

UNIDAD DE GESTIÓN DEL PROYECTO



Curso de capacitación: EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SERVICIOS AUXILIARES: Instalaciones eléctricas

Expositor: Ing. Victor Arroyo – Consultor Nacional Proyecto ZIS
Lima, 08 al 22 de julio de
2021

Operado por:



Punto focal The GEF:



Financiado por:



Implementado por:



MODULO 5

Eficiencia en instalaciones eléctricas

1. Introducción
2. Manejo de la carga y control de la máxima demanda
3. Mejora del factor de potencia
4. Motores eléctricos
5. Variadores de frecuencia en motores
6. Iluminación eficiente

Introducción

Los costos de electricidad para una empresa consisten en:

- Costos de energía: los kWh/mes consumidos.
- Costos de la demanda máxima de energía eléctrica.

La eficiencia energética permite reducir el consumo de electricidad.

Un buen manejo de la carga permite reducir los costos de demanda.

Se requiere un análisis preciso de los procesos que consumen energía eléctrica para tomar medidas.



Manejo de la carga y control de la máxima demanda

- En un proceso sin interrumpir, la demanda y el suministro de electricidad deben coincidir.
- Se requiere capacidad de reserva para satisfacer las demandas máximas.
- Los cargos por demanda tienen un costo relativamente alto.
- Por lo tanto, se requiere una gestión de carga que incluye:
 - ✓ El control de la máxima demanda (MD).
 - ✓ La programación de la ocurrencia de MD en períodos pico/fuera de pico.



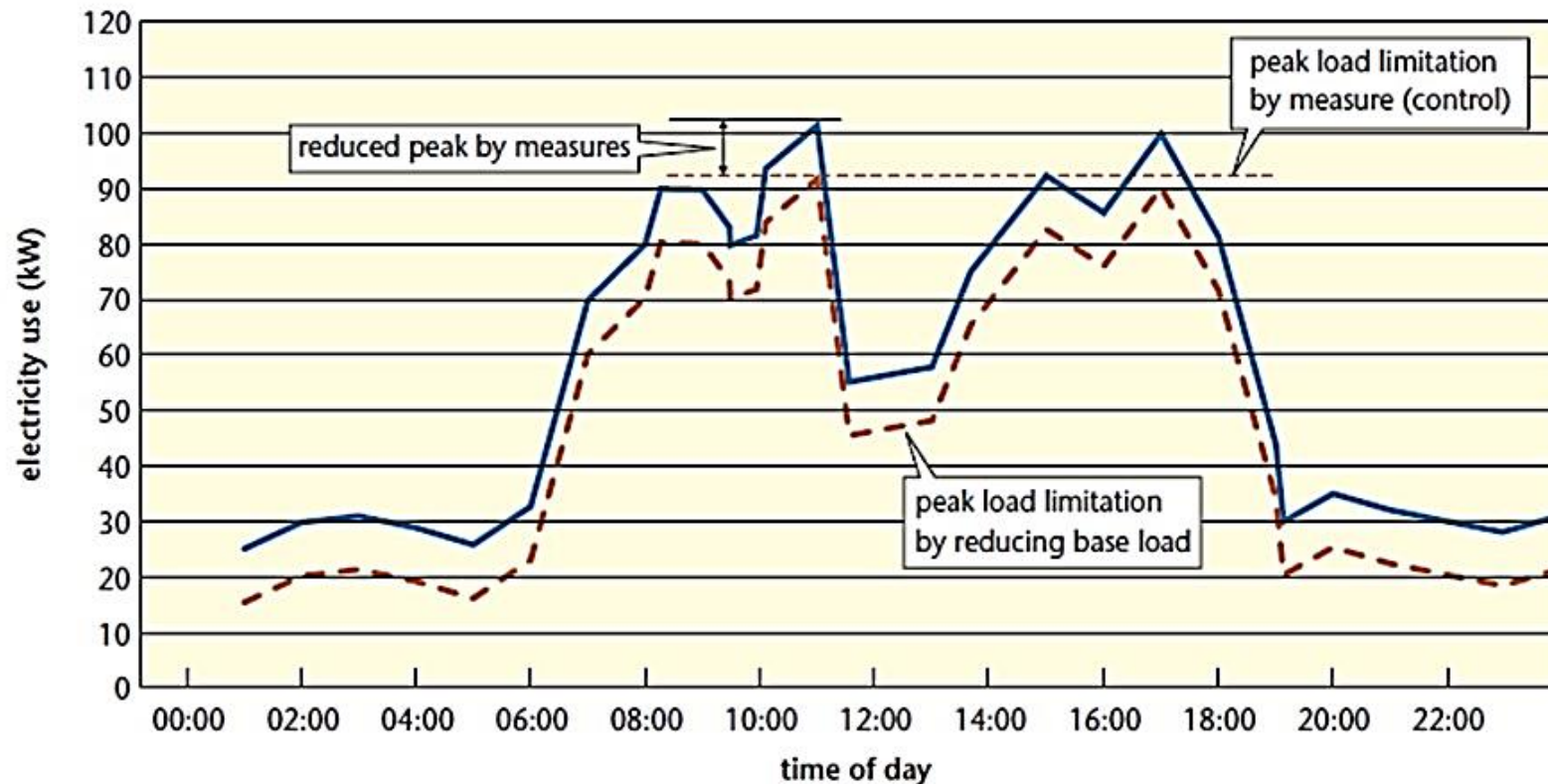
Manejo de la carga y control de la máxima

