

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

Tipo de Proyecto

Motores de Alta Eficiencia





Glosario

Antiguo EFF2, EFF1: normas anteriores que regulaban la eficiencia de los motores, estas han sido reemplazadas por las normas IEC.

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.

Dióxido de carbono (CO₂): es el principal gas de efecto invernadero, emitido principalmente a través del uso del transporte, 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.

Eficiencia nominal: es la razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial.

Factor de emisión: promedio de un gran número de mediciones de emisiones de contaminantes atmosféricos que son representativas de un tipo de fuentes de emisión, por ejemplo, el factor de emisión del Sistema Interconectado Eléctrico de Colombia es 0,37 kg de CO₂ /kWh (EIA, 2012); esto quiere decir que por cada 100 kWh consumidos se emiten 37 kg de CO₂.

Gases de efecto invernadero (GEI): los gases de efecto invernadero son la principal causa del calentamiento global. La mayoría de estos gases 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.

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



Glosario

kWh: es una unidad utilizada para medir la energía eléctrica consumida o utilizada en determinado periodo de tiempo. Se utiliza comúnmente como una unidad de energía eléctrica en la ingeniería y en aplicaciones comerciales.

Leyes de afinidad: expresan la relación matemática entre varias variables involucradas en el rendimiento de las máquinas como bombas y ventiladores.

Normas IEC: normas específicas para motores emitidas por la International Electrotechnical Commission - IEC, organización mundial líder que publica normas internacionales globalmente aceptadas para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y demás relacionadas.

Periodo de retorno simple: tiempo que tarda 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.

Porcentaje de carga: es un índice que indica la potencia que entrega el motor cuando se encuentra en operación con relación a la potencia nominal que puede entregar. Así, un motor de potencia nominal 40 HP que trabaja entregando solo 20 HP, estará trabajando a un porcentaje de carga del 50%.

RPM: cantidad de vueltas que un cuerpo giratorio completa alrededor de su eje cada sesenta segundos.

Valor ex ante: valor medido antes del cambio tecnológico en proyectos de eficiencia energética.

Valor ex post: valor medido después del cambio tecnológico en proyectos de eficiencia energética.

Tabla de conversiones

En la tabla 1 se presentan las unidades utilizadas en este manual que 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	BTU
kilowatt-hora (kWh)	1	3.600.000	3.412,14
Jules	0,000000278	1	0,000947817
BTU	0,000293	1.055,05	1



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) y Negocios Verdes (NV) con Instituciones Financieras (IF), cuyo objetivo es fomentar una mayor inversión de empresas Latinoamericanas en NV y EE. Para lograrlo contarán con financiamiento de CAF a través de las líneas de crédito que mantiene con IF's, asistencia técnica y fortalecimiento de mercados en NV y de EE.

En este contexto, esta guía dirigida a las Instituciones Financieras, tiene

como objetivo fortalecer los programas ambientales y sociales de las IF's y mejorar sus capacidades, las de sus clientes y las de sus recursos de outsourcing; para identificar, evaluar y financiar proyectos de EE; asimismo, gestionar los riesgos ambientales y sociales asociados con la financiación este tipo de proyectos.

Incluye aspectos técnicos 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.

Esta guía es parte de un conjunto de documentos que comprende los sectores y tecnologías con mayor potencial de fomentar las 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) de acuerdo con el tipo de proyecto y el sector.

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 desarrolló la guía para proyectos de motores de alta eficiencia que es aplicable a sectores como cemento, textiles y alimentos y bebidas.



2. Aplicabilidad

desarrollo de proyectos de inversión en motores de alta eficiencia, tanto para proyectos en operación como para proyectos nuevos. Los motores consumen una cantidad importante de la energía eléctrica en los sectores industriales y comerciales, y su sustitución por equipos de alta eficiencia tiene beneficios económicos y ambientales importantes.

Los sectores con mayor potencial para el desarrollo de proyectos de inversión en motores de alta eficiencia son los siguientes:



Para estos sectores también se han desarrollado manuales donde se explican las diferentes oportunidades de eficiencia energética.

Esta guía debe usarse teniendo en cuenta que los motores hacen parte de sistemas mayores (compresores, ventiladores, bombas, etc.), con lo cual, los ahorros energéticos y económicos generados dependen de las condiciones de operación de estos sistemas.



