



Guía de Orientación
del Uso Eficiente de la Energía y
de Diagnóstico Energético

INDUSTRIA CONSERVERA

Dirección General de Eficiencia Energética



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

EL PERÚ PRIMERO



Guía de Orientación
del Uso Eficiente de la Energía y
de Diagnóstico Energético

INDUSTRIA CONSERVERA

INDICE

1. PRESENTACIÓN	5
2. OBJETIVO	9
3. LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR	11
3.1 Proceso productivo típico	13
3.2 Fuentes y costos de energía	20
3.3 Principales equipos consumidores de energía	26
4. EL DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO COMO HERRAMIENTA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	37
4.1 Objetivos	39
4.2 Etapas de elaboración del diagnóstico energético	40
4.2.1 Etapa 1: Recopilación de Información Preliminar	40
4.2.2 Etapa 2: Revisión de la Facturación de Energéticos	40
4.2.3 Etapa 3: Recorrido de las instalaciones	41
4.2.4 Etapa 4: Campaña de Mediciones	41
4.2.4.1. Área térmica	42
4.2.4.2. Área eléctrica	42
4.2.5 Etapa 5: Evaluación de Registros - Línea base energética: consumos y costos de la energía	44
4.2.6 Etapa 6: Identificación de Oportunidades de Mejoras en Eficiencia Energética	45
4.2.7 Etapa 7: Evaluación técnica-económica-financiera de las Mejoras planteadas	45
4.2.7.1. Evaluación técnica-económica	45
4.2.7.2. Análisis de sensibilidad de los indicadores económico-financiero	48
4.2.7.3. Alternativas de financiamiento convencional	49
4.2.8 Etapa 8: Informe de Auditoría Energética	51
4.2.9 Etapa 9: Propuesta de Implementación de Mejoras	51
4.3 Seguimiento y monitoreo de las mejoras implementadas	52
5. USOS INADECUADOS DE LA ENERGÍA Y LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA	55
5.1 Buenas Prácticas (BP) para evitar usos inadecuados de la Energía	56
5.2 Oportunidades de mejoramiento u optimización	63
5.3 Nuevas Tecnologías y su contribución en la Eficiencia Energética	74

6. IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA	87
6.1 Formación de un Comité de Gestión de la Energía	88
6.2 Sistema de Gestión de la Energía (SGE) y la importancia de contar con la Certificación ISO 50001	89
6.3 El etiquetado como garantía de compra eficiente	95
7. (CGE)CASOS EXITOSOS	97
7.1 Caso 1	98
7.2 Caso 2	101
7.3 Caso 3	104
8. EL CONSUMO DE ENERGÍA Y EL IMPACTO AMBIENTAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO	107
8.1 El impacto atmosférico del consumo de energía	110
8.2 El uso eficiente de la energía como compromiso mundial para la lucha contra el cambio climático	111
8.3 Oportunidades de los compromisos mundiales	111
8.3.1 Mercado regulado - El Protocolo de Kioto	112
8.3.2 Mercado Voluntario de Carbono	113
8.4 Financiamiento climático	115
9. BIBLIOGRAFÍA	117
10. GLOSARIO	123
11. ANEXOS	129
11.1 Facturación de energía eléctrica	130
11.2 Facturación de Gas Natural	136
11.3 Factores de Conversión – Energía	138
11.4 Formatos para el diagnóstico energético	139
11.5 Mediciones con termografía por infrarrojos	140
11.6 Especificaciones técnicas para lámparas LED	143
11.7 Especificaciones técnicas para motores eléctricos de alta eficiencia	147



PRESENTACIÓN



1

PRESENTACIÓN

La presente es una Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético correspondiente a una industria de conservas de pescado, cuyo fin es promover medidas para el uso eficiente de energía y su debida implementación, contribuyendo a reducir el consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Se ha limitado a la industria de conservas de pescado por ser la industria conservera de mayor consumo de energía, por su relevante contribución a la seguridad alimentaria (conservas de pescado se encuentran hasta en la bodega más pequeña y alejada del país), por representar el mayor volumen de exportaciones de conservas, por el mayor impacto de sus operaciones en el medio ambiente, por la necesidad de mejorar sus consumos específicos de energía para contribuir a su adaptación al cambio climático y a mantener la sostenibilidad económica de esta actividad, mejorando su competitividad internacional y contribuyendo así a generar mayores ingresos de divisas al país.

En la Guía de la industria de conservas de pescado se ha considerado las nuevas tecnologías disponibles en el mercado, nuevas regulaciones y estándares técnicos, costos actuales y la capacidad técnica del personal a cargo de la implementación y el seguimiento.

Asimismo se ha puesto énfasis en el consumo de energía y el rol de la eficiencia energética para reducir el impacto

ambiental, y aprovechar las oportunidades de los beneficios ambientales que surgen como consecuencia de los compromisos del país ante el Cambio Climático.

Con fecha 8 de septiembre de 2000, se promulgó la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía Ley N° 27345, en la que se fomenta el uso eficiente con la finalidad de asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, promover la competitividad y reducir el impacto ambiental generado por el consumo de energía. También se indica las facultades que tienen las autoridades competentes para cumplir con estos objetivos.

Asimismo, el 23 de octubre del 2007, se emite el Reglamento de la Ley, a través del Decreto Supremo N° 053-2007-EM, en el cual se formula las disposiciones para promover el Uso Eficiente de la Energía en el país.

A través de las diferentes normativas emitidas por el Ministerio de Energía y Minas, uno de los aspectos importantes es promover, la “Formación de una cultura de uso eficiente de la energía”, para lo cual se procedió a la “Elaboración de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético”, con el objetivo de establecer los procedimientos y/o metodologías para orientar, capacitar, evaluar y cuantificar el uso racional de los recursos energéticos en todas sus formas, para su aplicación por los consumidores finales en los diferentes sectores industriales de consumo de energía de nuestro país.



El sector industria de conservas de pescado, dentro de su proceso productivo cuenta con diferentes equipos consumidores de energía tanto térmica como eléctrica, de acuerdo a los requerimientos de su línea de producción. Es por ello, que cuenta con un potencial significativo de ahorro de energía en sus diferentes etapas de producción.

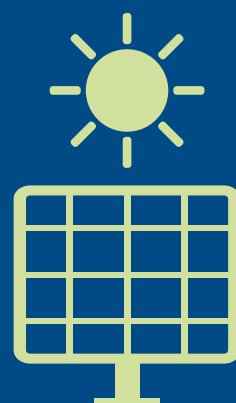
En el desarrollo de la presente guía, también se muestran casos exitosos de empresas que han implementado mejoras energéticas y han logrado obtener considerables ahorros de energía con beneficios económicos importantes.







OBJETIVO



2

OBJETIVO

El objetivo de la guía es brindar una herramienta útil y práctica para la óptima implementación de programas de gestión energética y; diagnósticos energéticos que permitan llevar a cabo la identificación e implementación de mejoras sostenibles aplicables a la industria de conservas de pescado.

El público objetivo para el cual está dirigida la presente guía son principalmente los técnicos de mantenimiento, supervisores de producción, ingenieros de planta, consultores y/o desarrolladores de proyectos de eficiencia energética industrial.





LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR



3

LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR



La industria de conservas de pescado procesa especies pelágicas como materia prima para obtener la conserva, entre ellas el atún, la sardina, la caballa, el jurel, el bonito y la anchoveta. El pescado en conserva se ofrece ahumado, en agua y sal, en aceite vegetal y sal, en aceite de oliva, en salsa de tomate, en escabeche, en salsa de mostaza, en salsa marinera o con verduras, en una amplia variedad de cortes: trozos, lomito, grated, sólido, en filete y entero. En general la conserva de pescado tiene niveles altos de calcio, hierro, fósforo y magnesio, aminoácidos esenciales así como vitaminas A, B y D. Asimismo ácido graso omega 3, especialmente en los pescados de carne oscura como el atún, el salmón, el pez espada, la anchoveta.

La fabricación de conserva de pescado comprende los siguientes procesos: recepción de materia prima, lavado y eviscerado, cocción, enfriamiento, limpieza, envasado, calentamiento, sellado y lavado, esterilización, enfriamiento, etiquetado y empacado, almacenamiento.

Hay oportunidades de mejoras en la eficiencia del consumo de la energía térmica por reducción de pérdidas en las calderas, en los procesos de cocción, calentamiento y esterilización, por recuperación de calor, por mejoras en la eficiencia de combustión en las calderas, mejoras en el aislamiento de las redes y circuitos de vapor, por operación eficiente de las trampas de

vapor para garantizar un óptimo retorno de condensado, por implementación de instrumentación para el monitoreo y control de parámetros, como la temperatura, flujo y nivel. Reducción de costos en combustible por cambio de matriz energética a gas natural.

Hay oportunidades de mejoras en la eficiencia del consumo de la energía eléctrica por el uso de motores de alta eficiencia, implementación de variadores de velocidad, operación a plena carga de motores, compensación de la energía reactiva, uso de instrumentación para el monitoreo y control. Oportunidades de reducir costos de energía eléctrica por cogeneración con calderas de media presión y de alta presión.

Las mejoras en eficiencia energética en este sector industrial permiten reducir significativamente los consumos específicos de energía (cantidad de energía que se consume para producir una unidad de producto terminado) y los costos específicos de energía asociados a este consumo (costo de la energía consumida para producir una unidad de producto terminado). Estas mejoras son acciones calificadas como ecoeficientes al lograr producir lo mismo con menor consumo de energía o producir más con el mismo consumo de energía; acciones que están en sintonía con los objetivos empresariales de productividad y competitividad.

La reducción en la demanda de energía se logra implementando equipos más

eficientes, sustituyendo combustibles y materias primas, para abaratar los costos de producción.

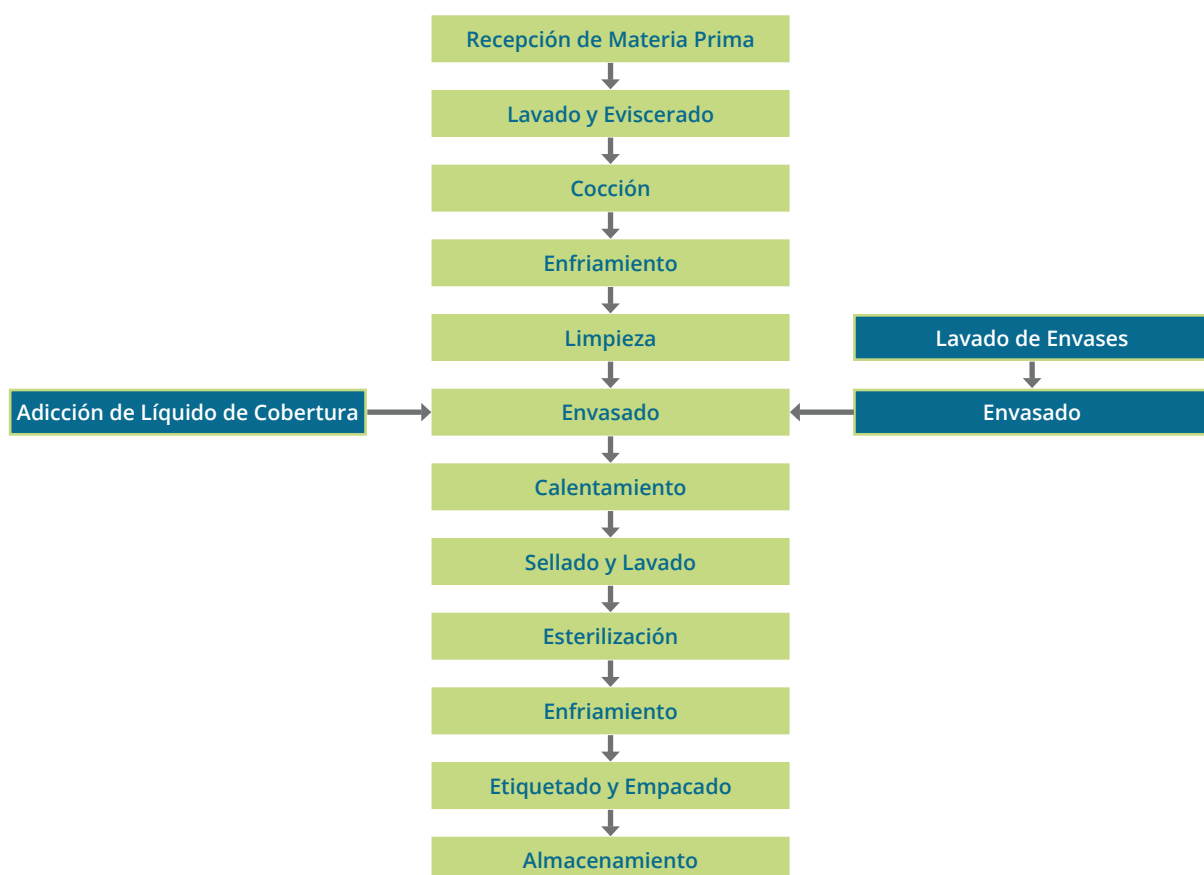
La comparación (benchmarking) con los consumos específicos estándares de energía de industrias de conservas de pescado eficientes en el mundo, permite determinar cuán competitiva es la empresa conservera en el mercado global.

La eficiencia energética tiene doble efecto, pues por un lado se reducen los consumos de energéticos y los costos asociados a dichos consumos y por otro lado la empresa reduce el impacto ambiental de sus operaciones por las emisiones de CO₂ evitadas así como reduce emisiones de elementos considerados tóxicos a la salud; en un escenario de responsabilidad social empresarial (RSE), que mejora su posicionamiento en el mercado global.

3.1 Proceso productivo típico

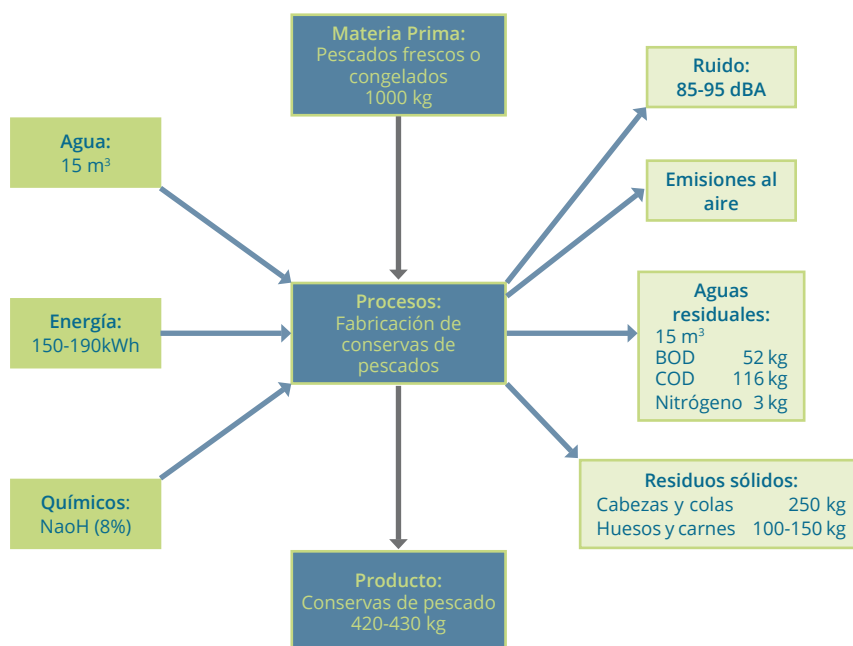
En la industria de conservas de pescado los procesos productivos típicos se presentan en la Figura 1.

Figura 1.
Proceso productivo típico - Industria de Conservas de Pescado



Fuente: Elaboración propia - FONAM

Figura 2.
Balance de masa y energía



Fuente: Development of Environmental Performance Indicators: The case of fishcanningplants, Figure 5.5; Roberto López Chaverri; Lun University, Sweden. Referencia UNEP



El proceso productivo de la industria de conservas de pescado comprende los siguientes procesos:

Recepción de materia prima

Las materias primas son recibidas en la planta, realizándose controles de calidad en la recepción. Se utiliza tanto pescado fresco como pescado congelado.

La calidad de la materia prima y su manipulación es esencial para que el producto sea óptimo para lograr una conserva de calidad, sin daño, libre de contaminación y de signos de descomposición, los resultados de laboratorio decidirán su validez para elaborar la conserva. Se hacen los siguientes controles y actividades:

A) Temperatura, en los productos frescos el pescado debe tener una temperatura de entre 0°C y 4°C, en los productos congelados la temperatura debe ser de < - 18°C. El pescado congelado debe descongelarse a 10°C en agua limpia.

Estos controles se tienen que realizar en todas las partidas recibidas independientemente de su procedencia o especie.

B) Aspecto de la piel y aplastamiento en la carne, en este caso se realiza una observación visual del color de la piel y la mucosidad del pescado, observar posibles grietas y magulladuras en la carne del pescado. El pescado debe de tener la piel y la carne entera, un color homogéneo sin decoloraciones.

- C) Enranciamiento, observación del color (homogéneo) y olor de las zonas subcutáneas y externas en pescado fresco y congelado, imprescindible la ausencia de zonas amarillentas en la carne del pescado, así como olor a "rancio". Es muy importante la codificación de las materias primas a las cuales se les asigna un número de lote, mediante el cual se podrá conocer en cualquier momento el historial de ese pescado.

En esta etapa se pesa el pescado, con el peso se determinará el rendimiento obtenido con cada unidad, dato importante que permitirá conocer qué materias primas son más convenientes, según los resultados obtenidos. En caso que la materia prima llegue congelada, se la somete a un proceso de parcial descongelamiento para que luego puedan arrancarse las carnes sin que se dañen.

Lavado y eviscerado

Proceso para el lavado de los trozos de pescado una vez que ha pasado por la sierra de corte y la posterior introducción de dichos trozos de pescado en cestos de cocción. Lavado en túnel con duchas de agua perdida con transportador provisto en su parte inferior de bandeja de recogida de líquidos.

Todos los peces antes de ser procesados requieren un lavado con agua potable clorada a fin de eliminar sangre, mucus, restos de vísceras. Se realiza una observación visual de presencia de especies diversas o materias extrañas.

Los peces son lavados en procesos manual o automatizado; luego son colocados sobre una banda transportadora que

los llevan a una mesa de corte para su evisceración.

Se elimina cabeza, cola y vísceras. El descabezado se realiza mediante cortes limpios y rectos, sin aplastar o magullar la carne, la superficie del corte debe quedar sin asperezas, evitando los cortes que producen desgarros en la carne, pues éstos favorecen la entrada en el músculo de microorganismos presentes en la superficie. El pescado se eviscera manualmente con el abdomen vuelto hacia los operarios, para facilitar la extracción de las vísceras. La cavidad abdominal se lava en seguida con un chorro de agua, trasladándose las vísceras a la planta de reducción para convertirlas en alimento para animales.

Cocción

Previamente los peces se seleccionan por tamaño, pues de ello depende el tiempo de cocción. En este proceso es importante la medición del tiempo de cocción, la medición de la temperatura del vapor o agua de cocción, la medición de la temperatura de la espina central y la observación visual y la textura de la carne. Una vez limpiado y descabezado, el pescado es colocado manualmente en las parrillas para ser cocido a 100°C en salmuera o al vapor.

La cocción del pescado es una de las partes más importantes en el proceso de fabricación, no hay ningún tiempo estimado, depende siempre del tamaño y la grasa del pescado, luego dependerá de la procedencia y temporada de pesca. El determinar los tiempos de cocción es una tarea muy delicada, un exceso de cocción deja el pescado seco y poco jugoso, así como una pérdida de rendimiento. En caso de cocer poco el pescado se disminuye el



rendimiento debido a que el pescado se desmorona en las manos de los operarios, y tendrá un porcentaje elevado de agua. Para verificar la cocción se utilizan dos métodos, en ambos se extrae una pieza de la balsina de cocción. Una vez obtenida la pieza se puede observar la firmeza y estructura de la carne, o bien dividir el pescado en dos partes y coger la espina central del pescado, quebrar la espina y observar si el tendón del interior de la espina central se rompe o se estira como una goma, caso de romperse significaría que el pescado aún no está cocido perfectamente y requiere más tiempo. Durante el proceso de cocción la concentración de salmuera (brine) es cuidadosamente controlada.



Los peces se colocan en canastas de alambre que se encajan en carritos con ruedas, así son transportados al interior de compartimientos rectangulares, conocidos como cocedores. Cuando los carritos se encuentran en el interior del cocedor, éste se cierra y se introduce gradualmente vapor hasta alcanzar una temperatura que varía entre 100 y 110°C, proceso que puede durar hasta 3 o 4 horas aproximadamente, según el tamaño de los peces.

Para peces con pesos menores a 1 kg se trabaja con temperatura de cocción de 100°C por un lapso de 30 a 40 minutos; peces con peso entre 3 y 5 kg de 100° a 110° C por un lapso de 60 a 120 minutos. Para peces con peso entre 12 y 14 kg la cocción es entre 100° a 110° C por un lapso de 210 a 240 minutos. La temperatura en el centro del pescado debe estar entre 55 y 65° C. Se controlan continuamente los tiempos y variables del proceso, como la temperatura, el grado de salinidad y otras características propias de la materia prima. Este proceso es determinante para

arribar a las propiedades sensoriales y organolépticas del producto final.

Enfriamiento

Al terminar la cocción se traslada el producto al área de enfriamiento, donde se deja enfriar con el objeto de aumentar la consistencia de la carne y así evitar mermas. Se lo deja enfriar hasta alcanzar una temperatura que permita una adecuada manipulación, haciendo más fácil la separación de la piel de la carne. Esta etapa de enfriamiento tarda aproximadamente unas 12 horas y la pérdida por cocimiento es de un 25 a 30 %. Después de las 12 horas de enfriamiento, se transporta el producto al área de separación.

Limpieza

En este proceso se limpia y adapta el producto para ser envasado y para la presentación deseada (filete, trozos, sólido, tronco, lomo, otros). Se eliminan todos los restos de espinas, vísceras, piel y sangre, así como de zonas oscurecidas; sobre las mesas con transportador, se ejecuta manualmente la separación de la carne blanca, la que se transporta a la máquina de envasado pues es el principal producto y es el que se enlata para consumo humano.

La carne negra y los desperdicios (cabeza, cola, piel, espinas) resultantes de esta etapa de limpieza y separación de carne, se aprovechan como subproductos transportándolos hacia la planta de reducción para convertirlos en alimentos para animales.

Envasado

Es el proceso en el que se llenan las latas con el pescado según el tipo y la forma

del envase. El envasado es un proceso que necesita ser controlado, sobre todo el peso y puede llevarse a cabo manualmente o automáticamente, para esta operación hay diversos tipos de máquinas automáticas. Las mesas de envasado varían considerablemente siendo el objeto en todos los casos garantizar suministro constante de pescado y latas a las envasadoras. Generalmente son mesas de acero inoxidable un espacio en la parte superior donde se reciben las latas y debajo una cadena transportadora que lleva las latas llenas al túnel de vacío. Las latas se lavan antes de llenarlas.

Los filetes de pescado, después de cortarlos de acuerdo al tipo de envases que se va utilizar, deben ser colocados en las latas de una forma atractiva y simétrica, presionándolos con unas prensas de mano, dejando un espacio libre superior "headspace" de 3 a 5 mm. Con el fin de lograr un buen vacío.

Se usan envases de hojalata con recubrimientos interiores de C-enamel (óxido de zinc), Al-enamel (aluminio), o lacas (fenólicas: resinas de fenol-formaldehído; vinil: cloruro de vinil o acetato de vinil; o resinas tipo epóxicas). La parte interior de las tapas de los envases deberán tener el mismo tipo de recubrimiento, además del compuesto sellador dentro de la pestaña de la tapa.

En el envasado automático, el llenado de las latas se efectúa por medio de una llenadora automática de gran velocidad de envasado (hasta 500 latas/minuto), que va dosificando cantidades iguales de carne en cada lata que circula en la faja transportadora. El envasado siempre se realiza en las condiciones adecuadas para evitar desviaciones sensoriales del producto y deformaciones en los

envases debido a las altas temperaturas empleadas durante el proceso de esterilización.

El producto envasado entre contenido y líquido de cobertura ocupa el 90 % del espacio del envase. Es así que un 70 % es la parte del pescado, 20 % de líquido de cobertura y 10 % de espacio de libre.

Se debe tener cuidado que el envase se reserve un espacio mínimo de 3 mm y un máximo de 7 mm en la parte superior de la lata.

El control de cierre doble del envasado -que realiza la máquina- tiene por finalidad principal evitar el ingreso de aire y de diversos contaminantes provenientes del medio exterior al envase metálico, que puedan comprometer la inocuidad y calidad del producto envasado; la no contaminación del producto final desde su fabricación hasta su consumo, por lo que el cierre hermético del envase es un factor necesario a controlar. El cierre de las latas se realiza en dos operaciones (doble cierre); en las cuales las pestañas del cabezal (tapa) y del cuerpo del envase se entrelazan y presionan conjuntamente en cinco capas para formar un cierre hermético que sostenga los extremos de la lata sobre el cuerpo de la misma



Lavado de envases

Las latas (hojalata o aluminio) vacías se lavan y transportan al área de esterilizado de envases.

Esterilización de envases

Los envases o latas se esterilizan mediante una autoclave a temperaturas de 120°C por espacio de 25 minutos, como mínimo. Se escurren y secan.

Adición de líquido de cobertura

La adición del líquido de cobertura (aceite, salmuera, agua con sal, salsas, otros) se puede realizar tanto de forma manual como mediante sistemas automáticos, como empacadoras, llenadoras volumétricas o dosificadoras. El líquido de cobertura se agrega en caliente (85° a 90°C) por inyección de vapor, cumple las funciones de favorecer la transferencia de calor durante el proceso de esterilizado, ayudar a la formación de vacío en la lata del producto y mejorar el sabor del producto envasado.

Calentamiento

Después de la dosificación del líquido de cobertura y dentro de la misma línea de producción, las latas son calentadas empleando vapor vivo, el cual es inyectado a través de tubos perforados situados por debajo del paso de las latas.



Sellado y lavado

Tras el llenado de los envases incluyendo el líquido de cobertura e inmediatamente después del calentamiento, los envases son transportados en una banda transportadora a una máquina para ser cerrados herméticamente en un proceso de sellado conocido como engargolado. Se realiza en máquinas automáticas, las latas cerradas son lavadas a presión con agua caliente y solución jabonosa, para eliminar residuos de aceite de la superficie. Después del lavado las latas caen en un carro canasta, que las traslada al área de esterilizado.

Esterilización

Consiste en someter al producto en envases herméticamente cerrados a la

acción combinada del calor y presión en un autoclave, por periodos suficientes para destruir microorganismos alterantes y patógenos. El objetivo principal es asegurar la destrucción de los microorganismos más termo resistente. Entre los microorganismos que más destacan tenemos a las esporas del *Clostridium botulinum*, ya que su presencia entraña riesgo de intoxicación letal.

El proceso que emplea altas temperaturas -logradas generalmente con el empleo de vapor- para la eliminación total de los microorganismos sensibles a la temperatura y de todas las bacterias patógenas resistentes al calor. Las latas son depositadas en autoclaves, en las que son sometidas a altas temperaturas durante un tiempo que es función del tipo de producto; este tratamiento térmico elimina todos los microorganismos patógenos y sus formas resistentes.

Se lleva a cabo en autoclaves horizontales, verticales y rotatorios, de contrapresión, de alta temperatura y corto tiempo, aplicando presiones entre 10 y 12 lb/pulg².

Durante la esterilización se somete al producto a una temperatura entre 110°C y 121°C durante períodos estrictamente controlados y específicos para cada tipo de producto y presentación (alrededor de 80 minutos). Estas condiciones garantizan que las conservas lleguen al consumidor con plenas garantías de seguridad y calidad, manteniendo sus propiedades y cualidades nutricionales. Por las particulares condiciones de manipulación, envasado y esterilización, las conservas de pescado se almacenan sin necesidad de refrigeración. Como referencia, el tratamiento térmico que da las condiciones de esterilidad al producto conservas de atún, se hacen en autoclaves

a temperaturas de 116.2°C por 95 minutos a una presión de 10 lb/pulg²,

Enfriamiento

Luego de la esterilización se realiza el proceso de enfriamiento con agua potable clorada con 10 a 12 lb/pulg² de presión con aire comprimido, a fin de evitar la deformación de los envases al salir del autoclave de esterilización; y muy especialmente cuando se trabaja con envases "easy-open". La temperatura final de enfriamiento debe ser de menos de 35°C.

Se emplea agua potable clorada con cloro libre residual de 0,5 a 2,0 ppm o similar después de su contacto con los envases. Debe efectuarse un control estricto de esta concentración por cada lote de conservas esterilizado. El enfriamiento debe ser muy rápido, llegando a los 40°C o menos en el centro del envase en menos de 10 minutos (dependiendo del tamaño del envase). Este procedimiento evitará que las esporas de los microorganismos termófilos "supervivientes", puedan mutar a células viables alterantes del producto envasado; además de evitar que las latas queden húmedas y con riesgos de oxidación.

Los envases se enfrían y una vez enfriados, éstos son limpiados y marcados con un número de lote. Se almacenan en cajas durante 3 semanas aproximadamente para observación antes de su distribución, así como para obtener una mejor penetración de las especias, sal y aceite en el producto. Se realiza la revisión con muestreo del producto final por personal de control de calidad, a fin de tener la seguridad de las condiciones del producto terminado.

Etiquetado y empaquetado

Se realizan pruebas de calidad al producto final, como el análisis físico organoléptico (olor, color, sabor, textura, peso escurrido, presión de vacío, especio libre, condiciones externas e internas de los envases); asimismo se hace una inspección y evaluación de doble cierre en los envases metálicos, ensayos de esterilidad comercial. Cumplimiento de la norma NTP 204.002

Pasado el periodo de observación y pruebas, las latas se trasladan al área de etiquetado y empaquetado, lugar en el que son etiquetadas y empaquetadas automáticamente. En la etiqueta aparecen: denominación del producto, marca, tipo de producto, forma de presentación, fabricante, distribuidor, dirección, teléfono para consultas del consumidor. Asimismo el peso neto, capacidad normalizada del envase, relación de ingredientes, valores nutricionales, registro sanitario, código EAN del producto, fecha de vencimiento.

El empaquetado se realiza por lo general en cajas de cartón corrugado de 12, 24, 36 o 48 latas por caja, dependiendo del tipo de envase.

Almacenamiento

Luego del etiquetado y empaquetado, las conservas de pescado como producto terminado se almacenan en lugares frescos, aireados, limpios y secos, alejados de focos contaminantes. Se establece como una buena práctica un periodo de consumo preferente de las conservas de pescado de nueve meses, a partir de la fecha de fabricación. Los almacenes deben tener techos para evitar la condensación y el goteo en la noche; además para evitar



que las afectaciones climáticas, lluvias, cambios de temperatura y de humedad afecten a la conserva. En lugares de almacenamiento que no cuenten con losa de concreto como piso, antes del armado de las rumas se debe realizar un tratamiento al suelo a base de cal y sobre esta base colocar esteras, evitando el contacto de las cajas con el suelo.

3.2 Fuentes y costos de energía

En la industria de conservas de pescado se utilizan combustibles y electricidad como fuentes de energía en el proceso productivo. El mayor consumo es en combustibles, siendo el petróleo residual 500 SSF y el gas natural los más usados como fuente de energía térmica. La energía eléctrica es recibida en la subestación de la planta en media tensión (por lo general en 10 kV) y en la red interna los equipos eléctricos operan generalmente en 460 VAC- 60 Hz.



El consumo de energía en la industria de conservas de pescado depende de varios factores como la capacidad de la planta, la tecnología empleada en los procesos y el nivel de automatización.

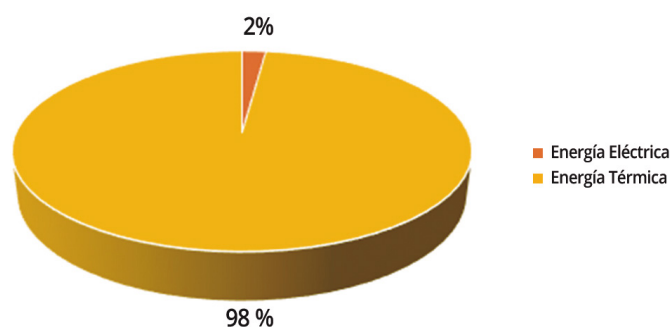
La energía térmica en forma de vapor se genera en la sala de calderas y se emplea principalmente en los procesos de cocción, calentamiento y esterilización. También se utiliza en el proceso de lavado de envases.

La energía eléctrica puede ser suministrada por las empresas eléctricas y/o puede ser producida en la planta mediante cogeneración para un abastecimiento parcial o total. Se consume en los procesos de recepción de materia prima, eviscerado, cocción, enfriamiento, envasado, adición de líquido de cobertura, sellado, lavado, esterilización, enfriamiento, etiquetado. También, se utiliza en el transporte entre procesos y en la iluminación de las instalaciones.

La distribución de los consumos de energía en la industria de conservas de pescado se presentan como información de varias fuentes. No se ha encontrado la información requerida en un solo Estudio o en una sola fuente.

El consumo de energía térmica en una industria de conservas de pescado está en el orden del 98 % del total de energía y la energía eléctrica en 2 % del total. En la Figura N° 3 se muestra la distribución de ambas energías.

Figura 3.
Consumo de energía en la industria de conservas de pescado



Fuente: - Ingeniería Económica aplicada a la Industria Pesquera; Aurora Zugarramurdi, María A. Parin; Universidad de Mar del Plata, Argentina 1- UNEP, Ingeniería de la Producción

Los consumos específicos de recursos son indicadores de ecoeficiencia. Dentro de ellos están los recursos de energía, de agua, de materiales, de unidades de materia prima, de residuos generados, de emisiones de CO₂; todos ellos referidos a la producción de una unidad de producto terminado. La comparación (benchmarking) con los consumos específicos estándares de empresas eficientes del mismo rubro en el mundo, permite determinar cuan competitiva es la empresa en el mercado global.

Un indicador de eficiencia energética en los procesos industriales es el consumo específico de energía, el que se define como el consumo de energía por unidad de producto terminado (kWh/tonelada, MJ/unidad de producto terminado, galones de combustible/tonelada, kcal/tonelada, BTU/unidad de producto terminado etc.)

En la Tabla N° 1 se muestran los consumos específicos de energía global según procesos en la industria de conservas de pescado.



1 https://books.google.com.pe/books?id=a4lUTm1-f9kC&pg=PA130&lpg=PA130&dq=2670+tuna+cans+Aurora+Zugarramurdi,&source=bl&ots=CwrSE4smwL&sig=K18xtXwMFSn5L_l1Q5Pq4wx6hkQ&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj0nYrB69zMAhVISCYKHdixDPQQ6AEIGjAA#v=onepage&q=2670%20tuna%20cans%20Aurora%20Zugarramurdi%2C&f=false

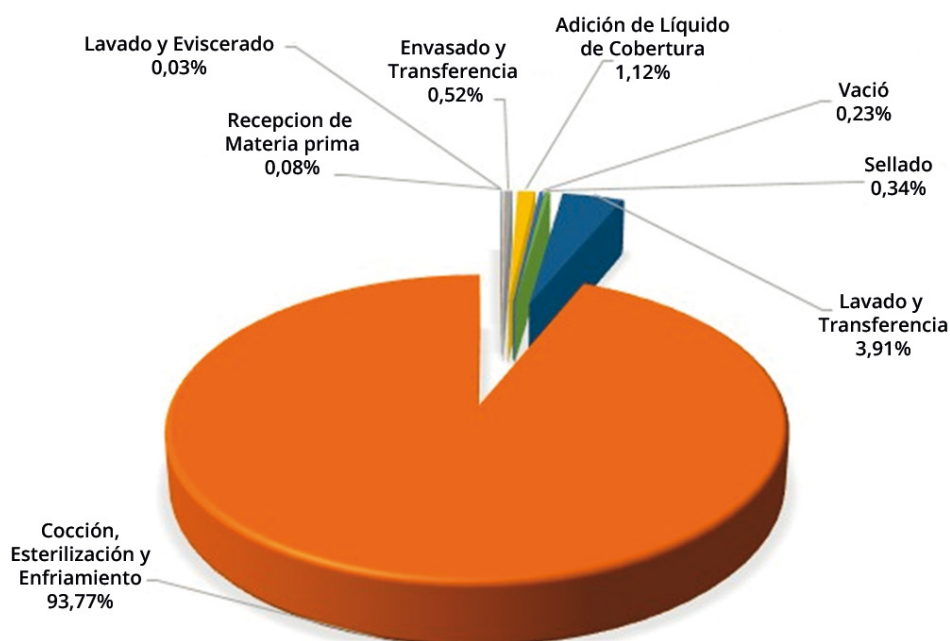
Tabla N° 1.
Consumos específicos globales de energía

Proceso	Consumo específico de energía global (MJ/tonelada de conserva de pescado)
Recepción de materia prima	17,90
Lavado y eviscerado	7,44
Envasado y transferencia	117,25
Adición de líquido de cobertura	254,43
Vacío	51,15
Sellado	76,50
Lavado y transferencia	883,33
Cocción, esterilización y enfriamiento	21202,6

Fuente : Energy Consumption and Greenhouse Gases Emission form Canned Fish Production in Iran a Case Study. <http://maxwellsci.com/print/rjaset/v2-407-413.pdf>

En la Figura N° 4 se presenta la distribución detallada del consumo global de energía en la industria de conservas de pescado, según procesos mostrados en el Tabla N° 1.

Figura N° 4.
Distribución del consumo detallado global de energía según procesos



Como referencia se presenta información específica, así los datos consignados en la Tabla 2 son aplicables a una industria de conservas de pescado con una producción diaria de 2670 latas de 180 g cada una. Se observa que el consumo específico total de energía (térmica y eléctrica) está en el rango de 0,670 kWh/lata de conservas de pescado.

