



Manual para la Evaluación de proyectos de Eficiencia Energética en Sector de Alimentos y Bebidas

Dirigido a
Instituciones Financieras



BANCO DE DESARROLLO
DE AMÉRICA LATINA



Glosario



Tabla de conversiones



1. Presentación



2. Aplicabilidad del manual



3. Descripción del sector



4. Caracterización energética del proceso



5. Proyectos de eficiencia energética con mayor potencial



6. Análisis de riesgos técnicos, ambientales y sociales



7. Criterios de elegibilidad



8. Monitoreo, reporte y verificación del proyecto



9. Caso de estudio



10. Referencias



Glosario

Biogás: gas producido en los procesos de descomposición de materia orgánica.

Boiler horse power (BHP): un caballo de vapor es una unidad de medida de potencia de calderas que equivale a 33.471 BTU/h.

BTU: Unidad Térmica Británica. Unidad para medir el calor, un BTU es la energía requerida para elevar la temperatura de una libra de agua un grado Fahrenheit.

Caballo de potencia (HP): equivalente a 746 Watts (0,746 kW) es una unidad de medida de la potencia. La potencia de los aparatos eléctricos como los motores se expresa generalmente en HP.

Capa de ozono: capa de la atmósfera que permite preservar la vida sobre la tierra y actúa como escudo para proteger la tierra de la radiación ultravioleta proveniente del sol.

Cogeneración de energía: producción de energía eléctrica y de energía térmica aprovechable en los procesos industriales y comerciales a partir de una misma fuente de energía.

Dióxido de carbono (CO₂): es el principal gas de efecto invernadero emitido principalmente a través del uso del transporte y la industria, la producción de energía eléctrica, la agricultura y la deforestación.

Eficiencia energética: es la forma de gestionar y limitar el crecimiento del consumo de energía. Un proceso más eficiente puede producir más bienes o servicios con la misma o menor cantidad de energía. Por ejemplo, una bombilla fluorescente compacta (CFL) utiliza menos energía que una bombilla incandescente para producir la misma cantidad de luz.

Food and Agriculture Organization (FAO): organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, es un organismo especializado de la ONU que dirige las actividades internacionales encaminadas a erradicar el hambre.

HACCP: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC o HACCP, por sus siglas en inglés), es un proceso sistemático preventivo para garantizar la inocuidad alimentaria, de forma lógica y objetiva.

Inocuidad: conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que una vez ingeridos, no representen un riesgo para la salud.

Gases de efecto invernadero (GEI): los gases de efecto invernadero son la principal causa del calentamiento global. La mayoría de estas sustancias como el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), los óxidos nitrosos (NO_x), entre otros, son liberados a la atmósfera por la actividad humana.

MJ: MegaJulio es un múltiplo (Mega prefijo del sistema internacional equivalente a $\times 10^6$) de la unidad de medida métrica Julios utilizada para medir energía, trabajo y calor.

Intensidad energética: es un indicador de la eficiencia energética de un producto. Se calcula como la relación entre el consumo energético y la cantidad producida.

Inversiones en producción más limpia: inversiones que pueden demostrar un beneficio ambiental para disminuir la contaminación del aire, el suelo y/o el agua.

kW: es una unidad de medida de la potencia (1kW es equivalente a 1.000 W) de los aparatos eléctricos.

kWh: equivalente a mil vatios-hora, es una unidad utilizada para medir la energía eléctrica consumida o utilizada en determinado tiempo.

Línea de base: situación energética y ambiental actual sin ninguna mejora implementada.

Líneas de financiamiento “verde”: líneas de financiamiento que buscan el desarrollo de proyectos que promuevan la protección y conservación del medio ambiente, como proyectos de eficiencia energética, energía renovable o producción más limpia. Dichos proyectos deben contar con la revisión y verificación de los beneficios ambientales que se obtienen después de la inversión.

Periodo de retorno simple: es la cantidad de tiempo que demora una inversión en pagarse basado en el flujo de caja del proyecto. Por ejemplo, el período de retorno simple de una inversión de 300 USD con ahorros anuales de 100 USD tiene un periodo de retorno simple de 3 años.

Poder calorífico: es la cantidad de energía por unidad de masa o unidad de volumen de materia que se puede desprender al producirse una reacción química de oxidación.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC): se creó en 1988 con la finalidad de proporcionar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta.

R-22: es un gas incoloro utilizado para los equipos de refrigeración antiguos, era el gas refrigerante más utilizado en la aplicación del aire acondicionado, tanto para instalaciones de tipo industrial como domésticas. Actualmente está prohibida su distribución por ser un gas que agota la capa de ozono.

Valor ex ante: valor de una variable medida antes de desarrollar los proyectos de eficiencia energética.

Valor ex post: valor de una variable medida después de desarrollar los proyectos de eficiencia energética.



Tabla de conversiones

En la tabla 1 se presentan las unidades utilizadas en este manual, las cuales sirven como referencia para las diferentes conversiones de unidades que se encuentran a lo largo del documento.

Tabla 1. Tabla de conversión de unidades.