3. Introducción

En el mundo, los sectores industriales, edificios y sistemas de infraestructura, usan más de 300 millones de motores y anualmente se venden más de 30 millones de motores nuevos para usos industriales solamente. Estos equipos son responsables del 29 % del consumo global de energía eléctrica y del 69% del consumo de energía eléctrica en la industria. El costo de operación se estima en 362.000 millones de dólares por año.

Con las nuevas tecnologías, motores de alta eficiencia más variadores de frecuencia y sistemas de control. Se estima que la eficiencia energética de

los sistemas donde se usan motores puede mejorar entre un 10 y 30%, esto significa un potencial de ahorro de energía global entre 3,2 y 4,8 % y una reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) entre 700 y 1.100 millones de toneladas por año¹.

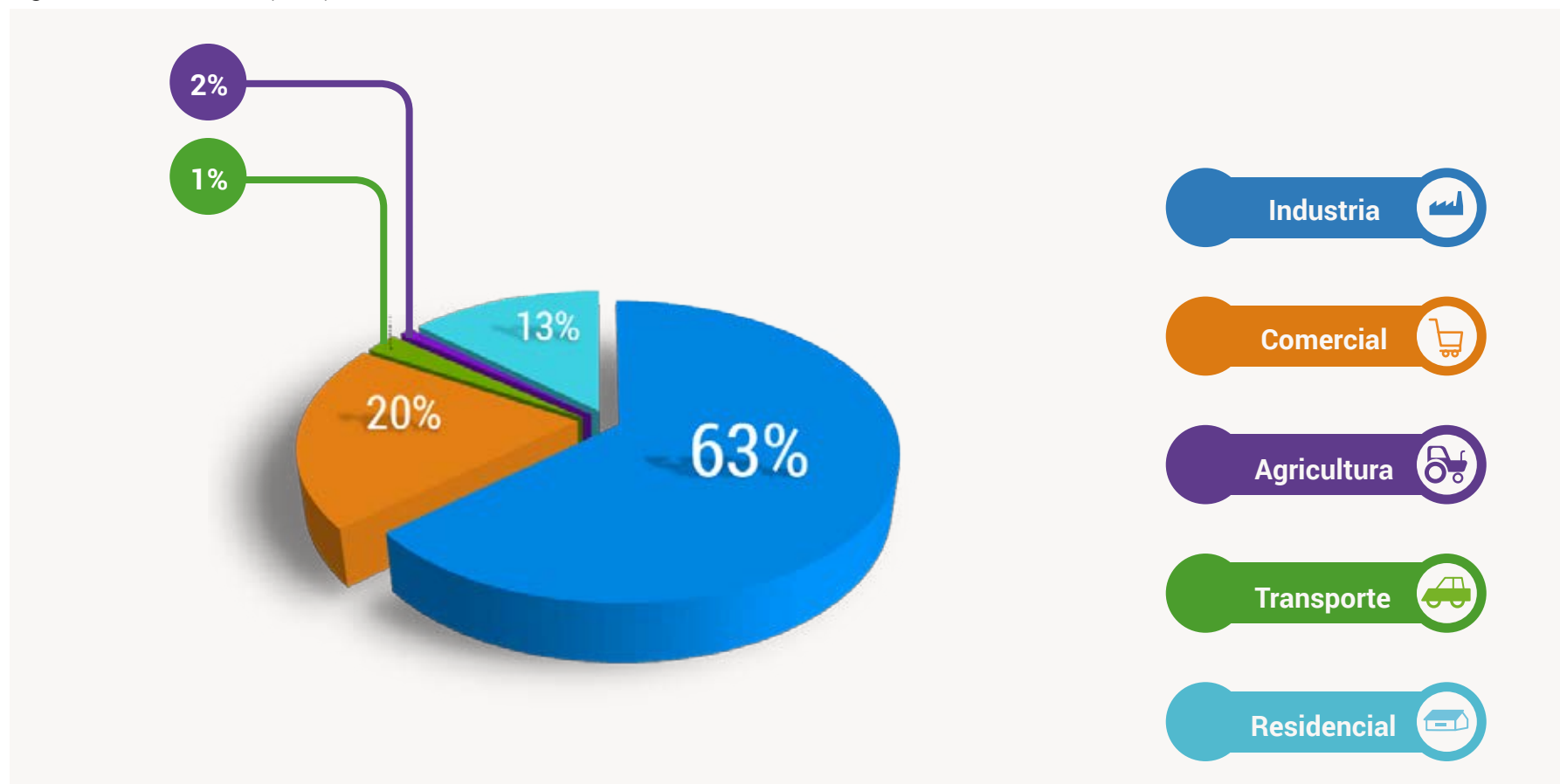
La distribución del uso de motores por sectores se presenta en la figura 1. El mayor potencial, con el 63%, se encuentra en la industria, seguido por un 20% en el sector comercial.²