demanda

Reducción de la carga máxima:

Básicamente hay 2 maneras de reducir la carga máxima en una empresa:

- Cortando los picos
- Reduciendo la carga base

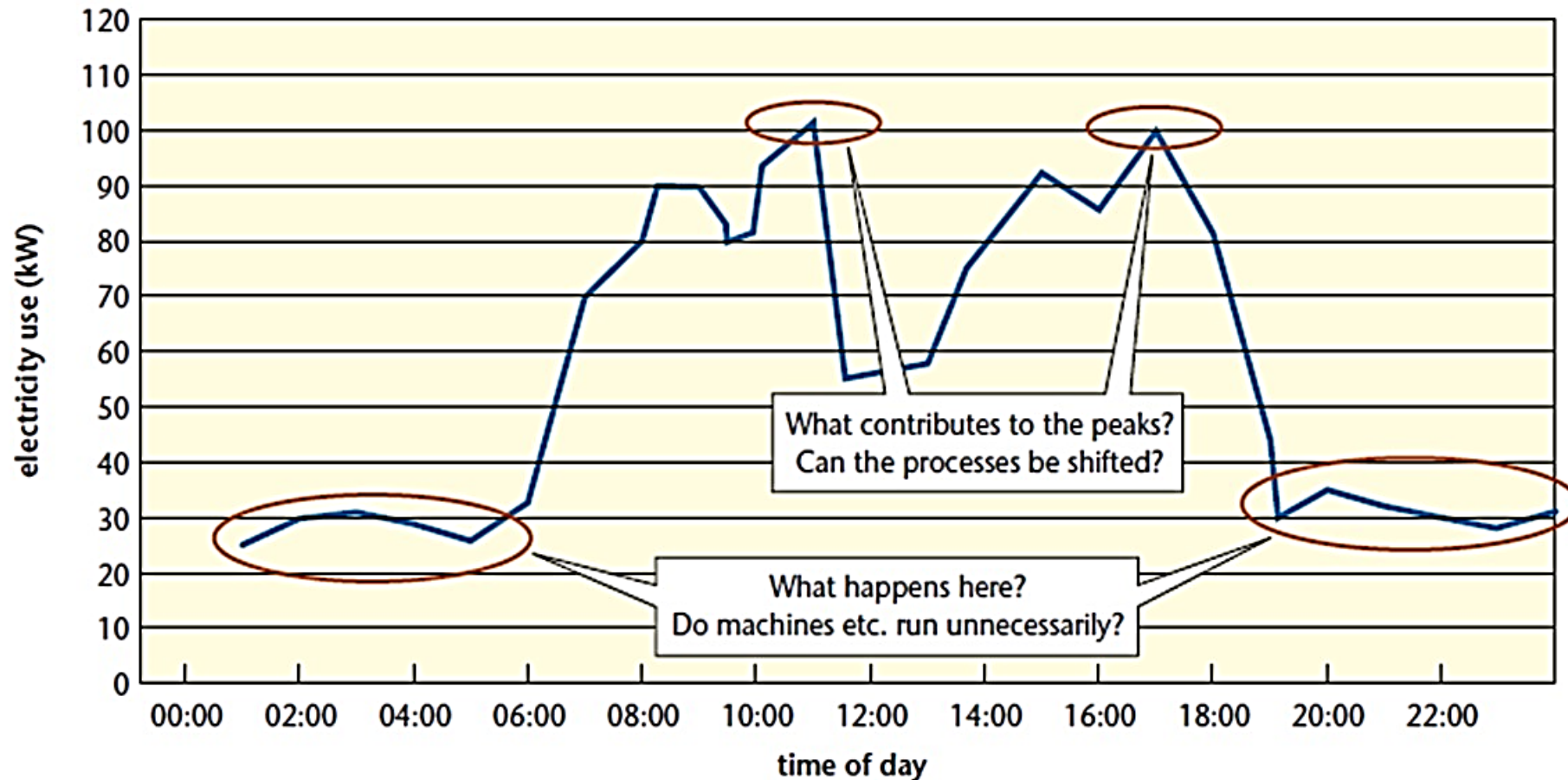


Manejo de la carga y control de la máxima

demanda

Reprogramación de cargas:

Para minimizar las demandas máximas simultáneas, reprogramar a diferentes turnos las principales cargas.



Manejo de la carga y control de la máxima

demanda

Escalonamiento de cargas:

Cuando se operan motores de gran capacidad, escalonar el funcionamiento con un retardo de tiempo adecuado (según lo permita el proceso).