Tabla N° 2.
Consumos específicos de energía por lata de conserva en una industria de conservas de pescado

Energía eléctrica (kWh/lata de conserva de pescado)	Energía térmica (kWh/lata de conserva de pescado)
0,054	0,615

Fuente: Ingeniería Económica aplicada a la Industria Pesquera-Pag. 58, Tabla 2.21; Aurora Zugarramurdi, María A. Parin; Universidad de Mar del Plata, Argentina.

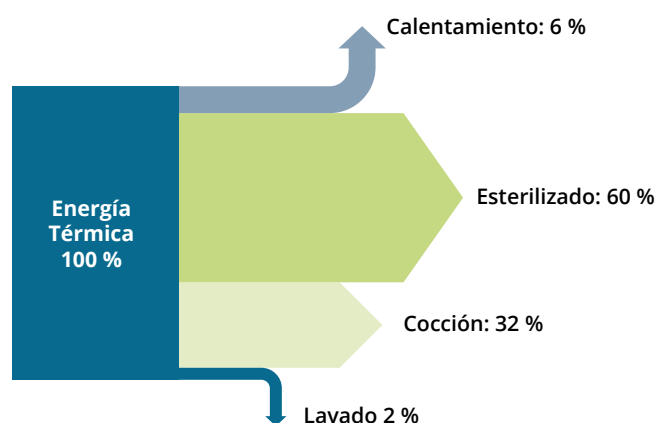
Factores de conversión de unidades:
 11,96 kWh / kg de petróleo; 1 kWh = 3,6 MJ

Luego, el consumo específico de petróleo: 0,05 kg de petróleo/ lata de conserva de pescado

Un valor referencial de consumo específico de energía térmica que se tiene en las industrias europeas de conservas de pescado es 82 kg de combustible/ton de pescado, según el Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia (CAR/PL) del Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM), (UNEP, Generalitat de Cataluña)², como referencia se tiene que se genera en la caldera aproximadamente de 14 a 22 kg de vapor/kg de petróleo³.

En la Figura N° 5 se presenta la distribución de los consumos de energía térmica según los procesos de producción.

Figura N° 5.
Consumo de energía térmica en la industria de conservas de pescado (%)



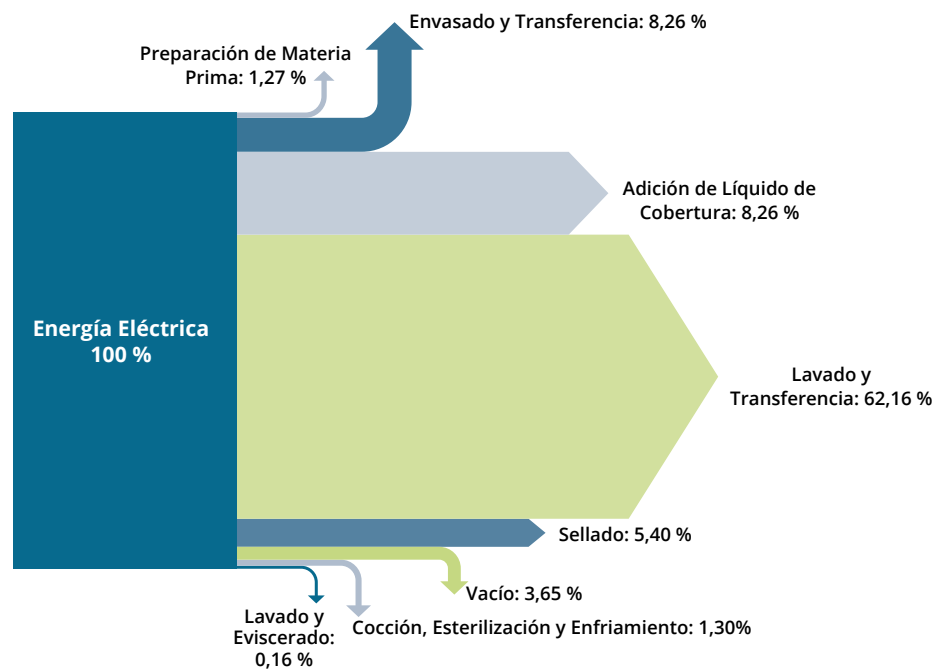
Fuente: Reporte de SeafoodProcessing -UNEP

² http://www.cprac.org/docs/conservera_cast.pdf

³ <http://www.fao.org/docrep/003/v8490s/v8490s04.htm#2.ingenieriadelaproduccion>

En la Figura N° 6 se presenta la distribución de los consumos de energía eléctrica según los procesos de producción.

Figura N° 6.
Consumo de energía eléctrica en la industria de conservas de pescado (%)



Fuente: Reporte de SeafoodProcessing –UNEP

Tabla N° 3.
Rangos de consumos específicos de recursos por tonelada de pescado en una industria de conservas de pescado

Parámetro	Rango de consumos
Consumo específico de energía eléctrica (kWh/ ton de pescado)	22 a 279
Consumo específico de combustible (litros/ton de pescado)	71 a 174
Consumo específico de agua (m3/ ton de pescado)	9 a 16

Fuente: Departamento de Trabajo Industrial, Ministerio de Industrias. Sector Industrial, códigos de prácticas para la prevención de la contaminación para la industria de conservas de pescado; Talilandia

Según esta fuente, el consumo específico de energía eléctrica en la industria de conservas de pescado es de aproximadamente 436,3 MJ/tonelada de producto (121 kWh/tonelada de producto).

Según la fuente "Development of Environmental Performance Indicators: The case of fishcanning plants, Figure 5.5; Roberto López Chaverri; Lun University, Sweden" el consumo de electricidad varía de 104-201 kWh por tonelada de pescado, acorde con la eficiencia energética de la planta.

Los consumos específicos de agua por proceso en la industria conservera se muestran en el Tabla N° 4.

Tabla N° 4.
Consumos específicos de agua

Proceso	Consumo específico de agua
Recepción de materia prima, lavado	0,2 m3/ton de pescado
Lavado y eviscerado	0,2-0,9 m3/ton de pescado
Cocción	0,56 m3/ton de pescado
Sellado y lavado	0,04 m3/ton de latas de conserva
Esterilización	3 – 7 m3/ton de latas de conserva

Fuentes: UNEP; Kristina Elvebakken, Tecnologías del Programa de Producción Más Limpia; Industria y Economía. VIT- ECOMAN, Nuevos Procedimientos Ambientalmente Amigables para reducir Emisiones en la Industria Europea de Transformación del Pescado.

El lavado manual de pescado es realizado usualmente en grandes bateas (de concreto, acero inoxidable o plástico); las bateas con aproximadamente 0,5 m de profundidad permiten un mejor lavado. El lavado puede ser discontinuo para pescado y agua o discontinuo para el pescado con un flujo continuo de agua. Los requerimientos de agua están en el orden de 0,5-1 m3/tonelada de pescado a lavar. Como los requerimientos de agua son proporcionales a la superficie a lavar, los pequeños pelágicos requerirán más

agua por tonelada de pescado a lavar que los pescados de tamaño mediano y grande. El consumo total de agua en la industria de conservas de pescado está en el orden de 5,0 a 12,7 litros de agua/lata de conserva de pescado.

La tarifa eléctrica para la industria de conservas de pescado es aproximadamente 0,016 US\$/kWh como clientes libres, por las condiciones de suministro y tarifario más económico (OSINERGMIN 2016).



Tabla N° 5.
Precios de combustible

Gas licuado de Petróleo GLP	0,96 soles/kg (*)
Petróleo diésel DB5	6,96 soles/galón
Petróleo industrial PI 500	3,27 soles /galón
Petróleo industrial PI 6	3,43 soles/galón

Fuente: Lista de precios REPSOL Febrero 2016

(*) Diario GESTIÓN del 8 de marzo 2016

3.3 Principales equipos consumidores de energía

Los equipos de mayor consumo de energía en la industria de conservas de pescado son:

Cocinador

Equipo con apertura de puerta e introducción de carros en forma automática o manual, tanto para producto congelado o descongelado. Vacío inicial previo a la introducción del vapor para evitar oxidaciones. Alcanzada la temperatura de cámara programada comienza la fase de cocción cuya duración vendrá determinada por la temperatura interior del producto o tiempo seleccionados. El software gestiona la información recibida de las 6 sondas termopares y de los cuatro sensores RTD: PT-100, situadas en la cámara para obtener una cocción homogénea. Finalizado el proceso se lleva a cabo un enfriamiento dual mediante duchas de agua: Interior: Se crea un vacío natural que se lleva al límite con la entrada en funcionamiento del equipo de vacío, evitando la oxidación del producto y maximizando su rendimiento. Exterior: Gracias a la ausencia de forro en la virola se acelera el enfriamiento de la cámara. Todo el proceso puede ser gestionado por un software parametrizable que puede adaptarse automáticamente a los distintos tipos y tamaños de productos.

Destinado a la cocción de todo tipo de conservas (atún, sardina, caballa, pulpo, calamar...), con temperatura programable de cocción realizada a baja presión para adaptarla al tipo de producto. Debe haber ausencia de contacto con el aire exterior para evitar la oxidación del producto. Se debe tener en cuenta el rendimiento del producto tanto en la cocción como en posterior limpieza, producto final homogéneo.

El cocinador bajo vacío tiene variadas funciones conexas: deshidratar parcialmente la carne y evitar que durante el esterilizado se liberen fluidos que se acumularían en el envase; eliminar aceites o grasas naturales, algunos de los cuales tienen sabores fuertes; coagular las proteínas del pescado. Reducir carga microbiana patógena y alterante.

Los peces se colocan en canastas de alambre que se encajan en carritos con ruedas, así son transportados al interior de compartimientos rectangulares, conocidos como cocedores. Cuando los carritos se encuentran en el interior del cocedor, éste se cierra y se introduce gradualmente vapor hasta alcanzar una temperatura que varía entre 100 y 110°C, proceso que puede durar hasta 3 o 4 horas aproximadamente, según el tamaño de los peces.



Figura N° 7.

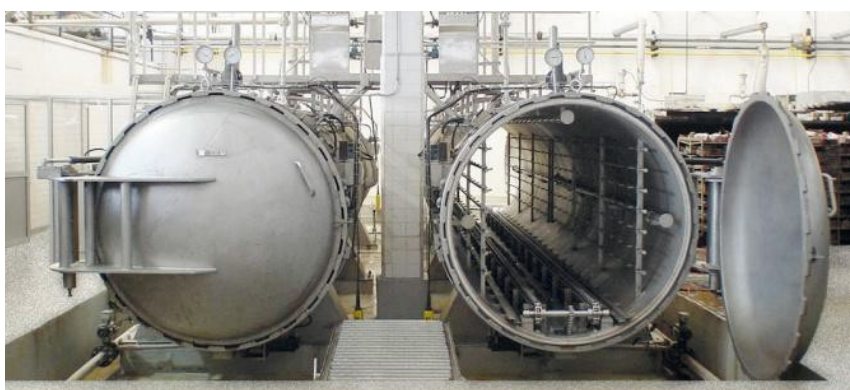
Vista de un cocinador y el carrito con ruedas que ingresa al autoclave



Considerar tiempos de cocción permanentes es arriesgado, pues éstos dependerán siempre de tamaño y grasa del pescado, del lugar y temporada de pesca. Un exceso de cocción deja al pescado seco y poco jugoso, así como reduce su rendimiento. Caso contrario, si cocemos poco el pescado, la textura de la carne será poco firme y contendrá un porcentaje elevado de agua.

Figura N° 8.

Vista frontal de Cocinador y sistemas de ingreso de vapor



Equipos de Limpieza

Para la limpieza del producto una vez cocido, con eliminación de la piel, espinas y partes oscuras del pescado, para la posterior alimentación del producto a las máquinas empacadoras. El número de operarios por sistema se establece

según la producción requerida, siendo un sistema modular que se puede ampliar según necesidades. Provisto de mesas individuales o mesa corrida, con sillas ergonómicas (giratorias y regulables en altura), reposapiés y recogida de desperdicios en cada puesto de trabajo. Algunos equipos de limpieza están



construidos con transportadores cardánicos en circuito cerrado y sin retorno, dando lugar a un sistema abierto y de fácil limpieza. Como opción también puede incorporar un sistema de control de producción individual para controlar: tiempo de trabajo del operario, eficacia del rendimiento.

Figura N° 9.
Transportadores cardánicos



Autoclave de Esterilización

El autoclave de esterilización es un envase hermético con control de presión y temperatura. Se cuenta con esterilización a vapor con duchas de agua con sobrepresión. Se encuentra disponible en diferentes diámetros (p.ej: 1500 mm o 1380 mm) y diferentes capacidades, para satisfacer la demanda de producción. Puede venir equipado con un controlador/programador automático con capacidad para diferentes programas de esterilización y sensor de temperatura. Puede venir equipado con intercambiador de calor, convirtiendo el autoclave en un

equipo altamente eficiente desde el punto de vista energético, por el ahorro de agua de enfriamiento, ahorro de agua de caldera y de combustible necesario para la generación de vapor.

El intercambiador de calor posibilita la reutilización del agua de enfriamiento en sucesivos ciclos (utilizando una torre de refrigeración o sistema similar) y la recuperación de los condensados que se devuelven al depósito de agua de la caldera. Calorifugado para evitar pérdidas de energía y con todos los sistemas de seguridad requeridos para un equipo de estas características.

Figura N° 10.
Autoclave para el proceso de esterilización



El funcionamiento del autoclave de esterilización empieza en una inyección directa de vapor en conjunto con una recirculación continua de agua y la aplicación de una sobre-presión de aire necesaria.

El autoclave tiene una cantidad mínima de agua de proceso (la cual se ubica en el fondo del autoclave) que está continuamente recirculando a través de los aspersores instalados sobre toda la longitud del casco del autoclave, utilizando este sistema la mezcla de vapor, agua y aire se consigue optimizar el proceso. El autoclave dispone de aspersores situados de tal forma que permite alcanzar una óptima distribución de temperatura por todo su interior. Los dos colectores de vapor están situados debajo del nivel de agua, inyectando vapor en toda la longitud del autoclave.

Puede venir equipado con un intercambiador de calor de placas para el enfriamiento. Solo durante la fase del proceso el agua recirculada pasa por un

lado del intercambiador, mientras que el agua de enfriamiento pasa por el otro lado.

Los envases esterilizados nunca están en contacto directo con el agua de enfriamiento externa; el circuito cerrado de enfriamiento no afectará nunca a los cierres de los envases. El nivel del agua dentro del autoclave está continuamente controlado para mantener un óptimo nivel de agua por encima de los colectores de inyección de vapor. Una sobrepresión de aire puede ser aplicada durante todo el ciclo del proceso. Puede ser programada de acuerdo con el proceso requerido y controlado por medio de válvulas modulantes para entrada y salida de aire comprimido.

Una alternativa de equipamiento moderno es el sistema mixto de esterilización (ducha de agua o vapor) que permite el esterilizado de cualquier producto y tipo de envase (metal, cristal, bolsas...) Sistema de trabajo con parametrización del proceso, optimizando su duración



y el mantenimiento de las propiedades organolépticas del producto. Construido en acero inoxidable AISI-316 y 304, cumpliendo con los principales códigos de diseño internacionales.

El contar con distribución de agua mediante placas junto al elevado caudal de recirculación homogenizan y maximizan la transmisión de calor reduciendo los tiempos de proceso. Se genera un compromiso con el medioambiente empleando una mínima cantidad de agua en el proceso. Se debe considerar equipos de construcción robusta y de bajo mantenimiento, con posibilidades de contar con autoclaves con sistemas completamente automáticos de carga y descarga de esterilización.

Con sistemas de protección independientes para contar con una máquina que brinde un trabajo totalmente

seguro, incluso con bajo mantenimiento. Registro gráfico en papel y posibilidad de registro computarizado e independiente que garanticen la trazabilidad del proceso. Puede venir con software para permitir un mayor y más preciso control de los parámetros de esterilizado y mejor organización de “recetas” para diferentes productos.

Generalmente por seguridad y facilidad de maniobra viene con cierre de la puerta mediante giro de anillo flotante para asegurar un perfecto contacto con la junta flexible para una mayor duración de la misma. El conjunto de recirculación de agua viene con sistema de filtrado de fácil limpieza. Algunos equipos poseen sistemas remotos de control del proceso con software de visualización e intercomunicación en tiempo real, para la supervisión en tiempo real (on-line) de varios esterilizadores.



Figura N° 11.

Esquema de funcionamiento de un autoclave calentado por mezcla vapor-aire

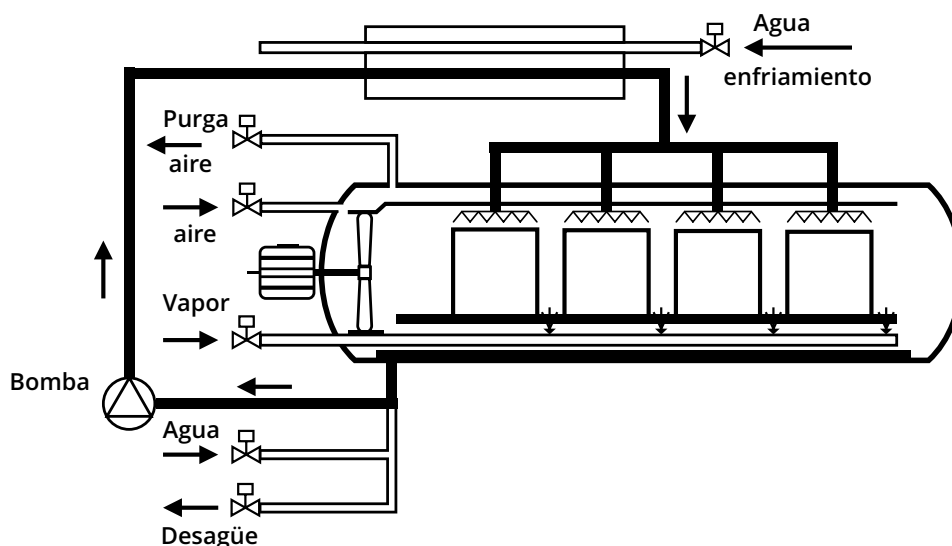
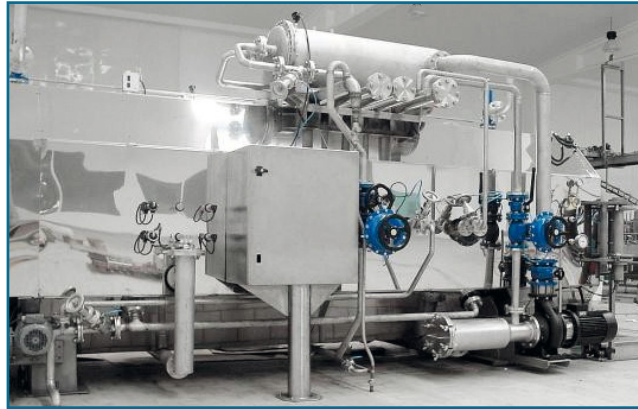


Figura N° 12.
Autoclave de esterilización de operación automática



Máquina envasadora

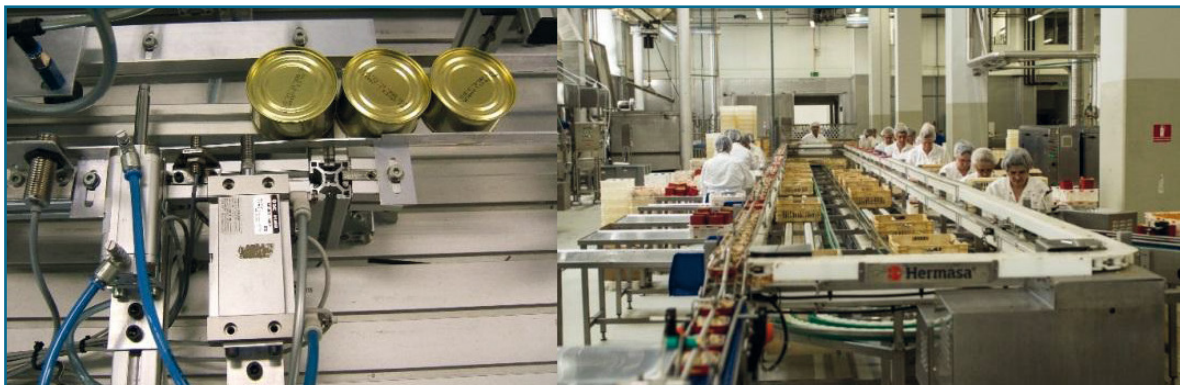
En este equipo el llenado de las latas se efectúa en una llenadora automática de gran velocidad de envasado (hasta 500 latas/minuto), que va dosificando cantidades iguales de carne de pescado en cada lata que circula en la faja transportadora. El envasado siempre se realiza en las condiciones adecuadas para evitar desviaciones sensoriales del producto y deformaciones en los envases debido a las altas temperaturas empleadas durante el proceso de esterilización.

El control de cierre doble del envasado —que realiza la máquina— tiene por

finalidad principal evitar el ingreso de aire y de diversos contaminantes provenientes del medio exterior al envase metálico, que puedan comprometer la inocuidad y calidad del producto envasado; la no contaminación del producto final desde su fabricación hasta su consumo, por lo que el cierre hermético del envase es un factor necesario a controlar. El cierre de las latas se realiza en dos operaciones (doble cierre); en las cuales las pestañas del cabezal (tapa) y del cuerpo del envase se entrelazan y presionan conjuntamente en cinco capas para formar un cierre hermético que sostenga los extremos de la lata sobre el cuerpo de la misma.



Figura N° 13.
Proceso de envasado



Evacuador generador de vacío

Equipo que posee un túnel evacuador o exhauster, al que ingresa vapor saturado a 100°C. Al calentar el producto se evacua el aire del interior del envase, saturando el espacio libre con vapor. Al enfriar el envase luego de la esterilización, por condensación del vapor se crea el vacío del envase, el que dependerá del tamaño del envase:

El objetivo principal la eliminación del aire atrapado en la lata, lo que le permite crear un vacío dentro del envase después del sellado. Esta operación se realiza a una temperatura de 80° a 100°C aproximadamente.

Tiene varias funciones conexas, como reducir al mínimo la presencia de aire para evitar la oxidación del producto; impedir el crecimiento de microorganismos aerobios patógenos y alterantes; evitar la deformación de la lata, por expansión del aire que pueda quedar en ella, durante el proceso de esterilización y permitir que las tapas y cuerpo del envase metálico se mantengan inalterables, sin deformación visible alguna.

El vacío a establecer estará en relación a donde se destinará la conserva, a mayor nivel de altura, mayor nivel de vacío, con una presión de vacío mínima de 2,5 pulg Hg.

Figura N° 14.
Vista de un evacuador generador de vacío



Selladora

Equipos de selladoras automáticas con capacidades de 60, 120, 180, 240, 360, 500 latas por minuto, que permiten el doble sello de cada envase, a los cuales hay que

controlar la calidad del sellado verificando espesor, altura, profundidad, gancho de tapa, gancho de cuerpo y traslape, así como número y tamaño de arrugas del gancho de tapa; defectos externos del sello, etc.

Figura N° 15.
Maquina selladora



Lavadora y Secadora de Envases

La lavadora secadora es una máquina destinada a la perfecta limpieza y secado de envases esterilizados, previo a la fase de almacén. Incorpora un potente sistema de secado compuesto por un compresor de aire, un sistema de calentamiento, así como boquillas difusoras especialmente diseñadas, pudiendo así pasar directamente a la fase de etiquetado, estuchado o encajonado. El sistema de lavado es previamente diseñado por sistemas computarizados para garantizar que toda la superficie del envase es perfectamente lavado, consiguiendo así un porcentaje de rechazos nulo. También incorpora sistemas de filtraje y regeneración de agua continuos, por lo que minimiza el consumo de agua. La fase de lavado y secado son completamente independientes, garantizando una

perfecta ejecución de ambas, además de utilizar los mejores materiales del mercado para su construcción.

Posibilidad de adaptar la máquina a cualquier tipo de formato de lata. Tanques de lavado y secado totalmente desmontables para limpieza y mantenimiento. Tabla general con autómatas y control a baja tensión. Boquillas difusoras en acero inoxidable AISI-316.

La Lavadora Recuperadora Lineal de Latas está diseñada para el lavado de envases con recuperación de forma continua y lineal. Está construida en acero inoxidable y es totalmente desmontable. Consta de dos secciones de lavado. En la primera sección se produce un lavado por medio de duchas de agua caliente a presión, que elimina la capa de aceite adherida



a los envases. La mezcla de agua-aceite es recogida en un primer depósito para el agua de lavado. Por decantación, y mediante un sistema de deflectores, el aceite es trasvasado a otro depósito, de donde se puede recuperar para ser sometido a un tratamiento que permita su posterior reutilización.

En la segunda zona se realiza el lavado final de los envases mediante agua caliente a presión con una mezcla de detergente orgánico, dejando de esta forma preparadas los envases para el siguiente proceso. Las duchas de agua caliente a presión tienen boquillas inoxidables orientables y están dispuestas de forma que puedan alcanzar al envase en toda su superficie, logrando así un lavado eficaz y completo.

Calles de lavado dimensionadas para albergar envases de formatos y materiales varios. Dos secciones de lavado independiente, con duchas superiores e inferiores de agua caliente, de boquillas orientables. Dos depósitos para recogida del agua de lavado, cada uno de ellos con válvula flotadora indicadora de nivel en inox. Dos bombas para la recirculación del agua, con filtro de limpieza incorporado en malla inox. Dos circuitos de vapor de mando independiente para calentamiento del agua de lavado. Hasta un 80 % de recuperación de aceite. Lava el envase en toda su superficie. Transportador de varillas con guiado de envases, adaptadas a diferentes tipos de envase. Estructura con patas regulables. Tabla general independiente.

Figura N° 16.
Vista de lavadora y secadora de envases



Diseñada para el lavado y secado de los envases después del esterilizado. El lavado se hace a presión con agua caliente, y con la lata situada lateralmente para tener una mayor superficie libre de lavado. El secado se efectúa también con la lata situada lateralmente y con cuchillas de soplado de diseño propio, primero conectadas a un compresor y después a un soplante de alta capacidad.

La lavadora-secadora de latas lava y aporta secado a varios tipos de latas debido a las posibilidades de instalar separadores entre líneas. Fabricada totalmente en acero inoxidable AISI 304 o 316, cuenta con dos compartimentos, uno para el lavado y otro para el aclarado. Se usa agua jabonosa para lavar las latas y eliminar exceso de cualquier tipo de líquido de cobertura. Igualmente es

posible contar en la máquina con uno o dos compartimentos para el secado de las latas. Hay máquinas energéticamente eficientes dotadas de serpentín cerrador y purgador para la recuperación de condensados, con control automático de temperatura y válvula modulante de control de entrada de vapor.

Máquina etiquetadora y empacadora

Generalmente se cuenta con una línea de empaque para llenado de multiproducto, con el fin de controlar los rendimientos y tiempos de trabajo, manteniendo siempre la calidad del producto final, a través de un control informático preciso y a tiempo real. La línea reduce costos entre un (15 % y un 20 %) por puesto de trabajo, por su versatilidad, control, productividad y tener todos sus servicios operativos en todo momento.

El sistema informático está regulado por un autómata programable con posibilidad de ampliar el sistema, (no es un programa cerrado) y un PC de control para la monitorización a tiempo real de todo el proceso y gestión de los datos del sistema.

Comprende una báscula de control para la entrada y salida del producto. Cargador/descargador, para alimentación de cajas con materia prima y retirada de las cajas vacías. Mesa de empaque consta de: a) Carrusel superior sin fin, con banda modular para movimiento de cajas con materia prima. b) Línea de envases con banda para la salida secuencial de estos, en paquetes para el control de producción por operario. c) Cada puesto de operario está equipado con soportes para cajas/parrillas con producto bruto, envases, báscula individual para control del peso de envases llenos. Asientos ergonómicos, reposapiés, tarjetas de identificación. Transportadores, hacia cierre y paletizado, con banda modular con guías regulables para cada formato, escalera de acceso de operarios a puestos interiores con protección inferior para evitar contaminación del producto. Los envases para llenado del producto con acceso a la línea directamente desde el grupo de despaletizado o a través de un cargador. Comprende un sistema de fácil limpieza de las bandas transportadoras, báscula dinámica de control de pesos de producto para entrada hacia aceitado y cierre, tablero general e independiente con sistema computarizado de control del proceso.



Figura N° 17.
Máquinas etiquetadoras y empacadoras de latas de conserva de pescado





4

EL DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO COMO HERRAMIENTA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



4

EL DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO COMO HERRAMIENTA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

El Diagnóstico Energético permite analizar el uso de la energía eléctrica y térmica “combustible”, utilizada en una empresa para el desarrollo de su proceso productivo, lo cual nos permitirá conocer:

- En que parte del proceso de producción se utiliza la energía.
- Las principales áreas consumidoras de energía.
- Cantidad de energía desperdiciada.

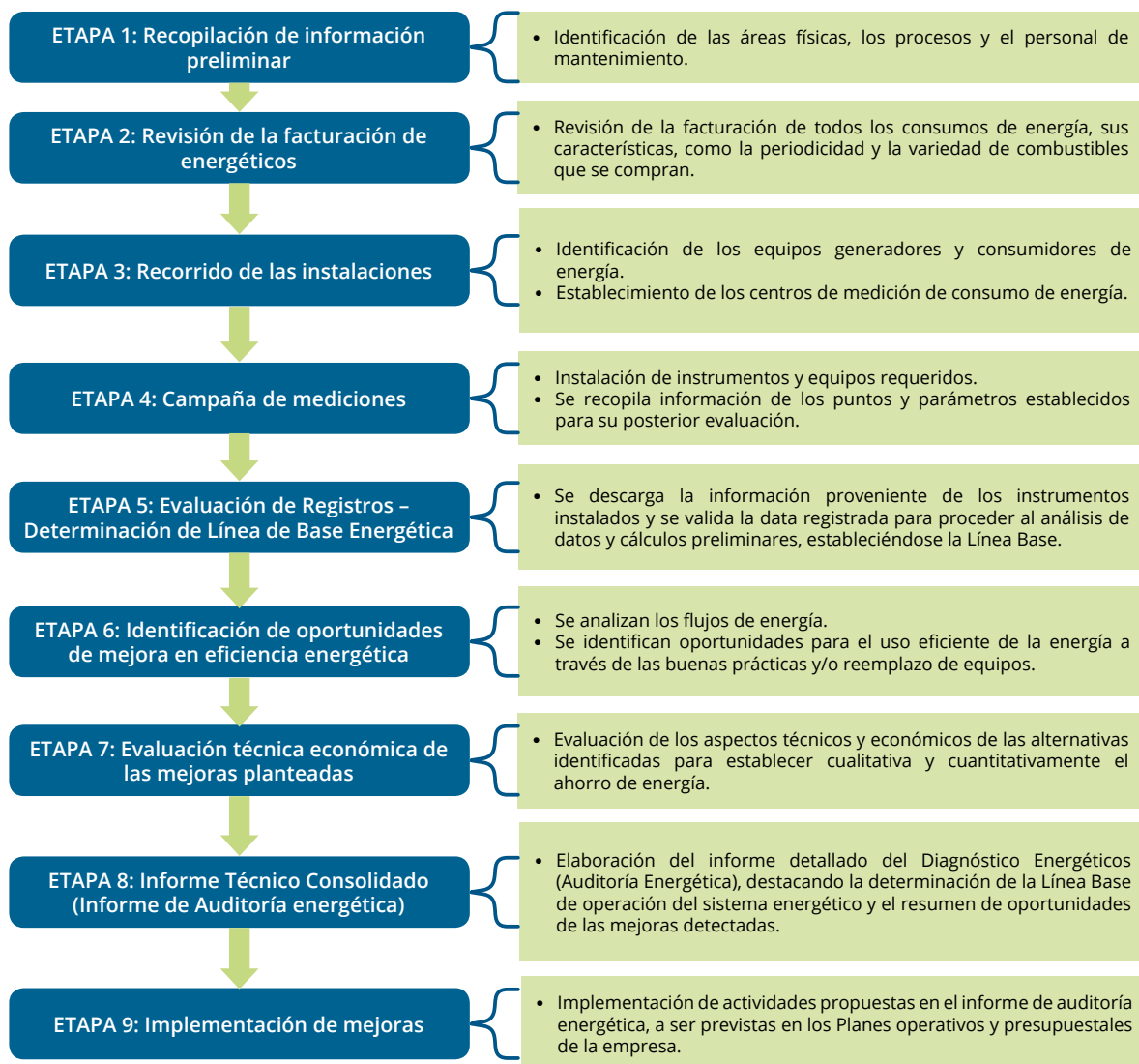
La magnitud o profundidad del Diagnóstico Energético depende del tamaño de la empresa y la disponibilidad de recursos para su ejecución. En la Figura 18, se presenta un gráfico referencial de las Etapas para la Elaboración de un Diagnóstico Energético.

El Diagnóstico Energético lo deberá realizar un ingeniero (en energía, electricista, mecánico, mecánico electricista o químico); o técnico (electricista, en máquinas térmicas, en procesos industriales) con certificación oficial, que cuente con las siguientes capacidades técnicas:

- Especialista en eficiencia energética con conocimientos y experiencia en el diseño, ejecución y supervisión de instalaciones eléctricas industriales y comerciales, análisis de sistemas tarifarios eléctricos; y/o de instalaciones mecánicas y térmicas, sistemas de aire comprimido, sistemas de fluidos, sistemas de producción, distribución y uso de vapor, y en mediciones de variables térmicas.



Figura N° 18.
Etapas del Diagnóstico Energético



Fuente: Elaboración FONAM

4.1 Objetivos

- Cuantificar el uso de la energía, con detalles suficientes para localizar pérdidas.
- Establecer una línea base contra la cual se deberán evaluar los beneficios obtenidos como resultado de la implementación de las mejoras y recomendaciones asociadas con las oportunidades identificadas.
- Identificar oportunidades de uso eficiente de la energía a través de la implementación de proyectos y mejoras para ahorrar energía y costos.

4.2 Etapas de elaboración del diagnóstico energético

4.2.1 Etapa 1: Recopilación de Información Preliminar

El ingeniero y/o técnico especialista que estará a cargo de la elaboración del estudio de Diagnóstico Energético realizará una “visita de reconocimiento” de las instalaciones de la empresa para ver y conocer de manera general el proceso productivo, los principales equipos y fuentes de energía utilizadas.

Es importante entrevistarse con el/los responsable/s directo/s, jefe de planta, gerente de planta, jefe de mantenimiento u otro que esté a cargo del proceso productivo y mantenimiento de equipos para aclarar dudas y/o consultas sobre el desarrollo general de las áreas productivas.

También es importante entrevistarse directamente con los operadores que manejan los equipos y determinar el modo de operación de los principales equipos consumidores de energía.

Finalmente se solicitará los manuales de operación de los equipos consumidores, generadores o transformadores de energía, reportes de mantenimiento, costos de energía como parte de los costos de producción, diagrama de instalaciones eléctricas, planos de distribución de maquinarias y ambientes, planos de fluidos térmicos, estadísticas de producción y ventas, estructura organizacional, diagrama de los procesos de producción.

De ser el caso, se solicitará los estudios anteriores que hayan realizado sobre el consumo energético de la empresa.

Esta etapa debe dar como resultado la recopilación de información de las características del espacio físico a auditar y comprende lo siguiente:

- Dimensión del área construida y tiempo de vida de las instalaciones. Número de trabajadores (incluido visitantes).
- Organigrama de la empresa distribuido por áreas y responsables, a fin de identificar las áreas físicas y el personal involucrado en el tema energético.
- Número de actividades que se realizan.
- Cantidad de áreas productivas y áreas de oficinas. Horario de trabajo
- Cantidad de personal involucrado en el tema energético Plano unifilar de distribución eléctrica.
- Plano térmico de las instalaciones.
- Manuales de operación y planes de mantenimiento.
- Otra información relevante, como renovaciones, ampliaciones futuras, entre otros..

4.2.2 Etapa 2: Revisión de la Facturación de Energéticos

La información preliminar será proporcionada por la empresa y consiste en las facturaciones energéticas de los consumos de energía eléctrica, combustible y demás energéticos, de al menos un (01) año, así como las características del suministro eléctrico, tarifa y tipo de combustible utilizados.

El objetivo es conocer el perfil de consumo total de energéticos de la



empresa y también su máxima demanda en potencia (kW) y su máxima demanda en energía (kW.h); así como los niveles de consumo por tipo de combustible y demás energéticos (solar, eólico, biogás, entre otros).

4.2.3 Etapa 3: Recorrido de las instalaciones

El ingeniero y/o técnico a cargo de la ejecución del Diagnóstico Energético, realizará una “visita técnica” a las instalaciones de la empresa y revisará algunos aspectos claves que podrían convertirse en importantes oportunidades de ahorro energético. Recorrer las instalaciones para realizar el inventario y ubicar los equipos generadores y consumidores de energía. Las visitas técnicas darán como resultado la siguiente información:

- Inventario de equipos con sus características técnicas. Para el caso de equipos eléctricos: datos de placa, potencia en watts o kilowatts, tensión en volts, corriente en amperios. En el caso de equipos térmicos de potencia (BHP o kW): consumos específicos, parámetros de regulación, rendimientos térmicos, etc.
- Ubicación física de estos equipos en la empresa.
- Revisión de maquinaria y equipos, revisión de fuentes de energía, estado de las conexiones eléctricas, estado de las conexiones de agua, tipo de iluminación (natural o artificial), personal y áreas claves involucradas en la producción y en el consumo de energía, y la posibilidad de acceder a otras fuentes de energía.