¹ *International Energy Agency (2011) Energy-Efficiency Policy Opportunities for Electric Motor-Driven Systems*

² <http://ietd.iipnetwork.org/content/motor-systems#key-data>



Figura 1 Uso de motores por tipo de sector.





4. Descripción de la tecnología

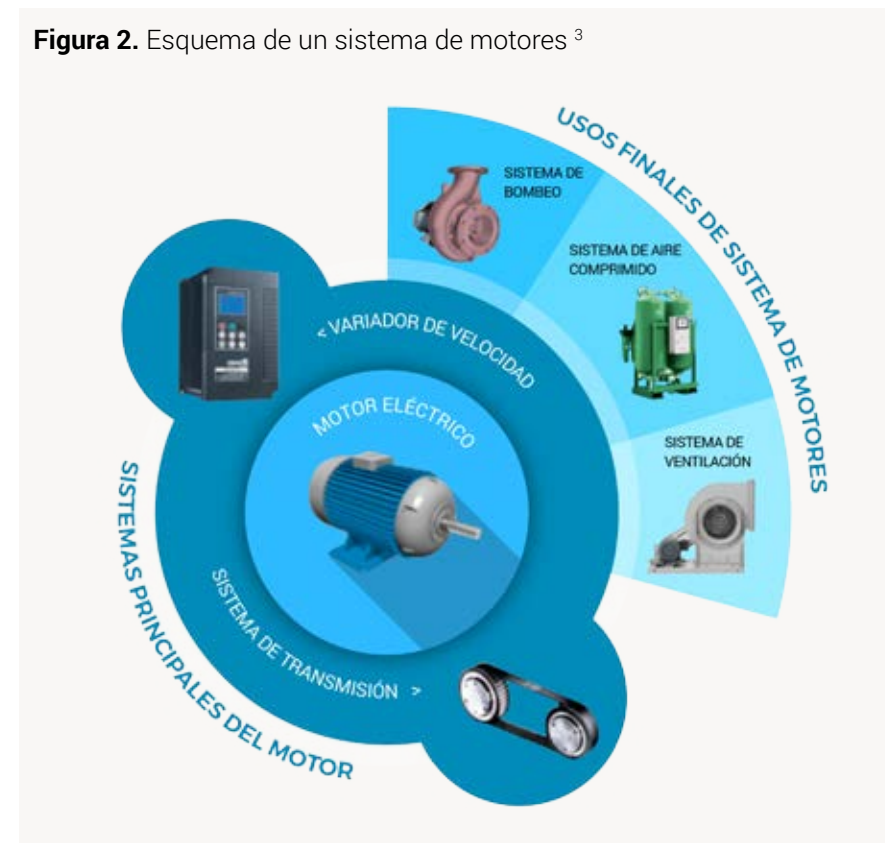
Los motores eléctricos convierten la energía eléctrica en trabajo mecánico y en la mayoría de los casos hacen parte de sistemas más complejos. En aplicaciones industriales, los motores hacen parte de sistemas de bombeo, aire comprimido, ventiladores, transporte de materiales y otros tipo de procesos. Aunque los motores eléctricos y sus controles usan principalmente energía eléctrica, su impacto sobre la eficiencia global donde se encuentran instalados es limitada. Esto se debe a que la eficiencia de los demás componentes del sistema afectan tanto la energía mecánica requerida como las pérdidas que se presentan durante su operación. Por lo tanto, mejorar la eficiencia de un sistema de motores debe incluir como mínimo:

- > Seleccionar el motor de alta eficiencia con la capacidad ajustada para la aplicación.
- > Seleccionar los demás equipos (bombas, compresores ventiladores, etc.) de manera correcta, con la capacidad adecuada y también de alta eficiencia.
- > Optimizar el diseño y la operación del sistema completo donde se encuentra instalado el motor.