Potencia	kilowatt (kW)	HP	BTU/h
kilowatt (kW)	1	1.341	3.412,14
HP	0,754	1	2.544.43
BTU/h	0,00293	0,0003928	1

Energía	Kilowatt-hora (kWh)	Jules	GigaJules	PetaJules	BTU
kilowatt-hora (kWh)	1	3.600.000	0,0036	3,6 e-9	3.412,14
Jules	0,000000278	1	1e-9	1e-15	0,0009478
GigaJules	277,7	1e+9	1	1e-6	947817
PetaJules	2,77 e+8	1e+15	1e+6	1	9,47e+11



1. Presentación

CAF -Banco de desarrollo de América Latina- tiene como misión impulsar el desarrollo sostenible y la integración regional, mediante el financiamiento de proyectos de los sectores público y privado, la provisión de cooperación técnica y otros servicios especializados. Constituido en 1970 y conformado en la actualidad por 19 países 17 de América Latina y el Caribe, junto a España y Portugal y 13 bancos privados, es una de las principales fuentes de financiamiento multilateral y un importante generador de conocimiento para la región.

CAF adelanta el desarrollo del Programa de Eficiencia Energética desde la Demanda (EE-D) y Negocios Verdes (NV) con Instituciones Financieras (IF's), cuyo objetivo principal es fomentar una mayor inversión de empresas Latinoamericanas en NV y EE-D, para lo cual CAF pone a disposición (I) financiamiento a través de las líneas de crédito que CAF mantiene con Instituciones Financieras (IF's), (II) asistencia técnica, y (III) fortalecimiento de mercados en negocios verdes y de eficiencia energética.

Este manual tiene como objetivo fortalecer los programas ambientales y sociales de las IF's y mejorar sus capacidades para identificar, evaluar y financiar proyectos de EE, asimismo, gestionar los riesgos ambientales y sociales asociados con los proyectos que financian.

Incluye aspectos técnicos, ambientales y de inversión, criterios de elegibilidad de proyectos para ser financiados por las IF's y los mecanismos de monitoreo, reporte y verificación de los beneficios ambientales generados por las inversiones realizadas.

Este manual es parte de un conjunto de documentos que comprenden los sectores y tecnologías con mayor potencial para llevar a cabo inversiones en eficiencia energética. En la tabla 2 se presenta el conjunto de documentos elaborados para el Programa de Eficiencia Energética desde la Demanda (EE-D) y Negocios Verdes (NV) con Instituciones Financieras (IF's).

Tabla 2. Manuales por sector y guías por tipo de proyecto

Manuales Por Sector											
Guías Por Tipo De Proyecto	Alimentos y bebidas	Textiles	Cemento	Pulpa y papel	Siderurgia y metal mecánica	Agroindustria	Hoteles y hospitales	Alumbrado público	Grandes superficies	Transporte	
	Motores de alta eficiencia	✓	✓	✓	✓	✓					
	Cogeneración de energía	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
	Sustitución de combustibles	✓	✓	✓	✓		✓			✓	
	Iluminación de alta eficiencia	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		
	Calderas y sistemas de vapor	✓	✓		✓		✓				
	Aire acondicionado						✓		✓		
	Refrigeración	✓							✓		
	Calentamiento de agua con energía solar						✓				
	Hornos			✓		✓					
	Aire comprimido	✓	✓	✓	✓	✓					
	Energía solar fotovoltaica						✓	✓	✓		
Automatización de procesos						✓	✓	✓			

Así por ejemplo, se elaboró la guía para el desarrollo de proyectos de motores de alta eficiencia, que es aplicable a sectores como cemento, textiles, y alimentos y bebidas.



2. Aplicabilidad del manual

El manual de eficiencia energética para la producción de alimentos y bebidas para IF's contiene información relevante relacionada con las oportunidades de eficiencia energética y reducción de emisiones para el sector de alimentos y bebidas. Este manual se enfoca en las tecnologías y proyectos que ofrecen los mejores potenciales de ahorro energético que son de uso común en la industria.

Las mejoras tecnológicas para incrementar las oportunidades en eficiencia energética en la producción de alimentos varían desde mejoras en producción (p. ej. motores de alta eficiencia, mejores sistemas de refrigeración) a mejoras en los sistemas agropecuarios (p.ej. mejor aplicación de fertilizantes, agricultura de conservación), e incluyen también medidas indirectas para optimizar las prácticas agrarias como la mejora en los sistemas de abastecimiento de agua y sistemas de riego.

Este manual incluye las oportunidades de mejora del proceso de producción y transformación de alimentos y bebidas. Si bien existen procesos asociados a la cadena de valor en donde se pueden identificar oportunidades de inversión en eficiencia energética como el transporte, actividades agrícolas y la preparación del producto, estas no son incluidas en el manual.

El manual presenta los proyectos con mayor potencial mostrando los diferentes niveles de inversión, posibles períodos de retorno y los ahorros estimados frente a los diferentes cambios tecnológicos. También se presenta el proceso de monitoreo, reporte y verificación, con el objetivo de medir los diferentes beneficios ambientales obtenidos en la implementación de los proyectos de eficiencia energética.



Las oportunidades de eficiencia energética financiadas a través de líneas verdes son las más comunes para este sector teniendo en cuenta el estado de la tecnología actual y las mejores prácticas del mercado. No significa que sean los únicos proyectos financiados, pero sí los más comunes que requieren de financiación.

El alcance de este manual comprende la identificación de las oportunidades de inversión en eficiencia energética que se pueden presentar en el sector agroindustrial, específicamente en el proceso de producción y transformación que es la parte más intensiva en el uso de energía en la cadena productiva. Las actividades asociadas a la agroindustria como por ejemplo el cultivo de materias primas o la logística no están incluidas en el manual.

De esta manera, este documento explica los proyectos con mayor potencial mostrando los diferentes niveles de inversión, posibles periodos de retorno de inversión y los ahorros estimados frente a los diferentes cambios tecnológicos.