- Identificación de los centros de costos de consumo de energía.
- Definir los puntos y parámetros mínimos a medir, como son: tensión, corriente, potencia, energía, armónicos, factor de potencia, los cuales no son limitativos; así como los periodos de medición u otros parámetros que podrán obtenerse a través de equipos de tecnología de última generación, que le sirvan a la empresa para el ahorro de energía eléctrica y/o térmica como presión, temperatura, etc.

Es muy importante que el ingeniero y/o técnico cuente con los conocimientos del proceso a analizar y la experiencia en la realización de este tipo de estudio.

4.2.4 Etapa 4: Campaña de Mediciones

Luego de haber elegido los puntos y/o equipos consumidores de energía cuyos consumos serán medidos, por ejemplo: grupo electrógeno, calderas, motores eléctricos, iluminación entre otros; se instalan los instrumentos y equipos de medición requeridos, se realizará mediciones térmicas y eléctricas con los mismos instrumentos fijos de la empresa o instrumentos portátiles dispuestos para este propósito, lo cual permitirá conocer si los equipos consumidores están perdiendo energía o lo consumen adecuadamente.

“Si usted no puede medir, usted no puede controlar, entonces no conseguirá administrar los energéticos”

Posteriormente se recopila la información, como el perfil de consumos energéticos,



diagrama de carga, factor de potencia, máxima demanda en potencia (kW) y máxima demanda en energía activa y reactiva (kW.h y KVARh), así como los niveles de consumo por tipo de combustible y demás energéticos (solar, eólico, biogás, etc.) para su evaluación.

4.2.4.1 Área térmica

En el área térmica se debe medir principalmente la combustión eficiente en calderas. Además evaluar los sistemas de distribución de vapor, agua y aire comprimido, el estado del aislamiento térmico de ductos de vapor, sistemas de calefacción y refrigeración, recuperación óptima de condensados. Así como la factibilidad de cambio de combustible, optando siempre por el menos contaminante y más amigable con el ambiente.



Equipos de Medición de Energía Térmica:

Analizador de gases que puede ser portátiles o fijos. Permite medir la composición de gases de combustión (CO₂, O₂, NO_x, CO, SO₂), temperatura y conocer la eficiencia de combustión.

Medidor de Temperatura por contacto.

Permite medir temperaturas de fluidos y sólidos de diferentes sustancias, pueden ser portátiles o fijos y pueden disponer de sondas para conectar termopares rápidos y fiables.

Medidor de Temperatura a distancia o infrarrojo. Termómetro con indicador láser en cruz y óptica seleccionable para mediciones lejanas y cercanas

Higrómetro o medidor de humedad. Para detectar las humedades de aire y/o materiales que intervienen en el proceso productivo.

4.2.4.2 Área eléctrica

Medir y registrar los consumos de energía eléctrica, evaluar el factor de potencia y el consumo de energía reactiva, análisis de las potencias contratadas, análisis de la posibilidad de cambio de suministro de energía o de opción tarifaria, y optimización de sistemas de iluminación.

Equipos de Medición de Energía Eléctrica:

Analizador de Redes Eléctricas (Trifásico). Permite medir y registrar los consumos de energía eléctrica

Multímetro Digital. Permite medir magnitudes eléctricas activas como corrientes y potenciales (tensiones) o pasivas como resistencias, capacidades y otras.

Tacómetro Digital. Permite medir la velocidad de los motores eléctricos.

Luxómetro. Permite medir los niveles de iluminación.

Procedimiento para la instalación de equipos con tensiones de servicio inferiores a 600 V “en caliente”

La instalación debe ser realizada por personal debidamente calificado como es el caso de un ingeniero electricista o técnico instrumentista eléctrico de mando medio pero con entrenamiento en los siguientes equipos: Dranetz, RPM, Memobox, ABB o similar y siempre supervisado por un ingeniero electricista de campo.

Tabla N° 6.
Procedimiento

ETAPAS		RIESGOS POTENCIALES	PROCEDIMIENTO
1.	Asignación de la tarea	Accidente por falta de apoyo.	Toda tarea deberá efectuarse entre dos personas.
2.	Revisión de EPP (Equipo de Protección Personal)	- Accidente por no usar los EPPs. - Accidente por deterioro de los EPPs.	- En cada tarea se deben usar los EPPs (casco, lentes, guantes dieléctricos, zapatos dieléctricos, herramientas aisladas). - Verificar el buen estado de los EPPs.
3.	Revisión del equipo registrador	Accidente por deterioro del equipo y sus componentes.	- Verificar el buen estado del equipo y sus componentes de tensión y corriente. - Verificar que el material aislante no tenga, cortes, rajaduras, abolladura, etc.
4.	Reconocimiento de la zona de trabajo	- Accidente por pisos húmedos, etc. - Accidente por mal estado de las instalaciones.	- Inspeccionar la zona de trabajo y evaluar el riesgo. - En caso de alto riesgo, suspender el trabajo.
5.	Señalización de la zona de trabajo	Accidente por intervención de terceros.	Delimitar la zona de trabajo utilizando cintas y/o carteles con indicación de peligro, que disuadan el acceso de terceras personas.
6.	Verificación de tensiones y corrientes del circuito	- Accidente por tensiones mayores a 600 V. - Accidente por corrientes elevadas.	- Verificar el nivel de tensión del circuito (en caso de tensiones superiores a 600V suspender la tarea). - Verificar las corrientes del circuito y seleccione el reductor de corriente adecuado.
7.	Instalación del equipo Registrador	- Accidente por conexión incorrecto. - Accidente por falla de aislamiento del circuito de potencia. - Accidente por desprendimiento de algún cable de potencia. - Accidente por corto circuito. - Accidente por exceso de confianza.	- Verificar el tipo de conexión. - Antes de hacer cualquier conexión, deberá conectar el conductor de verde del equipo a tierra. - Verificar el ajuste mecánico y la temperatura del circuito. - Verificar el aislamiento de los conductores del circuito. - No portar elementos metálicos que se puedan desprender y provocar un corto circuito. - Colocar el equipo de manera que no esté expuesto a circuitos energizados. - Evitar el exceso de confianza.
8.	Datos del circuito y del equipo instalado	Accidentes por no mantener distancias mínimas de seguridad.	La distancia mínima será de 50 cm.
9.	Transferencia de datos y retiro del equipo	- Accidente por desprendimiento de algún cable de potencia. - Accidente por corto circuito. - Accidente por exceso de confianza.	- Evitar forcejeos en los cables de potencia. - No portar elementos metálicos que se puedan desprender y provocar un corto circuito. - Evitar el exceso de confianza.



Fuente: Guía modelo N° 11 INDUSTRIA DE ALIMENTOS, MINEM 2008.

4.2.5 Etapa 5: Evaluación de Registros - Línea base energética: consumos y costos de la energía

Los registros obtenidos en la campaña de mediciones proporcionarán la información que deberá ser evaluada, validada y analizada, afín de verificar la consistencia de datos y descartar los datos no reales. Y servirá para obtener lo siguiente:

- El rendimiento y consumo real de los equipos generadores o consumidores de energía eléctrica o térmica por usos y sectores. Se incluyen los costos de los insumos y costo de producción, porque finalmente al empresario le interesa saber cuánto le cuesta implementar la eficiencia energética en su industria y cuál es el beneficio económico que va a obtener.
- El rango de eficiencia energética de los equipos o sistemas principales
- La calidad de energía y su aplicación para la seguridad y confort del personal (iluminación, ventilación, etc.) y las deficiencias en las instalaciones eléctricas de la empresa (seguridad eléctrica).
- La calidad de energía térmica en cuanto al uso, seguridad y confort del personal y las deficiencias en las instalaciones que comprometan la seguridad de las personas.
- Identificación de malos hábitos de consumo.

Se realizan cálculos, estimaciones, balances de masa y energía, flujo gramas, etc, para determinar la participación de la energía en el proceso productivo. La

intención será conocer en detalle cómo se está utilizando la energía en las áreas, zonas y hasta por equipo o maquinaria. Una manera de evaluar los consumos es elaborando índices energéticos (relación del consumo energético con la producción) de tal manera de poder comparar lo actual con el futuro, luego de haber realizado mejoras en las instalaciones.

► Indicadores:

Consumo de energía eléctrica (kWh)/
Producción (t)
Consumo de combustible (gal ó Sm³ ó kg)/
Producción (t)

Finalmente con los resultados se constituye la línea de base que va servir como referencia para las futuras acciones a implementar y lograr el beneficio esperado.

El establecimiento de una línea de base permite evaluar el impacto de las recomendaciones asociadas con buenas prácticas de mínima inversión y mejoras tecnológicas con grado de inversión orientadas a reducir costos de operación y mejorar la calidad del servicio.

Determinación de la Línea de Base:

Proporciona la información sobre el estado actual del consumo e indicadores energéticos, los cuales comparándolos con las siguientes auditorías, brindarán la información del grado de eficiencia que se viene desarrollando.

La línea base deberá estar expresada en forma cuantitativa y ser consistente con la situación real del sistema energético a efectos de comparación en un período determinado.



4.2.6 Etapa 6: Identificación de Oportunidades de Mejoras en Eficiencia Energética

En esta etapa se identifican las oportunidades de mejora, determinando el potencial de ahorro energético, los equipos críticos y recomendándose las alternativas técnicas de mejoramiento y/o sustitución.

En esta etapa se obtiene la siguiente información:

- Inventario de equipos y artefactos consumidores de energía Diagrama de flujo de procesos de la empresa.
- Diagrama de carga del consumo de energía, en Diagrama de Sankey o similar. Oportunidades de mejora energética (sustitución o mejora de equipos y/o cambio de hábitos)
- Determinación de los centros de costos energéticos, que nos permitirá conocer y mejorar el consumo de cada energético por área o proceso especificado.
- Mejora en los procesos de la entidad.

4.2.7 Etapa 7: Evaluación técnica-económica-financiera de las Mejoras planteadas

Se evalúan los aspectos técnicos económicos, su costo y viabilidad de implementación, considerando el retorno de la inversión y las oportunidades identificadas para establecer cuantitativamente el ahorro económico y energético.

Se proponen mejoras que pueden estar en todo o parte del proceso productivo,

tales como el acondicionamiento previo de la materia prima, recuperación de calor perdido, recuperación de material, cambio de fuente energética, mejora en la administración energética, recuperación de la eficiencia de los equipos, adopción de nueva tecnología, etc. Todo esto deberá ser sustentado técnicamente y en caso de requerir financiamiento se pueden adoptar diferentes mecanismos bancarios o entidades financieras de nuestro medio.

4.2.7.1 Evaluación técnica-económica

El ahorro de energía atribuible a las recomendaciones asociadas con buenas prácticas de consumo y con reemplazo de equipos adecuados está en función a la eficiencia de las unidades involucradas, la capacidad de los equipos, las horas de operación y diversas condiciones relacionadas con la naturaleza de los procesos industriales.

El ahorro de energía se refiere a un período determinado, el cual puede ser mensual o anual. Los ahorros de energía asociados con sistemas eléctricos se expresan en kWh y la reducción de potencia se expresa en kW.



Evaluación del ahorro de energía proyectado

En el presente caso la empresa de conservas de pescado "C" ubicada en Chimbote-Perú, luego de realizar una evaluación de la operación de las trampas de vapor, tomó la decisión de cambiar 15 paquetes de purga de condensado en los procesos de transferencia de calor, por las fugas de vapor que tenían. Con ello se logró un ahorro de 497,52 GJ/ año, a partir de estos ahorros, es posible establecer los indicadores de evaluación económica.

Con los datos expresados, podemos evaluar económicamente los resultados de la recomendación de eficiencia:

Primero calculamos el ahorro económico (AE)

$$\begin{aligned} \text{AE} &= \text{Ahorro en energía} \\ \text{AE} &= (41,46 \text{ GJ/ mes}) \times (12 \text{ meses/año}) = 497,52 \text{ GJ/año} \\ \text{AE} &= 497,52 \text{ GJ/año} \end{aligned}$$

Evaluación del beneficio económico esperado

El beneficio económico está relacionado, principalmente, con el ahorro de energía proyectado, debido al cambio de equipos. El cálculo del beneficio económico deberá estar expresado en el mismo período para el cual se ha efectuado el cálculo del ahorro económico (mensual o anual). En el proceso de cálculo del beneficio económico, se requiere establecer el

precio del energético involucrado.

En el presente caso, luego de realizar una evaluación de la operación de las trampas de vapor de una conservera de pescado, se tomó la decisión de cambiar 15 paquetes de purga de condensado en los procesos de transferencia de calor, por las fugas de vapor que tenían. Con ello se logró un ahorro de 497,52 GJ/año, equivalente a una reducción en costos de 8 960,33 Soles/año, invirtiéndose para ello 23 460 Soles. Esta reducción de costos equivale a 2 635,39 US\$/año.

El beneficio económico (BE) se calcula de la siguiente manera:

El precio del petróleo residual 500 SSF es 2,88 Soles/galón y su poder calorífico es 151400 BTU/galón, lo que determina el valor de 19,02 Soles/MMBTU. Luego, con la equivalencia energética de 1,05587 GJ/MMBTU, se tiene:

$$(19,02 \frac{\text{Soles}}{\text{MMBTU}}) / (1,05587 \frac{\text{GJ}}{\text{MMBTU}}) = 18,01 \frac{\text{Soles}}{\text{GJ}}$$

$$\text{BE} = (41,46 \text{ GJ/ mes}) \times (18,01 \text{ Soles/ GJ}) \times 12 \text{ meses/año} = 8 960,34 \text{ Soles/año}$$

Considerando un T.C. = 3,4 Soles/US\$, se tendrá:

$$\text{BE} = (8 960,34 \text{ Soles/año}) \times (3,4 \text{ Soles/US\$})$$

$$\text{BE} = 2 635,39 \text{ US\$ /año}$$

Evaluación del costo de implementación y retorno de inversión

El costo de implementación asociado con la recomendación que originará el ahorro de energía esperado deberá ser calculado sobre la base de cotizaciones de proveedores que proporcionen un estimado del orden de magnitud involucrado.

El costo de implementación o inversión por el suministro e instalación de quince (15) paquetes de purga de condensado fue 6 900,00 US\$

$$\text{IMP} = 23 460 \text{ Soles}$$

$$\text{IMP} = 6 900,00 \text{ US\$}$$

Existen varios métodos para establecer el retorno de inversión de las oportunidades



y recomendaciones para el ahorro de energía y obtención de beneficio económico. Entre ellos, se incluyen:

- Retorno de inversión (RI)
- Valor actual neto (VAN)
- Tasa interna de retorno (TIR)
- Relación Costo/Beneficio (B/C)

Periodo de retorno

El periodo de retorno simple es lo suficientemente apropiado para evaluar la rentabilidad en proyectos con retornos menores a los 2 ó 3 años. A medida que este retorno se hace más prolongado, se hace necesario considerar los métodos VAN y TIR.

El periodo de retorno o retorno de la inversión simple se calcula mediante:

$$RI = \frac{IMP}{BE}$$

Donde:

IMP = Costo de implementación de la mejora (S/.)

BE = Ahorro económico (S./año)

RI = Retorno de inversión (años)

$$RI = \frac{US\$ 6\,900,00}{US\$ 2\,635,39 / \text{año}}$$

RI = 2,61820831 años

RI = **2,62 años**

Con este resultado se puede concluir que la inversión realizada en la mejora identificada será recuperada en 3,62 años, es decir en 3 años 7 meses aproximadamente.

Viendo que la inversión será recuperada en un periodo antes de tres años, requiere calcularse los otros indicadores.

En cuanto a los métodos de valor actual neto y tasa interna de retorno, se involucran las siguientes variables de análisis.

P = Valor Presente o valor actual

A = Valor Anual o Anualidad

F = Valor futuro

N = Vida Útil del proyecto

I = Tasa de Interés

En éste contexto, es posible definir factores que permitan transformar el valor presente en anualidades o valor futuro, tal como se muestra a continuación.

Tabla N° 7.
Fórmulas de valor presente y futuro

$\left(\frac{F}{P}\right) = (1 + i)^n$	$\left(\frac{F}{A}\right) = \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$
$\left(\frac{P}{F}\right) = \frac{1}{(1 + i)^n}$	$\left(\frac{A}{F}\right) = \frac{i}{(1 + i)^n - 1}$
$\left(\frac{P}{A}\right) = \frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n}$	$\left(\frac{A}{P}\right) = \frac{i(1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$



Por ejemplo, para una tasa de descuento de 11 % en un periodo de 12 años el factor A/P resulta:

$$A/P = [11 (1+11)^{12}] / [(1+11)^{12} - 1]$$

$$A/P = 0,15402729$$

El valor presente se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$P = \text{Valor Anual} / \text{Factor A/P}$$

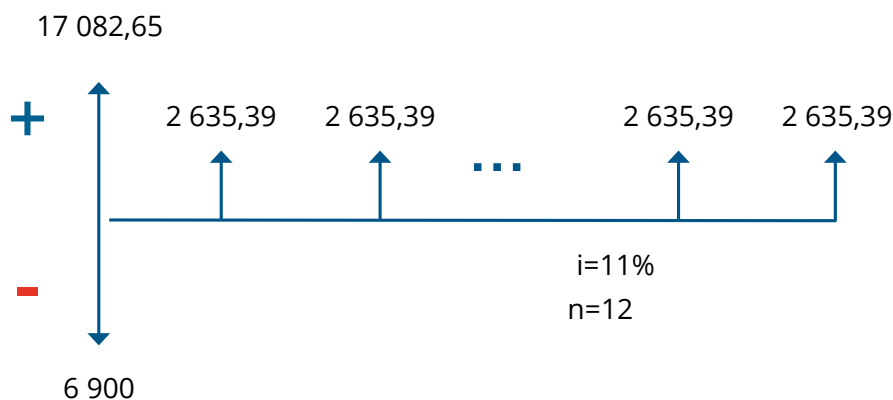
$$P = US\$ 2\,635,39 / 0,15402729$$

$$P = US\$ 17\,082,65$$

Es decir un ahorro anual de US\$ 2 635,39 durante un periodo de

12 años a una tasa de descuento de 11 % equivale en el tiempo presente a US\$ 17 082,65. En la Figura N° 19 se muestra el análisis del VAN el cual resulta en un beneficio positivo.

Figura N° 19.
Análisis utilizando el Valor actual neto



4.2.7.2 Análisis de sensibilidad de los indicadores económico - financieros



El análisis de sensibilidad de los indicadores económico-financieros de la rentabilidad de un proyecto de eficiencia energética deberá considerar posibles variaciones tanto en el costo de implementación como en el beneficio económico.

Variación de la tasa de descuento

Considerando los datos de la medida adoptada y los indicadores económicos, podemos ver los siguientes resultados para un análisis de sensibilidad de la tasa de descuento, con lo cual puede comprobarse que el ahorro de energía es rentable:

Tabla N° 8.
Análisis de sensibilidad de la tasa de descuento

INDICADOR	TASA DE DESCUENTO		
	10%	11%	12%
TIR (%)	37,35	37,35	37,35
VPN (S/.)	11 056,74	10 209,89	9 424,59
B/C	2,60	2,48	2,37

Variación de ahorro económico y el costo de implementación

Si consideramos una variación de +/- 10 % tanto en el ahorro económico como en el costo de implementación, los resultados del indicador retorno de inversión variará en el rango de 25,71 a 38,40 meses, y de 2,14 a 3,20 años, según se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N° 9.
Análisis de sensibilidad del retorno de inversión (meses)

Variación del costo de implementación	Variación del Beneficio Económico (meses)					
		-10 %	-5 %	0	5 %	10 %
	-10 %	16.80	15.92	15.12	14.40	13.75
	-5 %	17.73	16.80	15.96	15.20	14.51
	0	18.67	17.68	16.80	16.00	15.27
	5 %	19.60	18.57	17.64	16.80	16.04
	10 %	20.53	19.45	18.48	17.60	16.80

Fuente: Elaboración FONAM

Tabla N° 10.
Análisis de sensibilidad del retorno de inversión (años)

Variación del costo de implementación	Variación del Beneficio Económico (años)					
		-10 %	-5 %	0	5 %	10 %
	-10 %	1.40	1.33	1.26	1.20	1.15
	-5 %	1.48	1.40	1.33	1.27	1.21
	0	1.56	1.47	1.40	1.33	1.27
	5 %	1.63	1.55	1.47	1.40	1.34
	10 %	1.71	1.62	1.54	1.47	1.40

Fuente: Elaboración FONAM

4.2.7.3 Alternativas de financiamiento convencional

Los proyectos/programas de eficiencia energética pueden acceder al financiamiento denominado convencional de las entidades financieras pero tienen que sustentarse además del flujo de ingresos por el ahorro energético con ingresos por la venta de los productos.

En el Sistema financiero nacional se pueden encontrar financiamiento para los proyectos/programas de eficiencia energética en las siguientes entidades:

Banca Nacional/Fondos de Inversión de segundo piso como:

COFIDE (Corporación Financiera de Desarrollo Corporación Financiera de Desarrollo S.A.) que administra fondos del Programa tecnologías productivas eficientes para ser otorgados por las entidades de las microfinanzas por montos de hasta US\$ 50,000, así como proyectos de cambio de la Matriz energética con participación de los bancos por montos mayores a US\$ 2 millones (www.cofide.com.pe).

Fondo de Inversión Responsibility (www.responsability.com), Fondo de segundo piso que tiene un Programa de financiamiento para proyectos energéticos a través de los Bancos para operaciones mayores de U\$ 500,000.



Banca Nacional de primer piso como:

Banco de Crédito del (www.viabcp.com), Banco BBVA Continental (www.bbvacontinental.pe), INTERBANK (www.interbank.com.pe), BANBIF (www.banbif.com.pe) entidades que pueden financiar operaciones de crédito de eficiencia energética.

Adicionalmente, hay una Línea de crédito ambiental de la Cooperación suiza que financia proyectos de eficiencia energética no mayores de US\$ 1 millón, esta línea la otorgan los bancos nacionales: BCP, SCOTIABANK y el INTERBANK financiando el 50 % de la operación crediticia.

Banca Internacional

BID (Banco Interamericano de Desarrollo) Banco multilateral americano que otorga para el sector privado créditos incluidos los de eficiencia energía con sus propios recursos y de los fondos climáticos pero para operaciones mayores de US\$ 10 millones. Adicionalmente pueden apoyar a la empresa con la asistencia técnica de consultoría especializada (<http://www.iadb.org>).

Banco Mundial (Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo – BIRD y Corporación Financiera Internacional – CFI).

El Banco Mundial es una de las principales entidades financieras multilateral del mundo y brinda asistencia financiera y técnica para los países en desarrollo de todo el mundo atiende el sector energía incluyendo programas de eficiencia energética con la salvedad que otorga directamente créditos a los Gobiernos no otorga créditos al sector privado.

Para apoyar financieramente al sector privado trabaja con su agente financiero

el IFC y esta organización financia directamente al sector privado a proyectos

Energéticos como eficiencia energética con sus fondos propios o de los países aportantes que tienen compromiso con la Convención Marco de las Naciones Unidas (CMNUCC) (www.bancomundial.org). Igualmente, este banco trabaja también como segundo piso otorgando créditos a los bancos.

El Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) es una institución financiera multilateral cuya misión es promover el desarrollo sostenible y la integración regional entre sus países accionistas. La CAF opera en conjunto con los sectores público y privado y provee múltiples servicios financieros a una gran cartera de clientes conformada por los gobiernos de sus países accionistas, compañías públicas y privadas e instituciones financieras (www.caf.com) otorga créditos a proyectos energéticos como eficiencia energética del sector privado.

Validación de las mejoras planteadas

Las mejoras planteadas a veces no resultan conveniente para el empresario debido a otras prioridades en el tema de inversiones, o a que los ahorros no superan las expectativas de la alta dirección. Por eso se debe proponer todas las alternativas separando las mejoras sin inversión, las de mediana y gran inversión. En todo caso una reunión previa con la alta dirección donde se analizarán las mejoras recomendadas con su respectiva inversión, retorno y financiamiento, determinarán cuales serán aprobadas, las mismas que serán incluidas en el informe final de la evaluación energética realizada. Cabe señalar también la posibilidad de elaborar un cronograma de actividades



donde se programe las futuras acciones para implementar la eficiencia energética en la planta industrial.

4.2.8 Etapa 8: Informe de Auditoría Energética

La evaluación energética como documento final puede llamarse Auditoría Energética, Diagnóstico Energético, Estudio o Evaluación de Eficiencia Energética, Estudio de Uso Racional de Energía, etc, y de acuerdo al interés particular del empresario puede adoptar uno de estos nombres u otro similar.

El informe final de la auditoría energética debe contener, la línea base y las oportunidades de ahorro, así como la implementación de mejoras propuestas.

A continuación se muestra el contenido mínimo:

1. Resumen ejecutivo
2. Objetivo
3. Introducción
 - Antecedentes
 - Auditores energéticos
 - Características de la empresa
 - Suministro de electricidad, combustibles y otros energéticos
4. Estado actual del consumo de energía (línea base)
5. Análisis de los subsistemas energéticos
 - Equipos generadores y consumidores
 - Iluminación
 - Aire acondicionado, ventilación y refrigeración

- Equipos electromecánicos
 - Otros subsistemas (red de vapor, bombeo, aire comprimido, etc.)
6. Mediciones eléctricas y térmicas
 7. Oportunidades de mejoras detectadas
 8. Evaluación técnico-financiera de las medidas de mejora y sugerencias
 9. Cronograma de implementación de mejoras
 10. Conclusiones y recomendaciones
 11. Anexos mínimos:
 - Diagramas unifilares eléctricos, diagrama de Sankey o similar.
 - Planos de distribución: eléctrico, agua, desagüe, etc.
 - Consumo histórico de energéticos (electricidad, combustibles, energía solar, eólica, etc.)
 - Mediciones realizadas
 - Notas de cálculo de determinación de tamaños de equipos recomendados.
 - Otros relevantes

4.2.9 Etapa 9: Propuesta de Implementación de Mejoras

Las propuestas de implementación de mejoras, también podrán considerar la utilización constante de tecnologías de auditoría energética de última generación presentes en el mercado, las cuales permitirán una administración o gestión de la energía a través del monitoreo en línea de sus consumos energéticos (entre otros indicadores) de forma inmediata. Las mismas que deberán ser incluidas en el Informe Final de Auditoría.



4.3 Seguimiento y monitoreo de las mejoras implementadas

Para implementar las mejoras recomendadas y lograr los beneficios económicos, existen varias modalidades, desde la firme decisión a través de un Comité de Energía formado al interior de la misma empresa, hasta la contratación externa de una Empresa de Servicios Energéticos que garantice el logro de este beneficio económico. La ventaja de lo último, es que en el contrato se puede estipular como objetivo la implementación y el logro del beneficio económico por parte de la Empresa de Servicios Energéticos.

Dependiendo del tamaño de la empresa, las mejoras sin inversión pueden ser implementadas directamente sin la intervención de un tercero, pero si requiere invertir para lograrlo, es necesario garantizar el beneficio para recuperar la inversión, por lo tanto se sugiere adoptar medidas de control como se señala a continuación.

• Monitoreo y fijación de metas (M&T)

Existen varias modalidades de control para lograr los ahorros esperados, como aquellas reconocidas en muchos países por su efectividad, si es que se aplican correctamente, tal es el caso del Monitoring and Targeting (M&T) o un equivalente como es el plan de Medida y Verificación (M&V). En este documento nos vamos a referir al M&T como una metodología que permite programar actividades de ahorro de energía mediante el seguimiento, medición y control de los consumo energéticos en una Industria, a partir de

una línea base establecida previamente en un diagnóstico energético.

En caso de solicitar financiamiento para implementar una mejora de ahorro de energía, el M&T puede sustentar ante la entidad financiera, que los beneficios económicos van a ser logrados en el plazo previsto por el programa.

La metodología de este sistema exige identificar los centros de consumo, aplicar e implementar llave en mano la recomendación, establecer indicadores que permitan hacer un seguimiento permanente y medir periódicamente para demostrar el beneficio económico, el cual será comparado con la línea de base establecida al inicio del programa.

Los elementos esenciales del sistema M&T son:

- Registro: Medir y registrar el consumo de energía.
- Análisis: Establecer indicadores energéticos para comparar consumo y producción
- Comparación: Comparar consumos de energía antes y después del uso eficiente.
- Metas: Establecer la meta para reducir o controlar el consumo de energía.
- Monitoreo: Seguimiento permanente de la evolución del consumo de energía
- Reporte: Reportar los resultados, incluyendo variaciones de la meta.
- Control: Controlar medidas de gestión para corregir variaciones.



• Protocolos de medición y verificación

Luego de identificar las mejoras en la planta para lograr la eficiencia energética, se hace necesario su implementación para obtener el beneficio económico esperado. El M&T brinda las herramientas necesaria para lograr el ahorro, pero a su vez requiere de una medición y verificación precisa y confiable, más aun si se ha solicitado recursos a una entidad financiera.

Para validar las mejoras logradas en una industria es conveniente adoptar el protocolo IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol), desarrollado por la Efficiency Valuation Organization (EVO).

• El Protocolo IPMPV

El protocolo define cuatro opciones de cálculo para la medición y verificación de los ahorros, tomando como referencia la línea de base que luego será comparado, se deberá seleccionar una de las opciones de medición y verificación.

Opción A: análisis parcial de la zona aislada, donde se efectúa una medida de mejora energética

- Análisis solo de la mejora realizada en una zona o equipo consumidor.
- Medición efectiva solo del parámetro involucrado en la mejora y el resto puede ser estimado con datos estadísticos u otros proporcionados por la planta.
- La aplicación se usa generalmente para la sustitución de equipos, asumiendo que no hay interacción de consumos con otros equipos.

Opción B: análisis total de la zona aislada, donde se efectúa una medida de mejora energética

- Análisis solo de la mejora realizada en una zona o equipo consumidor.
- Medición efectiva de todos los parámetros involucrados dentro de los límites señalados para la mejora.
- La aplicación es generalmente utilizada para la sustitución de equipos, en los que se haya definido los límites de medición para la zona involucrada.

Opción C: Análisis de una instalación completa

- Análisis de toda la instalación, y donde se ubica la mejora recomendada.
- Medición efectiva y continua de todos los parámetros necesarios para lograr la mejora recomendada.
- La aplicación es generalmente utilizada en las plantas donde hay varias mejoras relacionadas entre sí.



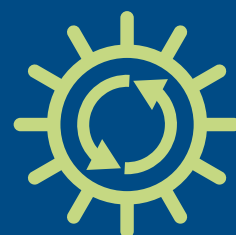
Opción D: Análisis por simulación

- Análisis calibrado utilizando programa de simulación.
- El programa puede simular o predecir consumo energético y/o consumo de escenarios de referencia.
- Se utiliza generalmente cuando no existe o no están disponible los datos de referencia. También se utiliza cuando los consumos a medir están encubiertos por otros factores difíciles de cuantificar. En caso que las opciones A, B y C sean muy difíciles de cuantificar o son muy costosas se puede usar esta opción D.





USOS INADECUADOS DE ENERGÍA Y LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA



5

USOS INADECUADOS DE ENERGÍA Y LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

El uso de la energía ha sido fundamental para el desarrollo mundial, desde los inicios de la industrialización ésta ha sido utilizada en forma desmedida e irracional, nuestro país que también aspira a la industrialización no ha sido la excepción y es por ello que se debe impulsar las buenas prácticas en el uso de la energía.

5.1 Buenas Prácticas (BP) para evitar usos inadecuados de la Energía



Las labores cotidianas en una planta industrial, suelen acostumbrar a los trabajadores y a directivos, a preocuparse más para que el proceso productivo no se detenga, pasando por alto todas las anomalías o detalles negativos que se puedan percibir; y como no afecta a la marcha de la producción, no se le da mayor importancia.

Precisamente algunas de estas anomalías suelen ser malas prácticas en el uso de energía, las que originan derroches que afectan a la eficiencia productiva, elevando los costos de producción. Estas anomalías o malas prácticas se dan en equipos, máquinas o accesorios de la planta industrial

Existen las buenas prácticas (BP), orientadas al uso eficiente de la energía asociada a la utilización adecuada de equipos y sistemas de producción, que pueden significar oportunidades de mejora y optimización sin inversión o con muy baja inversión; logrando reducir el consumo energético, tener un menor costo de producción y alcanzar un mayor beneficio económico para la empresa.

La implementación del HACCP como sistema de gestión de seguridad alimentaria se concentra las estrategias preventivas sobre riesgos conocidos y el riesgo de que éstos ocurran en puntos específicos de la cadena de procesos, denominados puntos de control críticos (PCC). El concepto de análisis de peligros y puntos críticos de control se identifican en muchos casos con la necesidad de mantener temperaturas de cocción, de calentamiento y de esterilización, en valores que eviten riesgos que comprometan la calidad de las conservas de pescado, dentro de un esquema de eficiencia energética y operativa.

La industria de conservas de pescado tiene importante relación con el medio ambiente, ya que la recuperación de condensado, la minimización en el uso de recursos, como el agua, la recuperación de sólidos, el tratamiento de efluentes y minimización de residuos genera un importante ahorro de energía y reduce el impacto ambiental en las operaciones de la empresa.

Las buenas prácticas que pueden ser consideradas como oportunidades de

ahorro Sin o Con Baja Inversión en una industria de conservas de pescado, se muestran a continuación:

Cocinadores

- **Mejora Sin inversión.** Monitorear regularmente la temperatura del producto a la salida del cocinador para controlar el flujo de vapor y mantener la temperatura en el valor deseado.
- **Mejora Sin inversión.** Revisar periódicamente la correcta operación de las trampas de vapor para evitar pérdidas de calor.
- **Mejora de Baja inversión.** Realizar periódicamente una termografía de la superficie externa del cocinador para identificar las áreas con temperaturas fuera de lo estándar y con ello reemplazar el aislamiento defectuoso para evitar las pérdidas por radiación al exterior.
- **Mejora de Baja inversión.** Hacer un monitoreo periódico de las temperaturas de la superficie externa de las tuberías de vapor de ingreso al cocinador para determinar el estado del aislamiento térmico y cambiarlo en caso sea necesario.

Envasado

- **Mejora Sin inversión.** Monitorear regularmente la corriente de operación de los motores para evitar operación con sobrecarga, que incrementan las pérdidas de energía por Efecto Joule.
- **Mejora Sin inversión.** Monitorear periódicamente la operación de los reductores de velocidad, con toma de muestras del aceite, a fin de verificar su

viscosidad, recordando que la pérdida de ésta afecta las tres funciones que cumple el aceite (lubricación, hermeticidad y disipación del calor de fricción).

- **Mejora de Baja inversión.** Realizar periódicamente una termografía de la superficie externa de la máquina envasadora para identificar las áreas con temperaturas fuera de lo estándar y con ello determinar puntos de desgaste por fricción excesiva y programar su revisión en el siguiente mantenimiento.
- **Mejora de Baja inversión.** Hacer un monitoreo periódico del tablero eléctrico de la máquina envasadora con un medidor infrarrojo (no contactante) de temperatura para identificar pérdidas de energía por Efecto Joule en puntos calientes en los interruptores termomagnéticos, en los contactores de potencia del motor, en los empalmes y conexiones con las barras.



Esterilizadores

- **Mejora Sin inversión.** Monitorear periódicamente el estado de los tubos para determinar si hay corrosión que pueda afectar la transferencia de calor.
- **Mejora Sin inversión.** Monitorear regularmente la operación de la bomba de extracción de condensados.
- **Mejora Sin inversión.** Monitorear la temperatura y presión de entrada de vapor al esterilizador para optimizar la transferencia de calor.
- **Mejora Sin inversión.** Monitorear las tuberías de aire comprimido que ingresan al esterilizador para detectar fugas y aplicar medidas correctivas.

- **Mejora Sin inversión.** Monitorear los valores de vacío en el esterilizador, sabiendo que con mayor vacío se logra una evaporación con menor temperatura y menor consumo de vapor.
- **Mejora Sin inversión.** Monitorear las redes de vapor para identificar fugas en tuberías y la operación de las trampas de vapor.
- **Mejora de Baja inversión.** Cambiar periódicamente los filtros que anteceden a las trampas de vapor.
- **Mejora de Baja inversión.** Realizar periódicamente una termografía de la superficie externa del esterilizador para identificar las áreas con temperaturas fuera de lo estándar y con ello reemplazar el aislamiento defectuoso para evitar las pérdidas por radiación al exterior.



Calentamiento

- **Mejora de Baja inversión.** Realizar periódicamente una termografía de la superficie externa del calentador para identificar las áreas con temperaturas fuera de lo estándar y con ello determinar pérdidas de calor y programar el cambio de aislamiento.
- **Mejora Sin inversión.** Revisar periódicamente la correcta operación de las trampas de vapor para evitar pérdidas de calor.
- **Mejora de Baja inversión.** Hacer un monitoreo periódico de las temperaturas de la superficie externa de las tuberías de vapor de ingreso para determinar el estado del aislamiento térmico y cambiarlo en caso sea necesario..

- **Mejora de Baja inversión.** Con un medidor infrarrojo de temperatura efectuar un monitoreo periódico del tablero eléctrico para identificar pérdidas de energía por Efecto Joule en puntos calientes en los interruptores termomagnéticos, en los contactores de potencia del motor, en los empalmes y conexiones con las barras.

Calderas

- **Mejora Sin inversión.** La presión de la caldera debe ser un poco mayor que la presión requerida por el proceso, con la finalidad de compensar las pérdidas de traslado del vapor; si no es suficiente hay un problema de capacidad de la caldera que debe ser analizado. Las calderas que trabajan a elevadas presiones o por encima de lo requerido en el proceso, originan mayor consumo de combustible.
- **Mejora de Baja inversión.** Considerar el uso de control electrónico para modulación de la operación de la caldera.
- **Mejora de Baja inversión.** Regular periódicamente la relación aire-combustible utilizando un equipo analizador de gases de combustión. Una relación aire/combustible no óptima según el tipo de combustible e inadecuada al tipo de quemadores, ocasiona mayor consumo de combustible. De no lograrse la regulación, se puede atribuir el problema al quemador (erosiones en la boquilla, presión de pulverización inadecuada), al sistema de combustión o al combustible.
- **Mejora de Baja inversión.** Realizar periódicamente una termografía de la

carcasa de la caldera para identificar las áreas con temperaturas fuera de lo estándar y con ello reemplazar el asilamiento defectuoso para evitar las pérdidas por radiación al exterior.