En la figura 2 se presenta el esquema de un sistema con motores de alta eficiencia.

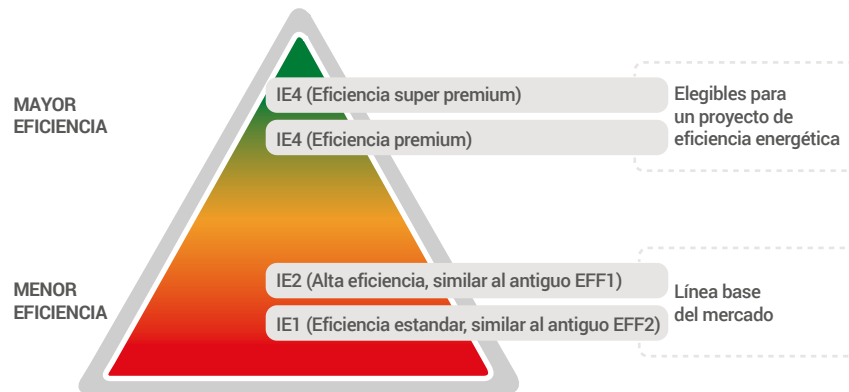
¹Fuente: <http://ietd.iipnetwork.org/content/motor-systems#technology-resources>

Figura 2. Esquema de un sistema de motores ³



Los hornos rotatorios se usan principalmente para el secado y la calcinación. En la figura 3 se presentan los diferentes estándares de eficiencia de motores bajo el estándar IEC, el cual está dividido en clases según la medición del rendimiento.

Figura 3. Clasificación de la eficiencia de motores con el estándar IEC.



En la figura 4 se presenta la diferencia en la eficiencia para motores de distinta potencia, de acuerdo con el estándar IEC. Como se puede observar en esta figura, la eficiencia nominal de un motor depende de su potencia (medida en kW o HP), un motor de mayor eficiencia o rendimiento consume menos energía para desarrollar la misma potencia mecánica.

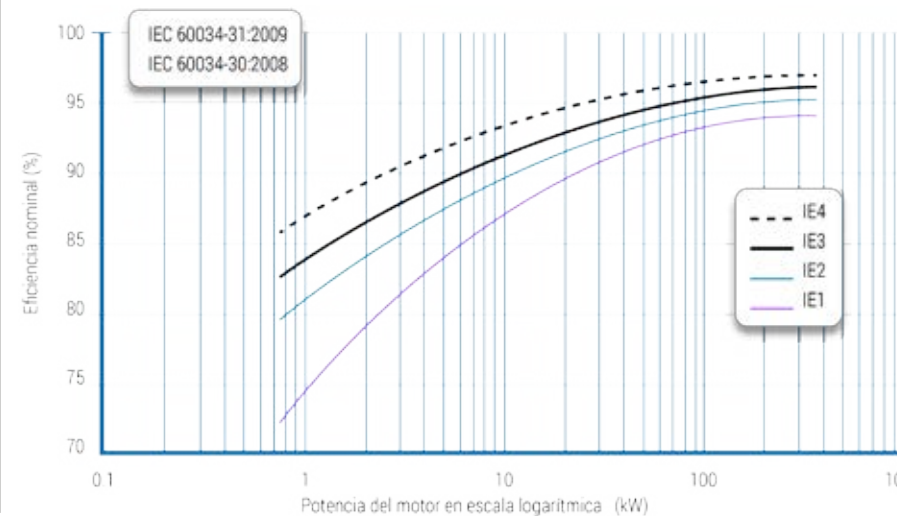
⁴EC 60034-30 y IEC 60034-31, borrador 2009 (como aparece en IEA, 2011.p.23)

4.1 Equipos auxiliares - variadores de frecuencia.

Por su naturaleza los procesos donde se encuentran instalados los motores tienen operación variable y por tanto hay variaciones de carga, en muchas aplicaciones se usan dispositivos como válvulas o compuertas para controlar las variaciones del proceso. Los variadores de frecuencia (también conocidos como variadores de velocidad porque cambian la velocidad de rotación del motor), pueden ajustar la operación del motor de acuerdo con los requerimientos del proceso sin necesidad de usar elementos de restricción para el control, que aumentan las pérdidas en el sistema y lo hacen más ineficiente.