Las oportunidades de eficiencia energética financiadas a través de líneas verdes son las más comunes para este sector, teniendo en cuenta el estado de la tecnología actual y las mejores prácticas del mercado. No significa que sean los únicos proyectos financiados en el sector, pero sí los más comunes que requieren de financiación.

Dentro de la actividad agroindustrial existen subsectores que no son atendidos por la banca comercial. La producción de tabaco, licores y sus derivados se encuentra en la lista de exclusión de múltiples instituciones financieras internacionales y multilaterales, por tanto, están fuera del alcance de este manual.



3. Descripción del sector de alimentos y bebidas

La elaboración de alimentos, incluyendo su producción agropecuaria, procesamiento, transporte y consumo, representa aproximadamente el 30% del consumo global de energía, y produce cerca del 20% de las emisiones de gases efecto invernadero.¹

El procesamiento de alimentos es una cadena de valor extensa que va desde la producción agropecuaria hasta la preparación para el consumo. Este manual se enfoca en el proceso de producción, que para Latinoamérica se estima en el 36%² de la demanda total de energía en el sector. El resto del consumo energético se enfoca en la energía utilizada en producción agraria, pecuaria y los procesos de preparación.

¹ <http://www.fao.org/docrep/014/i2454e/i2454e00.pdf>
² <http://www.fao.org/docrep/014/i2454e/i2454e00.pdf>





Dado el continuo crecimiento de la población mundial y la demanda cada vez mayor de alimentos, Latinoamérica se ha posicionado como uno de los principales productores de alimentos y materias primas agropecuarias. En el 2015 contaba con cerca del 16% de las exportaciones mundiales y el 4% de las importaciones de productos asociados a alimentos.³

Según la FAO, América del Sur alcanzó una producción de 116.078 billones de toneladas de alimentos en el 2013. Según la base de datos de la ONU para el comercio COMTRADE, en 2015 las exportaciones de alimentos de la región alcanzaron los 90 billones de dólares, mientras que las importaciones de estos productos alcanzaron cerca de 46 billones de dólares, dejando una balanza comercial positiva de 44 billones de dólares. Los mayores exportadores netos de la región son Brasil, Argentina, Chile y México. Dentro de los alimentos con mayor nivel de exportación en la región se encuentra la comida para consumo animal (30%), vegetales y frutas (29%), productos de almidón (13%), pescado (8%), otros productos comestibles (6%), té y cacao (5%), leche (4%), carnes (3%), y bebidas (1%).⁴

Argentina presenta gran relevancia dentro de los exportadores ya que mucha de su producción está orientada a la producción de comida para el consumo animal y cereales. Por su parte Brasil presenta una producción menor de comida para el consumo animal y productos de almidón, pero tiene mayores exportaciones en los rubros de vegetales y frutas, productos derivados de la leche y la producción de cárnicos. Chile es el tercer mayor exportador neto, su producción se caracteriza por la exportación de frutas y vegetales frescos, y de pescado procesado. El principal destino de las exportaciones de alimentos de la región es Estados Unidos y la Unión Europea.

³ <https://economics.rabobank.com/publications/2015/september/latin-america-agricultural-perspectives/#f4b07565-a5dd-4968-b58e-a1fe00484880>

⁴ Base de datos de comercio de la ONU - <http://comtrade.un.org/labs/data-explorer/#>



4. Caracterización energética del proceso

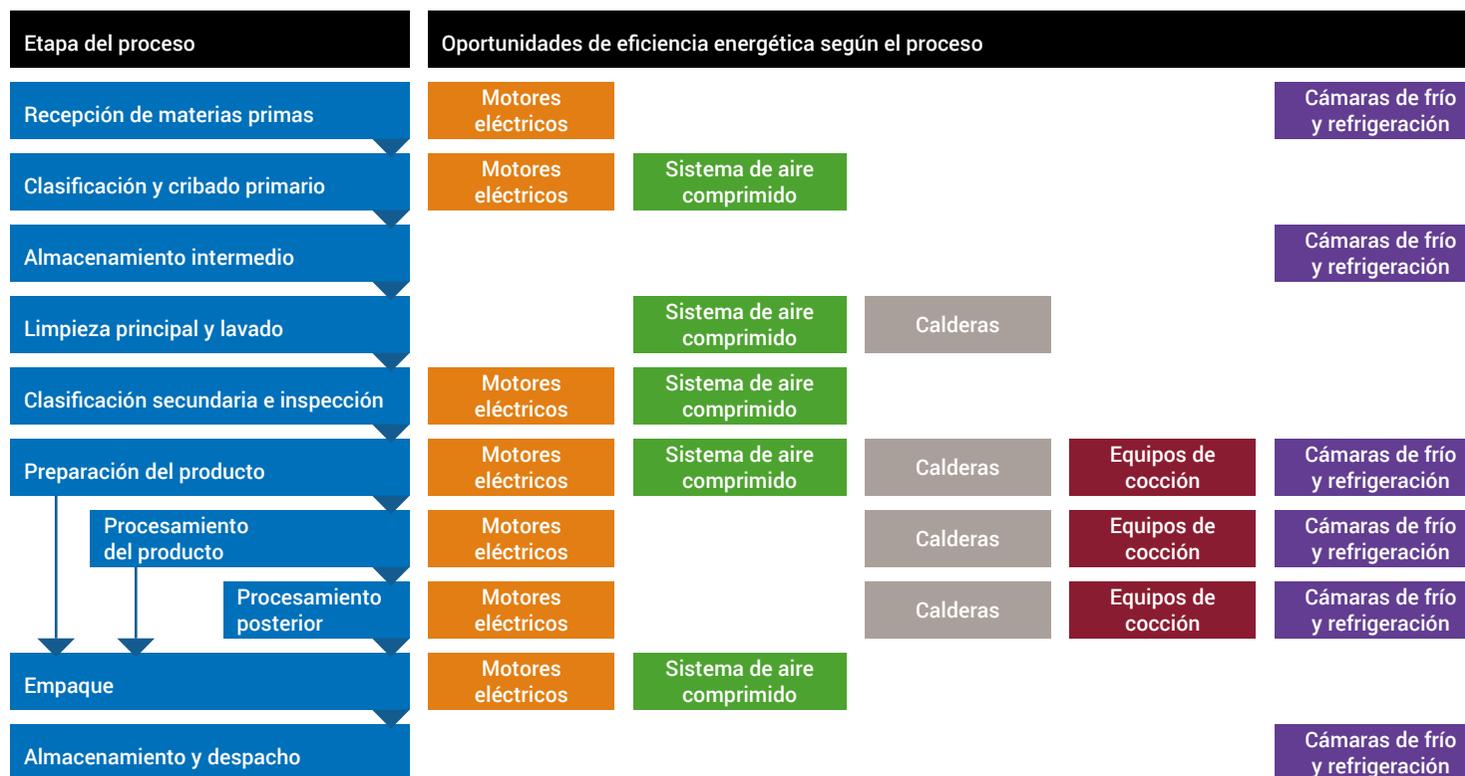
En la figura 1 se presenta el proceso general en la elaboración de alimentos y bebidas, aunque la variabilidad del proceso de transformación del sector es muy amplia, existen tecnologías en común responsables del consumo energético, siendo las más relevantes:

- Sistemas de aire comprimido.
- Motores eléctricos.
- Calderas, distribución de vapor y de calor.
- Equipos de cocción.
- Cámaras de frío y congelación.

La importancia relativa de cada una de estas tecnologías en el proceso productivo depende del subsector. Por ejemplo, en la producción de cárnicos procesados, gran parte del consumo energético está representado por el consumo de las cámaras de frío. De igual manera, para una empresa que produzca harinas la gran mayoría del consumo energético está representado por el consumo de motores y sistemas neumáticos para el transporte de productos.

En la figura 1, se presentan también las oportunidades más frecuentes en eficiencia energética que pueden aplicar según la etapa del proceso, pero no se limitan a estas ya que pueden existir procesos característicos de cada subsector.

Figura 1. Etapas generales en la producción de alimentos y bebidas.⁵



Las plantas procesadoras de alimentos y bebidas son importantes consumidores de energía en procesos de refrigeración, cocción, uso de calor y manipulación del producto en proceso. Las fuentes de energía utilizadas generalmente son electricidad, gas natural y en menor medida carbón y combustibles líquidos, sin embargo, esto depende del país y puede ser diferente según la matriz energética.

En la tabla 3 se presentan ejemplos del uso de la energía en diferentes plantas de procesamiento de alimentos, los patrones de energía pueden variar considerablemente de una planta a otra, por lo tanto estos valores deben ser considerados como una referencia.

⁵ Adaptado de PNUMA (2004)

Tabla 3. Uso de energía térmica y eléctrica en diferentes plantas de producción de alimentos.⁶

Porcentaje del uso de electricidad y gas	Planta de elaboración de bebidas	Planta de procesamiento de carne	Planta de procesamiento de vegetales
Electricidad - % total del uso de la energía.	48%	33%	98%
Uso de energía térmica - % total del uso de la energía.	52%	66%	2%
Distribución del uso de la energía eléctrica			
Refrigeración y agua fría.	30%	54%	61%
Aire comprimido.	11%	7%	15%
Aire acondicionado.	2 %	0%	3%
Iluminación.	8%	3%	3%
Equipo de procesamiento.	49%	36%	18%
Distribución del uso de la energía térmica			
Procesamiento.	100%	17%	0%
Uso de agua caliente.		13%	100%
Curado.	N/A	70%	0%