- **Mejora de Baja inversión.** Aplicar las técnicas de mantenimiento predictivo con el uso de instrumentación portátil (detector ultrasónico de fugas de fluidos, detector infrarrojo, conductivímetro, vibrómetro, a fin de detectar potenciales fallas y realizar las correcciones adecuadas anticipándose a las fallas.

Línea de distribución de vapor

- **Mejora de Baja inversión.** Sellar las fugas reparando o cambiando tubos y accesorios e implementar un plan de mantenimiento periódico. Las fugas de vapor en tuberías y accesorios (válvulas, codos, tees, filtros, trampas, etc), originan mayor consumo de combustible en la caldera.
- **Mejora de Baja inversión.** Recuperar la mayor cantidad posible de condensado hacia la caldera; permite un menor consumo de combustible y ello representa un ahorro importante de agua tratada.
- **Mejora de Baja inversión.** Se recomienda eliminar tramos de tubería de vapor que ya no formen parte del proceso; con ello se logra un menor consumo de combustible en la caldera.

Motores

- **Mejora de Baja inversión.** Se recomienda evitar tener motores

operando en vacío en las áreas productivas, evitando consumo innecesario de electricidad.

- **Mejora de Baja inversión.** Se recomienda evitar el arranque simultáneo de varios motores, realizando un arranque secuencial con temporizadores secuenciales con dispositivos de enclavamiento, así se evita tener picos de demanda que ocasionan mayores costos en electricidad.
- **Mejora de Baja inversión.** Intercambiar motores internamente con una previa redistribución de cargas, con ello se evita operar motores con baja carga y baja eficiencia por condiciones distintas a las nominales, con mayor consumo eléctrico.
- **Mejora de Baja inversión.** Evitar arranque frecuentes en un motor, que causan calentamiento no deseados en el devanado, sometiéndolo a sobretensiones frecuentes.
- **Mejoras de Baja inversión.** Efectuar mediciones periódicas con el telurómetro a fin de verificar la conductividad en rangos aceptables de los pozos de tierra de la planta. Efectuar mediciones periódicas con el megómetro para identificar fugas de corriente en los conductores eléctricos y en las instalaciones eléctricas de planta



Bombas

- **Mejora de Baja inversión.** Utilizar una bomba de menor capacidad para aplicaciones específicas. Para atender cargas parciales, no se debe

utilizar bombas estranguladas, en serie o paralelo, ello genera mayores consumos de electricidad.

- **Mejora de Baja inversión.** Reparar las fugas antes de reemplazar la bomba. Para incrementar la presión de las bombas, verificar si la causa de la baja de presión se debe a fugas en las tuberías o válvulas.
- **Mejora de Baja inversión.** Poner particular atención a las bombas en paralelo, adicionar más bombas puede hacer que el sistema total sea progresivamente menos eficiente.
- **Mejora de Baja inversión.** Usar tuberías de baja fricción sobre todo cuando considere renovar las tuberías antiguas. Minimizar el número de cambios de dirección en la tubería. Evaluar el redimensionamiento de tuberías y accesorios para reducir pérdidas y optimizar la operación de la bomba.
- **Mejoras de Baja inversión.** Efectuar el mantenimiento predictivo con instrumentación portátil para detectar fugas y evitar salidas de servicio de las bombas por fallas previsibles. Complementariamente cumplir con el mantenimiento preventivo acorde con las especificaciones del fabricante.
- **Mejoras de Baja inversión.** Verificar periódicamente el alineamiento de la bomba con el motor, anticipándose a potenciales fallas del sello mecánico y del acoplamiento, el operar con desalineamiento ocasiona mayor consumo de energía en el motor de la bomba.



- **Mejoras de Baja inversión.** Verificar la operatividad del sello mecánico para anticiparse a fallas que pueden sacar de servicio a la bomba
- **Mejoras de Baja inversión.** Verificar el estado de la línea de succión de la bomba, una excesiva pérdida por fricción en la línea de succión pudiera resultar en cavitación por reducción del NPSH, causando un pobre desempeño, ruido, vibración y mayores consumo de energía

Iluminación

- **Mejora de Baja inversión.** Reemplazar lámparas por otras más eficientes en áreas de producción y oficinas administrativas. Se recomienda evitar mantener lámparas encendidas durante períodos no productivos, horas de descanso del personal o en zonas de almacenes sin personal en el interior, ello origina gastos innecesarios en electricidad y mayor costo de operación.
- **Mejora de Baja inversión.** Sectorizar los circuitos de iluminación para que su control no dependa de un solo interruptor y se ilumine solo sectores necesarios. Implementar sensores de presencia, movimiento u ocupación, en particular en áreas de almacenamiento, en corredores y lugares de tránsito. Utilizar un solo interruptor para encender varias lámparas puede generar mayor consumo de energía, se recomienda independizar circuitos.
- **Mejora de Baja inversión.** Se recomienda realizar el montaje de lámparas y/o fluorescentes a las alturas

que permitan proveer la iluminación requerida (lux) en el plano de trabajo. Si se montan a gran altura obliga a usar lámparas de mayor potencia para lograr la iluminación requerida, con el consiguiente incremento del consumo eléctrico.

- **Mejora de Baja inversión.** No encender todas las lámparas para efectuar tareas de mantenimiento o limpieza en horarios no productivos. Limpiar de polvo las lámparas y sus pantallas. Apagar las lámparas innecesarias y reducir al mínimo imprescindible la iluminación en exteriores. No sobre iluminar áreas innecesariamente, para ello verificar con un luxómetro los estándares de iluminación por áreas según el uso del ambiente a iluminar.
- **Mejora de Baja inversión.** Reemplazar balastos magnéticos por balastos electrónicos, que tienen un mayor factor de potencia. Si no se retiran las lámparas quemadas y/o defectuosas de las luminarias, ocasionarán un consumo de electricidad innecesario en el reactor de la lámpara.
- **Mejora de Baja inversión.** Para reducir consumos de electricidad en la planta industrial utilizar al máximo la luz natural y pintar de color claro las paredes y techos de las áreas de producción y oficinas administrativas. Considerar los colores claros en mobiliario de oficinas.
- **Mejoras de Baja inversión.** Sustituir las lámparas actuales por lámparas LEDs de mayor eficacia lumínica (lúmenes/Watt) y de mayor vida útil.

Compresores de aire

- **Mejora Sin inversión.** Controlar la presión y utilizar el aire mínimo requerida por el proceso. Evitar operaciones en vacío. En ampliaciones o proyectos nuevos evitar el sobre dimensionamiento de los compresores. Evitar el uso de aire comprimido para limpieza, aire fresco, etc.
- **Mejora de Baja inversión.** Buscar fugas de aire con un detector ultrasónico y repararlas lo más pronto posible. Verificar las caídas de presión a través de los filtros y reemplazarlos rápidamente. Usar válvulas solenoide para aislar máquinas con probables fugas. Reparar las múltiples fugas en la línea de distribución.
- **Mejora de Baja inversión.** Evitar el ingreso de aire húmedo al compresor. La toma de aire debe ser de aire frío externo directo o mediante ducto para el compresor, de acuerdo a las condiciones climáticas de la región. Ubicar la admisión de aire al compresor lejos de una fuente de calor.
- **Mejora de Baja inversión.** Considerar el uso de ventiladores o sopladores para aplicaciones que requieren poca presión. Considerar alternativas como el uso de herramientas eléctricas en vez de usar aire comprimido. No utilizar el compresor para aplicaciones de aire a baja presión.
- **Mejoras de Baja inversión.** Conectar la red de aire comprimido de la planta en una topología en anillo, así se podrá suministrar a cualquier equipo aire desde dos puntos de llegada, evitando



que al ocurrir una avería en la red de topología radial tengan que salir fuera de servicio los equipos ubicados aguas abajo de la falla. Una red en anillo permite una mejor distribución de la presión de línea a los equipos, al tener dos fuentes de llegada. Implementar válvulas solenoide para aislar sectores de la red o equipos bajo mantenimiento por fugas, a fin de dar continuidad operativa a otros equipos de la red.

- **Mejoras de Baja inversión.** Instalar un tanque pulmón para mantener la presión en los valores operativos, sobre todo cuando la demanda de aire es fluctuante con carga intermitente y flujos apreciables, a causa de un equipo que consume más aire comprimido que los equipos vecinos, ocasionando caídas de presión significativas. Determinar los puntos en la red en los que estén instalados equipos de alta demanda de aire comprimido y cuya operación produzca caídas de presión en la línea, e instalar en tales puntos un tanque pulmón para mantener la presión en los valores operativos.

- **Mejoras de Baja inversión.** Reemplazar los aceites lubricantes minerales por aceites sintéticos, se logran ahorros de energía entre el 7 % y el 10 % por menores coeficientes de fricción de los aceites sintéticos, con beneficios adicionales de mejor protección contra el desgaste, mayor vida útil para los equipos, menor consumo de repuestos, operación a mayores temperaturas sin degradación del aceite o disminución de su vida útil, mayor confiabilidad en

la operación de los equipos y mayor protección del medio ambiente por el menor número de cambios de aceite y por ser biodegradables.

- **Mejoras de Baja inversión.** Monitorear periódicamente las caídas de presión a través de los filtros y reemplazarlos cuando se tengan caídas de presión significativas. Cada 25 mbar de pérdida de presión en la aspiración ocasiona una reducción de 2 % en el rendimiento del compresor. Se pueden instalar manómetros diferenciales con seteo de diferencial de presión y con contactos eléctricos para dar alarma al llegar al valor seteado de diferencial de presión. En su defecto instalar un sensor con transmisor que lleve la señal al PLC

Sistema eléctrico

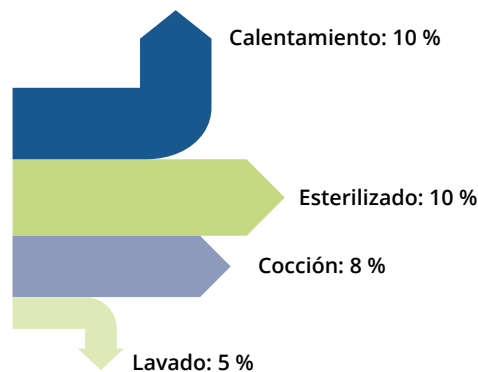
- **Mejoras de Baja inversión.** Mejorar la distribución de los circuitos eléctricos con el criterio de balance de cargas y minimización de pérdidas por conducción (efecto Joule). Actualizar los diagramas unifilares.
- **Mejoras de Baja inversión.** Considerar la renovación progresiva del cableado antiguo u obsoleto, en muchos casos se utilizan conductores con muchos años de antigüedad que presentan recalentamiento, deterioro, pérdidas de aislamiento y fugas de corriente.
- **Mejoras de Baja inversión.** Hacer un monitoreo en forma periódica del correcto funcionamiento de los bancos de condensadores.



5.2 Oportunidades de mejoramiento u optimización

En la Figura 20 se muestra los potenciales ahorros en energía térmica identificados en la industria de conservas de pescado.

Figura N° 20.
Ahorros potenciales en energía térmica en la industria de conservas de pescado

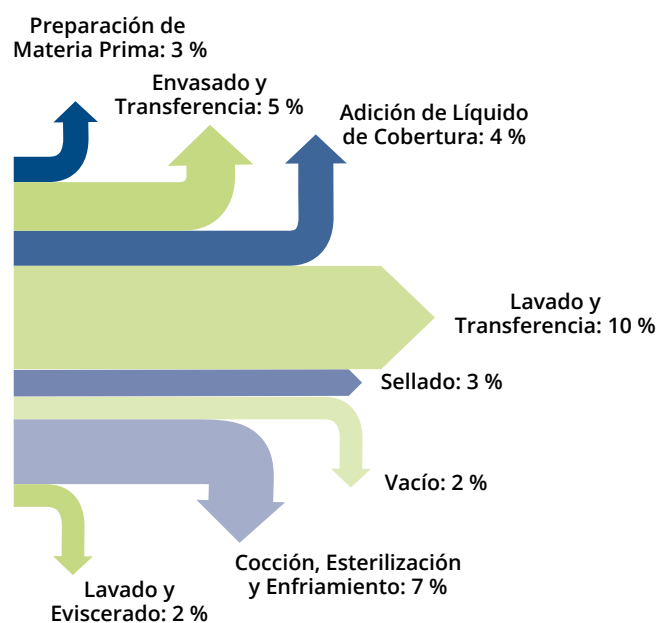


Fuente: FONAM.

En la Figura N° 21 se muestra los potenciales ahorros en energía eléctrica identificados en la industria de conservas de pescado.



Figura N° 21.
Ahorros potenciales en energía eléctrica en la industria de conservas de pescado



Fuente: FONAM.

A continuación se muestran las recomendaciones de potenciales de ahorros de energía por buenas prácticas de eficiencia energética, enfocado desde la perspectiva de los equipos utilizados en una industria de conservas de pescado, tomando como modelo de presentación las recomendaciones del Manual de Eficiencia Energética de Donald R. Wulfinghoff.

Recomendaciones que tienen como fuentes: a) Guía de Ahorro Energético en Instalaciones Industriales de la Consejería

de Economía e Innovación Tecnológica de Madrid y la Confederación Empresarial de Madrid, España; b) Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020 ha sido aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 29 de julio de 2011 y da cumplimiento a lo exigido por la Directiva 2006/32/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo; c) Department of Energy(DOE) de los EE UU; d) Ahorro de Energía en la Industria, UNI, Ing. Manuel Luque Casanave; d) Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescado, Galicia, España.

Tabla N° 11.

Mejoras energéticas y sus potenciales ahorros de energía Cocinadores

N°	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	Implementación de un sistema de control automático para mantener la temperatura de salida del producto en el valor deseado	15 a 20 %	Menor a 1 año	10 000 a 15 000
2	Implementación de un variador de velocidad los alimentadores de producto al cocinador para tener un ajuste automático de la velocidad del motor en función a las necesidades de mayor carga al siguiente proceso, reduciendo el consumo específico de vapor.	10 a 12 %	Más de 2 años	20 000 a 30 000
3	Implementación de un sistema de control automático de carga de producto al cocinador	5 a 7 %	Más de 2 años	10 000 a 20 000
4	Implementación de un sistema de control automático de descarga del producto	10 a 30 %	Más de 2 años	15 000 a 20 000
5	Adquisición de un analizador ultrasónico de operatividad de trampas para el monitoreo periódico de la correcta operación de las trampas de vapor.	20 a 30 %	Más de 1 año	4 000 a 5 000
6	Adquisición de un analizador de vibraciones para verificar periódicamente el estado de los rodamientos del cocinador	1 a 10 %	Más de 1 año	6 000 a 8 000

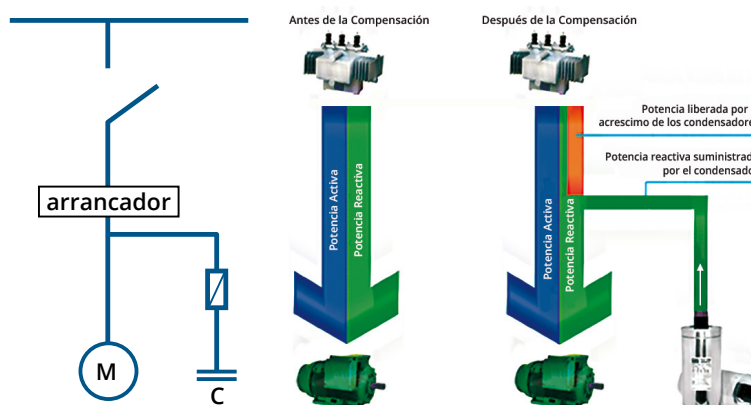


Envasado

N°	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	Cambiar el motor eléctrico de la máquina envasadora de eficiencia estándar a motor eléctrico de alta eficiencia	10 a 12 %	Más de 2 años	10 000 a 20 000
2	Implementación de un sistema de control automático de carga de producto a la envasadora.	5 a 7 %	Más de 2 años	10 000 a 20 000
3	Implementación de un sistema de control automático de descarga de latas de la envasadora.	10 a 15 %	Más de 2 años	15 000 a 20 000
4	Implementación de un variador de velocidad en la banda transportadora para tener un ajuste automático en función a las necesidades reduciendo el consumo específico de electricidad.	10 a 12 %	Más de 2 años	20 000 a 30 000
5	Implementar un tablero con un banco de condensadores individual automático que opere directamente con el motor de la máquina envasadora, de modo que se reduzca el consumo de energía reactiva y disminuya la corriente total que demanda el motor al reducir la potencia reactiva.	10 a 12 %	Más de 2 años	5 000 a 8 000
6	Implementación de un analizador de redes eléctricas para monitorear periódicamente los parámetros eléctricos del motor y tomar decisiones oportunas de mantenimiento predictivo, que eviten paradas del motor no deseadas.	5 a 7 %	Más de 2 años	5 000 a 7 000



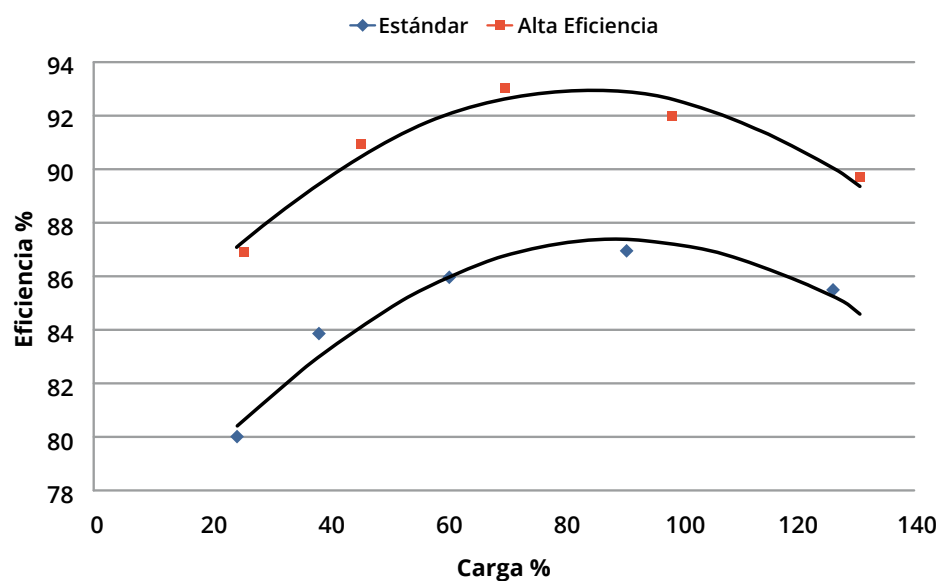
Figura N° 22.
Implementación de un banco de condensadores individual automático



Esterilizadores

N°	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	Implementación de un sistema de control automático para la operación del autoclave	2 a 4 %	Más de 1 año	2 000 a 3000
2	Implementación de un sistema de control automático de carga y descarga del esterilizador.	5 a 7 %	Más de 2 años	10 000 a 20 000
3	Cambiar el motor eléctrico de los transportadores cardánicos de eficiencia estándar a motor eléctrico de alta eficiencia	10 a 12 %	Menor a 1 año	4 000 a 6 000
4	Cambiar el motor eléctrico de la bomba de extracción de condensado, de eficiencia estándar a motor eléctrico de alta eficiencia	10 a 12 %	Menor a 1 año	3 000 a 5 000

Figura N° 23.
Curvas de eficiencias estándar y alta en función a la carga en un motor eléctrico de 10 HP



Lavadora y Secadora de Envases

N°	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	Implementación de un sistema de control automático para mantener la temperatura de salida de la conserva en el valor deseado, modulando en un lazo de control simple la válvula de entrada de vapor. Evitando sobre temperaturas en la conserva que puedan perjudicar sus características físicas, químicas y biológicas.	15 a 20 %	Menor a 1 año	4 000 a 5 000
2	Implementación de un sistema de control automático de carga de producto.	5 a 7 %	Más de 2 años	5 000 a 10 000
3	Implementación de un sistema de control automático de descarga de la conserva.	5 a 6 %	Más de 2 años	3 000 a 5 000
4	Adquisición de un analizador ultrasónico de operatividad de trampas para el monitoreo periódico de la correcta operación de las trampas de vapor.	20 a 30 %	Más de 1 año	4 000 a 5 000

Calderas

N°	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	Instalar economizadores para recuperar calor de los gases de combustión y reducir consumo de combustible	10 a 20 %	Más de 2 años	5 000 a 20 000
2	Evaluar instalar sistema de cogeneración, para generar calor y electricidad en forma simultánea.(*)	10 a 30 %	Más de 2 años	30 000 a 80 000
3	Reemplazar quemadores obsoletos por otros más eficientes	5 a 20 %	Más de 1 año	5 000 a 20 000
4	Considerar el uso de calderas de menos potencia (BHP) para operar cargas parciales o para requerimiento de menor temperatura o presión	10 a 30 %	Más de 2 años	Más de 30 000
5	Sustitución de combustible a gas natural o GLP en reemplazo del petróleo	10 a 30 %	Más de 1 año	5 000 a 30 000
6	Instalación de interruptores de potencia con enclavamiento que impidan la operación innecesaria de bombas stand by.	1 a 10 %	Menor a 1 año	Menor de 5,000
7	Instalación de PLCs para una operación eficiente de calderas mediante el control automático de los parámetros relevantes	1 a 10 %	Menor de 3 años	8 000 a 30 000
8	Optimización de la Eficiencia de Combustión de la Caldera	2 a 10 %	Menor de 1 año	Menor a 1 000

(*) ⁴ Calderas de baja presión : $p < 20 \text{ kg/cm}^2$

Calderas de media presión : $20 \text{ kg/cm}^2 < p < 64 \text{ kg/cm}^2$

Calderas de alta presión : $p > 64 \text{ kg/cm}^2$

Las calderas de media o alta presión son las más apropiadas para operar la planta con un sistema de cogeneración.

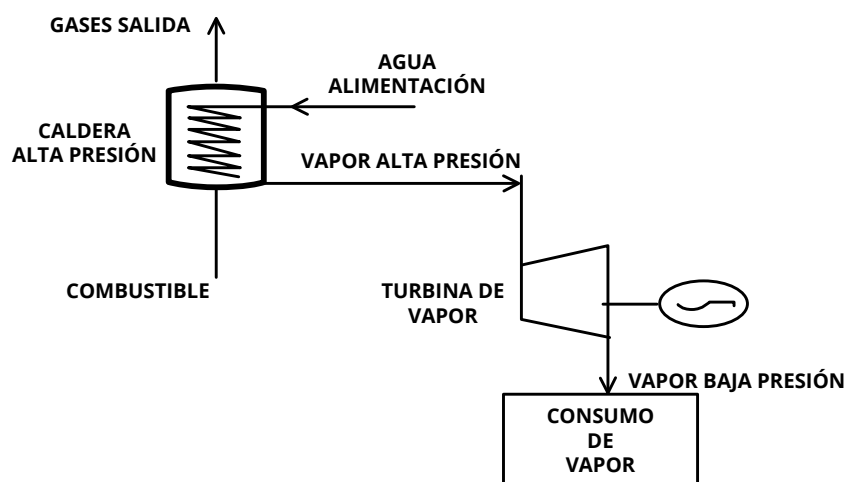
4 <http://www.plantasdecogeneracion.com/index.php/calderas-de-recuperacion>



Figura N° 24.
**Vista de una caldera de alta presión en la industria de conservas de
pescado de más de 800 BHP**



Figura N° 25.
Esquema de cogeneración a partir de una caldera de alta presión



Líneas de distribución de vapor

Nº	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	Las trampas de vapor, válvulas y otros accesorios no suelen evidenciar físicamente las fugas de vapor porque se produce en su interior. Esto también es pérdida de vapor y agua, y mayor consumo de combustible en la caldera. La buena práctica indica implementar un plan de mantenimiento periódico de reparación y/o reemplazo de trampas, válvulas y accesorios defectuosos, verificando la operatividad de las trampas de vapor con un analizador ultrasónico.	5 a 10 %	Más de 2 años	5 000 a 15 000
2	Las tuberías calientes por carecer o tener deteriorado el aislamiento, originan mayor consumo de combustible en la caldera. La buena práctica recomienda reparar aislamientos y efectuar plan de mantenimiento periódico.	3 a 10 %	Más de 1años	1 000 a 10 000
3	Aislar las tuberías de retorno de condensado a la caldera.	5 a 20 %	Más de 1 año	5 000 a 20 000

Proceso productivo

Nº	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	Recuperar calor perdido en los gases de combustión de calderas, para precalentar el aire de combustión y para el proceso de secado.	5 a 20 %	Más de 2 años	5 000 a 20 000

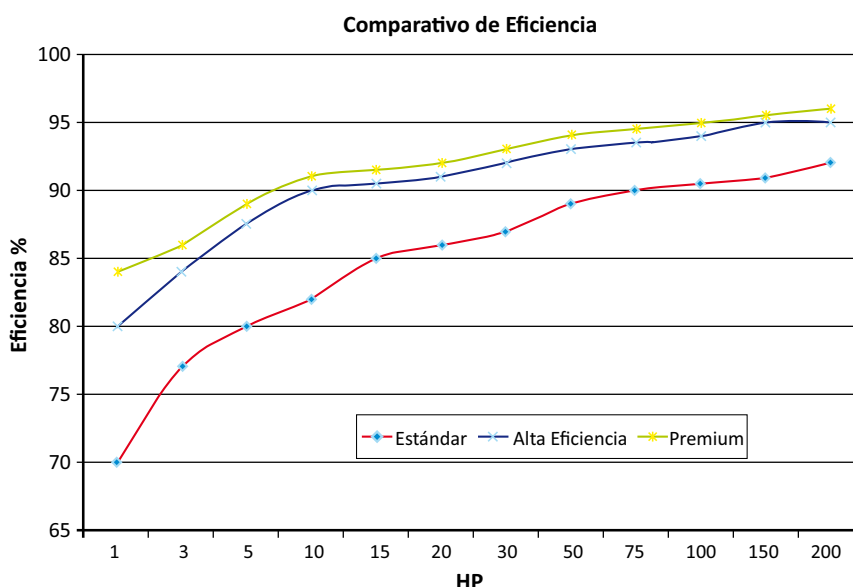


Motores

Nº	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	Reparar motores sin llevar un control de las veces que se ha realizado, contribuye a incrementar las pérdidas de eficiencia acumulada, con el consiguiente mayor consumo de electricidad. Se recomienda efectuar mantenimiento de los motores según especificaciones del fabricante.	5 a 15 %	Más de 1 año	2 000 a 10 000
2	Reemplazar motores de eficiencia estándar por motores de alta eficiencia o eficiencia Premium	10 a 20 %	Más de 1 año	5 000 a 30 000
3	En ampliaciones o proyectos nuevos evitar el sobre dimensionamiento de los motores. Para la compra de motores nuevos, verificar que sea de alta eficiencia; efectuar la evaluación económica considerando costos de operación durante la vida útil en adición al costo de inversión inicial. Evaluar la incorporación de variadores de velocidad u otros accesorios que permitan ahorrar energía.	10 a 20 %	Más de 2 años	5 000 a 30 000
4	Implementar variadores de velocidad en los motores donde lo permita el proceso. Utilizar bandas de transmisión de alta eficiencia	10 a 20 %	Más de 2 años	5 000 a 20 000
5	Mejorar el factor de potencia mediante banco de condensadores individuales.	10 a 30 %	Más de 2 años	5 000 a 20 000



Figura N° 26.
Gráfico comparativo de eficiencias de motores eléctricos según la potencia (HP)



Fuente: Programa Integral de Asistencia Técnica y Capacitación para la formación de especialistas en Ahorro y Uso Eficiente de Energía Eléctrica de Guatemala.

Bombas

N°	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	En ocasiones se utilizan bombas en condiciones de caudal y altura de presión distintas a lo establecido por el diseño original del sistema, originando mayor consumo de electricidad. Se recomienda utilizar la bomba de acuerdo al caudal y altura de agua del diseño del fabricante	Por definir según proyecto		
2	Utilizar una sola bomba de gran capacidad para atender todo el proceso puede originar baja eficiencia y mayor consumo eléctrico; evalúe el sistema más óptimo.	Por definir según proyecto		
3	Si por razones de emergencia se intercambian bombas en diferentes partes de la planta, pasado la emergencia, considerar las características del proceso para el retorno de la bomba o reemplazarla por otra	Por definir según proyecto		
4	Controlar horas de operación, en particular durante horas punta. Programar el mantenimiento oportuno de la bomba. Evaluar la instalación de controladores de máxima demanda si el proceso lo permite.	Por definir según proyecto		
5	Para adquirir un nuevo equipo, seleccionar una bomba eficiente y operarla cerca de su flujo de diseño. Comprobar si la presión de la bomba es satisfactoria. En ampliaciones o proyectos energéticos nuevos evitar el sobre dimensionamiento de las bombas.	Por definir según proyecto		
6	En bombas de gran capacidad, es necesario un programa de monitoreo para calcular el tiempo óptimo de renovación. Efectuar mantenimiento oportuno según especificaciones del fabricante	5 a 15 %	Más de 1 año	1 000 a 10 000
7	Evaluar la implementación de controles automáticos de presión y caudal. Implementar variadores de velocidad en el motor de la bomba, con lo que se logra menores pérdidas hidráulicas y una mejor eficiencia al no tener que estrangular la válvula de descarga para reducir el flujo		Más de 2 años	5 000 a 20 000



Iluminación

N°	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	Utilizar lámparas halógenas en lugar de vapor de mercurio, en áreas de producción; lámparas de vapor de sodio en áreas de almacenamiento. Evaluar el uso de tecnología más eficiente como son las luminarias LED, para todas las áreas donde sea posible.	10 a 30 %	Más de 2 años	5 000 a 30 000
2	Utilizar “timer” o sensores de luz natural (células fotoeléctricas) para luces exteriores. Utilizar “Dimmers” para reducir la intensidad de luz en periodos que se necesite poca iluminación, ejemplo durante la limpieza.	5 a 10 %	Más de 1 año	1 000 a 10 000

Nota: Los “timer” son dispositivos temporizadores programables y los “dimmer” son dispositivos que reducen el consumo de energía, principalmente de un foco.

Compresores de aire



N°	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	Se operan los compresores en forma desordenada en lugar de instalar un tanque pulmón. Evaluar el uso del motor de alta eficiencia o eficiencia Premium para el compresor. Evaluar el uso de fajas de transmisión de alta eficiencia en el ventilador	10 a 20 %	Más de 1 año	5 000 a 20 000
2	Utilizar el compresor en forma continua aun cuando el proceso no lo requiera es consumir electricidad inútilmente. Controlar las horas de operación, en particular durante el período de horas punta (18:00 a 23:00 h). Evaluar la instalación de controladores de máxima demanda si el proceso lo permite. Considerar la instalación de un compresor pequeño para usarlo durante los períodos de baja demanda.	5 a 10 %	Más de 1 año	1 000 a 10 000
3	Dimensionar el tamaño del compresor según la demanda, si se necesitan varios compresores usar un controlador. Dar mantenimiento al equipo regularmente, y evitar el uso de repuestos de baja calidad. Utilizar lubricantes sintéticos que permitan reducir consumos de energía y mitigar el impacto ambiental.	5 a 10 %	Más de 1 año	1 000 a 10 000
4	Usar el calor residual del enfriamiento del compresor para calentar agua para el proceso o alguna área de producción	10 a 30 %	Más de 2 años	5 000 a 15 000

Sistema eléctrico

N°	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	Operar dentro de las horas punta (18:00 a 23:00 h) implica pagar una tarifa de mayor valor. Efectuando desplazamiento de cargas, se puede seleccionar solo cargas imprescindibles para trabajar en horas punta, evitando un mayor pago en la facturación. Registrar y controlar los consumos de energía en áreas prioritarias del proceso mediante la instalación de equipos de medición.	10 a 20 %	Más de 1 año	1 000 a 20 000
2	Revisar la facturación de energía eléctrica para saber si hay un consumo de energía reactiva significativo, el que puede ser eliminado o reducido con un banco de condensadores. Si ya se dispone de uno, revisar en forma periódica el correcto funcionamiento, o de lo contrario seleccionar y ubicar adecuadamente el banco de compensación reactiva (Compensación global, parcial e individual). Actualizar periódicamente los diagramas unifilares.	10 a 20 %	Más de 1 año	3 000 a 10 000
3	Los picos repentinos de máxima demanda en horas punta, implica mayor costo en la facturación; ello debe ser controlado y vigilado adecuadamente. Implementar un controlador de máxima demanda o en su defecto un analizador de redes con salida discreta (contactos secos) para dar alarma y/o rechazar cargas, y así evitar sobrepasar el límite fijado de demanda en la planta (baja inversión).	5 a 10 %	Más de 1 año	3 000 a 10 000
4	Evaluar en un caso la distribución de carga entre los transformadores de la subestación y reasignar cargas para balancear la red. Si operara sobrecargado, adquirir un nuevo transformador para operar en paralelo, ambos deben tener la misma corriente de cortocircuito. Evaluar la compensación de energía reactiva en transformadores operando con baja carga	10 a 30 %	Más de 2 años	5 000 a 30 000
5	Mantener operativos equipos obsoletos en la línea operativa implica ineficiencia y mayor consumo de electricidad. Se debe planificar el crecimiento del sistema eléctrico de la planta con equipos nuevos y eficientes, a medida que lo requiere el proceso productivo.	Por definir según proyecto		
6	El crecimiento desordenado del sistema eléctrico de la planta como producto de la exigencia de demanda en el proceso productivo, implica mayor costo de facturación. Planificar un crecimiento ordenado y evaluar el cambio de nivel de Baja Tensión a Media Tensión para reducir costos	Por definir según proyecto		





Nº	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
7	Mantener activos cables conductores con muchos años de antigüedad, pone en riesgo al sistema eléctrico de la planta, por recalentamiento, pérdidas de aislamiento y por ende fugas de corriente, por lo que se debe planificar la remodelación.	Por definir según proyecto		
8	En consumos cercanos a los 1000 kW evaluar la conveniencia de aplicar para ser considerado cliente libre o regulado, teniendo la ventaja de poder definir como horas punta para la planta las que se acomoden a la operación de la planta y que no necesariamente deba suceder entre las 18:00 y las 23:00 horas. Evaluar la factibilidad técnico económico de contratar directamente con una empresa generadora de electricidad, pagando para ello el peaje a través de las líneas de transmisión hasta llegar a la planta	Por definir según proyecto		
9	No se controla la calidad de la energía en la planta. Monitorear la calidad de la energía en forma periódica mediante el uso de analizadores de redes.	Por definir según proyecto		
10	Evaluar la instalación de la compensación de energía reactiva (manual o automático). Evaluar la implementación de una subestación para comprar energía en media tensión	10 a 20 %	Más de 1 año	5 000 a 30 000
11	Considerar la implementación de filtros para corregir la distorsión armónica que se tiene en planta debido a la gran cantidad de equipos electrónicos	2 a 3 %	Más de 1 año	1 000 a 2 500

Elaboración: FONAM

El nivel de inversión de las mejoras energéticas tienen los siguientes rangos:

- Menos de US\$ 5,000 es Baja inversión
- De US\$ 5,000 a US\$ 30,000 es Mediana inversión
- Más de US\$ 30,000 es Alta inversión

Asimismo, es importante indicar que actualmente existe software de cálculo para la optimización del consumo de energía, identificando potenciales ahorros de energía en equipos y procesos industriales. En la bibliografía de esta guía se encuentran referencias de éstos software

5.3 Nuevas Tecnologías y su contribución en la Eficiencia Energética

Las nuevas tecnologías en el mercado para la eficiencia energética en la industria de conservas de pescado se orientan a mejorar la operación en ciertos puntos críticos en la fabricación de conservas de pescado, como el mejor control de localización de la materia prima, de la temperatura de procesos, del lavado y esterilización de los envases, en control del peso de envasado (razón de líquido de cobertura a sólidos), control de la capacidad de

los envases y en la calidad del doble cierre hermético.

Asimismo en el control automático de parámetros operativos en el autoclave para la esterilización (venteo; tiempo, temperatura) y control del mismo proceso de tratamiento; nuevas tecnologías alternativas y emergentes a la esterilización en autoclave.

A continuación se presentan nuevas tecnologías que contribuyen a la eficiencia energética y a la mejora de la productividad en la industria de conservas de pescado:

Planta de producción industria de conservas de pescado

Mejoras tecnológicas en los procesos de la industria de conservas de pescado con la implementación de variadores de velocidad en los motores de bombas, ventiladores, extractores, fajas transportadoras, líneas de envasado y empacado para acompañar la demanda acelerando cuellos de botella que puedan surgir. En las fajas transportadoras alimentadoras de pescado o conservas, a

fin de operar tales equipos en los puntos de eficiencia óptima, reduciendo los consumos por operaciones a baja carga. Los variadores integrados en un lazo de control permiten variar la velocidad del motor según las necesidades precisas de carga o extracción del proceso, logrando ahorros energéticos y operativos.

Controladores Lógicos Programables (PLCs) independientes (slaves) en los diversos procesos integrados a un PLC central (host) para que mediante el control automático de las operaciones se operen los equipos de la industria de conservas de pescado en las condiciones óptimas de temperatura, presión, nivel y de proporcionalidad óptima de mezclas. Asimismo para la preparación y análisis automatizado de procesos en línea, todo ello contribuye a reducir los consumos específicos de energía térmica y eléctrica. Los PLCs se integran en un sistema SCADA de la planta como base de la pirámide de información en redes LAN y Ethernet, de modo que las diversas áreas de la empresa participen en tiempo real de la información que les compete.