El ahorro de energía de este tipo de dispositivos es importante porque es posible ajustar la demanda de energía del motor modificando su velocidad de giro de acuerdo con las necesidades del proceso. La potencia del motor se incrementa con el cuadrado de la velocidad de giro (por leyes de afinidad), con lo cual, el ahorro energético que se genera por el control de potencia crece de manera exponencial en procesos con condiciones de operación variable.

Figura 4. Comportamiento de la eficiencia de acuerdo con el estándar y la potencia.⁴





5. Descripción del proyecto

Aproximadamente el 97% del costo en el ciclo de vida de un motor corresponde al consumo de energía, solamente el 2% corresponde a la inversión inicial y el 1% al costo de mantenimiento. Esta es la razón por la cual, la adecuada selección inicial y una inversión mayor en un motor de alta eficiencia, genera ahorros importantes dada la larga vida útil que tienen este tipo de equipos (20 años o más).

Un proyecto de sustitución de motores consiste en determinar en una planta industrial o en un edificio, cuáles motores antiguos son susceptibles de ser sustituidos por motores de alta eficiencia de manera rentable, esto depende de la potencia del motor (en HP o kW), el tiempo de operación anual (h/año), el porcentaje de carga (% carga), la antigüedad, las condiciones de mantenimiento y las condiciones del proceso donde se encuentra instalado. Adicionalmente, es posible incluir en la inversión la instalación de variadores de frecuencia para optimizar la operación del motor en aquellos procesos de operación con condiciones variables.

5.1 Línea base energética e información del nuevo proyecto.

La línea base energética se determina teniendo en cuenta la potencia del motor, la carga promedio y las horas de operación del motor. El consumo se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo (kWh/año)} = \frac{(\text{Potencia (kW)} * \% \text{ carga} * \text{horas operación/año})}{\text{Eficiencia}}$$

Las condiciones que se deben determinar en los equipos existentes y los equipos nuevos son: su eficiencia nominal, la potencia ajustada y las variables eléctricas, información que se encuentra en la placa del motor como la que se muestra en la figura 5.



Figura 5. Información técnica de la placa del motor⁵.

Name of Manufacturer					
ORD. No.	1N4560981324				
TYPE	HIGH EFFICIENCY	FRAME	286T		
H.P.	42	SERVICE FACTOR	1.10	3PH	
AMPS.	42	VOLTS	415	Y	
R.P.M.	1790	HERTZ	60	4 POLE	
DUTY.	CONT		DATE	01/15/2003	
CLASS INSUL	F	NEMA DESIGN	B	NEMA NOM EFF.	95
Address of Manufacturer					SA

5.2 Potencial de ahorro energético y reducción de emisiones de GEI

El potencial de ahorro de energía y de reducción de emisiones de GEI de un proyecto nuevo o de cambio de motores, se calcula teniendo en cuenta el consumo de energía actual (línea de base) menos el consumo de energía con el nuevo motor operando en condiciones similares.

El potencial de ahorro energético y de reducción de emisiones de GEI depende de la potencia del motor, del número de horas de operación (para motores en stand by o con menos de 2.000 h/año de operación no resulta rentable su sustitución en la mayoría de los casos), de la variabilidad del proceso, de las condiciones de mantenimiento actuales y de la instalación de dispositivos como variadores de frecuencia. Muchos motores ya están equipados con estos dispositivos desde la fábrica. En general, el potencial de ahorro puede establecerse entre un 10 y 30% del consumo de energía actual.

Para la evaluación energética, económica y ambiental de un proyecto de sustitución de motores, se requiere como mínimo la información contenida en la tabla 3.

⁵<http://eng-electric.blogspot.com.co/2013/04/microchip-ac-induction-motor.html>



Tabla 3. Información mínima requerida para evaluar un proyecto de sustitución de motores.