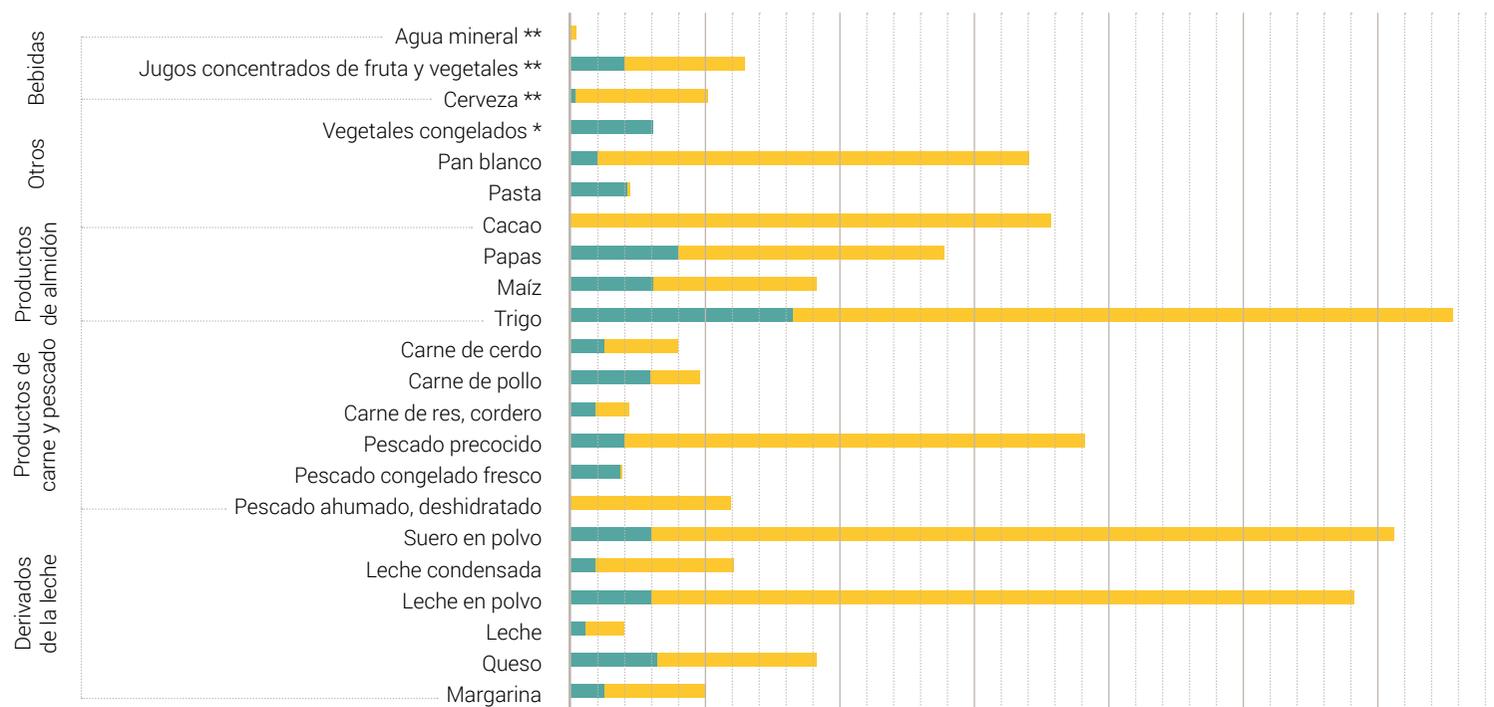
Las plantas de procesamiento de alimentos en muchos casos deben mantenerse refrigeradas, usualmente los equipos de refrigeración son uno de los mayores consumidores de energía eléctrica. Asimismo, las bombas, ventiladores y otros equipos impulsados por motores, como bandas transportadoras o equipos de procesamiento específico, pueden tener consumos importantes. Generalmente, el uso de gas natural u otros combustibles fósiles, se destinan a producir vapor o agua caliente para esterilizar, calentar, limpiar u otros requerimientos de procesamiento.

Dada la alta variedad en los productos terminados en el procesamiento de alimentos y bebidas, no es posible estimar un costo unitario por sector o por producto, ya que depende de muchas variables como la escala de producción, los energéticos utilizados y las tecnologías empleadas en el proceso. Sin embargo, existen indicadores para comparar el consumo energético de productos característicos en la producción de alimentos.

⁶ UNEP Working Group for Cleaner Production 2002a, 2003

En la figura 2 se presenta la intensidad energética de diferentes productos alimenticios. La energía térmica usualmente es más relevante en los procesos de producción de alimentos, ejemplo de ellos son productos como la leche y el suero en polvo por su proceso de deshidratación, y el pescado precocido por su proceso de cocción. Así mismo, los productos de molinería como la harina, la cebada, el arroz, son grandes consumidores de energía eléctrica.

Figura 2. Intensidad energética de productos alimenticios seleccionados.⁷



*Sólo para el proceso de congelación.

** Unidades en kWh/hectolitros.

⁷ http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Energy_and_Climate_Change/Energy_Efficiency/Benchmarking_%20Energy_%20Policy_Tool.pdf



Evalúe el potencial de EE a nivel de planta:

- ▶ Compare el indicador de consumo de energía térmica. Compare el indicador de consumo de energía eléctrica.
- ▶ Si estos valores superan los indicados en la figura 2, existe potencial de proyectos de EE.

Los precios de los energéticos utilizados en las industrias de producción de alimentos y bebidas varían según el país, en la tabla 4 se presenta el rango de los costos típicos en la región para diferentes energéticos utilizados por la industria.

Tabla 4. Costos de los energéticos utilizados por el sector de producción de alimentos y bebidas.

Tipo de energético	Precio energético USD / Unidad
Electricidad	0,1 – 0,2 USD/kWh
Gas natural	0,47 – 1,5 USD/m ³
Diésel	0,8 – 3 USD/galón
Carbón	55 USD/tonelada





5. Proyectos de eficiencia energética con mayor potencial

El nivel de uso de las diferentes tecnologías energéticas en la producción de alimentos y bebidas depende del proceso productivo. Por ejemplo; en la producción de carnes el consumo de energía eléctrica en refrigeración representa gran parte de los costos energéticos del proceso, mientras que en la producción de harinas a base de trigo los mayores consumidores de energía eléctrica son los motores utilizados en el proceso de molienda.

En la tabla 5 se presentan los proyectos de EE que se encuentran comúnmente en el sector de alimentos y bebidas para optimizar el consumo energético, se presenta el tipo de proyecto, el potencial de ahorro energético si se realiza el cambio tecnológico, el período de retorno simple estimado (el cual puede variar según el precio de la energía en los diferentes países), el nivel de inversión aproximado en USD, y los beneficios adicionales que pueden servir como argumentos para presentar un proyecto de eficiencia energética para financiación.