Manejo de la carga y control de la máxima

demanda

Retiro de cargas no esenciales:

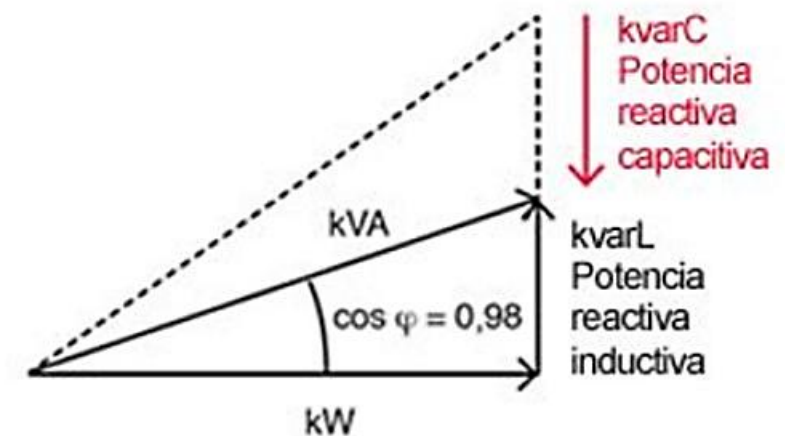
- Cuando la MD tiende hacia un límite preestablecido, se puede sacar temporalmente de algunas cargas no esenciales.
- Existen sistemas de monitoreo de demanda en tiempo real que apagan cargas no esenciales cuando se alcanza un nivel de demanda preestablecido.



Mejora del factor de potencia

La **energía reactiva** es un tipo de energía que absorben de la red algunos equipos (motores, trafos, hornos inducción, etc.) pero que luego la devuelven.