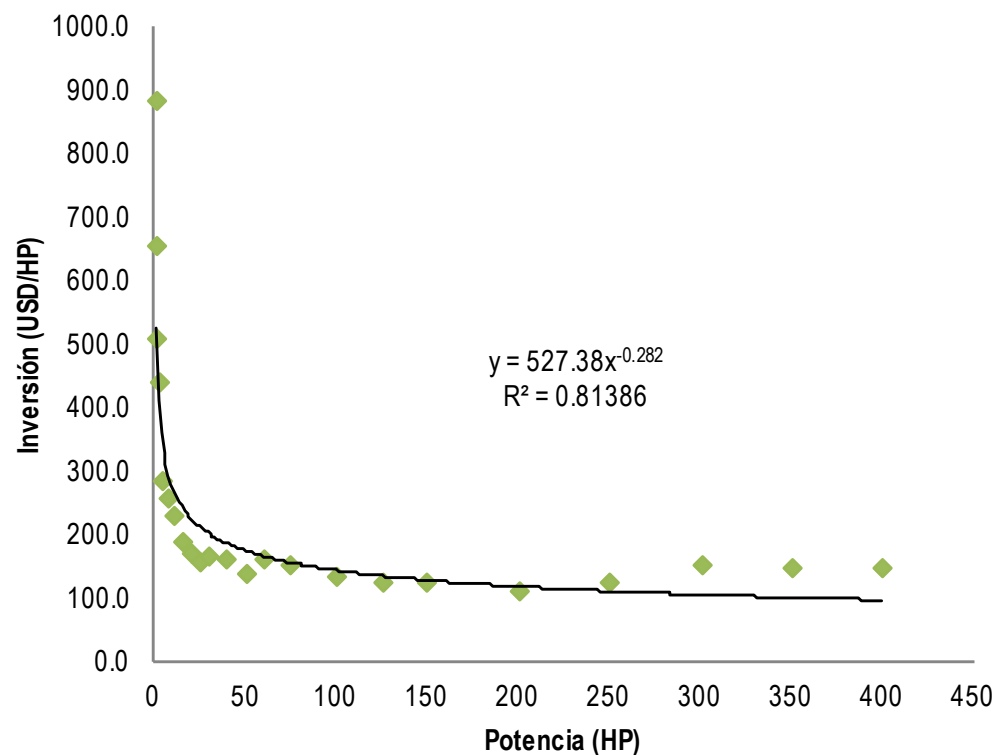
Parámetro	Unidad	Fuente/Formula	Parámetro	Unidad	Fuente/Formula
A. Potencia nominal del motor actual	kW	Dato de placa del motor	J. Inversión en el motor de alta eficiencia	USD	Dato de inversión
B. Porcentaje de carga del motor actual	%	Medición en campo	K. Precio de la energía eléctrica	USD/kWh	Dato de operación
C. Eficiencia nominal del motor actual	%	Dato de placa del motor	L. Ahorro de energía anual	kWh/año	E - I
D. Horas de operación promedio por año	h/año	Medición en campo	M. Ahorro económico	USD/año	L* K
E. Consumo de energía del motor actual	kWh/año	$(A*B*D) / C$	N. Periodo de retorno simple	Años	J/M
F. Potencia nominal del motor de alta eficiencia	kW	Dato de placa del motor	O. Factor de emisión	Kg CO ₂ /kWh	Dato Agencia Internacional de Energía o Red Nacional de Energía
G. Porcentaje de carga del motor de alta eficiencia	%	Medición en campo	P. Reducción de emisiones anuales	Kg CO ₂ /año	L* O
H. Eficiencia del motor de alta eficiencia	%	Dato de placa del motor	Q. Reducción de consumo de energía	%	$(L/E) * 100$
I. Consumo de energía del motor de alta eficiencia	kWh/año	$(F*G*D) / H$	R. Emisiones del motor actual	Ton CO ₂ /año	$(E* O) / 1000$
			S. Reducción de emisiones en %	%	$(P/R) * 100$

La reducción de emisiones de GEI se calcula teniendo en cuenta al factor de emisión de la energía eléctrica que se usa en los motores, en caso que se use energía de la red eléctrica, el factor de emisión se puede obtener de la base de datos de la Agencia Internacional de Energía (<http://www.iea.org/statistics/topics/co2emissions/>). Si la energía que consumen los motores es autogenerada o cogenerada, el factor de emisión deberá calcularse para el caso específico.