En la tabla 5 se presentan los proyectos de EE que se encuentran comúnmente en la agroindustria, se presenta el tipo de proyecto, el potencial de ahorro energético si se realiza el cambio tecnológico, el periodo de retorno simple estimado (el cual puede variar según el precio de la energía en los diferentes países), el nivel de inversión aproximado en USD, y los beneficios adicionales que pueden servir como argumentos para presentar un proyecto de eficiencia energética para financiación.

Tabla 5. Oportunidades de reducción del consumo de energía y beneficios ambientales para el sector.

Tipo de proyecto	Línea base del sector	Ahorro energético potencial	Período de retorno simple	Nivel de inversión por proyecto	Beneficios adicionales
Reemplazo e instalación de sistemas de aire comprimido de alta eficiencia.	Compresores con rendimiento de 2 a 3 CFM por HP.	20 – 30%	3 a 5 años.	100.000 a 500.000 USD por proyecto.	Vida útil más larga, menos costos de mantenimiento, menos vibraciones y alta confiabilidad en los procesos.
Sustitución de motores.	Motores de eficiencia estándar (80 y 85%).	10 – 15%	2 a 5 años.	Para motores grandes (más de 300 kW) 75 USD/kW. Para motores pequeños (entre 30 y 300 kW) 120 y 140 USD/kW.	Vida útil más larga, menos costos de mantenimiento, menos vibraciones y alta confiabilidad en los procesos.

Continuación Tabla 5. Oportunidades de reducción del consumo de energía y beneficios ambientales para el sector.

Tipo de proyecto	Línea base del sector	Ahorro energético potencial	Período de retorno simple	Nivel de inversión por proyecto	Beneficios adicionales
Reemplazo e instalación de compresores de alta eficiencia en sistemas de enfriamiento.	Sistemas de eficiencia estándar (80 y 85%).	20 – 30%	4 a 5 años.	2.000 y 3.000 USD por tonelada de refrigeración instalada.	Menor disipación de energía térmica, incremento en la capacidad de refrigeración, reducción de los niveles de ruido.
Sistemas de iluminación de alta eficiencia.	Sistemas de eficiencia estándar tubos fluorescentes t8, t12.	10 – 30%	2 a 4 años.	100.000 a 1.000.000 USD por proyecto.	Vida útil más larga, mayor confort para los trabajadores, mejor distribución de la iluminación
Instalación de calderas de alta eficiencia y sistemas de recuperación de calor.	Calderas de baja eficiencia (60 y 70%) sin recuperación de calor.	20 – 30%	3 a 5 años.	1.500 y 2.000 USD por BHP instalado.	Reducción del tamaño del equipo, menor uso de energía térmica, reducción de contaminación.
Instalación de sistemas de cogeneración.	No aplica.	Ahorros de combustible entre 10 y 30%. Ahorro de energía eléctrica 30%.	3 a 6 años.	2.500 USD por kW instado.	Utilización de calor residual, menores emisiones de CO ₂ .
Hornos de cocción.	Hornos de baja eficiencia sin controles electrónicos y bajo aislamiento térmico.	15 – 40%	Menor a 5 años.	Entre 25.000 y 75.000 USD dependiendo del horno.	Mejor calidad en el producto, aumento de productividad debido a los menores tiempos de cocción, menor cantidad de producto desperdiciado debido a la distribución uniforme de calor.

Continuación Tabla 5. Oportunidades de reducción del consumo de energía y beneficios ambientales para el sector.

Tipo de proyecto	Línea base del sector	Ahorro energético potencial	Período de retorno simple	Nivel de inversión por proyecto	Beneficios adicionales
Uso de colectores solares térmicos.	No aplica.	Hasta 50%	3 a 7 años.	1.500 USD por panel de 2m ² .	Menores costos energéticos, aprovechamiento de energía renovable.
Uso de paneles solares fotovoltaicos.	No aplica.	No aplica.	8 años para proyectos menores a 1 MW.	1.200 y 1.500 US/kWp en sistemas conectados a la red sin sistemas de baterías para almacenamiento.	Menores costos energéticos, aprovechamiento de energía renovable, en lugares donde la energía no es estable se puede utilizar como sistema de respaldo.
Uso de biocombustibles - biogás.	No aplica.	No aplica.	De 2 a 5 años.	12.000 – 15.000 USD por kW.	Aprovechamiento de residuos como fuente de energía.



Es posible **utilizar combustibles alternativos** en lugar de combustibles fósiles

- ▶ Residuos de alimentos para la producción de biogás.
- ▶ Biomasa residual para la combustión en calderas.





6. Análisis de riesgos técnicos ambientales y sociales

En la tabla 6 se presentan los principales riesgos técnicos, sociales y ambientales que deben tenerse en cuenta al analizar inversiones en eficiencia energética en el sector así como las acciones para su mitigación.

Tabla 6. Riesgos técnicos, ambientales, financieros y sociales de inversiones en el sector.

Riesgo	Tipo	Acción para su mitigación
En la instalación de sistemas de aire comprimido la contaminación puede alterar la inocuidad de los alimentos si no se instalan los filtros adecuados.	Técnico	Asegurar que se cumplen con los estándares de producción e inocuidad mediante el cumplimiento de las normas locales o la metodología de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control – HACCP por sus siglas en ingles.
Emisión de agentes refrigerantes que agotan la capa de ozono en equipos y cámaras de frío.	Ambiental	Verificar que los equipos no utilizan el gas R-22 más comúnmente encontrado en la región, asegurase de que el gas refrigerante tenga un potencial bajo de agotamiento de la capa de ozono, normalmente estos gases son conocidos como refrigerantes ecológicos. El refrigerante más utilizado en la actualidad es el R410 A.