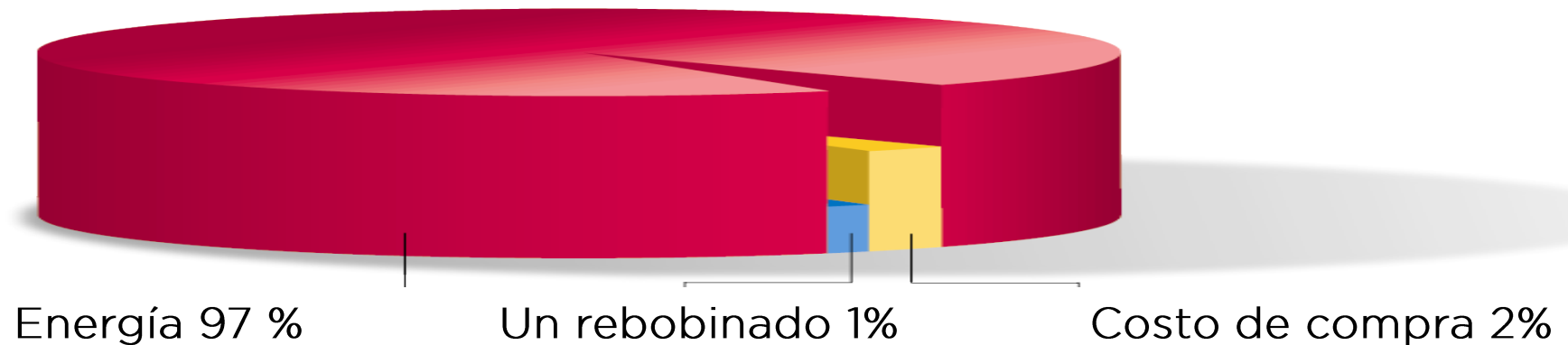
- Las compañías eléctricas penalizan el consumo de ER a partir de un cierto valor, pues les cuesta generarla y transportarla.
- Para reducir la ER es necesario instalar bancos de condensadores.
 - ✓ Ahorro en factura.
 - ✓ Reducción de pérdidas Joule en línea.
 - ✓ Menores caídas de tensión.
 - ✓ Menor carga en distribución (trafos, cables).



Motores eléctricos

Más del 85% de la electricidad consumida por la industria pasa por motores eléctricos.

Costo del ciclo de vida de un motor eléctrico



Motores eléctricos

Hechos sobre motores:

- Normalmente trabajan con menos de 60% de su carga nominal, con baja eficiencia.
- Muchos trabajan sin controles eficientes (VFD), donde podría significar grandes ahorros de energía.
- Existe la práctica de sobredimensionar motores para tener un margen de “seguridad”.
 - Mayor precio
 - Mayor consumo de energía
 - Mayor costo de mantenimiento.

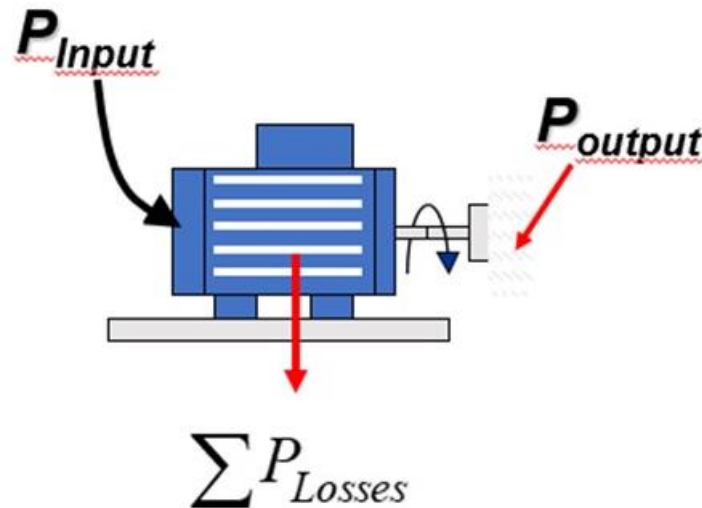


Motores eléctricos

Eficiencia de motores:

Definición de eficiencia:

Eficiencia = $\frac{\text{Potencia de salida}}{\text{Potencia de entrada}}$



$$\eta = \frac{P_{Output}}{P_{Input}}$$

$$\eta = \frac{P_{Output}}{P_{Output} + \Sigma P_{Losses}}$$

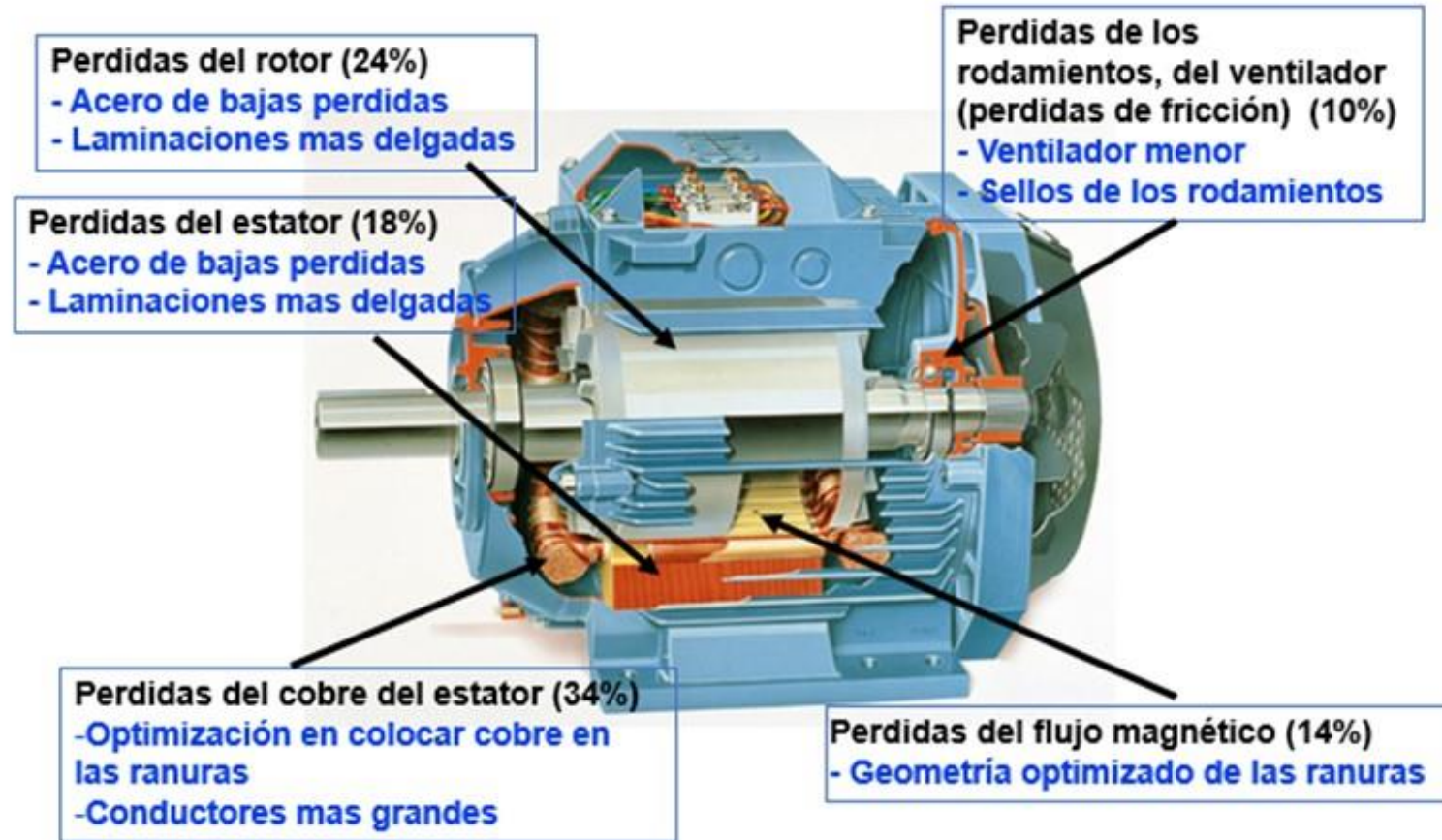
$$\eta = \frac{P_{Input} - \Sigma P_{Losses}}{P_{Input}}$$

Alta eficiencia significa que el motor convierte la mayor cantidad de potencia eléctrica en potencia mecánica (menos pérdidas)



Motores eléctricos

Factores que afectan en la eficiencia de un motor:



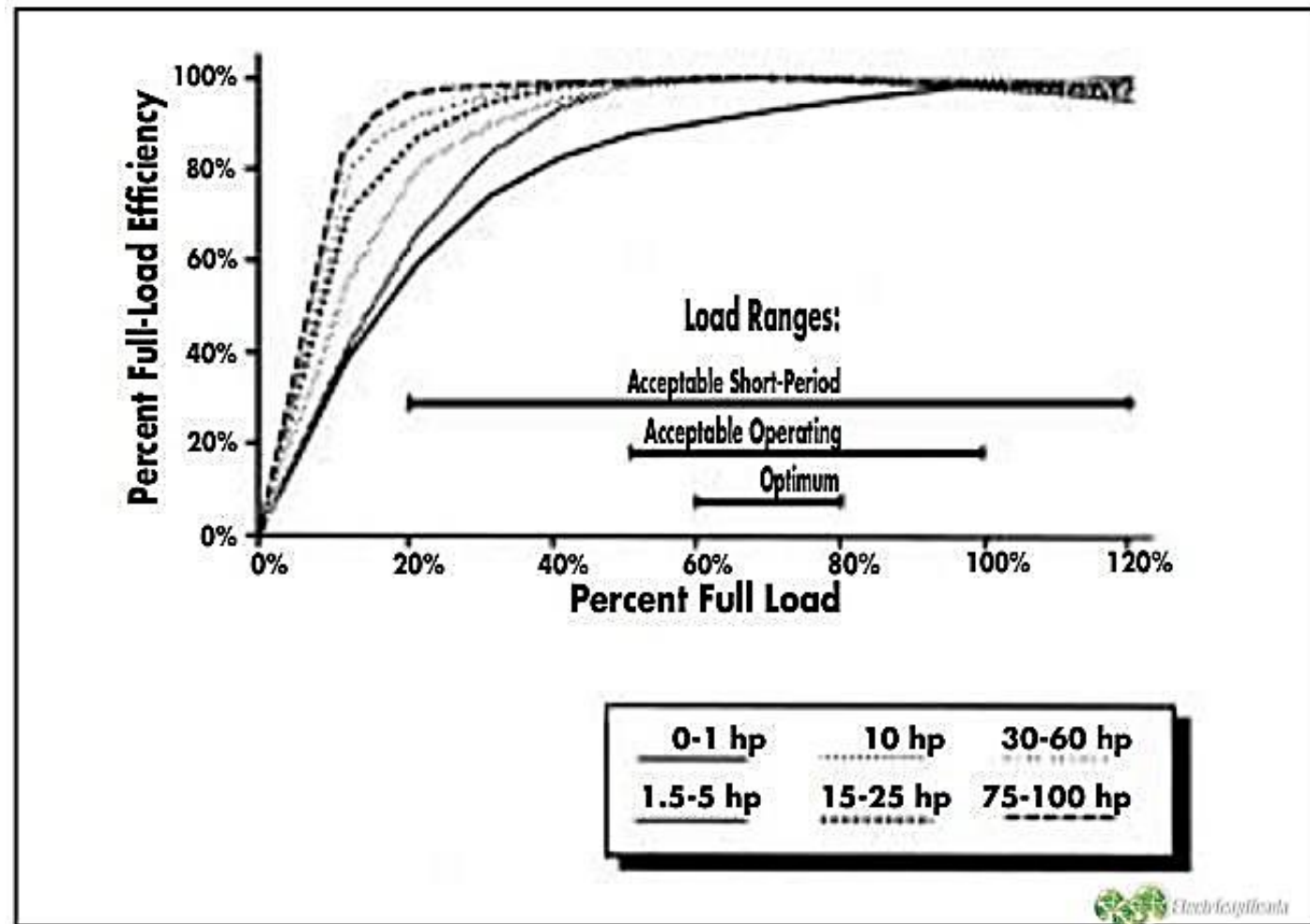
Exactitud en la producción

Fuente: ABB



Motores eléctricos

Factores que afectan en la eficiencia de un motor:



Motores eléctricos

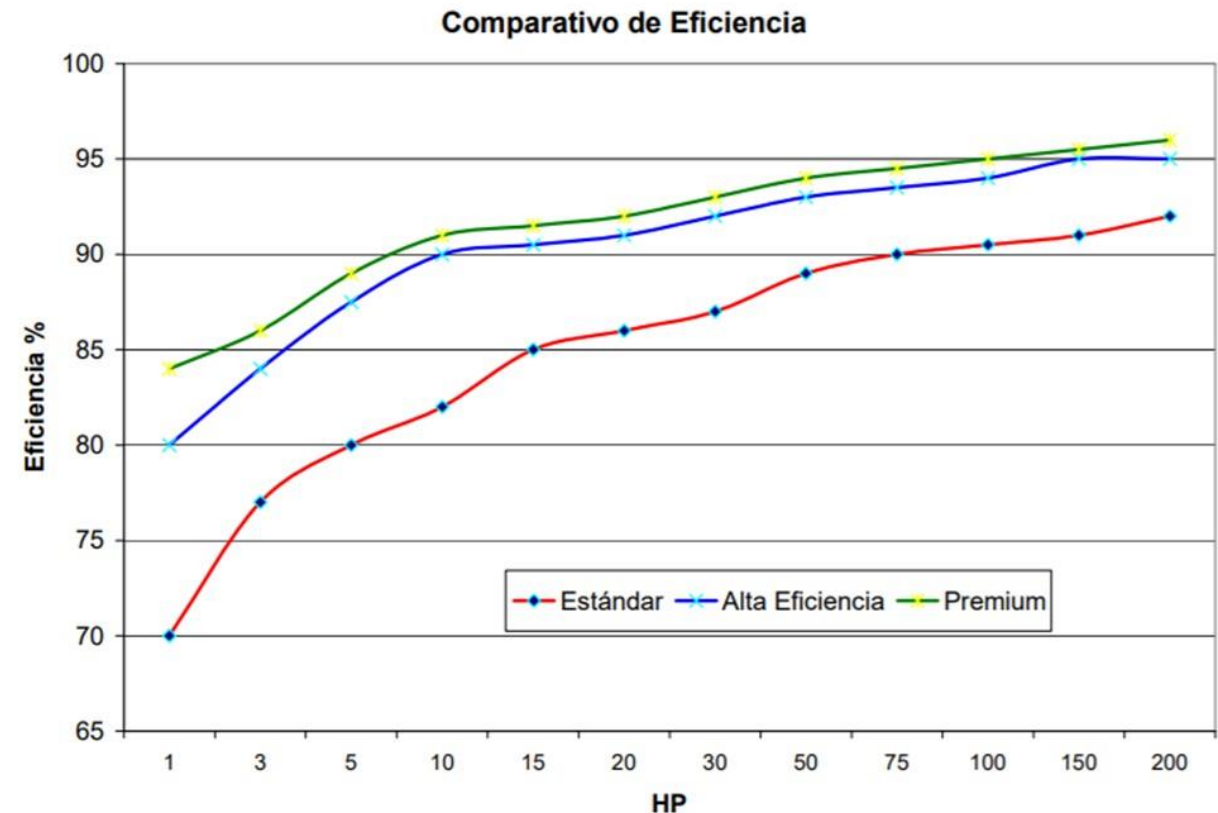
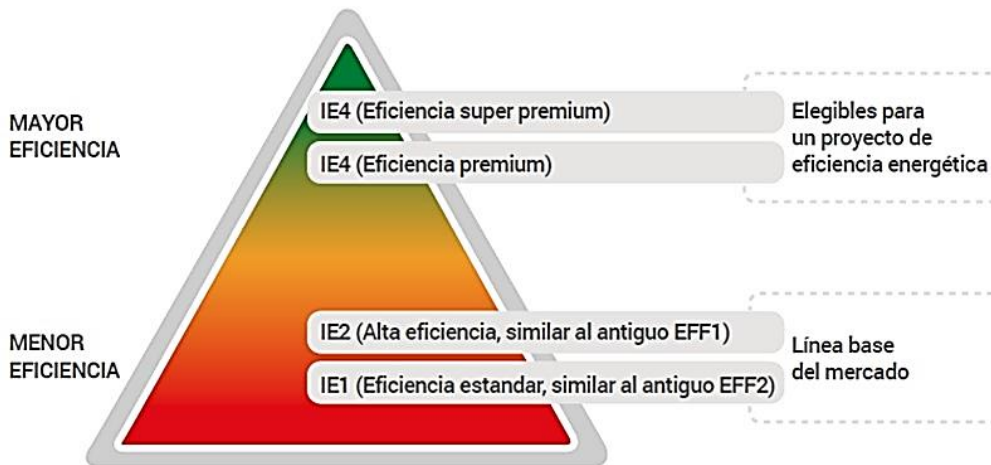
Motores de alta eficiencia:

Los motores de alta eficiencia a determinada carga entregan mayor o igual cantidad de trabajo con menor consumo de energía que un motor estándar.