6. Requerimiento de inversión

La inversión específica depende de la potencia del motor como se observa en la figura 6. Para motores de baja potencia, la inversión es considerablemente alta si se le compara con un motor estándar; por esta razón, los retornos de la inversión son mejores para motores de mayor potencia.

Tabla 4. Costos de inversión específica en motores de alta eficiencia.



Fuente: Elaboración propia a partir de los precios de motores Baldor.

Para motores por encima de 25 HP el costo de inversión se mantiene por debajo de 200 USD/HP, de esta forma, la inversión en un motor de 200 HP será de aproximadamente 40.000 USD sin incluir los costos de instalación que se estiman entre el 30 y 50% de los costos de motor dependiendo de la aplicación. La fórmula de la figura 6 se puede usar para realizar estimativos iniciales de inversión, para la toma de decisiones de financiación se recomienda hacer estudios técnicos con precios de mercado.



7. Análisis de riesgos técnicos, ambientales y sociales

En la siguiente matriz se resumen los potenciales riesgos técnicos, ambientales y sociales de un proyecto de sustitución de motores y su estrategia de mitigación.

Tabla 5. Matriz de riesgos técnicos, ambientales, financieros y sociales.

	Riesgo	Tipo	Estrategia de mitigación
	Disposición final de residuos.	Ambiental	Entregar los motores sustituidos a una compañía especializada que certifique su adecuada disposición final.
	Ahorros generados por el proyecto.	Financiero/Técnico	Realizar estudio técnico para la estructuración del proyecto.
	Vida útil de los equipos.	Técnico	Financiar equipos con certificación IE3 e IE4.

No se presentan riesgos sociales que requieran una estrategia de mitigación.



8. Criterios de elegibilidad

Los proyectos de sustitución de motores de alta eficiencia tienen potenciales de reducción de consumo de energía entre el 10 y el 30 % en condiciones normales de operación. Al ser sistemas que consumen energía eléctrica de la red en la mayoría de los casos, los potenciales de reducción de emisiones de GEI son equivalentes al ahorro de energía generados.

Como criterio general de elegibilidad ambiental del proyecto, se recomienda que la reducción de emisiones sea mayor al 10% con respecto a la línea base establecida.

Para proyectos nuevos, la elegibilidad se puede establecer teniendo en cuenta que si se hace una inversión en un nuevo proyecto con motores de alta eficiencia en lugar de motores de eficiencia estándar, el ahorro de energía puede ser del 15% en condiciones normales de operación comparado con una línea de base de consumo energético de motores de eficiencia estándar.

En la estructuración financiera de estos proyectos se debe considerar la posibilidad de otorgar periodos de gracia en caso de que los equipos sean importados. Así mismo, el plazo del crédito debería ser mayor o igual al periodo de retorno simple de la inversión.

Criterios de elegibilidad



Motores Premium (IE3) o Super Premium (IE4) según estándar IE.



Ahorro energético superior a **10%** con respecto a la línea base.



Reducción de emisiones de GEI superior a **10%** con respecto a la línea base



Periodo simple de retorno inferior a **5** años



9. Monitoreo, reporte y verificación del proyecto

Los proyectos de eficiencia energética son implementados generalmente por empresas de ingeniería especializadas o por los departamentos internos de mantenimiento dentro de las empresas. Estos están encargados de monitorear y verificar los resultados del proyecto. El monitoreo de un proyecto de sustitución de motores o compra de motores nuevos de alta eficiencia puede hacerse de dos maneras:

Monitoreo continuo: instalación de medidores de energía en el centro de control de motores de tal forma que es posible monitorear el consumo y la operación de equipos de gran potencia de manera permanente.

Monitoreo puntual: en el caso de motores de baja potencia, lo que se acostumbra es hacer una medición de voltaje y corriente en condiciones de operación normales y calcular el consumo de acuerdo con las horas de operación del motor.

Los indicadores que se pueden utilizar para el reporte se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Indicadores de monitoreo del proyecto.

Indicador	Unidad	Valor Exante	Valor Expost
Consumo de energía	kWh/año		
Reducción de emisiones de GEI	Ton CO ₂ /año		

El valor de la reducción de emisiones de GEI se calcula teniendo en cuenta el origen de la energía eléctrica según lo establecido en el capítulo 5 de este documento.