Continuación Tabla 6. Riesgos técnicos, ambientales, financieros y sociales de inversiones en el sector.

Riesgo	Tipo	Acción para su mitigación
Equipos de cocción que no estén debidamente ventilados presentan un riesgo importante de contaminación y seguridad laboral.	Técnico	Confirmar que dentro de la instalación de los equipos se incluya un sistema de ventilación que asegure el adecuado cambio de aire en el proceso productivo.
La utilización de biogás como combustible presenta riesgo de explosión si no se maneja adecuadamente, además el uso de biogás puede corroer las tuberías por su contenido de ácido sulfhídrico.	Técnico	Se deben tomar todas las medidas de seguridad y verificar el cumplimiento de la regulación local frente al almacenamiento de combustibles; además si se va a utilizar el biogás en la producción, asegurar que existe un sistema de filtros para su uso adecuado.
La producción de biogás tiene riesgos de contaminación ambiental por el manejo de efluentes y material orgánico.	Ambiental	Verificar que en la instalación donde se produzca el biogás existan sistemas de manejo de efluentes y se hayan instalado plantas de tratamiento de aguas residuales o que se dispongan con un proveedor calificado y autorizado para tratar estos residuos.
Ahorros en los proyectos de eficiencia energética.	Financiero/Técnico	Asegurar que el diseño del proyecto es correcto y que se usan tecnologías con certificación de EE.



7. Criterios de elegibilidad

En el sector de alimentos y bebidas existe un amplio potencial de hacer inversiones en EE. Los criterios de elegibilidad que se recomiendan para aprobar la financiación de los proyectos por parte de las IF's son los siguientes:



Reducción del consumo de energía eléctrica: Cualquier proyecto de inversión para reducción del consumo de energía eléctrica debe reducir el consumo de energía en el proceso específico o de la planta de producción en su totalidad como mínimo en un 10%.



Reducción del consumo de combustible: Un proyecto de inversión para reducir el consumo de combustible debería reducir como mínimo el consumo en el proceso específico en un 10%.



Reducción de emisiones de GEI: Los niveles de reducción de emisiones de GEI que pueden lograr las inversiones en eficiencia energética en el sector de alimentos y bebidas dependen de la fuente de energía eléctrica que se usa para el proceso y el tipo de combustible utilizado en los procesos térmicos. Los proyectos con mayor reducción de emisiones de GEI son aquellos que reducen el consumo de carbón, gas natural o combustibles líquidos. En términos generales, una inversión en proyectos de eficiencia energética, debería reducir las emisiones de GEI del proceso en al menos un 10%.



📌 Período de retorno simple de la inversión: Las inversiones en EE en el sector de alimentos y bebidas son principalmente en bienes de capital; con lo cual, el tiempo de retorno simple del proyecto no debería ser mayor de 5 años para que los flujos de caja del mismo permitan retornar la inversión con una rentabilidad razonable en un período de 8 a 10 años. Para los casos de inversión de energía solar fotovoltaica se debe estructurar un financiamiento con condiciones diferentes ya que los períodos de retorno para la región están entre 8 y 10 años.

Para que el proyecto de EE o energía renovable sea elegible, se debe cumplir el criterio de reducción de consumo de energía eléctrica y/o consumo de combustibles, el criterio de reducción de emisiones de GEI y el criterio de periodo de retorno de la inversión de manera simultanea.





8. Monitoreo, reporte y verificación del proyecto

Debido a la alta variabilidad en escala de producción, proceso de transformación y uso de la energía en el sector de producción de alimentos y bebidas, resulta complejo unificar un indicador para medir la eficiencia energética en el sector. Sin embargo, por medio de tres indicadores se puede medir la intensidad energética de un subsector en específico. En la tabla 7 se presentan los indicadores que deben ser medidos antes y después de hacer los proyectos de inversión, las unidades se presentan en MJ/kilogramo (MJ/Kg) o MJ/litro (MJ/l) para productos terminados en estado líquido p.ej. leche, cerveza, jugos de frutas, etc.

Tabla 7. Indicadores de mejora de eficiencia energética en el sector de alimentos y bebidas.

Indicador	Unidad	Valor Exante	Valor Expost
Energía térmica	MJ/kg o MJ/l		
Energía eléctrica	kWh/kg o kWh/l		
Emisiones GEI	Kg CO ₂ /kg o Kg CO ₂ /l		



Los indicadores para evaluar el beneficio anual de una inversión en eficiencia energética, resultan de multiplicar la diferencia entre el valor ex ante y el valor expost de los indicadores sugeridos en la tabla 7 por la producción anual de la planta en el año posterior al que se realizó la inversión. De esta forma, los indicadores que se recomienda usar son los siguientes:

Tabla 8. Indicadores de verificación de mejora de eficiencia energética en el sector de alimentos y bebidas.

Indicador	Unidad
Reducción del consumo de energía térmica	MJ/año
Reducción del consumo de energía eléctrica	kWh/año
Reducción de emisiones de GEI	Kg CO ₂ /año





9. Caso de estudio

Una compañía dedicada a la producción de margarina y aceites. Durante el último año esta compañía decidió cambiar los equipos de abastecimiento de calor de su línea de producción de margarina. La caldera de 100 BHP de capacidad y 20 años de antigüedad tienen un consumo anual de 550.000 m³ de gas natural. Con el reemplazo por una nueva caldera de alta eficiencia, que tuvo una inversión de 220.000 USD, se generó un ahorro cercano al 20% en el consumo de combustible anual. Tanto la caldera antigua como la nueva, operan con gas natural cuyo factor de emisión es 1,8 Kg CO₂/m³ y el precio de 0,6 USD/m³.