Figura N° 27.

Vista de un PLC con módulos de entrada y salida de señales que interactúan con los equipos de planta y puertos seriales para conectividad



Controlador automático de la combustión, manteniendo en las calderas la relación óptima aire/combustible definida para cada tipo de combustible⁵, tanto en la quema con combustibles individuales, duales o triales. La automatización vía PLC es una opción eficaz.

Precalentadores para aprovechar los calores residuales que salen por la chimenea de las calderas, teniendo como resultado un menor consumo específico de energía térmica (menos energía consumida por tonelada de conserva producida). Se pueden aprovechar con eficacia implementando economizadores para precalentar el agua antes de ingresar a la caldera precalentadores para el aire primario de combustión.



Analizador de redes en la subestación eléctrica y en otros puntos críticos de la planta, para el monitoreo on-line de los parámetros eléctricos de planta (tensión, demandas de energía activa y reactiva, caídas de tensión, factor de potencia, etc.). Asimismo para dar señales de salida de control para alarmas por máxima demanda, permitir rechazar o inhibir el arranque de equipos cuya operación comprometa excesos de demanda en horas punta, cargas que pudieran ser trasladadas a operar en horas fuera de punta.

Monitoreo periódico de la potencia específica de los compresores de aire, definida ésta como el ratio entre la potencia eléctrica demandada-medible (kW) y el flujo producido (cfm). Este

indicador permite comparar eficiencias de los compresores de planta para adoptar decisiones.

Tecnología LED para la iluminación de planta y almacenes. Se debe identificar la densidad de iluminación recomendada ($\text{lux} = \text{lúmenes/m}^2$) según el uso del ambiente a iluminar. Ver Norma EM-010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.⁶

Mejora de la eficiencia energética en la gestión de cámaras frigoríficas, mediante la implantación de un sistema de control dinámico que incorpora información de la previsión de entradas y salidas de productos de las cámaras y un dispositivo de modificación de atmósferas por pilas de combustible.⁷

Materia prima

La condición en la que llegan las especies pelágicas -como materia prima- a la planta de conserva de pescado tiene influencia en el posterior consumo de energía en los procesos de planta así como en la calidad a obtener de la conserva. Es por ello que es conveniente usar tecnologías de bombeo de pescado que garanticen un menor destrozo del mismo y un menor volumen de bombeo de agua de mar, reduciendo los volúmenes de agua residual a tratar antes de devolverla al mar con un menor consumo de energía. Con los sistemas de bombeo tradicionales con bomba centrífuga se tenía una relación agua: pescado de 2,4 :1. Las tecnologías disponibles hoy permiten bombear el pescado con una relación agua: pescado

5 http://www.engineeringtoolbox.com/fuels-combustion-efficiency-d_167.html

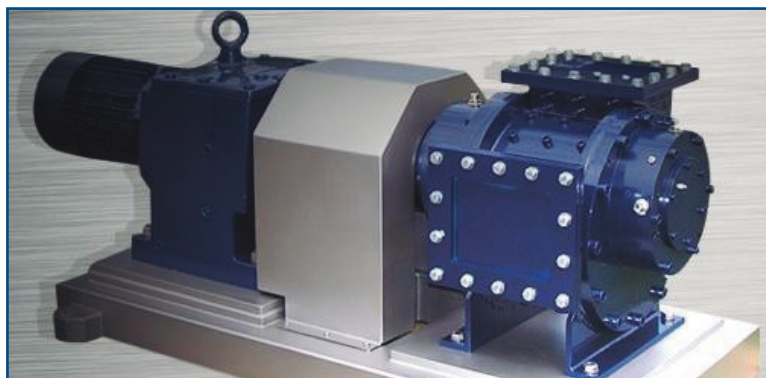
6 http://www.construccion.org.pe/normas/rne2011/rne2006/files/titulo3/04_EM/RNE2006_EM_010.pdf

Fuente IDAE http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10055_GT_aprovechamiento_luz_natural_05_c7e314e8.pdf

7 <http://www.anfaco.es/es/categorias.php?var1=Noticias&var2=Noticias&var3=&nar1=0&nar2=718&nar3=1003>

de 0,6:1 hasta máximo 1:1, utilizando bombas Lamella, bombas centrífugo-helicoidales, entre otras.

Figura N° 28.
Bomba Lamella para bombear el pescado a la planta



Implementación de bombas peristálticas y sistemas automáticos de mezclado para la dosificación de productos, con menor consumo de energía y en la que la bomba no entra en contacto con el producto a dosificar, lo que garantiza exactitud en la dosificación con beneficios en la calidad de la conserva.

Lavado y Eviscerado

Los filetes de pescado se inspeccionan por el tamaño y la forma, piel pegada, huesos, contusiones, carne fuera de color, y los parásitos. Un equipo de inspección utiliza nueva tecnología emergente de visión artificial para inspeccionar y clasificar automáticamente los filetes, desviando los filetes que necesitan de recorte. Se reducen costos de mano de obra para la inspección y costos operativos, incluidos los de consumo específico de energía.

Asimismo la utilización de mangueras de chorro, válvulas de cierre automático y la recirculación del agua permiten optimizar el consumo de agua y energía.

Uso de bombas Lamella (bombas centrífugo-helicoidales) para el bombeo eficaz de los desechos a sus lugares de aprovechamiento.



La automatización de la evisceración del pescado con vacío en lugar de la limpieza manual con tijera y útiles manuales ahorra trabajo intensivo y costoso en mano de obra así como se reducen los consumos de agua y energía. Es un sistema integrado de vacío que succiona las vísceras, corta las cabezas y cola de los pescados, las vísceras, cabezas y colas pasan a cajas de acero inoxidable como subproducto para la comercialización, mientras que el pescado eviscerado se canaliza a la línea de producción.

Figura N° 29.
Eviscerado al vacío



Como procesos ambiental y económicamente sostenibles, se debe lograr el aprovechamiento de las cabezas de pescado descartadas —como subproductos de la industria de conservas de pescado— para obtener hidrolizados proteicos, aceites ricos en omega 3 (EPA Y DHA), calcio orgánico o colágeno para la fabricación de cosméticos, entre otras aplicaciones. Un ejemplo es el proyecto Noricop (Galicia, España), que ha lanzado al mercado un nuevo producto (rellenos para empanadas y canapés variados), a partir de los desechos generados en el proceso de fileteado de especies pelágicas, como la sardina o la caballa. Igualmente aprovechar los subproductos de los procesos productivos para crear nuevos alimentos de calidad como patés, anillas de calamares con rebozado de microalgas, hamburguesas o alimentos para mascotas, entre otros.

Cocinador

Implementar en el cocinador un equipo automático de control de temperatura,

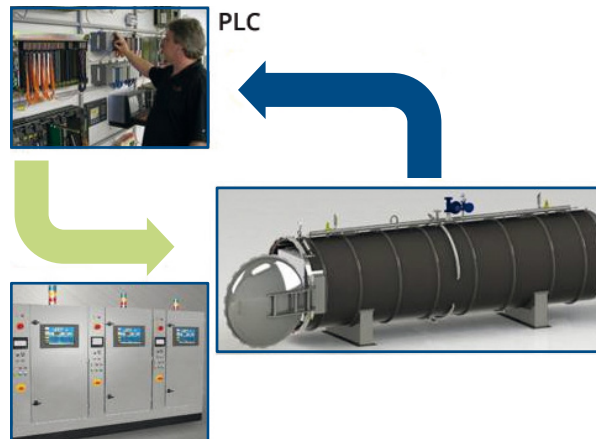
control de nivel automático para la alimentación de materia prima, temporizadores y equipos de control de descarga, que se requieren en particular para el manejo adecuado de la materia prima.

Control automático mediante PLCs para mantener las variables de temperatura y tiempo en los puntos de consigna (set point), igualmente el control de la concentración de salmuera, los niveles de presión del cocinador, la apertura y cierre automático de la puerta del autoclave; logrando ahorros en energía térmica con reducción de mermas.

La técnica de termografía aplicada a la superficie externa (coraza) del cocinador, con registro en memoria para hacer no solo un mapeo de temperaturas sino una comparación histórica de temperaturas para identificar pérdidas recurrentes de calor por radiación al exterior en el asilamiento térmico defectuoso.

Implementación de tecnología para la recuperación y reuso de las proteínas contenidas en el efluente del cocinador, lo que beneficia a la reducción de costos operativos, energéticos y ambientales.

Figura N° 30.
PLCs optimizan el consumo de energía en los cocinadores



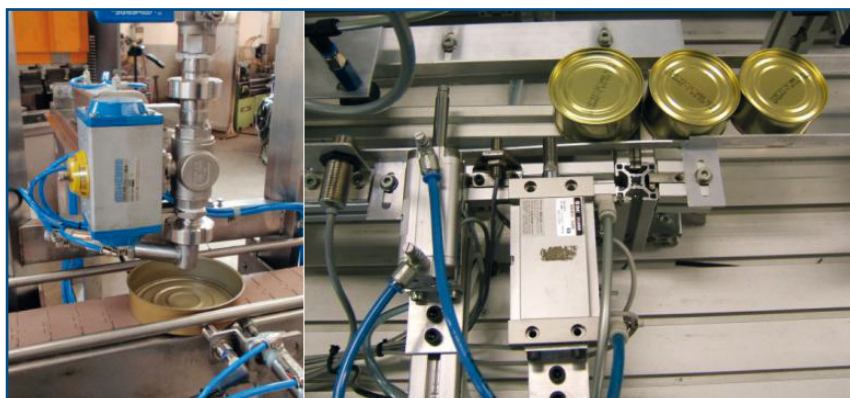
Envasadoras

Implementación de envasadoras con sistemas cerrados de envasado para evitar fugas de líquidos, para reducir costos por mermas y disminuir el consumo de agua y energía en posterior proceso de lavado.



Para una mejor calidad de la conserva implementar un PLC para mantener los parámetros bajo control, como es el peso consignado por lata, la velocidad de envasado (latas/minuto), la velocidad de alimentación, el monitoreo de actuadores y pistones para la operación en secuencia del proceso, alarmas.

Figura N° 31.
Automatización en el proceso de envasado



Esterilizador

La implementación de plantas esterilizadoras con sistemas automáticos de limpieza Clean In Place (CIP) de última generación⁸ permite una disminución de consumo de energías (eléctrica y térmica) hasta en un 40 % gracias a la reducción del tiempo en las rutinas del lavado. Complementariamente considerar operar las plantas esterilizadoras con nuevas tecnologías de vacío más exacto.

El autoclave, por ser un equipo totalmente integrado en la producción, debe ser controlado de forma que permita un registro fiable y seguro de sus funciones con el fin de liberar el producto

rápidamente si todo ha resultado correcto. Las nuevas tecnologías de sistemas de control basados en microprocesador con un Controlador Lógico Programable (PLC) permiten monitorear y/o controlar todas las funciones de la esterilización a través de módulos de adquisición de datos y de salida de señales para el control de los parámetros en sus puntos óptimos de operación, poseen un software de configuración por el usuario y un software de supervisión como interfaz del usuario para un control tipo SCADA, lo que permite no solamente diseñar y seleccionar recetas fácilmente sino también almacenar, gestionar y registrar todos los datos para un control estadístico, logístico y de calidad por lotes de producción.

Figura N° 32.

Autoclaves de esterilización con estación de transferencia de producto controladas automáticamente por PLC



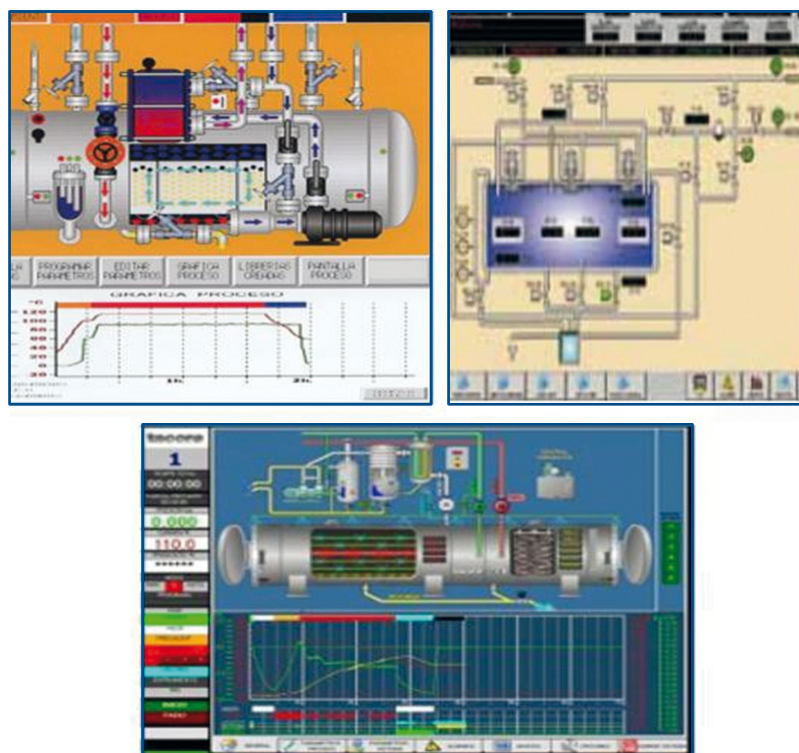
El implementar sistemas de recuperación y rehusó del agua de refrigeración del esterilizador permite reducir consumos de agua y de energía por reducción de costos en bombeo y tratamiento del agua.

⁸ <http://www.essicolombia.com/actualizacion/sistema-de-limpieza-cip>



El PLC tiene conectividad total, acceso a Internet, puerto USB, puerto EIA RS-485, módulos de expansión, acceso a redes LAN y Ethernet y conectividad con smartphones, dentro de la denominada pirámide de la información (ver Figura N° 44).

Figura N° 33.
Software de Supervisión en tiempo real en un sistema de automatización con PLC del proceso de esterilizado



Los tratamientos de conservación empleados de forma habitual en la industria de conservas de pescado se ciñen a la esterilización, con aplicación de altas temperaturas para garantizar la viabilidad de la conservación del producto. Estos aumentos de temperatura extremos, los cambios de presión y la formación de radicales provocan daños en las paredes de los microorganismos tras provocarles un estrés físico.

El ultrasonido es una tecnología alternativa que muestra ser prometedora en la industria de conservas de pescado. La Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescados y Mariscos (Anfaco-

Cecopesca) en España, lidera dos proyectos de investigación y Desarrollo (I+D) que explora el ultrasonido como tecnología en la industria de procesamiento de productos del mar, lo que reducirá drásticamente el consumo de energía térmica.

Los ultrasonidos son ondas sonoras con una frecuencia superior a la perceptible por el oído humano, estas ondas a su paso por el alimento producen diversos fenómenos que son los responsables de su acción contra los microorganismos: la cavitación, con formación, crecimiento e implosión de diminutas burbujas de gas en el líquido cuando las ondas de ultrasonidos pasan a través de él; el

colapso de burbujas producen extremos incrementos de temperatura (5000 °C) y presión (500 MPa) en puntos localizados; también ocurre una reacción físico-química denominada sonólisis, en la que se disocia el agua (H₂O) en radicales libres altamente oxidantes como el radical hidroxilo (-OH).

Otra tecnología emergente es con el desarrollo de nuevos sistemas térmicos, basados en calentamiento en incremento de temperatura con la tecnología de inducción electromagnética, la que opera a alta frecuencia, pudiendo llegar a reducir las

emisiones de gases de efecto invernadero de este sector hasta en un 30 %.

Etiquetado y Empacado

Nuevas tecnología en apoyo a la reducción de costos por pesaje y empaque. Las líneas de producción que actualmente llenan latas a mano pueden ser automatizadas para pesar automáticamente el producto y para llenar cajas y etiquetas. Automatización de la zona de empaque, con sistemas de envasado con paletizado automático con control por PLCs y con robot paletizador.

Figura N° 34.
Paletizado automático con PLC y robot paletizador



Almacenamiento

Evaluar técnica y económicamente la opción de refrigerar (4 °C aprox.) la conserva de pescado como una alternativa para evitar su deterioro en almacenamientos prolongados. Tecnologías de información y comunicaciones.

Monitoreo on-line de parámetros operativos relevantes de procesos de la planta de conserva de pescado con el uso de smartphones⁹, disponible para iOS y Android. Con el equipo Taker Data Logger que incluye modem para soporte de datos, puerto USB se puede transmitir datos de planta a la oficina o a cualquier lugar vía Internet con el Smartphone vía la red de telefonía móvil, para una toma de decisiones operativas oportuna. Los teléfonos inteligentes y las tabletas pueden ofrecer una solución flexible, los ingenieros pueden ser

⁹ <http://news.thomasnet.com/fullstory/data-loggers-use-smartphone-app-for-remote-monitoring-20052824>

capaces de conectar directamente un dispositivo de adquisición de datos (DAQ) y escribir software específicamente para sus necesidades de aplicación¹⁰.

Sistemas combinados de potencia y calor (Cogeneración)

La industria de conservas de pescado al operar con calderas de alta potencia (700 a 1300 BHP) y medianas presiones tiene la oportunidad de cogenerar instalando un turbogenerador, de modo que con una turbina de contrapresión (back pressure turbine) y un generador acoplado pueda generar energía eléctrica para los procesos, con la ventaja de emplear el vapor de salida de la turbina para los procesos de transferencia de calor, como se viene haciendo normalmente.

El proceso de cogeneración consiste en la producción de electricidad aprovechando simultáneamente el calor producido para producir vapor de proceso, calentamiento de agua, calentamiento de espacios, y otras necesidades tanto industriales como domésticas. La producción simultánea de calor y electricidad alcanza mucha mayor eficiencia que en el caso de

generación separada, obteniendo un ahorro de combustible del 35 %, con eficiencias totales de hasta el 90 %.

Trigeneración es la producción conjunta de electricidad, calor y frío. La instalación es similar a una planta de cogeneración a la que se le añade un sistema de absorción para la producción de frío.

Clasificadas las tecnologías por la máquina de generación eléctrica las opciones de cogeneración más comunes son:

Turbina de gas. La expansión de los gases quemados en la cámara de combustión acciona la turbina que a su vez acciona el generador de electricidad. Recomendado cuando existen elevadas demandas de vapor.

Turbina de vapor. La energía mecánica se produce por la expansión del vapor de alta presión procedente de una caldera convencional. Apto para utilizar combustibles residuales como biomasa.

Motor alternativo. Se transforma la energía del combustible en mecánica que posteriormente se convierte en energía eléctrica en el generador.



Tabla N°12.
Eficiencia de equipos de generación eléctrica

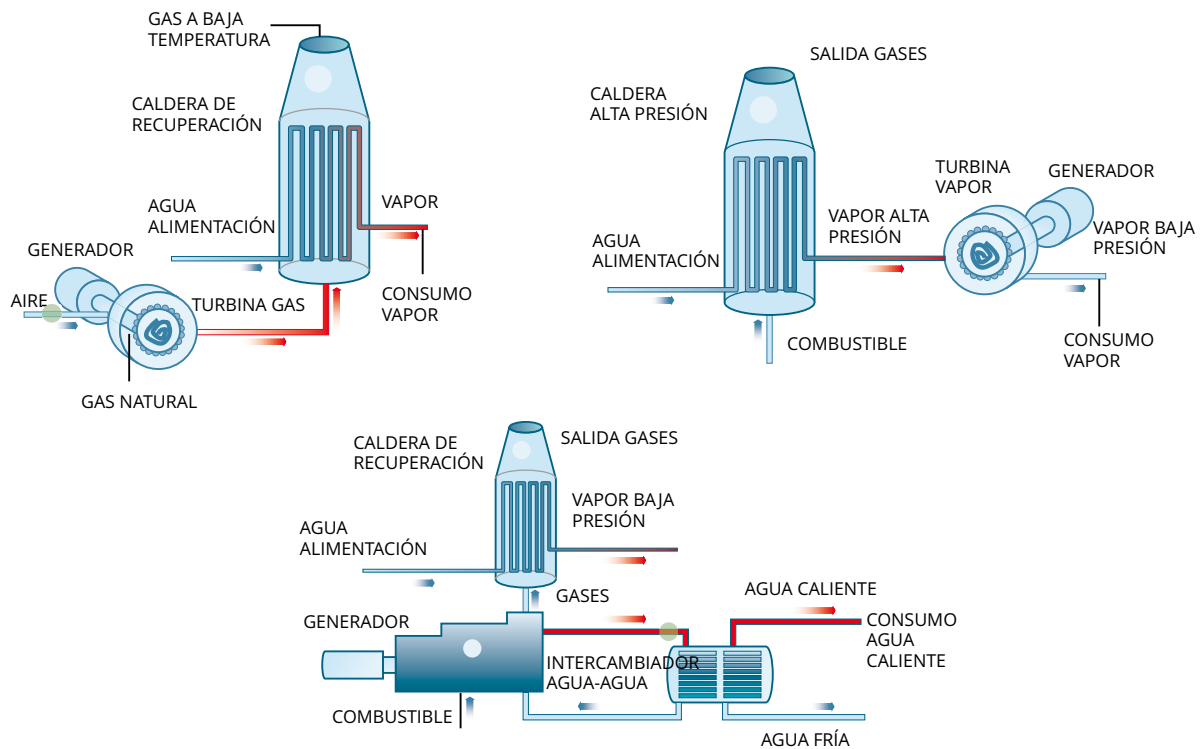
	N (Pm)	Eficiencia (%) Calor	Eficiencia (%) Eléctrica	Total Eficiencia (%)
Turbina de gas	<20	60-65	20-25	85-90
Turbina de vapor	—	65	7-20	75-85
Motor alternativo	108	50	35-40	85-90

Fuente: Eficiencia Energética en empresas del Sector Agroalimentario, Agencia Extremeña de la Energía, España – Portugal, 2014

¹⁰ <http://www.ni.com/newsletter/51387/en/#toc1>

Los componentes principales de un sistema de cogeneración son:

Figura N° 35.
Esquema de cogeneración con turbina de gas, turbina de vapor y motor alternativo respectivamente.



• Implementación de un skid de recuperación de energía de purgas

Las calderas de vapor necesitan realizar purgas para controlar el nivel de los sólidos disueltos totales (SDT) en el agua al interior de la caldera, para esto se instala un sistema de control de SDT, mediante el cual se abre una válvula de forma automática permitiendo purgar el agua de la caldera cuando el nivel de SDT sobrepase el límite fijado. El calor del agua que se descarga a través de este sistema puede ser recuperado a través de un skid de recuperación de energía de purgas.

Funcionamiento

El vapor flash o revaporizado es liberado del agua caliente de purga cuando la presión cae después de la válvula de control de purga de los STD; este efecto se produce dentro del tanque de revaporizado o tanque flash. El revaporizado a baja presión se introduce en el tanque de almacenamiento de agua de alimentación a través de un inyector de vapor. Una trampa tipo flotador, montada en la salida inferior del tanque de revaporizado, descarga el agua residual de purga. Desde la descarga de la trampa, el agua residual de purga que aún está caliente pasa por

un intercambiador de calor de coraza y tubos, donde transmite su calor al agua fría de reposición. Luego el agua de purga ya enfriada puede descargarse al desagüe.

Fuente: Boletín Técnico La Llave N° 69.

Figura 36.
Sistema de revaporizado



- **Instalación de los eliminadores de aire**

Los eliminadores de aire son dispositivos similares a una válvula automática la cual poseen una capsula termostática que cierra en presencia de vapor. A diferencia de las trampas termostáticas estas capsulas tienen una mezcla de agua destilada con alcohol, la cual le permite a la mezcla tener un punto de ebullición cercano al del agua (2 o 3 °C menos), con ello aseguramos que cuando entre en contacto con el vapor cierre por completo. Existen fabricantes que no disponen de

estos dispositivos e instalan trampas termostáticas (diferencial de 5 °C a más), que en presencia de vapor cierran antes sin conseguir el mismo efecto que los eliminadores de aire (al no lograr evacuar el mismo volumen de incondensables, son menos eficientes afectando el coeficiente de transferencia de calor en equipos que emplean vapor como medio de calentamiento y no reducen el nivel de acidez en la misma medida).

Instalación de los eliminadores de aire: los lugares más adecuados para instalar eliminadores de aire son:

- En el distribuidor o manifold de distribución de vapor.
- En los puntos elevados de las líneas de distribución de vapor y finales de línea.
- En las acometidas o líneas de ingreso de vapor a equipos consumidores (lo más cercano al equipo).



Beneficios del empleo de los eliminadores de aire:

El empleo de eliminadores de aire trae varios beneficios porque se reduce el empleo de químicos (secuestrante de oxígeno), además se elimina el CO₂ generado en la caldera como el aire que ingresa a la red de vapor durante una parada de la planta, es decir, se reduce el nivel de acidez del condensado, además, con la eliminación de cualquier gas diferente al vapor del sistema de distribución se logra un aumento en los coeficientes de transferencia de calor, mejorando la eficiencia térmica de los procesos.

Fuente: Boletín Técnico La Llave N° 79





IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA



6

IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA

6.1 Formación de un comité de gestión de la energía (CGE)

La formación de un comité de gestión de la energía es de vital importancia porque contribuirá en la implementación de mejoras energéticas de forma ordena y sostenible en el tiempo.

El comité de gestión de la energía apoyará la implementación de las mejoras energéticas que contribuyan al uso eficiente de la energía. El tamaño del comité depende de la complejidad de la organización.

La creación de un comité interdisciplinario con un representante de cada área, resulta un mecanismo eficaz para comprometer a las diferentes áreas de la empresa en

la planificación e implementación de las mejoras energéticas.

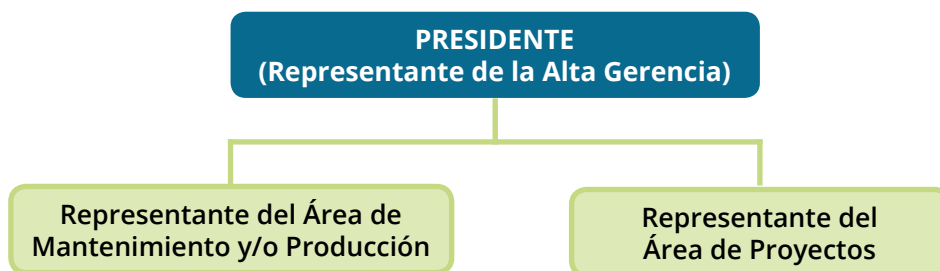
Es recomendable que los integrantes del comité cuenten con el perfil apropiado, con condiciones de liderazgo, con conocimientos específicos de energía y de los equipos y procesos de la empresa.

El comité deberá ser presidido por un miembro representante de la alta gerencia y con poder de decisión en la empresa.

En la Figura 37, se muestra a modo de ilustración el organigrama de un comité de uso eficiente en una agroindustria, en el cual destaca la participación del representante de la alta gerencia (presidente del comité).



Figura N° 37.
Organigrama de un Comité de Gestión de la Energía



Fuente: Elaboración FONAM,

Responsabilidades y Funciones del Comité

- ✓ Analizar los consumos de energía en las distintas áreas.
- ✓ Identificar oportunidades para el ahorro de energía.
- ✓ Seleccionar los proyectos de energía a ser implementados en función a las mejoras energéticas prioritarias.
- ✓ Garantizar el seguimiento de las actividades de implementación de mejoras energéticas, identificando responsables y fechas de cumplimiento.
- ✓ Se deberán sostener reuniones periódicas que promuevan la participación de todo el personal de la empresa, y de este modo motivarlos a que propongan ideas orientadas al uso eficiente de la energía.

Las ideas propuestas por el personal deberán ser analizadas y evaluadas por los representantes de las diferentes áreas a fin de presentarlas en forma concisa al presidente del comité para su respectiva evaluación y decisión.

Los jefes de cada área, directivos y la alta gerencia deben comprometerse totalmente en contribuir al éxito del CGE, motivando a que los empleados entreguen sus mejores esfuerzos.

En el caso, que la empresa sea una pequeña o micro empresa, mínimamente se deberá contar con un gestor energético, que será el personal a cargo de la supervisión e implementación de mejoras energéticas contempladas en los proyectos de ahorro de energía, y deberá cumplir con las funciones y responsabilidades del comité.

6.2 Sistema de Gestión de la Energía (SGE) y la importancia de contar con la Certificación ISO 50001

El SGE de acuerdo a su definición según la norma internacional ISO 5001, es "El Conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos"

De lo anterior se puede afirmar que un SGE sirve para gestionar la energía de forma sistemática y eficiente, garantizando una mejora continua.

Es una herramienta de gestión voluntaria, en la cual una organización introduce, de forma sistemática, la variable "energía" en todas las actividades y operaciones de su proceso productivo, con el objetivo de mejorar continuamente su desempeño energético.

Igual que en los demás sistemas, la norma se basa en el ciclo de mejora continua "Planificar-Hacer-Verificar-Actuar" (PHVA) e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización tal como se ilustra en la Figura N° 38.



Figura N° 38.
Modelo de Gestión de la Energía ISO 50001



Elaboración FONAM, Fuente: Norma Internacional ISO 50001:2011



A continuación se presentan los aspectos generales de las Fases a implementar en un SGE enmarcado al ciclo de mejoramiento continuo PHVA:

FASE I: Planificar - ¿Qué hacer? ¿Cómo hacerlo?

Se basa en entender el comportamiento energético de la organización para establecer controles y objetivos que permitan mejorar el desempeño energético. En esta Fase se debe considerar realizar lo siguiente:

a) La Política Energética

La empresa u organización deberá contar con una sólida política energética que servirá de apoyo hacia la implementación de un SGE. El comité de gestión de la energía tendrá a cargo la elaboración

de la política energética y deberá ser aprobada por la alta gerencia, mediante un documento firmado que incluya las principales líneas de actuación en materia de gestión de la energía.

La política energética deberá ser una declaración breve y concisa para el fácil entendimiento de los miembros de la organización y pueda ser aplicada en sus actividades laborales, tiene que ser apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y consumo de la energía de la empresa, incluyendo un compromiso de mejora continua en el desempeño energético.

La política energética es un documento imprescindible a la hora de implementar un SGE, ya que se trata del impulsor de la implementación y la mejora del mismo, así como del desempeño energético de la organización.

La Política Energética deberá desarrollarse conjuntamente a las metas estratégicas de la organización y de acuerdo con otras políticas (calidad, ambiente, etc.).

b) Auditoría energética (Diagnóstico Energético)

La auditoría energética o llamada también Diagnóstico Energético, desarrollado en el ítem 4.2., realiza un balance total de la energía ingresada, analiza e identifica los usos y consumos significativos de la energía y propone oportunidades de mejora de ahorro energético y la administración óptima de la energía.

Determina la situación actual “línea de base energética” en función a indicadores de desempeño energético (IDEs), para el planteamiento de objetivos, metas y planes de acción.

c) Objetivos, Metas y Planes de Acción

La organización deberá establecer objetivos, metas y planes de acción, en función a los resultados del diagnóstico energético, con la finalidad de mejorar su desempeño energético. Los objetivos y metas deberán ser documentados y, contar con el detalle necesario para asegurar que sean cumplidos en tiempos definidos.

Asimismo, los objetivos y metas planteados por la organización deberán ser coherentes y consistentes con lo planteado en la política energética.

La organización deberá implementar planes de acción que permitan dar seguimiento y monitoreo a los objetivos y metas.

En los planes de acción se deberá considerar la identificación del personal

y sus responsabilidades indicando sus tareas específicas y el área a la cual pertenece, los plazos previstos para el logro de metas y el método de verificación de resultados.

FASE II: Hacer – Hacer lo planificado

Se basa en implementar proyectos de energía en función a los objetivos y metas planteadas en los planes de acción, con el fin de controlar y mejorar el desempeño energético.

a) Controles Operacionales:

La organización deberá definir criterios bajo los cuales operará en el marco del SGE, buscando siempre el mejoramiento continuo del desempeño energético.

Se deberá identificar aquellas operaciones relacionadas con el uso significativo de la energía y para cada una de ellas se desarrollará instructivos de trabajo en los que se especifiquen principalmente los criterios de operación (modos y horarios de funcionamiento de los principales equipos consumidores de energía), criterios de mantenimiento (periodicidad con la que se realizarán las tareas de mantenimiento de los principales equipos consumidores de energía) y parámetros de control.



b) Sensibilización y capacitación

Todos los miembros de la organización deben ser conscientes de la importancia de reducir los derroches de energía, y conseguir ahorros de energía, beneficios económicos, y por ende también beneficios ambientales.

Se deberá considerar capacitar y sensibilizar a los miembros del comité

del sistema de gestión de la energía, directivos de cada área y otros que estén involucrados, sobre la aplicación y la importancia de las prácticas de ahorro de energía en el desarrollo de los trabajos que vienen realizando.

c) Implementación de proyectos sobre mejoras energéticas

Los proyectos de energía a ser implementados deben ser coherentes con la política energética de la organización, en caso de contar con varios proyectos se debe considerar un orden de prioridad principalmente en función a los recursos necesarios para su implementación.

Se podría iniciar con proyectos que rindan ahorros modestos pero de fácil implementación, sobre todo en aquellos proyectos donde se pueda implementar medidas sencillas, de pérdidas de energía detectada en un diagnóstico energético. Los ahorros logrados motivarán a que el comité de gestión de la energía busque mayores ahorros en otras áreas.



FASE III: Verificar - ¿Las cosas pasaron según lo que se planificaron?

Se basa en realizar el monitoreo de procesos y productos así como la medición de los mismos, en base a la política energética, objetivos, metas y características de las operaciones, para finalmente reportar los resultados obtenidos.

a) Monitoreo, medición y análisis

Implementar controles y sistemas de reporte que permitan a la organización realizar un seguimiento de su desempeño energético.

Para comprobar que una determinada actividad se está llevando a cabo correctamente es necesario realizar las medidas y el seguimiento oportuno.

Es importante que la organización desarrolle los medios y herramientas necesarias para monitorear, medir y analizar su desempeño energético a través de aquellas operaciones y variables relacionadas con los usos significativos de la energía.

Por ejemplo, se debe monitorear, medir y analizar principalmente los Consumos de combustibles, Eficiencia de quemadores, Horas de operación de los equipos, Mantenimientos, Tasas de consumo de combustibles, Pérdidas de energía y la Efectividad de planes de acción.

Con ello, el comité de gestión de la energía puede recoger mucha información que le ayudará a evaluar el progreso de su programa y planear futuros proyectos. Con los datos registrados se puede determinar si el progreso se está logrando, comparar los resultados de la implementación de una medida de ahorro de energía versus los consumos de la línea base.

Se deberá informar sobre las mejoras implementadas, a través de los informes a las jefaturas correspondientes. Trazar las metas futuras y monitorear el progreso hacia las nuevas metas.

b) Comunique los resultados y Celebre el éxito

Este paso es sumamente importante y necesita ser bien ejecutado de modo que se perciba que todos son parte del esfuerzo. Los informes regulares tomados de los datos monitoreados, motiva al personal, demuestra que están progresando hacia sus objetivos.

Se deberá presentar los resultados de forma gráfica, usando tablas, diagramas de cumplimiento, que sean publicados dónde el personal pueda visualizarlos.

El éxito de la implementación de las oportunidades de mejora en eficiencia energética deberá ser evaluada comparando el consumo de energía de la línea base antes de la implementación versus el consumo de energía (estimado) posterior a la implementación de las mejoras energéticas.

Asimismo se debe reconocer los logros y la contribución destacada del equipo. La celebración del éxito de una meta se debe celebrar como un hito en el rumbo de la mejora incesante de la eficiencia energética en la planta.

c) Auditoría Interna

El objetivo de implementar procedimientos de auditorías internas, no conformidades, acciones correctivas y acciones preventivas, es establecer los controles sistemáticos que aseguren que los SGE funcionen de acuerdo a lo planeado y definido por las empresas, cumpliendo los requerimientos de la ISO 50001.

La empresa debe definir un procedimiento que asegure la correcta conformación del equipo de auditores internos, y la organización de la auditoría, así como la corrección de no conformidades. En una auditoría interna, si en la organización se han implementado otros sistemas de gestión basados en normas ISO, los procedimientos ya existentes

deberían cumplir con la totalidad de los requerimientos del estándar ISO 50001.

d) No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva

Las desviaciones del comportamiento previsto por la propia organización deben ser identificadas y tratadas, éstas se pueden detectar a través de:

- Evidencias relacionadas con el desempeño energético de la organización.
- En procesos rutinarios de evaluación del SGE como, por ejemplo, la revisión por la gerencia.
- Detección de problemas reales o potenciales por parte del personal.

Las desviaciones identificadas deberán ser transmitidas a quien corresponda en cada caso, quien decidirá si se trata de una no conformidad y cuáles serán las medidas aplicables, considerando que una No conformidad es el incumplimiento de un requisito.

Una vez identificado el hallazgo se deberán tomar las medidas pertinentes para corregirlas, iniciándose el programa de acciones correctivas y preventivas.

Para ello, se deberá realizar un análisis de sus causas. En función de la naturaleza del hallazgo detectado, deberán tomarse unas medidas, acciones correctivas para eliminar la causa de una no conformidad detectada, acciones preventivas para eliminar la causa de una no conformidad potencial.



FASE IV: Actuar - ¿Cómo mejorar la próxima vez?