La verificación del proyecto se puede hacer considerando las reducciones de consumo de energía reportados por la empresa en su factura, o mediante un monitoreo continuo o puntual del consumo de energía de los motores incluidos en el proyecto como se explicó arriba.

10. Caso de estudio





Una empresa dedicada a la transformación de productos alimenticios cárnicos desea cambiar una línea de producción completa encargada del proceso de corte. Esta línea tiene más de 15 años de funcionamiento y los costos energéticos están siendo muy elevados debido a su operación permanente. La empresa desea invertir en el cambio de motores de última generación con el estándar IE4 que presenta grandes ventajas en el consumo energético y confiabilidad, además se puede aprovechar la reducción del impacto ambiental debido a las emisiones de GEI evitadas.

En la tabla 6 se resumen los datos tenidos en cuenta para la evaluación del proyecto, el costo de la energía y el factor de emisión dependen del país, para este caso se toma el factor de emisión de Ecuador a manera de ejemplo.

Tabla 6. Información obtenida para el caso de estudio.

Parámetro	Unidad	Fuente/ Formula	Valor
A. Potencia nominal del motor actual.	kW	Dato de placa del motor	120
B. Porcentaje de carga del motor actual.	%	Medición en campo	100
C. Eficiencia nominal del motor actual.	%	Dato de placa del motor	84
D. Horas de operación promedio por año.	h/año	Medición en campo	6.500
E. Consumo de energía del motor actual.	kWh/año	$(A*B*D) / C$	928.571
F. Potencia nominal del motor de alta eficiencia.	kW	Dato de placa del motor	120
G. Porcentaje de carga del motor de alta eficiencia.	%	Medición en campo	100
H. Eficiencia del motor de alta eficiencia.	%	Dato de placa del motor	94
I. Consumo de energía del motor de alta eficiencia.	kWh/año	$(F*G*D) / H$	829.787
J. Inversión en el motor de alta eficiencia.	USD	Dato de inversión	20.000
K. Precio de la energía eléctrica.	USD/kWh	Dato de operación	0,15
L. Ahorro de energía anual.	kWh/año	$E - I$	98.784
M. Ahorro económico.	USD/año	$L * K$	14.818
N. Periodo de retorno simple.	Años	J / M	1,35
O. Factor de emisión (para Ecuador, 2012).	g CO ₂ /kWh	Dato agencia internacional de energía o red nacional de energía	744,8
P. Reducción de emisiones anuales.	Ton CO ₂ /año	$(L * O) / 1.000$	73,57
Q. Reducción de energía en %.	%	$(L/E) * 100$	10,64
R. Emisiones del motor actual.	Ton CO ₂ /año	$(E * O) / 1.000$	691,6
S. Reducción de emisiones en %.	%	$(P/R) * 100$	10,64

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

Criterios de elegibilidad	
	El uso de motores estándar IE4
	Reducción del consumo energético del 10,6%.
	Reducción de emisiones del 10,6%.
	Un periodo de retorno de 1,34 años.
	Tiempo de retorno inferior a 6 años.

Beneficios del proyecto y elegibilidad para ser financiado por líneas verdes:

Ahorros de

7,4 USD

por cada dólar invertido en un período de 10 años

por cada dólar invertido en un período de.

1,35 años.

Reducción de emisiones

9.197 Kg de CO₂ por año.



11. Referencias

- > ABB. Eficiencia en motores, nuevas tecnologías y desarrollos ABB.
<http://new.abb.com/motors-generators>
- > IEA. Energy-Efficiency Policy Opportunities for Electric Motor-Driven Systems.
https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EE_for_ElectricSystems.pdf
- > Institute for Industrial Productivity. Industrial Efficiency Technology Database.
<http://ietd.iipnetwork.org/content/motor-systems>
- > Página web - Baldor motors.
http://www.baldor.com/resources-and-support/download_center?literaturetype=catalog#area=%22literature%22
- > US Department Of Energy. Premium Efficiency Motor Selection and Application Guide. A Handbook for Industry.
<http://energy.gov/eere/amo/downloads/premium-efficiency-motor-selection-and-application-guide-handbook-industry>

Guía 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