Cada combustible tiene un poder calorífico establecido, para el caso del gas natural este valor es de 38,8 MJ/m³. Por lo cual, el consumo total de energía térmica actual en este caso es de 21.340.000 MJ, resultado de multiplicar el poder calorífico y el consumo anual en m³ y el costo anual de combustible actual es de 330.000 USD.

Para este caso se desea calcular los beneficios ambientales y energéticos del cambio de calderas. Se estima que la producción de margarina alcanzó los 1.550.000 kilogramos durante el último año.

En la tabla 9 se presentan los datos asociados a los cálculos. Dado que es un proyecto relacionado con energía térmica (mediante el uso de gas natural para generar calor) los valores de energía eléctrica no aplican. Para calcular el valor ex ante, se toma el consumo anual dividido por la producción en este caso 21.340.000 MJ/1.550.000 Kg para obtener un indicador de consumo unitario de 13,8 MJ/kg, para este caso la reducción del consumo energético medido fue del 20% por lo que el valor expost es 11,01 MJ/kg. El ahorro en términos de dinero fue 66.000 USD/año, de esta forma el período de retorno simple de la inversión es de 3,33 años.



Las emisiones de GEI anuales actuales se calculan multiplicando el consumo de gas natural 550.000 m³ actual por el factor de emisión de 1,8 kg CO₂ para obtener 990.000 kg CO₂/año, y este valor es dividido por la producción anual; obteniendo como resultado 0,63 Kg CO₂ /kg de margarina producida. El valor total de emisiones de GEI expost se obtiene multiplicando el consumo anual después de la implementación del proyecto 440.000 m³ (20% menos que el valor inicial) por el factor de emisión que no varía, para obtener 792.000 kg de CO₂/año. Finalmente, las emisiones de GEI anuales totales se dividen sobre la producción anual para obtener el valor expost.

Tabla 9. Indicadores de monitoreo caso de estudio.

Indicador	Unidad	Valor Exante	Valor Expost	Diferencia
Energía térmica	MJ/kg	13,8	11,0	2,8
Energía eléctrica	kWh/kg	N/A	N/A	N/A
Emisiones GEI	Kg CO ₂ /kg	0,64	0,51	0,13

Como resultado se presenta en la tabla 10, el resumen de los beneficios ambientales y económicos anuales del proyecto. Para calcular la reducción de consumo de energía térmica se multiplica la diferencia por la producción anual, en este caso este proyecto alcanzó una reducción de 110.000 m³ al año (equivalentes a 4.268.000 MJ/año), además este proyecto permite reducir las emisiones de GEI en 198 Ton CO₂/año.

Tabla 10. Indicadores de mejora caso del estudio.

Indicador	Unidad	Valor
Inversión	USD	220.000
Ahorros económicos	USD/año	66.000
Período de retorno simple de la inversión	Años	3,3
Reducción del consumo de energía térmica	MJ/año	20% * 21.340.000 = 4.268.000
Reducción del consumo de energía eléctrica	kWh/año	N/A
Reducción de emisiones de GEI	Ton CO ₂ /año	1,8 * 110.000/1.000 = 198

Aplicación de criterios de elegibilidad: el proyecto es elegible para una línea de financiación verde ya que cumple con las tres condiciones establecidas en los criterios de elegibilidad.

Criterios de elegibilidad



Reducción del consumo energético del 20%.



Reducción de emisiones del 20%.



Un período de retorno de 3,33 años.

Referencias

- Base de datos de comercio de la ONU.
<http://comtrade.un.org/labs/data-explorer/#>
- Energy Smart food for people and climate.
<http://www.fao.org/docrep/014/i2454e/i2454e00.pdf>
- Global Industrial Energy Efficiency Benchmarking.
http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Energy_and_Climate_Change/Energy_Efficiency/Benchmarking_%20Energy_%20Policy_Tool.pdf
- Guía IFC para la gestión de riesgos ambientales y sociales en la producción de alimentos y bebidas.
<http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/c7bfaf0048855482b314f36a6515bb18/Final+-+Food+and+Beverage+Processing.pdf?MOD=AJPERES>
- The outlook for Latin American agriculture: challenges and opportunities.
<https://economics.rabobank.com/publications/2015/september/latin-america-agricultural-perspectives/#f4b07565-a5dd-4968-b58e-a1fe00484880>
- UNEP Working Group for Cleaner Production 2002 a 2003.
<http://www.unep.org/resourceefficiency/Business/CleanerSaferProduction/ResourceEfficientCleanerProduction/Publications/tabid/78762/Default.aspx>

Manual para la Evaluación de Elegibilidad de Financiación de Proyectos de Eficiencia Energética

Editor: CAF

Dirección Corporativa de Ambiente y Cambio Climático (DACC)

Ligia Castro de Doens, directora corporativa

Dirección Sectores Productivo y Financiero Región Norte (VSPF)

Mauricio Salazar, director

Autor:

MGM International

Coordinación y edición general

Camilo Rojas (DACC)

Jaily Gómez (VSPF)

René Gómez García (DACC)

Diseño Gráfico y Diagramación:

Tundra Taller Creativo | tundra.pe

Fotos:

Pixabay.com

Shutterstock