Se basa en la toma de acciones para mejorar continuamente el desempeño energético en base a los resultados.

a) Revisión por la Alta Dirección

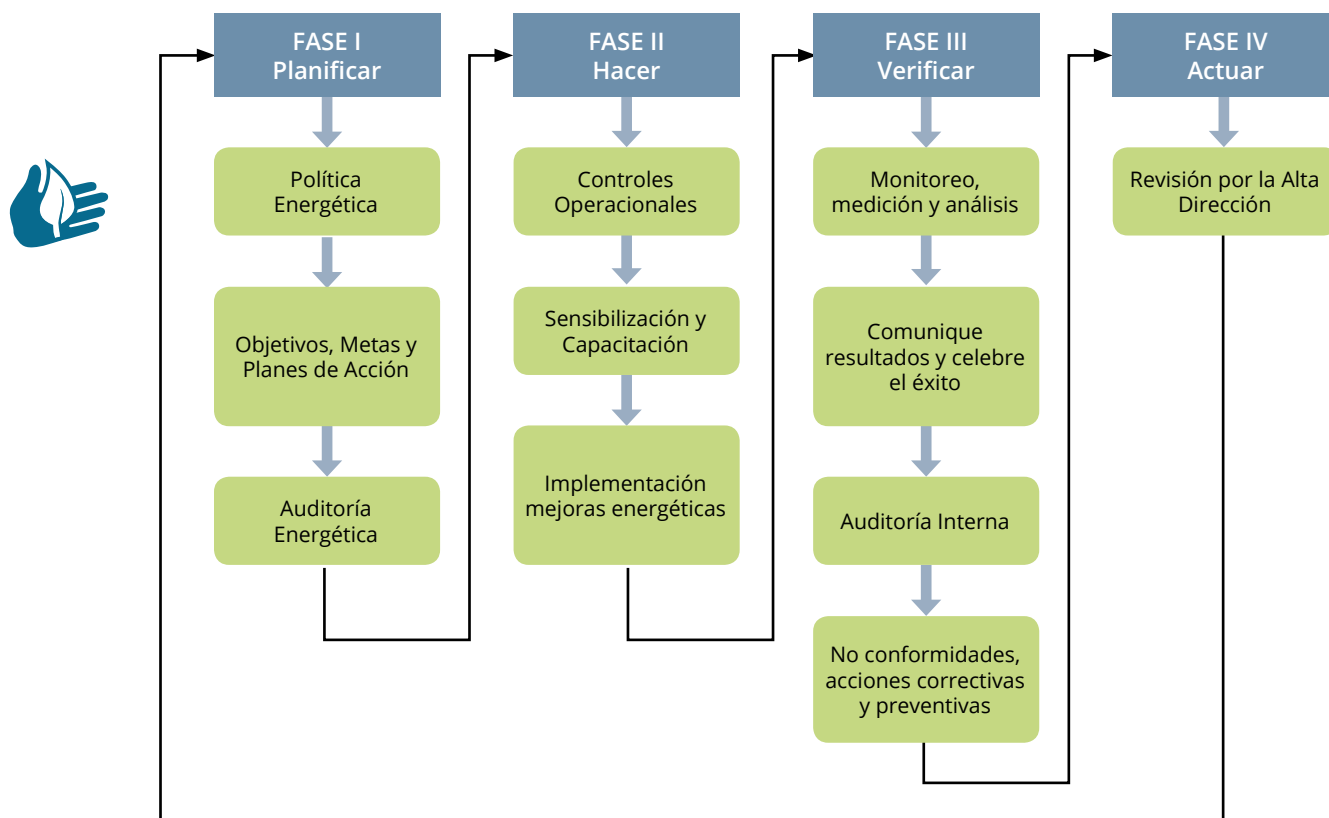
La alta gerencia debe realizar una revisión periódica de la política de energía, objetivos, metas y planes de acción, con el fin de asegurar que el SGE es adecuado a la organización y efectivo en su ejecución.

Se sugiere que la alta gerencia realice la revisión al menos una vez al año, de manera que pueda contar con resultados del desempeño energético, objetivos, metas y auditorías.

Se deberá definir un tipo de registro o reporte de las conclusiones que tome la alta gerencia frente a su revisión.

La revisión por la dirección consiste en analizar los resultados del sistema de gestión y en la toma de decisiones para actuar y promover la mejora continua.

Figura N° 39.
Aspectos Generales del ciclo de Deming aplicado al SGE



Elaboración FONAM, Fuente: Guía Chilena ISO 50001

Importancia de contar con la Certificación ISO 50001

La norma ISO 50001 busca apoyar a las organizaciones en estructurar e implementar un sistema integral de gestión energética de forma sistemática, integral, sustentable y orientada a objetivos, mejorando continuamente el rendimiento energético mediante un monitoreo continuo de los flujos de energía. Esta norma además de contribuir con el cumplimiento de requisitos legales, genera reducción de los costos de energía y por ende obtención de ahorros económicos, asimismo contribuye con la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

De otro lado brinda ventajas competitivas a las empresas por contar con procesos eficaces, personal concientizado en el uso eficiente de la energía e imagen empresarial, mostrándose como una empresa comprometida con el ambiente que desarrolla sus procesos productivos con responsabilidad energética-ambiental. Cabe resaltar que aquellas empresas que cuenten con una auditoría energética (diagnóstico energético) desarrollado

en sus instalaciones, tienen una primera herramienta que les servirá para poder implementar el sistema de gestión de la energía en la empresa y aplicar a la certificación de la ISO 50001.

Ventajas de contar con un SGE:

- Facilita la adopción de un enfoque sistemático para la mejora continua de la eficiencia energética.
- Facilita el cumplimiento de la legislación vigente.
- Reducción de costos de la energía y por ende mejora de la competitividad de la empresa.
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en beneficio de la lucha contra el cambio climático.
- Es compatible con otros sistemas de gestión: calidad ISO 9001, ambiental ISO 14001, de la seguridad y salud en el trabajo OHSAS 18001. La estructura común facilita su uso y la integración del SGE en los demás sistemas de gestión.
- Mejora la credibilidad e imagen de la empresa en medios. Reduce la amenaza de los competidores sobre la "imagen"



6.3 El etiquetado como garantía de compra eficiente

Actualmente el Ministerio de Energía y Minas viene desarrollando el Proyecto de "Normas y Etiquetado e Eficiencia Energética en Perú" - PNUD 00077443, cuyo objetivo principal es contribuir a la comercialización de equipos y artefactos de consumo eficiente de la energía. Asimismo proteger al consumidor y reducir el impacto ambiental.

La etiqueta energética de los equipos y artefactos es una herramienta informativa que permite saber de forma rápida y sencilla la eficiencia energética con la que operan, es decir mide la capacidad de realizar su función con un consumo de energía menor.

El consumidor será uno de los actores más beneficiados, cuando realice la compra

de un equipo o artefacto que cuente con el etiquetado de eficiencia energética, su compra se verá garantizada por la eficiencia registrada en el etiquetado y tendrá opción de elegir los artefactos más eficientes.

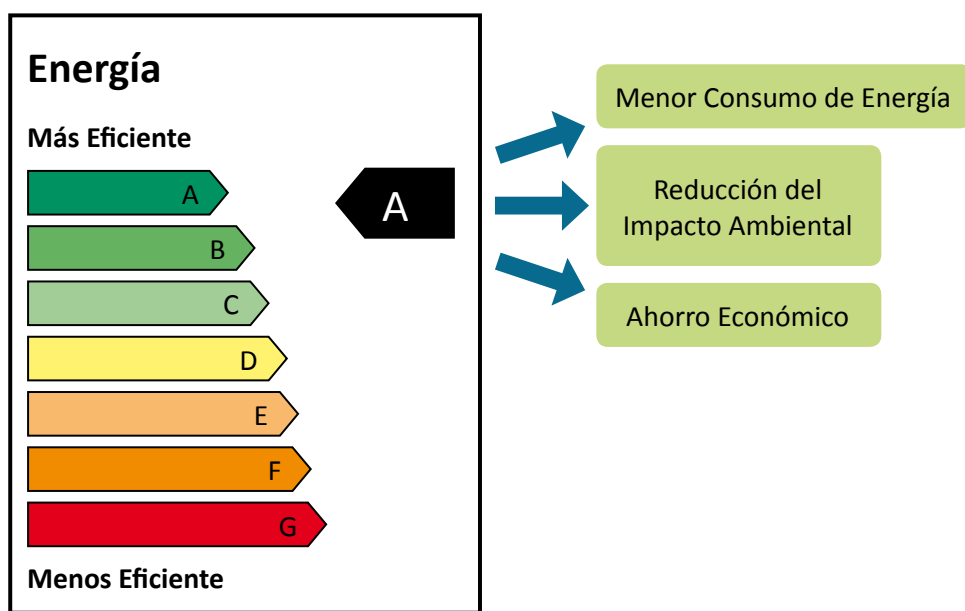
Con la vigencia de la norma de etiquetado de eficiencia energética, los equipos y artefactos que estarán obligados a llevar una etiqueta que precise su eficiencia

energética son: lámparas, refrigeradoras, lavadoras, secadoras, calentadores de agua, aire acondicionado, motores eléctricos y calderas industriales.

El etiquetado se basa en una escala de clasificación por letras y colores, que va desde la A y el color verde, para los equipos más eficientes, a la G y el color rojo, para los equipos menos eficientes.

A pesar que los aparatos más eficientes son los más caros en el momento de la compra, sus costos se amortizan generalmente antes de la finalización de su vida útil por lo que el ahorro es mucho mayor.

Figura N° 40.
Etiqueta de Eficiencia Energética y sus beneficios



Elaboración FONAM, Fuente: MINEM



CASOS EXITOSOS



7

CASOS EXITOSOS

La eficiencia energética puede aplicarse a la industria de conservas de pescado obteniéndose importantes ahorros y excelentes resultados, contribuyendo al aumento de su competitividad y productividad.

Figura N° 41.
Instalaciones de una industria de conservas de pescado



7.1 Caso 1:

La empresa de conservas de pescado "A" ubicada en Pisco, Perú, ha implementado el aislamiento térmico en líneas de condensado de vapor, logrando un ahorro de 933,48 GJ/año, con un ahorro económico de 15 101,13 Soles/año y una inversión de 8292,60 Soles, con un periodo de repago de 0,55 años.

Figura N° 42.

Selección del espesor económico del aislamiento térmico (costo total mínimo) y su implementación en tuberías de condensado



Se realizan los cálculos de pérdida económica por falta de Aislamiento Térmico con el el programa (software gratuito) 3E Plus 4.0. NAIMA ® 3E Plus 4.0
Referencia: <http://www.insulation.org/techs/3eplus.cfm>



Tabla N° 13.

Líneas de condensado a aislar térmicamente

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad
1	Tubería ASTM A53 SCH40,4" soldable	m	3.4
2	Tubería ASTM A53 SCH40,2 1/2" soldable	m	45.7
3	Tubería ASTM A53 SCH40,3/4" soldable	m	43.6
4	Codo 90 F/N SCH40,4" soldable	Pza	2.0
5	Codo 90 F/N SCH40,2 1/2" soldable	Pza	7.0
6	Codo 90 F/N SCH40,3/4" soldable	Pza	99.0
7	Tee F/N SCH40,2 1/2"	Pza	4.0
8	Tee F/N SCH40,3/4"	Pza	12.0
9	Tee Con reductor de 2 1/2" A 3/4" F/N Sch40	Pza	7.0

Área Total de tuberías y accesorios a aislar = 18,5 m²

Se determina la pérdida de calor con el software 3E Plus 4.0 :7663,9 BTU/ h-m²

Pérdida de Calor por falta de aislamiento:

$$(7663,9 \text{ BTU/h-m}^2) \times 18,5 \text{ m}^2 = 141782,2 \text{ BTU /h}$$

El ahorro en energía térmica por la implementación del aislamiento será:

$$(141782,2 \text{ BTU/h}) \times (364 \text{ horas de operación de la caldera /mes}) = 51608720 \text{ BTU/mes}$$

$$(51608720 \text{ BTU/mes}) / (947867 \text{ BTU/GJ}) = 54,45 \text{ GJ/mes}$$

Considerando una eficiencia de la caldera de 70 %; se tiene: $(54,45 \text{ GJ/mes}) / 0,70 = 77,79 \text{ GJ/mes}$

Ahorro en energía anual:

$$(77,79 \text{ GJ/ mes}) \times (12 \text{ meses/año}) = 933,48 \text{ GJ/ año}$$

Ahorro en costos de energía anual:

$$(77,79 \text{ GJ/ mes}) \times (13,37 \text{ N. Soles/ GJ}) \times 12 \text{ meses/ año} = 12480,63 \text{ N. Soles/ año}$$

Con T.C. 2,81 N Soles/US\$, se tendrá un ahorro de **4441,51 US\$ /año**

Inversión:

El precio por el suministro e instalación de aislamiento térmico para línea de condensado es: 2439,00 US\$



Mejoras implementadas:

- Reducción de costos por energía térmica
- Menor consumo de combustible

Tabla 14.
Ahorros logrados por la implementación de mejoras energéticas

Sistema	Situación Original	Propuesta	Beneficios			
			Ahorro energía (kWh)	Ahorro económico (S./año)	Inversión Total (S./)	Retorno Inversión (años)
Red de tuberías de condensado y accesorios	Pérdidas de energía en las tuberías de condensado y accesorios	Implementación de aislamiento térmico a tuberías de condensado y accesorios	933,48	15 101,13	8 292,60	0,55

Tasa de cambio: 3,40 Soles/US\$

Elaboración FONAM, Fuente: Empresa de conservas de pescado.

Beneficios

- Ahorro con reducción de costos por energía térmica.
- Contribución a la reducción de emisiones que afectan al cambio climático Reducción de la fatiga térmica de tuberías y accesorios.
- Mejora en la competitividad de la empresa por reducción en el consumo específico de energía.
- Mayor seguridad a los operadores al evitar el contacto con fuentes de calor de alta temperatura.

7.2 Caso 2:

La empresa de conservas de pescado "B" ubicada en Chimbote, Perú ha mejorado la eficiencia de combustión de su caldera de 700 BHP que operan con petróleo residual 500 SSF. Se ha mejorado la relación aire/combustible, pasando de una eficiencia promedio de 85,2 a 93,4 % por regulación en la caldera de la relación aire-combustible, en base a las mediciones realizadas

en tiempo real con un analizador de gases de combustión basado en microprocesador.

Por definición de BHP de caldera, el consumo de calor de una caldera es 33472 BTU/h-BHP, produciendo 34,5 lbs de vapor/h-BHP a 212 °F. El Poder calorífico del petróleo Residual 500 SSF es 151400 BTU/galón¹¹



Luego:

$$\text{Consumo petróleo Residual 500 SSF} = (33472 \frac{\text{BTU}}{\text{h} - \text{BHP}} \times 700 \text{ BHP}) / (151400 \frac{\text{BTU}}{\text{galón}})$$

$$\text{Consumo petróleo Residual 500 SSF} = 154,8 \frac{\text{galones}}{\text{h}}$$

Debido a la veda anual en la pesca y a restricciones de demanda, con una operación de 220 días/año, se tiene 5280 horas anuales de operación de la caldera. Luego el consumo de combustible es:

Con la eficiencia de combustión de 85,2 %, la caldera consumía aproximadamente 81 7344 galones de combustible anualmente.

El ahorro anual en combustible como consecuencia de la mejora en la eficiencia de combustión en la caldera se calcula mediante la siguiente fórmula:

¹¹ https://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/pe_combustibles/combustibles/destilados_pesados/productos/

Donde:

El = Eficiencia promedio de combustión inicial = 0,852

EF = Eficiencia promedio de combustión luego de la regulación = 0,934

A = Ahorro de combustible (galones/año)

El consumo de combustible antes de la regulación de la eficiencia de combustión era 817344 galones/año (Ref: año 2015).

Luego de la regulación, se obtiene un ahorro anual en combustible petróleo residual 500 SSF, calculado según la fórmula:

$$A = 817344 \frac{\text{galones}}{\text{año}} \times \left(1 - \frac{0,852}{0,934}\right)$$

$$A = 71758 \frac{\text{galones}}{\text{año}}$$

Ahorro en energía:

71758 galones/año x 151400 BTU/galón = 10864 MMBTU/año

Nota: 1 MMBTU = millón de BTU = 1,05587 GJ

Luego:

$$A = 10864 \frac{\text{MMBTU}}{\text{año}} \times 1,05587 \frac{\text{GJ}}{\text{MMBTU}} = 11471 \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$

11471 GJ/año

Ahorro en costos:

Según detalles de consumo anual de combustible

71758 galones/año x 2,88 Soles/galón¹² = 206663 Soles/año

206663 Soles/año

Inversión:

Adquisición de un analizador de gases: **10 200 Soles**

¹² <http://www.petroperu.com.pe/PortalWeb/UpLoad/UpLoaded/PDF/COMB-14-2016.pdf>



En la combustión uno de los factores de ineficiencia es el exceso de aire (o de oxígeno) en valores más allá de los óptimos de mezcla que se tiene para cada tipo de combustible. Ineficiencia ocasionada debido a que una parte del calor de combustión se utiliza para calentar tal exceso de aire, calor que se va por la chimenea, restando calorías para la transferencia de calor al agua. Según experiencias de campo, por cada 2 % de incremento en el exceso de oxígeno, se

tiene una pérdida del 1 % en el rendimiento de la combustión. Igualmente por cada 23 °C de incremento en la temperatura de los gases de combustión, se tiene una pérdida del 1 % en el rendimiento de la combustión.

Mejora implementada:

Incremento de la eficiencia de combustión de la caldera de 700 BHP que opera con petróleo residual 500 SSF. Ver Tabla N° 15.

Tabla N° 15.
Ahorros logrados por la implementación de mejoras energéticas

Sistema	Mejora Implementada	Beneficios			
		Ahorro energía (GJ/año)	Ahorro económico (S./ año)	Inversión Total (S./)	Retorno Inversión (años)
Generación de vapor	Ineficiencia de combustión que ocasionaba mayores consumos de energía térmica con altos costos en combustible	11 471	206 663	10 200	0,049 (0,6 mes)

Tasa de cambio: 3,40 Soles/US\$

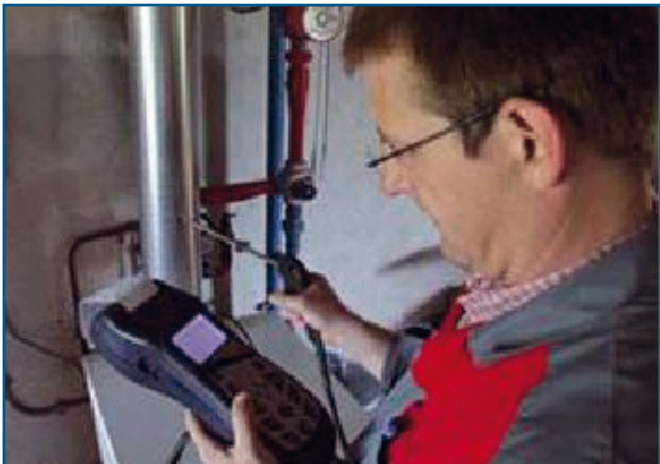
Elaboración FONAM, Fuente: Empresa de conservas de pescado



Beneficios

- Disminución del consumo de energía térmica
- Reducción de costos en combustible.
- Mayor temperatura de llama que mejora la transferencia de calor directo.
- Menores emisiones de SO₂ y NO_x por reducción del exceso de aire en la combustión.
- Reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera, disminuyendo el impacto ambiental y los efectos al cambio climático por las emisiones evitadas.
- Menor consumo de energía eléctrica por reducción del volumen enviado por el ventilador de aire primario.
- Reducción de las pérdidas de calor por conducción, convección y radiación en la caldera al tener menor temperatura de gases.
- Menores gastos por mantenimiento de piezas y elementos sometidos a mayor temperatura
- Menor temperatura de gases reduce potenciales esfuerzos térmicos en los tubos de las calderas, genera menor potencial de corrosión y menor impacto en la metalurgia de la chimenea.

Figura N° 43.
Analizador de gases de combustión



7.3 Caso 3:



La empresa de conservas de pescado “C” ubicada en Chimbote-Perú, luego de realizar una evaluación de la operación de las trampas de vapor, tomó la decisión de cambiar 15 paquetes de purga de condensado en los procesos de transferencia de calor, por las fugas de vapor que tenían. Con ello se logró un ahorro de 497,52 GJ/ año, equivalente a una reducción en costos de 8960,33 Soles/año, invirtiéndose para ello 23 460 Soles. El periodo de repago de la inversión es 2,6 años. Ver Tabla N° 16.

En los procesos térmicos las fugas de vapor son las menos detectadas, ya que se van directamente al tanque de condensado y produce flasheo.- En la Tabla N° 16 se presenta criterios para definir las pérdidas de vapor.

En la instalación de los sistemas de evacuación de condensado, se tienen tuberías de vapor de ½” con una capacidad de flujo de 60 kg/h.

Tabla N° 16.
Fugas de vapor según el tipo de afectación

Tipo	Fuga de Vapor
Pérdida Leve	: 4 kg/h
Fuga	: 7 kg/h
Soplo	: 15 kg/h

Los resultados de la inspección de las trampas realizada con un detector ultrasónico, permitieron tomar decisiones. Se encontraron quince trampas de vapor con fugas según los resultados de la inspección a los paquetes de purga (filtro, trampa, válvulas, otros) instalados en planta. De lo evaluado en el campo se consideró para el análisis 7 Kg/h como promedio de fuga.

Luego, el total de pérdidas en flujo de vapor: 7 kg/h x 15 trampas = 105 Kg/h

Se tienen las siguientes equivalencias:

$$1 \text{ BHP} = 33472 \text{ BTU/h} = 34,5 \text{ lb vapor/h} = 15,65 \text{ kg vapor/h}$$

Determinación de la pérdida de calor en las 15 trampas:

$$(33472 \text{ BTU/h}) / 15,65 \text{ kg vapor/h} \times (105 \text{ kg vapor/h}) = 224572,5 \text{ BTU/h}$$

El ahorro que se tendrá por la implementación de nuevos paquetes de purga de condensado en los procesos de transferencia de calor será :

Considerando 350 horas de operación de la caldera al mes, con un factor de servicio en la operación de trampas de 0,40 por ser una operación pulsante y no continua el de las trampas:

$$(224572,5 \text{ BTU/h}) \times (350 \text{ horas de operación de la caldera /mes}) \times 0,40 = 31440150 \text{ BTU/mes}$$

$$(31440150 \text{ BTU/mes}) / (947817 \text{ BTU/GJ}) = 33,17 \text{ GJ/mes}$$

Considerando una eficiencia de la caldera de 80 %; se tiene: $(33,17 \text{ GJ/mes}) / 0,80 = 41,46 \text{ GJ/mes}$

Ahorro en energía

$$(41,46 \text{ GJ/mes}) \times (12 \text{ meses/año}) = 497,52 \text{ GJ/año}$$

Ahorro en costos de energía

El precio del petróleo residual 500 SSF es 2,88 Soles/galón y su poder calorífico es 151400 BTU/galón, lo que determina el valor de 19,02 Soles/MMBTU.

Luego, con la equivalencia energética de 1,05587 GJ/MMBTU, se tiene:

$$(41,46 \text{ GJ/mes}) \times (18,01 \text{ Soles/GJ}) \times 12 \text{ meses/año} = 8960,34 \text{ Soles/año}$$

Con T.C. 3,4 Soles/US\$, se tendrá un ahorro de 2635,39 US\$ /año

Inversión

El precio por el suministro e instalación de quince (15) paquetes de purga de condensado fue 6900,00 US\$



Mejora implementada:

- Reducción de pérdidas de vapor
- Menor consumo de combustible
- Reducción de la emisión de CO₂ como gas de efecto invernadero

Tabla N° 17.
Ahorros logrados por la implementación de mejoras energéticas

Sistema	Situación Original	Propuesta	Beneficios			
			Ahorro energía (kWh)	Ahorro económico (S./año)	Inversión Total (S./)	Retorno Inversión (años)
Evacuación de condensado	Trampas de vapor con fugas	Cambio de 15 paquetes de purga de condensado	497,52	8 960,33	23 460	2,6

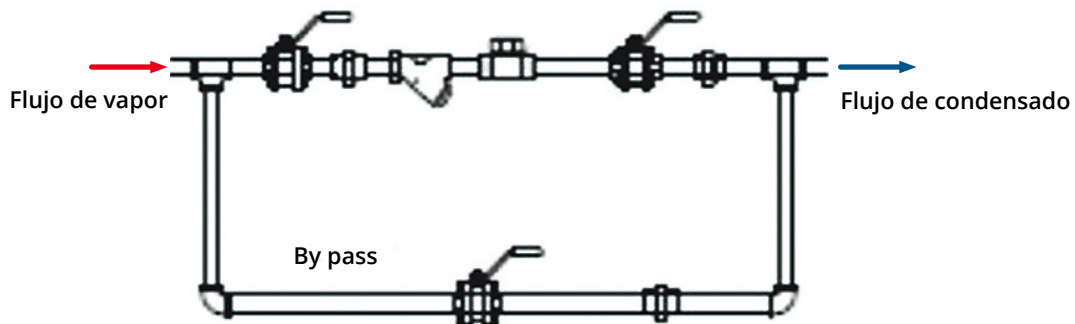
Tasa de cambio: 3,40 Soles/US\$

Elaboración FONAM, Fuente: Empresa de conservas de pescado

Beneficios

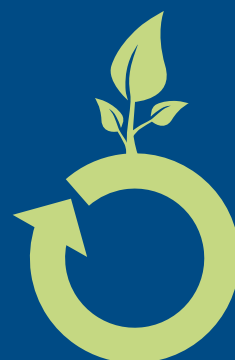
- Reducción de costos en combustibles
- Mejora la competitividad de la empresa en el mercado por reducción de los costos específicos de energía.
- Disminución de impactos ambientales que afectan al cambio climático.
- Menor impacto en la salud por reducción de emisiones de CO, SO₂, NO_x, hidrocarburos cíclicos, benzopirenos, inquemados sólidos.
- Reducción de las emisiones de dióxido de carbono y de su impacto en el cambio climático.
- Mejora la imagen de la empresa por el cuidado que hace del medio ambiente (responsabilidad social empresarial-RSE).

Figura 44.
Modelo de paquetes de purga de condensado que se cambiaron





EL CONSUMO DE ENERGÍA Y EL IMPACTO AMBIENTAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO



8

EL CONSUMO DE ENERGÍA Y EL IMPACTO AMBIENTAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO

El desarrollo de la humanidad ha significado el incremento de las necesidades del ser humano y la atención de las mismas está representando el uso de diversos recursos del planeta y dentro de ello el uso de los combustibles fósiles para generar diversos tipos de energía y su aplicación en diversas actividades económicas como la industrial.

Este uso, cada vez mayor de los combustibles fósiles como energía, aunado a la generación de residuos sólidos y líquidos, han provocado el incremento de los gases de efecto invernadero de procedencia antropogénica, lo que a su vez generó el efecto de incremento de la temperatura media de la tierra denominado “Calentamiento Global” y lo que desencadena una serie de efectos como la intensificación de los desastres naturales que conlleva a grandes pérdidas materiales.

Es por todas estas evidencias que en 1988 se creó el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático – IPCC cuya misión es evaluar en términos exhaustivos, objetivos, abiertos y transparentes la mejor información científica, técnica y socioeconómica disponible sobre el cambio climático en todo el mundo.¹³

El IPCC elaboró su Primer Informe de Evaluación¹⁴ el cual se publicó en 1990 donde se confirmó mediante pruebas científicas que el Cambio Climático es un problema evidente y por lo cual la Asamblea General de las Naciones Unidas estableció el Comité Negociador Intergubernamental que redactó la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático – CMNUCC.

Finalmente, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, aprobada en 1992 y que entró en vigor en 1994 reconoce que el cambio climático requiere la unión de esfuerzos a nivel mundial de todos los países quienes, mediante compromisos comunes pero diferenciados, brinden apoyo de acuerdo a sus condiciones de desarrollo social y económico.

- En 1988 se creó el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático por iniciativa de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
- En 1992 se creó la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático – UNFCCC por la Asamblea General de las Naciones Unidas

¹³ <http://ipcc.ch/pdf/ipcc-faq/ipcc-introduction-sp.pdf>

¹⁴ https://www.ipcc.ch/ipccreports/1992%20IPCC%20Supplement/IPCC_1990_and_1992_Assessments/Spanish/ipcc_90_92_assessments_far_overview_sp.pdf

El objetivo de esta Convención (CMNUCC) es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero – GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático (CMNUCC, 1992).

Tabla 18.
Gases de Efecto Invernadero

Nombre	Fórmula
Dióxido de Carbono	CO ₂
Metano	CH ₄
Óxido Nitroso	N ₂ O
Hidrofluorocarbonos	HFC
Perfluorocarbonos	PFC
Hexafluoruro de azufre	SF ₆

Fuente: Elaboración FONAM

Dicha Convención (CMNUCC) contempla al Desarrollo Sostenible como el pilar de las acciones de mitigación y adaptación del Cambio Climático, para lo cual toma diversas medidas en cuanto al inventario de emisiones de GEI y en cuanto a las medidas de reducción de las mismas.

Mitigación Intervención humana destinada a reducir las fuentes o intensificar los sumideros de gases de efecto invernadero (GEI).

Adaptación Ajuste en sistemas humanos o naturales en respuesta a los estímulos climáticos actuales o esperados o sus efectos, que modera los daños o explota oportunidades beneficiosas. Hay dos tipos de adaptación: reactiva, es decir después de la manifestación de impactos iniciales, y la adaptación planificada la cual puede ser reactiva o anticipatoria (emprendida antes que los impactos sean aparentes). Además, la adaptación puede ser a corto o largo plazo, localizada o extendida, y pueden tener varias funciones y tomar varias formas.

Fuente: IPCC

Así mismo reconoce que los países en general y en especial los países en desarrollo como Perú requieren el acceso a diversos recursos para lograr el desarrollo económico y social sostenible y que para ello incrementan cada vez más su consumo de energía, sin embargo la Convención busca que este **consumo de energía sea de forma eficiente** y que en su mayoría de apliquen medidas de

producción de energía limpia con el fin de controlar las emisiones de GEI mediante la aplicación de **nuevas tecnologías** y mediante el **acceso al financiamiento** con el apoyo de los países desarrollados.

De esta manera la CMNUCC establece una serie de compromisos de los países (Partes) que coadyuven a la mitigación y adaptación del Cambio Climático,

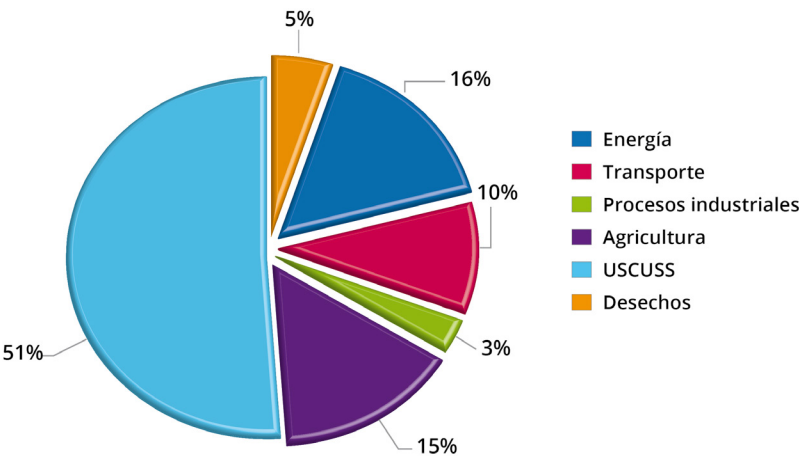


protegiendo principalmente a las Partes más vulnerables a estos efectos, ya sea por su geografía, su ubicación, su condición social o económica para hacerle frente a estos efectos.

8.1 El impacto atmosférico del consumo de energía

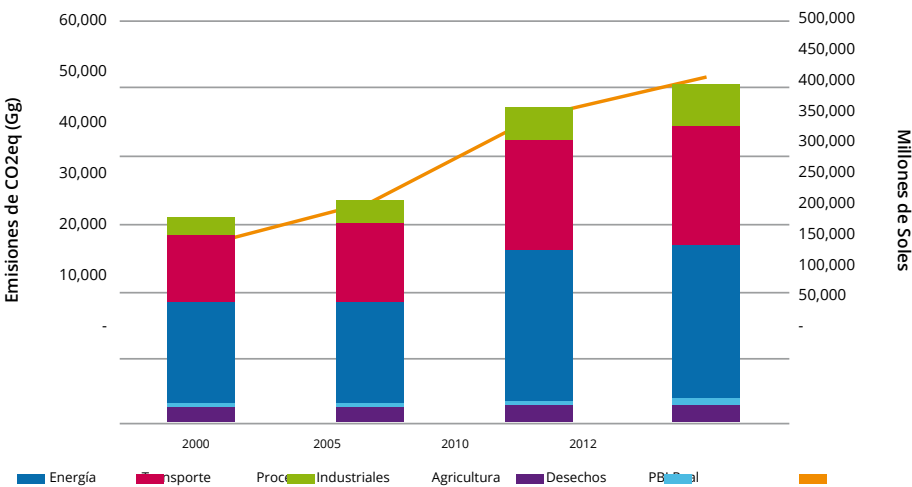
De acuerdo al Inventario nacional de emisiones la industria participa con un 3 % de las emisiones totales del país. Es por ello, la importancia de implementar acciones de eficiencia energética a fin de detener o reducir las emisiones de CO₂ generados por el sector industrial.

Figura N° 45.
Participación de emisiones GEI a nivel nacional



Fuente: MINAM 2012, USCUSS: Uso, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura

Figura N° 46.
Emisiones nacionales de GEI por sectores sin Uso, Cambio de
Uso de Suelo y Silvicultura (USCCUSS)



Existe una correlación directa entre el crecimiento económico y las emisiones
Fuente: MINAM 2012

8.2 El uso eficiente de la energía como compromiso mundial para la lucha contra el cambio climático

La CMNUCC, el Protocolo de Kyoto y el reciente acuerdo de París de que la temperatura del planeta no se incremente a no más de 2°C y para ello promover el Desarrollo Bajo en emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) compromete a los países a considerar esta responsabilidad para los países y también para el Perú. Una forma de atender esta responsabilidad es promover la eficiencia energética que contribuye a la reducción del consumo de energía y por lo tanto a la reducción de GEI. Para ello los países con el apoyo de los países desarrollados trabajarán de la siguiente manera:

- Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia, de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en todos

los sectores pertinentes, entre ellos la **energía**, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos;

- Aquellos países desarrollados que conforman la Convención, deberán asumir medidas relacionadas con el financiamiento, los seguros y la transferencia de tecnología con el fin de brindar soporte para atender las necesidades y preocupaciones específicas relacionados a los efectos adversos del cambio climático de las Partes que son países en desarrollo incluyendo a los países cuyas economías dependen en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo; cuya sustitución les ocasione serias dificultades.



8.3 Oportunidades de los compromisos mundiales

Las oportunidades de los compromisos mundiales con la energía están asociadas principalmente a las acciones de mitigación para la reducción de emisiones de GEI. Estas acciones se han tratado en las diversas reuniones COPs de los países miembros de la CMNUCC y se tomaron acuerdos como el Protocolo de Kioto que promovió un mercado regulado para la venta de reducciones y adicionalmente se formó el mercado voluntario de carbono.

Luego hubo compromisos de Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMAs) y recientemente las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (INDCs).

En todas estas acciones el sector energético se considera de significativa participación ya que medidas de eficiencia energética y de empleo de energías limpias son medidas de mitigación que contribuirán a la reducción de emisiones.

8.3.1 Mercado regulado - El Protocolo de Kioto

En 1998, se firma el Protocolo de Kioto, un acuerdo importante que establece compromisos y metas de reducción de emisiones de GEI de 37 países industrializados y la Unión Europea (denominados Países Anexo I dentro del Protocolo de Kioto), reconociendo que son los principales emisores de GEI y por lo tanto responsables del cambio climático¹⁵.

Este Protocolo de Kioto promueve la elaboración de políticas y medidas para cumplir con los objetivos, diferentes en cada país pero que contemple para el caso de energía lo siguiente¹⁶:

Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional.

Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de

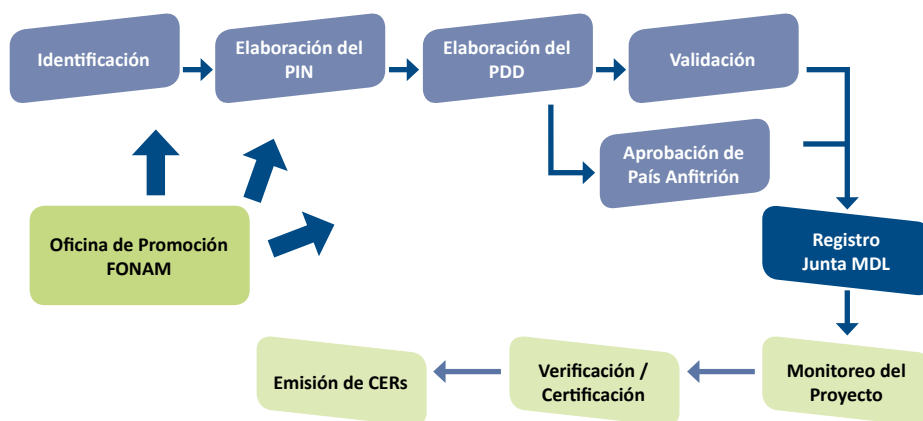
secuestro de dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales.

Para facilitar el cumplimiento de dichos compromisos, el Protocolo de Kioto establece tres mecanismos de flexibilidad: **Mecanismo de Desarrollo Limpio, Implementación Conjunta y Comercio de Emisiones**.

✓ Mecanismo de Desarrollo Limpio:

Es el único mecanismo que incluye la participación de los países No Anexo I como el Perú. Los países Anexo I ponen en práctica proyectos de reducción de emisiones de GEI en territorio de países No Anexo I, a partir de lo cual se pueden conseguir los Certificados de Reducción de Emisiones – CERs. De esta manera el MDL fomenta el desarrollo de iniciativas sostenibles en países No Anexo I gracias al aporte de los países Anexo I, quienes por su compromiso de reducción de emisiones de GEI, apoyan estas iniciativas. Aplicar al MDL considera el siguiente proceso:

Figura N° 47.
Proceso de aplicación al MDL



PIN: Nota Informativa del Proyecto, CER: Certificado de reducción de emisiones
PDD: Proyecto de Diseño de Documento/Estudio de factibilidad de carbono.
Fuente: Elaboración FONAM

¹⁵ Estos compromisos aplican al principio de la CMNUCC de ser “responsabilidades comunes pero diferenciadas”

¹⁶ Protocolo de Kioto - CMNUCC

8.3.2 Mercado Voluntario de Carbono

En paralelo al desarrollo del Mercado de Carbono regulado por el Protocolo de Kioto, se desarrolló el Mercado Voluntario de Carbono, que como su nombre lo indica, no se encuentra vinculado a ninguna norma de compromisos de reducción de emisiones sino que al contrario se desarrolla de manera voluntaria entre entidades que voluntariamente desean desarrollar iniciativas de lucha contra el cambio climático y lo registran en Estándares Internacionales que se

han ganado credibilidad por el tipo de proyectos que registran. Estas iniciativas también reciben créditos de carbono por las reducciones o secuestro de carbono que resulta de su implementación, a estos créditos se les denomina VERs por sus siglas en inglés o Reducción de Emisiones Voluntarias. El proceso de aplicación es similar al MDL, sin la carta del país anfitrión que en el caso de Perú es el MINAM (Ver Figura 47).

Los Estándares asociados a energía, dentro de este mercado voluntario son los siguientes:

Tabla 19.
Estándares del Mercado Voluntario

Estándares a Nivel Mundial	Alcance
VCS (Verified Carbon Standard)	Energía (renovable / no renovable), distribución de energía, demanda de energía, industrias manufactureras, industria química, entre otros.
GS (Gold Standard)	Energía Renovable, Eficiencia Energética
American Carbon Registry Standard (ACRS)	Eficiencia Energética y Energía Renovable

Fuente: Elaboración FONAM



8.3.3 Caso del Perú

El Perú es un país líder en el mercado mundial del carbono y ha mostrado mucha competitividad teniendo a diciembre del 2015 un potencial de inversiones de proyectos de reducción de emisiones de GEI que representan más de US\$ 13 mil millones con alta participación de proyectos de energía como se puede observar en el siguiente Tabla:

Tabla 20.
Potencial de Proyectos de Reducción de Emisiones de GEI de Perú - Kyoto y Voluntario

Sector	Reducción de Emisiones (tCO ₂ e/año)	Inversión (Millones US\$)	Nº Proyectos
Hidroeléctricas	18 070 249,69	7 972,36	88
Líneas de transmisión	30 327,00	130,41	5
Solar	1 028 998,00	385,30	6
Eólicos	2 874 654,60	1 175,90	9
Residuos Sólidos	6 154 218,00	645,33	22
Transporte	649 146,00	742,50	4
Biomasa	1 618 906,00	243,41	22
Cambio de Combustible	600 313,00	150,54	9
Cogeneración	36 359,00	15,92	7
Eficiencia Energética	3 621 513,00	1 725,53	19
Petroquímico	160 000,00	8,00	1
Geotérmico	224 406,00	140,00	1
TOTAL	35 069 090,29	13 335,20	193

Fuente: Elaboración FONAM



Los proyectos de eficiencia energética de la agroindustria pueden aplicar al mercado de carbono ya que al reducir el consumo de energía generan menos emisiones de CO₂, los pasos a seguir para el MDL son los indicados en la Figura N° 47 y para el mercado voluntario

es casi igual, sin la carta de aprobación del MINAM. De todo el proceso la elaboración del PDD/Estudio de carbono es la fase principal ya que ahí se indica la calificación como proyecto de carbono y la cantidad de CERs del proyecto de eficiencia energética.

8.4 Financiamiento climático

La preocupación a nivel mundial sobre los efectos del cambio climático y la creciente lucha contra el mismo, ha generado compromisos climáticos principalmente de países desarrollados. Uno de estos compromisos es la reducción de sus emisiones de GEI mediante diversos mecanismos y políticas internas y además el compromiso de los países desarrollados, principales responsables del Cambio Climático de apoyar el financiamiento para las diversas medidas de lucha contra el cambio climático a nivel mundial principalmente para ser implementados en países en desarrollo y países vulnerables a los efectos del cambio climático. Estos compromisos se efectuaron en el Marco de las reuniones anuales de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.

Es importante indicar que por los compromisos contraídos los países desarrollados han estado financiando directamente proyectos energéticos y programas de eficiencia energética a través de los bancos de sus países.

Uno de estos mecanismos financieros recientes que se suman a los indicados líneas arriba es el Fondo Verde del Clima el cual fue adoptado el 2011 por la CMNUCC y el cual tiene como objetivo financiar actividades de mitigación y adaptación al cambio climático mediante el aporte de los países desarrollados por US\$ 100,000 millones anuales para el año 2020 y recientemente en París hay un nuevo objetivo colectivo cuantificado al 2025 (sobre la base de \$100 mil millones anuales al 2020).

Actualmente, el Fondo Verde del Clima ha recibido aportes por más de US\$ 10,200 millones. Una proporción importante del financiamiento para el clima va dirigido a mitigación y dentro de ello para proyectos/ programas de eficiencia energética y de energías renovables.

Adicionalmente, a los recursos financieros del Fondo Verde del Clima hay otras fuentes financieras como el Fondo Fiduciario, GEF (Fondo Mundial para el Medio Ambiente). Casi la totalidad de los recursos se han destinado a proyectos de mitigación, incluida la energía renovable (36 %), la eficiencia energética (30 %), y las tecnologías de baja emisión de gases de efecto invernadero (13 %).

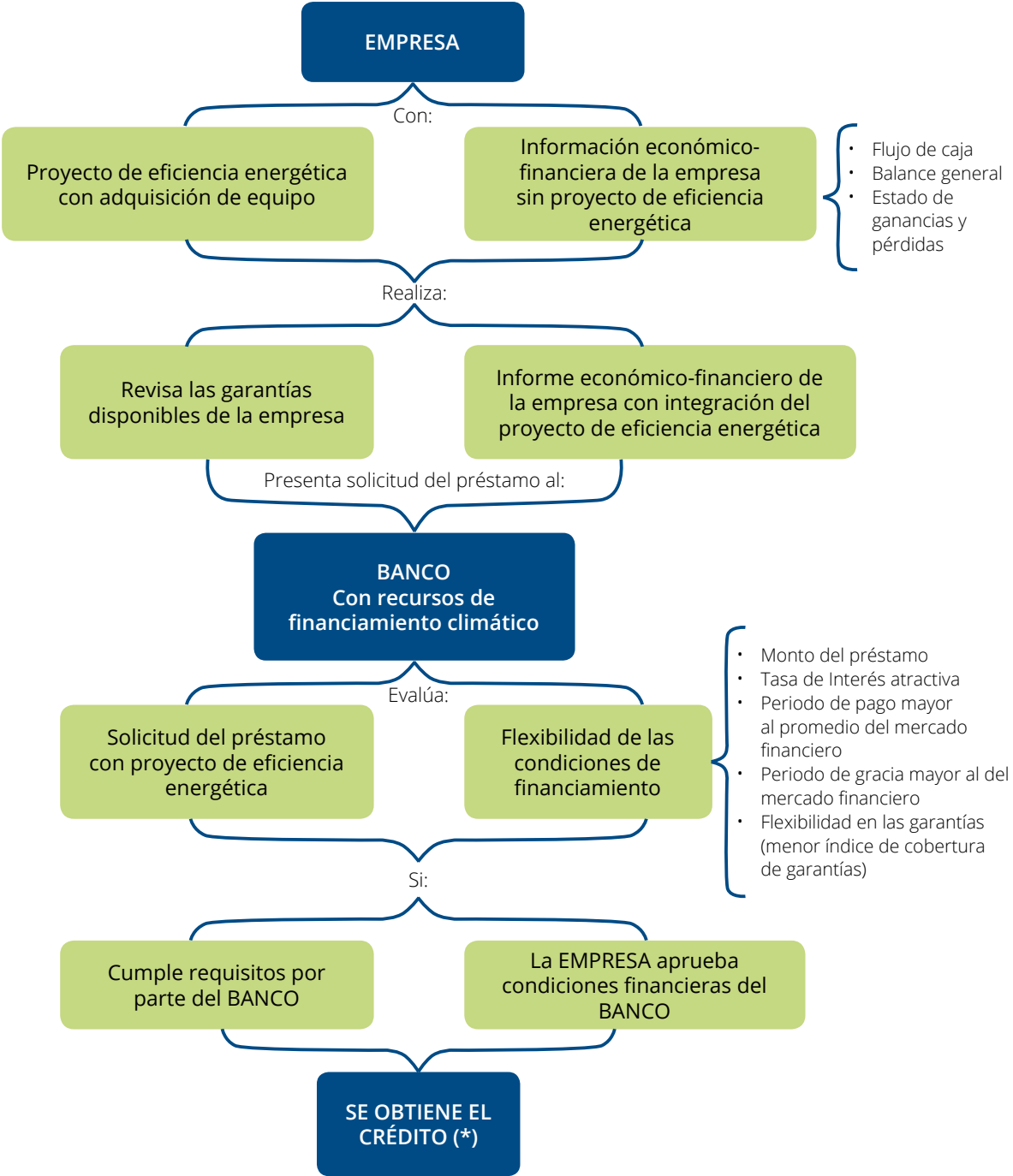
En conclusión, existen diversos compromisos financieros globales que realizan los Países Desarrollados, Bancos de Desarrollo Multilaterales y otras instituciones hacia los países en desarrollo con el fin de financiar proyectos de mitigación y adaptación para la lucha contra el Cambio Climático. Esto es una oportunidad de financiamiento para los proyectos de eficiencia energética.

En el Perú hay recursos de estos fondos aportados de KfW por 120 MM de € y de JICA por US\$ 80MM para ser aplicados entre otros sectores también a los proyectos de eficiencia energética, esto es una oportunidad financiera para las empresas industriales. Estos recursos se encuentran administrados por COFIDE.



Estos recursos del financiamiento climático y de fondos de inversión con responsabilidad ambiental se pueden acceder en los bancos y el proceso a seguir para acceder a dichos fondos es el siguiente:

Figura N° 48.
Ciclo de un préstamo con recursos de financiamiento climático



(*) Con posibilidad de obtener asistencia técnica no reembolsable.

Fuente: Elaboración FONAM



BIBLIOGRAFÍA



9

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Ahorro y Eficiencia Energética en el Sector Pesquero, revista Fondo Europeo de la Pesca en España, año 2011, Nº 11, pp. 10-23, España.
- ✓ Ahorro de energía en una empresa minera implementando un variador de velocidad en un lazo de control en cascada; Luque Casanave Manuel H., Revista "Energía y Mecánica", Nº 46-2015, pp. 12-16, Capítulo de Ingeniería Mecánica y Mecánica Eléctrica-Colegio de Ingenieros del Perú, Lima, Perú.
<http://es.calameo.com/read/004176104009b1eb9b782>
- ✓ Automatización, herramienta efectiva para la eficiencia energética; Luque Casanave Manuel H., Revista UNITEC de la Asociación de Egresados y Graduados de la UNI, Año1 Nº1 Enero 2016, pp. 35-37, Lima, Perú
<https://issuu.com/unitecrevista/docs/unitec-1b>
- ✓ Stansby, M.E. (1963). Tecnología de la industria de conservas de pescado. Madrid: Editorial Acibia. Syme, D. (1968). El Pescado Y Su Inspección. España: Editorial Acibia.
- ✓ Guía de implementación de ISO 50001, Agencia Chilena de Eficiencia Energética. <http://www.smarkia.com/es/blog/como-aplicar-el-protocolo-internacional-de-medida-y-verificacion-ipmvp>
- ✓ Guía Metodológica de Diagnóstico Energético, FONAM-BID/FOMIN
- ✓ Guía Modelo Nº 07 Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético – Industria de conservas de pescado, mayo 2008, Dirección General de Electricidad, Ministerio de Energía y Minas, Perú
- ✓ Lineamientos de Política de cambio climático para el sector energético, Julia Justo – OLADE 2015
- ✓ Tecnología de Proceso e Ingeniería para Conserva y Aceite de Pescado, Haarslev Industries, Año 2015, Dinamarca.
- ✓ Budesca, Artur. "Denominaciones de Calidad en el Sector Pesquero" (Quality Denominations in the Fishing Sector). Magazine Distribución y Consumo 9 (1999): 43, 131-132.
- ✓ Evolução da Indústria Portuguesa de Conservas de Peixe (Evolution of the Portuguese Fish Canning Industry). Felipe, Cruz; Ferreira, João. Paper presented in the Seminar "A Indústria Portuguesa de Conservas de Sardinha, March 1999, Matosinhos: GAPIC. 15
- ✓ Diagnóstico Estratégico da Indústria Portuguesa de Conservas de Peixe: Conclusões (Strategic Diagnose of the Portuguese Fish Canning Industry: Conclusions). Ferreira, João et al. Paper presented in the Seminar "A Indústria Portuguesa de Conservas de Sardinha, March 1999, Matosinhos: GAPIC. 16.



- ✓ Fish Processing Technology. Edited by G.M. Hall: Blackie Academic and Professional, 1997. 17
- ✓ El Sector Pesquero en España: Fortalezas y Debilidades (Fishing Sector in Spain: Strengths and Weaknesses). Juarez, Samuel. Magazine Distribución y Consumo 9 (1999):43, 73-76. 26
- ✓ Manual on Fish Canning. Rome: FAO Fisheries Technical Paper, Warne, D. (285), 1988.
- ✓ A review of Energy Use in the Food Industry, American Council for an Energy-efficient Economy. Okos, M., Rao, M., Drecher, S., Roder, M, &Kozak, J., October, 1998.
- ✓ Industrial Sector Guide. Cleaner Production Assessment in Fish Processing Industry. Danish Environmental Protection Agency in cooperation with COWI Consulting Engineering and PlannersAS. UNEP. 1999.
- ✓ Operación del sellado doble. Instituto Tecnológico Pesquero Guía de Práctica para el Control de Cierres. Callao-Perú: Alegre, C. (1998).Editorial Realizaciones Graficas Especializadas E.I.R.L.
- ✓ Técnica de la fabricación de conservas alimenticias.Banlieu, J. (1967). España: Editorial Sintesis.
- ✓ El pescado y las industrias derivadas de la pesca. Burges, G. (1979). Zaragoza, España: Editorial Acribia
- ✓ Control De Operaciones Unitarias En La Industria DeConservas De Pescado. Campos, B. (1990). (Tesis). Universidad nacional José FaustinoSánchez Carrión, Huacho.
- ✓ Manipuleo y preservación del pescado fresco.Chimpen, L. (1999). Callao: Edición Instituto Tecnológico Pesquero Del Perú.
- ✓ Control De La Calidad Del Pescado. España. Connell, J.J. (1978). Editorial Acribia. Farro, H. (2007). Industria de conservas de pescado. Lima: Editorial Palomino.
- ✓ Procesamiento de conservas. Lima. Perú: ITP. (1999). EditorialRealizaciones Graficas Especializadas E.I.R.L.
- ✓ La industria de conservas de pescado y la elaboración de conservas depescado en el puerto de Paita – Piura.Moscol, J. (1982). TesisUniversidad nacionalJosé Faustino Sánchez Carrión, Huacho.
- ✓ Cleaner Production Potentials in Seafood Processing Industry: A Case Study from Ho Chi Minh City, Vietnam by Nguyen Phuoc Dan¹, C. Visvanathan² and S. Kumar
- ✓ Robots in the Foodstuffs Industry, COWI Group News. Andersen, Erik.
- ✓ Denmark: COWI Consulting Engineers and Planners. November (1997).



Referencias de material audiovisual sobre eficiencia energética en la industria de conservas de pescado

- ✓ Fisheries Statistics and Economic Division/Office of Science and Technology/US National Marine Fisheries Service. URL: <http://www.st.nmfs.gov/fus/fus98/trade/i-prod.pdf> (99.08.02).
- ✓ 60. IIIIEE, Lund University. URL: <http://www.lu.se/IIIIEE/projects/ctpi/main.htm/> (99.07.29)
- ✓ Labspec. URL http://www.labspec.co.za/l_fish.htm (99.08.03).
- ✓ Fisheries Statistics and Economic Division/Office of Science and Technology/US National Marine Fisheries Service. URL: <http://www.st.nmfs.gov/fus/fus98/process/p-can.pdf> (99.08.02).
- ✓ Pollution control Department, Bangkok on Feb 3rd 2007 @ 22.00 hrs. <http://www.pcd.go.th/indexEng.cfm>

Referencias de empresas fabricantes de equipos para la industria de conservas de Pescado:

- ✓ Fisheries Statistics and Economic Division/Office of Science and Technology/US National Marine Fisheries Service. URL: <http://www.st.nmfs.gov/fus/fus98/trade/i-prod.pdf> (99.08.02).
- ✓ 60. IIIIEE, Lund University. URL: <http://www.lu.se/IIIIEE/projects/ctpi/main.htm/> (99.07.29)
- ✓ Labspec. URL http://www.labspec.co.za/l_fish.htm (99.08.03).
- ✓ Fisheries Statistics and Economic Division/Office of Science and Technology/US National Marine Fisheries Service. URL: <http://www.st.nmfs.gov/fus/fus98/process/p-can.pdf> (99.08.02).
- ✓ Pollution control Department, Bangkok on Feb 3rd 2007 @ 22.00 hrs. <http://www.pcd.go.th/indexEng.cfm>



Referencias de Softwares gratuitos disponibles para aplicaciones de eficiencia energética en la industria de conservas de pescado:

- ✓ Agencia AChEE - Eficiencia Energética: El desafío de la Industria y Minería <https://www.youtube.com/watch?v=u518bR-ITMU>
- ✓ Revista de la industria conservera https://issuu.com/anfacocopesca/docs/conservera_99
- ✓ Agustiner Conserva de Pescado <https://www.youtube.com/watch?v=a0igBqIZ3x8>
- ✓ Eficiencia energética en iluminación en la industria (planta y almacenes) con tecnología LED <http://ar.ask.com/youtube?q=maquinaria+para+conservas+de+pescado&v=B1BcLRL79Qc&qsrc=472>

- ✓ Empresa fabricante de maquinaria para la industria de conservas de pescado
<https://www.youtube.com/watch?v=1iRLAi4f6f8>
- ✓ Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica – Industrias
<https://www.youtube.com/watch?v=ITdRnb5yo80>
- ✓ Solución de gestión energética para la industria
<https://www.youtube.com/watch?v=gj9QNlmyhYw>
- ✓ Ahorro de Energía en Motores, Bombas y Ventiladores:
<http://3e-plus.software.informer.com/4.0/>
- ✓ Cálculo del aislamiento óptimo en tramos de tuberías en una industria
<http://www.automation.siemens.com/sinasave#/en/home>
- ✓ Calculadora para ahorro en iluminación, climatización y agua caliente
<http://ovacen.com/herramienta-eficiencia-energetica/>
- ✓ Estimating appliance and home electronic energy use:
<http://energy.gov/energysaver/estimating-appliance-and-home-electronicenergy-use>
- ✓ Herramientas de Software: Gestionar el consumo energético de su planta:
<http://www.energy.gov/eere/amo/software-tools>
- ✓ RETScreen es un sistema de software de gestión de la energía limpia para eficiencia energética:
<http://www.nrcan.gc.ca/energy/software-tools/7465>
- ✓ Siemens PLM Software Teknomatix Plant Simulation Software
https://www.youtube.com/watch?v=3P_u1yjofzY
- ✓ Siemens AG Internet portal on the subject of energy-efficient production:
<http://www.industry.siemens.com/topics/global/en/energyefficientproduction/Pages/Default.aspx>
- ✓ Procesamiento de conservas de atún, bonito, caballa, jurel y sardina. Navarrete, O. (2001)
<http://oneproseso.webcindario.com/Conservas%20de%20Atun.pdf>
- ✓ Conserva de pescado y sus derivados. Rodríguez, M. A. (2007).
<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/conservapescado/conserva-pescado.pdf>
- ✓ Todo sobre el envase metálico. Valderas, A. (2012).
<http://www.mundolatas.com/Informacion%20tecnica/BARNICES.htm>
- ✓ Manual sobre el envasado de pescado en conserva. WARNE, D. (1989). F A O documento técnico de pesca. N°285.
<http://books.google.com.pe/books?id=atOFU94ZkAMC&pg=PP5&lpg=PP5&dq=manuel+d+envasado+de+pescado&source=bl&ots=LevrwxhcEH&sig=vsJPs26K99ERA2Nst0DF797IHK&hl=es&sa=X&ei=7swJUefcLY7W9ATKnIHQBg&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q&f=false>







GLOSARIO



10 GLOSARIO

Acrónimos

PUEE	Programa de uso eficiente de la energía.
COFIDE	Corporación financiera de desarrollo S.A.
CONAM	Consejo Nacional del Ambiente.
SNI	Sociedad Nacional de Industrias.
PRODUCE	Ministerio de la Producción.
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
LCE	Ley de Concesiones Eléctricas.
COES	Comité de Operación Económica del Sistema.
DEP	Dirección Ejecutiva de Proyectos del MEM.
DGE	Dirección General de Electricidad del MEM.
EU	European Union
FAO	United Nations Food and Agriculture Organization
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática.
MEM	Ministerio de Energía y Minas.
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía.
OSINERGMIN	Organismo Supervisor de Inversión en Energía y Minería.
PLC	Programmable Logic Control
SEIN	Sistema Eléctrico Interconectado Nacional.
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
UNEP	United Nations Environment Program
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization
CENERGIA	Centro de Conservación de la Energía y el Ambiente.
BRG	Barra de referencial de generación.
BHP	Brake horse power
BTU	British Thermal Unit
CNG	Compressed natural gas
RSW	Refrigerated sea water
W	Watt; kW = kilowatt; MW = Megawatt; GW= Gigawatt;



Términos

BALANCE ENERGÉTICO: Valor estadístico de un sistema dado, proceso, región o área económica, en un período de tiempo dado, de la cantidad de oferta de energía y la energía consumida, incluyendo las pérdidas por conversión, transformación y transporte, así como las formas de energía no empleadas con fines energéticos.

CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGÍA: Se denomina así al consumo de energía por unidad de producto terminado (kWh/tonelada, MJ/unidad de P.T, galones de combustible/tonelada, kcal/tonelada, etc.)

CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE: Equipo basado en microprocesador para el monitoreo y control automático de un proceso industrial, que integra en una sola unidad los dos sistemas de control, el discreto y el análogo. Posee una fuente, módulos de entrada y salida, tiene gran capacidad de memoria, en la que se almacena el programa de control que el usuario configura. Se puede implementar un programa de supervisión para controlar el sistema desde una PC o Lap Top. Tiene conectividad total, acceso a Internet, puerto USB, puerto EIA RS-485, módulos de expansión, acceso a redes LAN y Ethernet y conectividad con smartphones.

CO₂: El dióxido de carbono (CO₂) es un gas de efecto invernadero. Se produce por la combustión de compuestos orgánicos y en los sistemas respiratorios de animales y plantas. La industria del cemento emite CO₂ de forma natural. El 60 % de las emisiones se debe a la transformación físico-química de las materias primas a elevadas temperaturas, el 40 % resulta de la combustión necesaria para calentar

el horno de cemento hasta alcanzar los 1.500 °C.

EFICIENCIA ENERGÉTICA: Está asociada al concepto de conservación de la energía, pero no puede entenderse solamente como una reducción del consumo. Los países de América Latina tienen un desafío doble, crear las condiciones para una adecuada calidad de vida de toda la población, que en muchos casos necesita aumentar su consumo de energía, y al mismo tiempo reducir la cantidad de energía que es convertida en bienes y servicios.

MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL): Mecanismo flexible del Protocolo de Kyoto que permite comercializar las reducciones de emisiones certificadas de gases de efecto invernadero, de un país en vías de desarrollo como el Perú a otro desarrollado, en Perú el CONAM es la autoridad nacional designada para el MDL y otorga la carta de aprobación nacional, en el ciclo internacional de este tipo de proyectos.

FACTOR DE CARGA: Es la relación (cociente) entre la carga a la que está operando un motor eléctrico y la carga nominal del motor.

USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA (UEE): Es la utilización de los energéticos en las diferentes actividades económicas y de servicios, mediante el empleo de equipos y tecnologías con mayores rendimientos energéticos y buenas prácticas y hábitos de consumo.

COGENERACIÓN: Es el proceso de producción combinada de energía eléctrica y energía térmica, que hace parte integrante de una actividad productiva, mediante el cual la energía eléctrica es destinada al consumo propio o de terceros.



USUARIOS EN MEDIA TENSIÓN (MT) Y BAJA TENSIÓN (BT):

Son usuarios en media tensión (MT) aquellos que están conectados con su empalme a redes cuya tensión de suministro es superior a 1 kV (kV = kilovolt) y menor a 30 kV. Son usuarios en baja tensión (BT) aquellos que están conectados a redes cuya tensión de suministro es igual o inferior a 1 kV.

HORAS DE PUNTA (HP) Y HORAS FUERA DE PUNTA (HFP):

Se entenderá por horas de punta (HP), el período comprendido entre las 18:00 y las 23:00 horas de cada día de todos los meses del año.

Se entenderá por horas fuera de punta (HFP), al resto de horas del mes no comprendidas en las horas de punta (HP).

POTENCIA CONTRATADA: Es la potencia máxima acordada entre el suministrador y el cliente en el punto de entrega del sistema eléctrico.

DEMANDA MÁXIMA MENSUAL Y DEMANDA MÁXIMA MENSUAL EN HORAS DE PUNTA:

Se entenderá por demanda máxima mensual, al más alto valor de las demandas integradas en períodos sucesivos de 15 minutos, en el periodo de un mes.

Se entenderá por demanda máxima mensual en horas de punta, al más alto valor de las demandas integradas en períodos sucesivos de 15 minutos, en el periodo de punta a lo largo del mes.

Se entenderá por demanda máxima mensual fuera de punta, al más alto valor de las demandas integradas en períodos sucesivos de 15 minutos, en el periodo fuera de punta a lo largo del mes.

POTENCIA ACTIVA (kW): Significa la potencia requerida para efectuar trabajo a la velocidad de un kilojoule por segundo. Es la unidad de medida de la potencia eléctrica activa.

ENERGÍA ACTIVA (kWh): Significa kilowatt hora. Es una unidad de medida de la energía eléctrica activa.

POTENCIA REACTIVA (kVar): Los componentes inductivos usan la energía que reciben en crear campos magnéticos que reciben y la devuelven al circuito, de manera que no se toma energía efectiva de la fuente. Unidades: Sistema Internacional: Volt- Ampere Reactivo (VAR).

ENERGÍA REACTIVA (kVarh): Significa kilovar hora. Es una unidad de medida de la energía eléctrica reactiva.

FACTOR DE POTENCIA: El factor de potencia (FP) o $\cos \varphi$ se define como la razón de la potencia activa a la potencia aparente. Es decir:

$$FP = \text{Potencia Activa} / \text{Potencia Aparente}$$

FACTURACIÓN DE ENERGÍA ACTIVA: La facturación por energía activa se obtendrá multiplicando el o los consumos de energía activa, expresado en kW.h, por el respectivo cargo unitario.

FACTURACIÓN DE LA POTENCIA ACTIVA DE GENERACIÓN:

La facturación de Potencia Activa se obtendrá multiplicando los respectivos kilowatts (kW) de Potencia Activa registrada mensualmente, por el precio unitario correspondiente al cargo por potencia de generación, según se señala en las condiciones específicas para cada opción tarifaria.



FACTURACIÓN DE LA POTENCIA ACTIVA POR USO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN:

La facturación de Potencia Activa se obtendrá multiplicando los respectivos kilowatts (kW) de Potencia Activa por el precio unitario correspondiente, según se

señala en las condiciones específicas para cada opción tarifaria.

La potencia variable será determinada como el promedio de las dos mayores demandas máximas del usuario, en los últimos seis meses, incluido el mes que se factura.

Tabla N° 21.
NIVELES DE TENSIÓN

Abreviatura	Significado
MAT	Muy Alta Tensión : mayor a 100 kV
AT	Alta Tensión : mayor a igual 30 kV y menor o igual 100 kV
MT	Media Tensión : mayor a 1 kV y menor a 30 kV
BT	Baja Tensión : menor o igual a 1 kV

COSTO MARGINAL O CMG: Definido por el COES cada 15 minutos y utilizado en las valorizaciones mensuales de las transferencias de energía activa.

VARIADOR DE VELOCIDAD: Equipo electrónico que permite variara la

velocidad de los motores eléctricos. Opera bajo el principio de variación de la frecuencia de alimentación al motor. Son de dos tipos; uno de torque variable (apropiado para bombas, ventiladores) y otro de torque constante (apropiado para molinos y fajas transportadoras)







ANEXOS



11

ANEXOS

11.1 Facturación de energía eléctrica

Una forma de lograr ahorro económico en la fábrica es administrando bien la energía, en este caso la electricidad, cuyo sistema tarifario permite elegir al empresario el sistema que más conviene al empresario desde el punto de vista económico.

Para interpretar correctamente una factura, es importante conocer la terminología tarifaria y algunos conceptos básicos, los cuales normalmente lo define el OSINERGMIN en su página Web (<http://www2.osinerg.gob.pe/gart.htm>). El sistema de tarifas en el Perú, se basa en el libre mercado y en la libre competencia entre suministradores de energía, distinguiendo a dos tipos de clientes: Libres y Regulados.



a. Clientes Libres

Los clientes o empresas con consumos eléctricos en potencia superiores a 1 MW son considerados clientes libres. Los precios de la electricidad para un cliente libre se fijan en una libre negociación de precios y modalidades entre las empresas generadoras ó distribuidoras y el cliente libre, dentro del marco de la Ley de Concesiones Eléctricas (D.L. 25844).

En condiciones de competencia se ha previsto que los clientes libres sean atendidos ya sea por las generadoras o por las distribuidoras en competencia por el servicio a brindar, a diciembre de 2007

el 61 % de clientes libres eran atendidos por empresas distribuidoras y el resto (39 %) por generadoras. Los cargos en común acuerdo pueden ser diversos desde los más sofisticados como los de diferenciación de horario estacional hasta los más simples como un solo cargo por energía.

- **Recomendaciones para Clientes Libres**

En muchas empresas es factible optimizar el Contrato de Suministro Eléctrico de un cliente libre, para lo cual se debe identificar los aspectos relevantes que lleven a la formulación de una Estrategia de Negociación con las empresas suministradoras, a efectos de identificar alternativas disponibles para la modificación del Contrato de Suministro y mejorar las condiciones contractuales de acuerdo a las expectativas de precios de mercado en su coyuntura actual, asimismo, se debe evaluar la factibilidad de migrar de Cliente Libre a Cliente Regulado. En la evaluación de los contratos tarifarios se debe considerar los diversos precios medios de electricidad para clientes libres por nivel de tensión y por empresas suministradoras. Para mayor detalle vea <http://www2.osinerg.gob.pe/gart.htm>.

A continuación se presenta algunas consideraciones a ser tomadas por la gerencia para la reducción de la factura de energía eléctrica:

- Renegociación del Contrato, mediante una estrategia adecuada técnico-legal.
- Compensación Reactiva, para eliminar el pago por energía reactiva mediante la instalación de bancos de condensadores.
- Reducción de las horas punta de potencia de 5 a 2 horas, existen varios contratos de clientes libres que se benefician con esta cláusula en sus contratos, lo que permite administrar mejor la máxima demanda.
- Facturación de potencia coincidente con la máxima demanda del SEIN; es una opción viable que permite reducir los costos de facturación por máxima demanda.
- Contrato mediante compra al mercado Spot, nueva posibilidad de obtener mejores precios de energía y potencia que puede incorporarse en los contratos tarifarios.
- Control de la máxima demanda mediante: desplazamiento de cargas de algunos procesos de operación no continuos, reducción de picos de demanda y autogeneración en Horas Punta.
- Regulación óptima de la tensión y calidad de energía; para evitar el deterioro prematuro de los equipos eléctricos y reducir el consumo de energía.
- Mediante el traslado de cliente libre hacia regulado, se puede obtener beneficios económicos previa evaluación y se aplica en caso de que la máxima demanda de un cliente libre sea menor a 1 MW.

• Conociendo su factura eléctrica:

A continuación se hace una descripción de las características de la factura de energía eléctrica de clientes libres.

La facturación mensual por potencia incluirá los siguientes cobros:

- Cobro por potencia en Horas de Punta.
- Cobro por exceso de la Máxima Demanda Comprometida (MDC) coincidente con la máxima demanda del SEIN serán facturados aplicando como precio el 25 % del precio de la Potencia en Horas de Punta.
- Cobro por Peaje de Conexión al Sistema Principal de Transmisión considerando el total de la potencia facturada.
- Cobro por las compensaciones por uso del Sistema Secundario de Transmisión de acuerdo a los peajes establecidos por el OSINERGMIN.



La facturación de energía se hará sobre la energía activa consumida por el cliente de acuerdo a los registros de la medición.

La facturación de excesos sobre la energía asociada se efectuará sólo si la demanda máxima registrada por el cliente excediera la potencia contratada.

La energía a facturarse en cada punto de suministro y medición en Horas Punta y Fuera de Punta, será igual al producto de la energía registrada durante el respectivo

periodo de facturación por el factor de pérdidas de energía (fpe) entre la Barra de Referencia de Generación (BRG) y el punto de suministro y medición asociado por el precio de energía activa asociada.

La facturación mensual por energía activa incluirá los siguientes cobros:

- Cobro por Energía Activa en Horas de Punta.
- Cobro por Energía Activa en Horas Fuera de Punta.

- Cobro por exceso de consumo de energía activa sobre la energía asociada a los periodos de 15 minutos donde se excede la MDC.
- Cobro por las compensaciones por uso del Sistema Secundario de Transmisión y Sistema de Distribución.
- Cargo por electrificación rural (Ley N° 28749).

A modo de ejemplo, se presenta el detalle de los cargos de una factura de un cliente libre.

Tabla N° 22.
Cargos en facturación de electricidad a cliente libre

DESCRIPCIÓN		CONSUMOS	PRECIO UNITARIO	VALOR VENTA (soles)
1.	Potencia contratada de h.p. (coincidente con el día y hora MD SEIN)	15 240 KW	17,11 S/. /KW-mes	260 756
2.	Exceso de potencia en h.p.	740 KW	34, 22 S/. /KW-mes	2235 3
3.	Potencia adicional contratada en h.f.p.	7 440 KW	3, 09 S/. /KW-mes	22 990
4.	Energía activa en horas punta	12 859 000 KW.h	0,0938 S/. /kW,h	12 062
5.	Energía activa en h.f.p.	76 019 000 KW.h	0,0899 S/. /kW,h	68 341
6.	Peaje de conexión	15 240 KW	8, 79 S/. /KW-mes	133 960
7.	Peaje Potencia Hora Punta por uso de SST	14 500 KW	0, 3117 S/. /KW-mes	4 520
8.	Cargo Base Peaje Secundario Equivalente en energía HP SST	12 859 000 KW.h	0,0768 cent S/. /kW.h	9 876
9.	Cargo Base Peaje Secundario Equivalente en energía HFP SST	76 019 000 KW.h	0,0768 cent S/. /kW.h	58 383
10.	Peaje energía Activa Hora Punta por uso SST	12 601 820 KW.h	0,6141cent S/. /kW.h	77 388
11.	Peaje energía Activa Hora Fuera Punta por uso SST	74 498 620 KW.h	0,5952 cent S/. /kW.h	443 416
12.	Exceso de energía reactiva inductiva	134 430 KVAR	3,72 cent S/. /KVAR.h	5 001
Sub Total				1 122 014



b. Clientes Regulados

Los clientes o usuarios de electricidad cuyas demandas sean inferiores a 1 MW pertenecen al mercado regulado (cliente regulado), para los cuales las tarifas la regulan la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria (GART) del OSINERGMIN, mediante resoluciones que emiten en forma periódica. Por los niveles de consumo las plantas de agroindustria de tamaño mediano son clientes regulados en media tensión.

Para estos clientes el OSINERGMIN ha establecido una serie de opciones tarifarias a libre elección de acuerdo a sus tipos de consumos. Los clientes regulados sólo pueden ser atendidos, a precios regulados, por una Empresa Distribuidora dada la existencia de un monopolio natural.

Las opciones tarifarias del mercado regulado se encuentran normadas por la GART del OSINERGMIN mediante sus Resoluciones semestrales de precios en barra y de períodos de cuatro (04) años para los costos de distribución, para mayor detalle vea el siguiente enlace: <http://www2.osinerg.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?>

Los usuarios podrán elegir libremente cualquiera de las opciones tarifarias vigentes publicadas por el OSINERGMIN, cumpliendo previamente con ciertos requisitos técnicos que exige la respectiva opción tarifaria. La opción tarifaria elegida por el usuario que se supone la más económica, tiene vigencia un año.

Para mayor detalle de los pliegos tarifarios, se puede recurrir al siguiente enlace: <http://www2.osinerg.gob.pe/gart.htm>

Por lo común hay tres conceptos de cargo para formular las facturas eléctricas: demanda máxima, energía consumida y factor de potencia, adicionalmente se aplican diversos complementos, según especifica la legislación vigente (la definición de estos conceptos se presenta en el Glosario de Términos).

• Conociendo su factura eléctrica:

A continuación se hace una descripción detallada de la característica de la facturación o recibo de energía eléctrica de clientes regulados, con la finalidad de que el usuario interprete adecuadamente la información que se consigna en ella.

Donde:

1. Nombre del titular del suministro de energía.
2. Número de cliente o número de suministro eléctrico, este número identifica al cliente de la empresa eléctrica y podrá realizar las consultas o reclamo ante la empresa eléctrica.
3. Son datos técnicos del suministro y son de información para el cliente.
4. El gráfico muestra la evolución de su consumo eléctrico durante un año atrás.
5. Es la información correspondiente al periodo de lectura, al consumo de energía y potencia mensual registrados por el medidor, la cual se obtiene de la diferencia de la lectura anterior con la lectura actual, multiplicada por el factor de medición.



6. Detalle de los consumos eléctricos y sus respectivos costos a facturarse.
7. Mensajes al cliente, recordatorio sobre su fecha de vencimiento y corte, en caso de atraso en sus pagos, nuevos servicios, saludos en fechas especiales, etc.

Figura N° 49. Modelo de factura cliente regulado

Pliego Tarifario Máximo del Servicio de Electricidad

Empresa: Hidrandina

Pliego	Vigencia	Sector	Interconexión
CHIMBOTE	4/Abr/2016	2	SEIN
MEDIA TENSIÓN		UNIDAD	TARIFA Sin IGV
TARIFA MT2:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6.43
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	20.60
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	17.04
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes	50.86
	Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes	12.76
	Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes	14.26
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.27
TARIFA MT3:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6.43
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	20.60
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	17.04
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	47.38
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	23.39
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	13.82
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	14.05
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.27
TARIFA MT4:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6.43
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	17.97
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	47.38
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	23.39
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	13.82
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	14.05
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.27



Empresa: Electro Dunas (ex - Electro Sur Medio)

Pliego	Vigencia	Sector	Interconexión
ICA	4/Abr/2016	2	SEIN
MEDIA TENSIÓN		UNIDAD	TARIFA Sin IGV
TARIFA MT2:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6.43
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	21.90
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	18.31
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes	52.63
	Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes	12.10
	Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes	14.31
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.27
TARIFA MT3:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6.43
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	21.90
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	18.31
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	49.03
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	24.21
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	13.31
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	13.82
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.27
TARIFA MT4:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	6.43
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	19.22
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	49.03
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	24.21
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	13.31
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	13.82
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	4.27



Consideraciones a ser tomadas por la gerencia y el comité de energía para la reducción de la factura de energía eléctrica de un cliente regulado.

- Conocimiento de los tipos de tarifas eléctricas existentes y la posibilidad de elegir el más conveniente para la empresa.
- Conocimiento del perfil de carga actual e histórica, sobre la base del consumo de energía (kWh) y demanda (kW), para determinar el posible cambio de tarifa.
- Compensación Reactiva, para

eliminar el pago por energía reactiva.

- Control de la máxima demanda: desplazamiento de cargas y reducción de picos de demanda.
- Autogeneración en Horas Punta, para reducir la máxima demanda en horas punta y obtener la calificación del usuario como presente en fuera de punta.
- Un programa de control de la demanda eléctrica es factible en aquellos procesos cuya operación tiene fuertes variaciones en la demanda máxima y bajo factor de

carga, como son empresas relacionadas con agroindustria, alimentos, fundición, papeleras, minería, textil, etc.

11.2 Facturación de Gas Natural

Las tarifas del servicio de distribución de Gas Natural se encuentran reguladas por el Estado Peruano a través de OSINERGMIN.

Los cargos a facturar al consumidor según D.S. 042-99-EM son:

- El precio del Gas Natural (Boca de Pozo).
- La Tarifa por Transporte (Red Principal).
- La Tarifa de Distribución (Otras Redes).
- El Costo de la Acometida, cuando sea financiada.
- Los Tributos que no se encuentren incorporados en la tarifa de Distribución. (IGV, CED).



El uso de Gas Natural en el sector industrial permite obtener ahorros significativos con respecto al uso de otros combustibles, para lo cual se deberán hacer inversiones en la adecuación de las instalaciones industriales para utilizar gas natural.

Si se desea hacer una nueva instalación para usar gas natural, se puede consultar al distribuidor de gas, vía correo electrónico servicioalcliente@calidda.com.pe. Cuáles son los procedimientos para el diseño, construcción e instalación de una nueva acometida.

Categorías de Consumidores

Existen categorías de Consumidores para la Concesión de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos de Lima y Callao, de acuerdo al siguiente Tabla:

Tabla N° 23.
Categoría de consumidores

Categoría	Rango de Consumo (sm³/mes) *
A	Hasta 300
B	301 - 17 500
C	17 501 - 300 000
D	Más de 300 000

(*) sm³: metro cúbico estándar según el numeral 2.19 del Artículo 2° y Artículo 43° del Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos, aprobado por DS 042-99-EM.

Facturación del Gas Natural (FG)

El procedimiento de Facturación aplicable a los Consumidores de la Concesión de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos (otras redes) de Lima y Callao, es como sigue:

$$FG = PG \times EF \dots\dots\dots (1)$$

$$EF = Vf \times PCSGN \dots\dots\dots (2)$$

$$EC = Vs \times PCSGN \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

- FG : Facturación por el Gas Consumido expresado en Soles.
- PG : Precio del Gas Natural, expresado en S/./GJ (Soles por Giga Joule), aplicado a los clientes y fijado en función al precio libremente pactado entre el Productor y el Distribuidor.
- EF : Energía Facturada, expresada en GJ/mes.
- EC : Energía Consumida en un mes, expresado en GJ/mes.
- Vf : Volumen del Gas Natural Facturado en el periodo, en metros cúbicos (sm^3), corregido a condiciones estándar de presión y temperatura (15°C y $101,325 \text{ kPa}$). Calculado según el procedimiento definido en el contrato respectivo.
- Vs : Volumen del Gas Natural consumido en el periodo facturado, en metros cúbicos (m^3), corregido a condiciones estándar de presión y temperatura (15°C y $101,325 \text{ kPa}$).
- PCSGN : Poder Calorífico Superior promedio del Gas Natural correspondiente al periodo facturado, expresado en Giga Joule (GJ) por metro cúbico (sm^3). Está referido a condiciones estándar de presión y temperatura (15°C y $101,325 \text{ kPa}$).

Las facturas de gas natural, deberán incluir la siguiente información: lectura inicial y final del medidor, el volumen consumido a condiciones de la lectura (V_r), el factor de corrección del volumen (K_s), el volumen a condiciones estándar (V_s), el

volumen facturado (V_f), el precio del gas natural (PG), el poder calorífico superior promedio del gas natural (PCSGN), la tarifa de distribución por Otras Redes (MD, MC, CED), las tarifas de la Red Principal y los montos facturados por FG, FRP y FDOR.



Figura N° 50. Pliego Tarifario Gas Natural Contugas

contugas	Pliego Tarifario del Servicio de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos en el departamento de Ica (vigente desde el 13 de Mayo de 2015)*
-----------------	--

		RANGO DE CONSUMOS		SUMINISTRO	TRANSPORTE		DISTRIBUCION GAS NATURAL			
		DESDE	HASTA	PS (1)	TTR (2)		MARGEN COMERCIAL (3)		MARGEN DISTRIBUCION (3)	
CATEGORIA					FIRME	INTERRUMPIBLE	FIJO	VARIABLE	FIJO	VARIABLE
		sm3/mes	sm3/mes	S/. /GJ	S/. /1.000 sm3	S/. /1.000 sm3	S/. /(sm3/dia)	S/. /1.000 sm3	S/. /(sm3/dia)	S/. /1.000 sm3
A	Residenciales	0	300	0,9677 x TC	37,6692 x TCt	41,8547 x TCt	0,0670 x TC	31,8913 x TC	0,4464 x TC	213,3227 x TC
B	Comercio y Pequeña Industria	301	19.000	1,2097 x TC	37,6692 x TCt	41,8547 x TCt	7,2988 x TC	23,2439 x TC	48,0820 x TC	153,4762 x TC
C	GNV	19.001	370.000	1,2097 x TC	37,6692 x TCt	41,8547 x TCt	0,0656 x TC	14,3081 x TC	0,4352 x TC	94,5733 x TC
D	Gran Industria	370.001	4.000.000	1,2097 x TC	37,6692 x TCt	41,8547 x TCt	0,0467 x TC	10,1387 x TC	0,3083 x TC	67,0696 x TC
E	Generador Eléctrico	4.000.001	30.000.000	1,5778 x TC	37,6692 x TCt	41,8547 x TCt	0,0345 x TC	7,5739 x TC	0,2302 x TC	50,1476 x TC
	Eléctrico Menor			0,9677 x TC	37,6692 x TCt	41,8547 x TCt	0,0345 x TC	7,5739 x TC	0,2302 x TC	50,1476 x TC

NOTAS:

Los importes descritos no incluyen el IGV

TC	Tipo de Cambio - TC: De acuerdo con el contrato de concesión, los valores serán convertidos a moneda nacional considerando como Tipo de Cambio (TC), el definido por la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP del Perú, cotización de Oferta y Demanda - Tipo de Cambio Promedio Ponderado, o el que lo reemplace. Se utilizará el promedio para la venta de los 5 últimos valores publicados en el Diario Oficial "El Peruano" correspondientes al mes anterior a aquel en que las tarifas resultantes serán aplicadas.
	La actualización de los valores como consecuencia de la conversión a moneda nacional, será aplicable sólo si el TC empleado para la conversión varía en más de 3% respecto a la tasa empleada en la última actualización, o si transcurren más de cuatro (4) meses desde la última actualización.
TCt	Tipo Cambio Transportista - TCt: El tipo de cambio para pagar al transportista se aplicará de acuerdo con lo señalado en la Resolución N° 078-2004-OS/CD, "TIPO DE CAMBIO.- Valor de referencia para el Dólar de los Estados Unidos de América, determinado por la Superintendencia de Banca y Seguros del Perú, correspondiente a la "COTIZACIÓN DE OFERTA Y DEMANDA - TIPO DE CAMBIO PROMEDIO PONDERADO" o el que lo reemplace, correspondiente al mes anterior al que se hace la actualización. Se tomará en cuenta el promedio de los valores Venta de los primeros 25 días de cada mes que se encuentren publicados, a la fecha de la actualización."
(1)	Tarifa de Suministro de Gas Natural definida al contrato sobre el precio de gas natural para las regiones.
(2)	Tarifa del Servicio de Transporte. No incluye el cargo por el Fondo de Inclusión Social Energético (FISE), el cual será añadido en la facturación respectiva
(3)	Tarifa del Servicio de Distribución. Para los Consumidores de Categoría A y B, los componentes fijos de ambos márgenes, están expresados en S/. /mes
(*)	Por efecto de la Adenda la fecha de aplicación rescén empieza a partir del primero de enero 2016

CTG-FO-Q-SC-017/Rev. 00



11.3 Factores de Conversión – Energía

Tabla N° 24.
Conversiones energéticas

		kWh	kcal
Wh	wat hora	10 ⁻³	0,86
kWh	kilo wat hora	1	860
MWh	Mega wat hora	10 ³	0,86 x 10 ³
GWh	Giga wat hora	10 ⁶	0,86 x 10 ⁶
TWh	Tera wat hora	10 ⁹	0,86 x 10 ⁹
Kcal	kilocaloría	1,16 x 10 ⁻³	1
Te	termia	1,163	1,000
J	julio	2,778 x 10 ⁻⁷	2,389 x 10 ⁻⁴
TJ	Tera julio	2,778 x 10 ²	2,389 x 10 ⁵

Parámetros		kcal	Tep
tep	tonelada equivalente de petróleo	10^7	1
ktep	miles de tep	10^{10}	10^3
Mtep	millones de tep	10^{13}	10^6
tec	tonelada equivalente de carbón	7×10^6	0,7

11.4 Formatos para el diagnóstico energético

Figura N° 51.
Formato de Mediciones

FORMATO DE MEDICIÓN PARA MOTORES			
Compañía _____		_____	
Fecha _____	Ubicación _____	_____	
	Proceso _____	_____	
	Departamento _____	_____	
Datos Generales		Perfil de operación	
Equipo que acciona _____		Tiempo de operación anual _____	hrs/año
Datos de Placa del Motor		Tipo de carga	
Fabricante _____		1. Carga constante, durante la operación ☐	
Modelo _____		2. Carga arranca y para, cte cuando opera ☐	
Numero de serie _____		3. Carga arranca y para, fluctuante cuando opera ☐	
Tipo de motor _____		Datos de Medición	
Potencia: HP.Kw _____		Con instrumentos de medición	
Voltaje (V) _____		Voltaje (Voltios)	
Corriente (A) _____		Va _____	Vavg _____
Velocidad de sincronismo (RPM) _____		Vb _____	
Velocidad a plena carga (RPM) _____		Vc _____	
Factor de potencia a plena carga (%) _____		Corriente (amperios)	
Eficiencia a plena carga (%) _____		Ia _____	
Temperatura (°C) _____		Ib _____	Iavg _____
Clase de aislamiento _____		Ic _____	
Tipo de conexión _____		Factor de potencia (PF) _____	
Rebobinado		Potencia (hp/kw) _____	
Si ☐		Velocidad de operación (RPM) _____	
Cuántas veces ☐		Frecuencia de operación (Hz) _____	
No ☐			
Carga del Motor (%) _____			
Observaciones			



11.5 Mediciones con termografía por infrarrojos

La termografía por infrarrojos (IR) es una técnica que permite calcular y determinar temperaturas de un objeto a distancia, con exactitud y sin que el objeto cuya temperatura se desea medir esté en contacto físico con el medidor. La termografía permite captar la radiación infrarroja del espectro

electromagnético que emite el objeto, utilizando cámaras termográficas. La cámara infrarroja hace uso de dispositivos optoelectrónicos para detectar y medir la radiación emitida, obteniéndose con ello la temperatura superficial de la estructura o equipo que se inspecciona.

Figura N° 52.
Cámaras termográficas por infrarrojos



A partir de datos de las condiciones del entorno (humedad y temperatura del aire, distancia a objeto termografiado, ratio distancia a objeto/distancia focal del lente, temperatura reflejada, radiación incidente) y de las características de las superficies termografiadas como la emisividad la energía radiada detectada es convertida por la cámara termográfica en valores de temperaturas. En la termografía, cada pixel corresponde con un valor de medición de la radiación; con un valor de temperatura.

Se muestra en la cámara el objeto bajo medición IR con distintos tonos de color en su superficie, en la que cada color representa un valor de radiación y con ello de temperatura. Asimismo se muestra en la pantalla de la cámara un espectro de colores con escala de temperaturas.

A la cámara infrarroja se le puede incorporar filtros para filtrar longitudes de onda de emisiones no deseadas de gases o vapores que se encuentren en

la trayectoria de medición, tal es el caso en que se desee medir en una caldera u horno solo la temperatura de la llama.

Se tienen equipos de medición termográfica portátiles, operados con batería y que son comunmente empleados para inspecciones periódicas, poseen memoria y al final de las mediciones se descarga la información a una computadora o Lap Top para el análisis con un software propietario. Se cuenta con equipos conectados en línea para mediciones y/o registro continuo de temperaturas en sistemas de monitoreo y/o integrando un sistema de control, como es el caso de control de combustión por temperatura de llama.

Poseen guiador de rayo láser para indicar exactamente lo que se está enfocando. Vienen con juego de lentes de diferentes distancias focales para permitir mediciones focalizadas en un área específica del objeto bajo medición infrarroja; asimismo tienen conectividad para transferencia inalámbrica de imágenes directamente a la PC, Lap Top, a smartphones iPhone™, iAndroid™, sea por vía Wi Fi™ o Bluetooth™.

Figura N° 53.
Cámaras termográficas con conectividad para transferencia inalámbrica de imágenes de mediciones de temperatura



Las mediciones con termografía por infrarrojos tiene múltiples ventajas, entre ellas la mayor rapidez y máxima eficacia de detectar temperaturas críticas al menor costo, previene averías y pérdidas de tiempo por salida de servicio de equipos. Es una de las herramientas más útiles del mantenimiento predictivo. Con solo poder prever qué componentes están a punto de averiarse, se puede precisar en qué momento adoptar las debidas medidas correctivas, antes que fallen los equipos.

Las cámaras termográficas son la herramienta perfecta para predecir fallas, ya que consiguen hacer visible lo invisible, en una termografía los problemas saltan a la vista de inmediato. Se utilizan para supervisar las superficies de calderas, hornos, secadores, molinos, tanques de almacenamiento, deterioros del aislamiento térmico, determinando problemas por pérdidas de calor.

En muchos sectores, los sistemas mecánicos son la espina dorsal de todas las operaciones. Los datos térmicos recopilados con una cámara termográfica pueden ser una fuente muy valiosa de información complementaria para los estudios de vibración y la supervisión de los equipos mecánicos. Los sistemas mecánicos se recalientan si hay errores de alineamiento en ciertos puntos del sistema. Las fajas transportadoras son un buen ejemplo, si un rodillo está gastado, aparecerá claramente en la termografía, indicando que debe cambiarse; los componentes mecánicos que se desgastan y pierden eficiencia suelen disipar más calor, como resultado, los equipos o sistemas defectuosos aumentan rápidamente su temperatura antes de averiarse. Al comparar periódicamente lecturas de una cámara termográfica con el perfil de temperatura de una máquina en

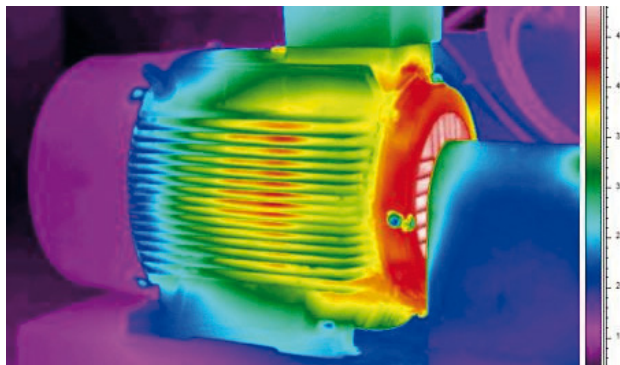


condiciones de funcionamiento normales, es posible detectar las fallas antes que ocurran y saquen de servicio a un equipo y/o a la planta de producción, según la relevancia del equipo en la operación.

Se realizan inspecciones de acoplamientos, transmisiones, rodamientos en desgaste, bombas, compresores, fajas de transmisión, sellos mecánicos, turbinas y fajas transportadoras. Se detectan tempranamente problemas de lubricación, errores de alineamiento, motores recalentados, rodillos gastados, bombas, ventiladores y compresores operando en sobrecarga.

La termografía también ofrece información muy valiosa sobre el estado del aislamiento de conductos, tuberías y válvulas. Se pueden detectar con la termografía fugas en bombas, tuberías y válvulas, averías del aislamiento, obstrucciones en tuberías. Además se usa la termografía para determinar desde el exterior el nivel de producto en tanques y silos de almacenamiento. Con las cámaras termográficas se realizan inspecciones de equipos eléctricos, sean de alta, media o baja tensión, componentes de mando y protección de los tableros eléctricos, empalmes de barras con conductores, recalentamiento de motores, bombas, compresores.

Figura N° 54.
Termografía de un motor eléctrico



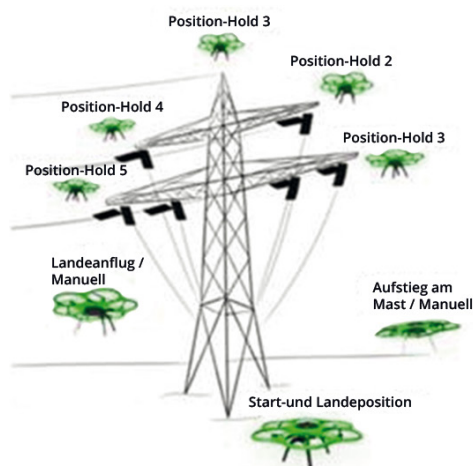
También se pueden inspeccionar motores, cuyas fallas como desgaste de rodamientos, pérdida de aislamiento en el devanado del estator, desalineamientos, etc. suelen producir un calor excesivo antes de la falla, en algunos casos no detectables mediante un análisis de vibraciones puesto que con frecuencia generan poca o ninguna vibración; en estos casos la termografía ofrece una visión completa y permite comparar las temperaturas con las que se tenían en operación normal.

Recientemente se están utilizando los UAVs o drones con cámaras termográficas para el monitoreo aéreo remoto de las temperaturas de tanques y de equipos de instalaciones de difícil acceso. Inspección de plantas solares con UAV y termografía; inspección de líneas de transmisión y torres de tendido eléctrico con termografía; inspección en turbinas de generadores eólicos con termografía y drones; mantenimiento predictivo e inspección en instalaciones industriales con UAV; termografía urbana y evaluación



de eficiencia energética con drones; búsqueda de personas y rescate con drones y termografía (se detecta la presencia humana por la temperatura corporal diferenciada del entorno; control de cultivos con cámaras multispectrales).

Figura N° 55.
Termografía con el uso de UAVs (drones)



11.6 Especificaciones técnicas para lámparas LED

Las lámparas LED han marcado un hito en el mercado de la iluminación, por su alta eficacia lumínica, esto es menos Watts de potencia eléctrica demandada para brindar similar flujo luminoso con otros tipos de lámparas, por la mayor cantidad de horas de vida útil y por la variada gama de colores y arreglos en la iluminación. Si bien tienen un costo inicial relativamente mayor que otro tipo de lámparas, el ahorro en electricidad durante su operación y el mayor número de horas de vida útil justifica largamente su implementación. Las características y especificaciones a

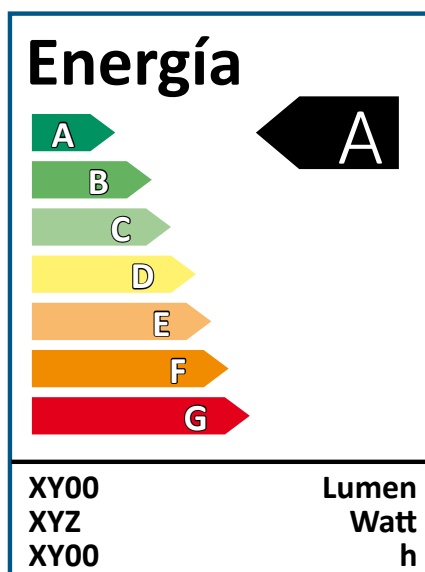
tener en cuenta en la elección de un LED para garantizar los ahorros en energía y en costos, son las siguientes:

1. Etiqueta de eficiencia energética.

Todas las lámparas -incluyendo las LEDs- deben incorporar en el embalaje, caja o blíster de venta, información sobre su consumo energético; esta información se refleja en esta etiqueta energética, la que muestra siete categorías de eficiencia energética A, B, C, D, E, F y G siendo A la más eficaz y G la menos eficaz.



Figura N° 56.
Modelo de etiqueta de eficiencia energética para lámparas



Donde:



XY00 : Flujo luminoso, es la potencia luminosa emitida por la lámpara (lúmenes).

XYZ : Potencia eléctrica demandada por la lámpara (Watts).

XY00 : Vida útil según las horas de uso (horas).

2. El flujo luminoso (lúmenes).

Representa la cantidad de luz que emite la lámpara.

3. La potencia (W). Es la potencia eléctrica que demanda la lámpara para brindar el flujo luminoso.

4. Eficacia lumínica (lúmenes/Watt).

Este valor se obtiene de la etiqueta de eficiencia energética, al dividir los lúmenes entre los Watts mostrados. Este es el factor más importante para el ahorro de energía durante la operación de la lámpara.

5. El factor de potencia (PF). Se refiere al aprovechamiento energético que una lámpara LED hace de la electricidad que le llega, se mide en una escala del 0 al 1 y representa la fracción de energía consumida que se convierte en iluminación. Normalmente las lámparas LED tienen un PF mayor de 0,8 siendo un factor gravitante en el ahorro de energía respecto a otras lámparas.

6. Cumplimiento de normas de fabricación y estándares de calidad. Entre ellas la Certificación UL (Underwriters Laboratory) o Factory Mutual (FM) que certifican la calidad de los componentes de fabricación de la lámpara. Cumplimiento de normas técnicas internacionales, de la Unión Europea Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad. UNE EN 62031; Norma Oficial Mexicana NOM-030-ENER-2012, Eficacia luminosa de lámparas de diodos

emisores de luz (LED) integradas para iluminación general, límites y métodos de prueba;

7. La temperatura (°K). Este factor indica el color de la luz que emite la lámpara LED; dependiendo de la temperatura, se cuenta con luz amarilla (2700°K) o blanca (6000°K). Las temperaturas más utilizadas en la iluminación suelen ser los 2700°K en hogares, los 3000°K para oficinas y 4000°K para industrias y almacenes. Las bombillas con temperatura de 6500° K son las que arrojan una luz comparable a la luz del día y suele ser común en hospitales o grandes fábricas. Existe una tabla que se puede pedir a la hora de comprar un dispositivo para conocer detalladamente el color que proporcionará la bombilla en cuestión.

8. El índice cromático (CRI o Ra). El CRI indica porcentualmente la calidad y fiabilidad de la luz que emite la lámpara en comparación con su luz natural. Está indicado en una escala entre el 0 al 100, donde 100 es la luz y el color natural. Por ejemplo un CRI de 90 o 100 nos asegura unos resultados excelentes, respetando la viveza y brillo de los colores naturales.

Para tener una iluminación adecuada a la actividad que se ejerce en el ambiente a iluminar, tener en cuenta el concepto de iluminancia.

La Iluminancia (lux= lúmen/m²). Mide la cantidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie. Según el tipo de actividad hay una iluminancia

recomendada (lux)¹⁷. En Perú la iluminancia recomendada está especificada en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), tópico III.4 Instalaciones Eléctrica y Mecánicas, Norma EM.010. Tabla de Iluminancias para Ambientes al Interior.¹⁸

La determinación de la iluminancia es el primer paso que debe dar el usuario para determinar el número de lámparas LEDs que se necesitará en una instalación en base al área a iluminar (m²) y al flujo luminoso (lúmenes) que ofrecen las lámparas LEDs en el mercado.

Los fabricantes de luminarias LED deberán proporcionar en forma clara, concisa, realista y normalizada, las características y parámetros técnicos de sus luminarias, posibilitando la comparación entre productos de diferentes fabricantes:

Los diodos emisores de luz (LED) no tienen filamentos u otras partes mecánicas sujetas a roturas o fallas, por lo que su vida útil es mucho mayor, alcanzando una duración de hasta 50 mil horas. Las lámparas y luminarias LED no contienen mercurio, no producen radiación infrarroja, ni contaminación lumínica, la mayoría de sus componentes son reciclables: La iluminación LED es mucho más brillante y nítida que la tecnología fluorescente u halógena, posee un encendido inmediato y no presenta variaciones en la intensidad de la iluminación.

Las lámparas LEDs se diferencian por la cantidad de leds (diodos emisores de luz) que contienen, desde 3 hasta series de 20. Igualmente por el material del que están fabricados los leds, el que un LED



¹⁷ Nota : 1 lux = 1 lúmen/m²

¹⁸ http://www.construccion.org.pe/normas/rne2011/rne2006/files/titulo3/04_EM/RNE2006_EM_010.pdf

emita más luz depende de la cantidad de material activo (material que convierte la electricidad en fotones) que se haya utilizado. Según tenga más o menos el precio de la lámpara LED se encarece. Para evitar usar leds de alta densidad, que son más caros, algunos fabricantes incluyen 12, 20 o más leds en sus lámparas de calidad inferior, lo que acarrea a futuro problemas al usuario, pues al estar colocados en serie los leds, al fallar uno fallarán los siguientes por lo que la vida de la lámpara se reduce. Es recomendable adquirir las lámparas LEDs de fabricantes conocidos como Philips, Osram, GE, LG, Samsung, Sylvania, Toshiba, Bridgelux.

La implementación de iluminación LED con sistemas que se activan ante la presencia humana en la planta, logra ahorros significativos de energía. Se implementan en corredores de tránsito, en oficinas, en almacenes, en áreas externas a la planta. Se puede seleccionar el nivel de iluminación exterior para que se activen durante el día o la noche en presencia o ausencia de luz solar.

Recomendaciones al adquirir e instalar equipos de iluminación LED:

- a. Determinar los niveles de iluminación recomendados para el ambiente a iluminar en lux (1 lux = 1 lúmen/m²). Tener en cuenta que se pueden necesitar varias lámparas LEDs para lograr el valor en lux recomendado distribuidas convenientemente en el área del ambiente a iluminar.
- b. Multiplicar el área (m²) por el valor en lux recomendados por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) para ese ambiente y obtener con ello los lúmenes totales que se necesitan.
- c. Identificar el tipo de lámpara LED a utilizar, ver los lúmenes que brinda

la lámpara. El número de lámparas a instalar se determina dividiendo el total de lúmenes obtenidos en el paso anterior entre los lúmenes que brinda cada lámpara a instalar.

- d. Es importante que en el cableado la sección de los conductores que se utilice sea del calibre adecuado (mm² de sección) según la intensidad de corriente demandada (Amperios).
- e. Tener en cuenta que los empalmes deben ser soldados, además utilizar termocontraíbles.
- f. Es preciso respetar la conexión ya sea en serie o en paralelo según sea necesario.

Cinco ventajas de la iluminación LED:

1. Mayor eficacia energética. Los LED's consumen entre el 80-90 % menos de electricidad. Esto supone un importante ahorro en la factura eléctrica.
2. Mayor vida útil. La vida media de una lámpara LED se sitúa entorno a las 45.000 horas frente a las 2000 horas que una bombilla estándar ofrece. El dato salta a simple vista, con una lámpara LED tendríamos cinco años de luz continuada, 24 horas al día y 7 días a la semana; frente a los 83 días de la bombilla estándar.
3. Son más ecológicas. Las bombillas normales contienen tungsteno y los fluorescentes mercurio, productos tóxicos. Los LED son reciclables y cumplen con la normativa europea RoHS de sustancias contaminantes.
4. No son una fuente de calor. Al contrario de las bombillas tradicionales no desprenden calor lo que evita el desperdicio de energía y permite su uso en lugares pequeños y delicados donde ese calor producido puede ser perjudicial.



5. Bajo mantenimiento. La larga vida de los productos LED evitan tener que estar realizando un mantenimiento frecuente.

El mayor precio de la lámpara LED con respecto a la iluminación tradicional se compensa con el ahorro anual que se tiene en energía eléctrica. En la Tabla 25 se muestra una guía para la sustitución de lámparas basada en equivalencias de varios tipos de lámparas.

Tabla 25.
Guía para la sustitución de lámparas

SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS																					
Tipo de lámpara	Incandescente									Halógena						Fluorescente T8					
Potencia (W)	25			40			60			35		50		75		18		36		58	
Sustitución por																					
Tipo de lámpara	LED	HAL	BC	LED	HAL	BC	LED	HAL	BC	LED	BC	LED	HBC	BC	HBC	FTS	LED	FTS	LED	FTS	LED
Potencia (W)	6	13	5	7	20	8	12	30	11	4	20	7	30	20	45	16	9	28	18	51	29
Ahorro de energía	76 %	48 %	80 %	83 %	50 %	80 %	80 %	50 %	82 %	89 %	43 %	80 %	40 %	73 %	40 %	11 %	50 %	22 %	50 %	12 %	50 %

Fuente: Basada en la información técnica disponible de lámparas LEDs Philips y Osram



11.7 Especificaciones técnicas para motores eléctricos de alta eficiencia

Los motores de alta eficiencia y de calificación Premium debido a sus menores pérdidas funcionan a temperatura más baja que los motores equivalentes de eficiencia estándar. Ello redunda en una vida más larga del aislamiento y del lubricante, y en menos tiempo improductivo. Asimismo, por su diseño específico, tienen la capacidad de tolerar mayores variaciones de voltaje y, de ser necesario, mayores temperaturas ambiente. Un beneficio adicional es que, al generarse menor calor residual en el espacio que rodea al motor, se reducen las necesidades de ventilación.

Al adquirir un motor de alta eficiencia o de eficiencia Premium tener en cuenta no solo la alta eficiencia, sino que el motor además debe cumplir con la velocidad de rotación (RPM), el torque nominal requerido del motor, cumplir con el torque de arranque, la calificación NEMA A, B, C, D. Según la función del motor en el proceso, la corriente de arranque y el factor de servicio, el ambiente de trabajo.

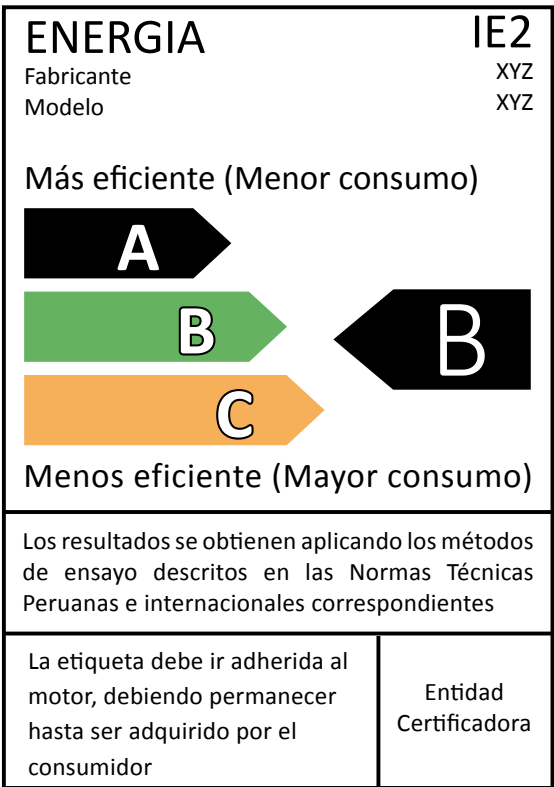
Las características y especificaciones técnicas a tener en cuenta en la elección de un motor eléctrico de alta eficiencia para garantizar los ahorros en energía y en costos, son las siguientes:

1. **Etiqueta de eficiencia energética.**

Los motores eléctricos deben tener una etiqueta de eficiencia energética pegada en el cuerpo o en el embalaje y el catálogo. El objetivo es que el comprador tenga la información relevante sobre la demanda de potencia y consumos de energía para una decisión técnico económica de su adquisición.

En la Figura N° 57 se aprecia un modelo de etiquetas de eficiencia energética para los motores eléctricos.

Figura N° 57.
Modelo de etiqueta de eficiencia energética para motores eléctricos



2. **Cumplimiento de normas de fabricación y estándares de calidad.** Entre ellas la Certificación UL (Underwriters Laboratory) o Factory Mutual (FM) que certifican la calidad de los componentes de fabricación del motor.¹⁹

Figura N° 58.
Motor eléctrico de alta eficiencia con certificados de calidad de componentes.

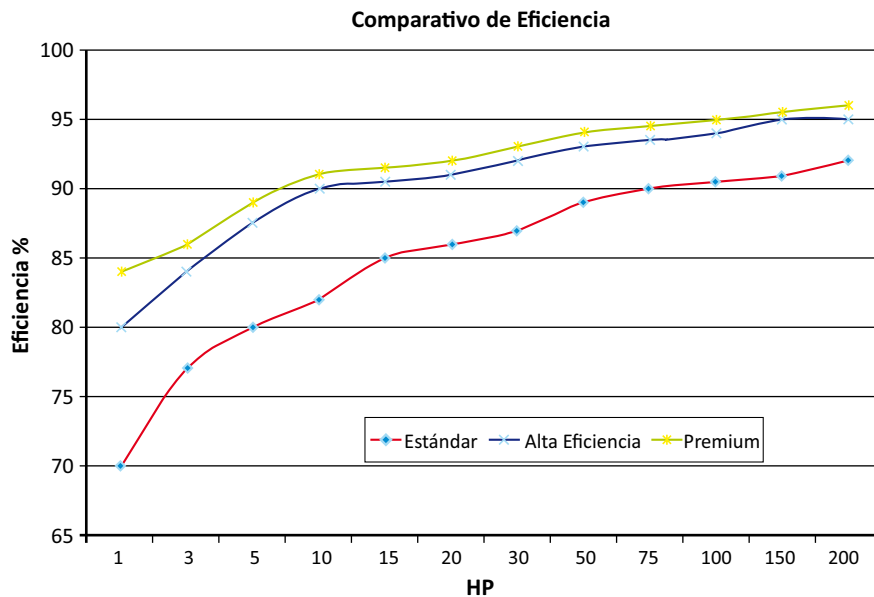


El hecho de que un motor eléctrico tenga una eficiencia mayor significa que se disminuye los costos de operación del motor y se puede recuperar la inversión adicional en un tiempo razonable, sobre todo si se opera a una carga cercana a la potencia nominal. Los motores de alta eficiencia poseen generalmente un menor deslizamiento (mayor velocidad de operación) que los motores de eficiencia estándar, debido a los cambios que se producen en los parámetros del motor. Los motores de alta eficiencia son normalmente más robustos y mejor contruidos que los motores estándar, lo

¹⁹ https://es.wikipedia.org/wiki/Underwriters_Laboratories

que traduce en menores gastos en mantenimiento y mayor periodo de vida útil. En la Figura 59 se presenta un gráfico comparativo de eficiencias de motores, en el que por ejemplo se aprecia para motores con potencias mayores a 100 HP, eficiencias del orden de 91 % para motores estándar y mayores a 95 % para motores Premium.

Figura N° 59.
Gráfico comparativo de eficiencia de motores



Fuente: Programa Integral de Asistencia Técnica y Capacitación; Comisión Nacional de Energía Eléctrica, Guatemala- Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, México



A manera de ejemplo, un motor de 15 HP de eficiencia estándar de 89%, y un motor de alta Eficiencia con una eficiencia de 92%. La diferencia de precios puede ser aproximadamente 30%. Para un uso de 16 horas diarias durante todo el año la diferencia se puede pagar en un periodo menor a 15 meses. A partir de ese momento, el uso del motor de alta eficiencia generará ahorro para la empresa.



Dirección General de Eficiencia Energética
Av. Las Artes Sur 260 San Borja. Lima - Perú
Teléfono (+511) 4111100
webmaster@minem.gob.pe