Se consideran tres géneros de motores eléctricos:

- Eficiencia Estándar.
- Alta Eficiencia
- Eficiencia Premium

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



Motores eléctricos

Motores de alta eficiencia:

ENERGIA	
Fabricante	XYZ
Modelo	XYZ
<p>Más eficiente (Menor consumo)</p>  <p>Menos eficiente (Mayor consumo)</p>	
<p>Los resultados se obtienen aplicando los métodos de ensayo descritos en las Normas Técnicas Peruanas e internacionales correspondientes</p>	
<p>La etiqueta debe ir adherida al motor, debiendo permanecer hasta ser adquirido por el consumidor</p>	<p>Entidad Certificadora</p>

AMBITO DE APLICACIÓN:

- CA trifásica, 60 Hz, tensión hasta 600 V.
- Una sola velocidad nominal.
- Potencias nominales de 0,75 kW hasta 375 kW de 2, 4 y 6 polos.
- Para funcionamiento continuo, S1 (continuo) o S3 con tiempo operación >80%.
- Tipo totalmente cerrado con ventilación externa o abierta, acoplada o solidaria al propio eje de accionamiento del motor.

Clase de eficiencia energética	Designación IEC 60034-2-1
A	IE3 (Eficiencia Premium).
B	IE2 (Alta Eficiencia).
C	IE1 (Eficiencia Estándar).

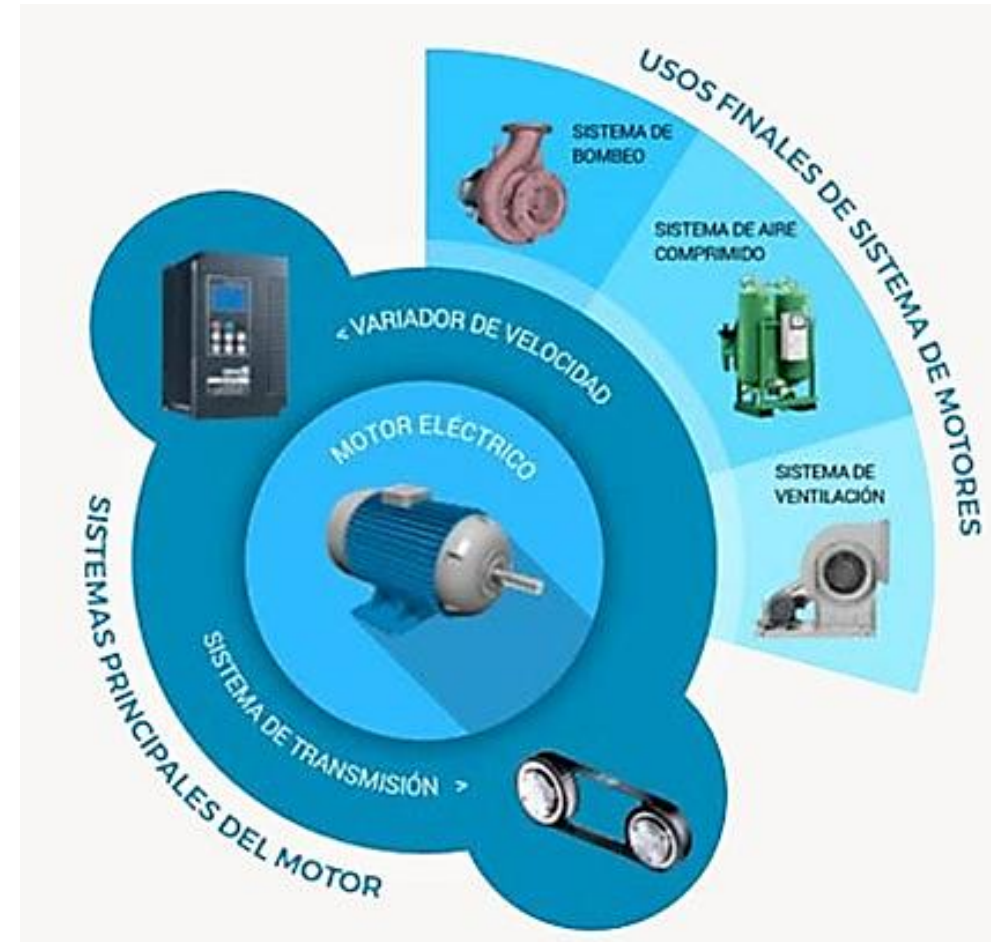
Motores eléctricos

Complementos de un motor de alta eficiencia:

El impacto de un motor eficiente sobre la eficiencia global es limitado.

Para mejorar la eficiencia de un sistema de motores debe considerarse además:

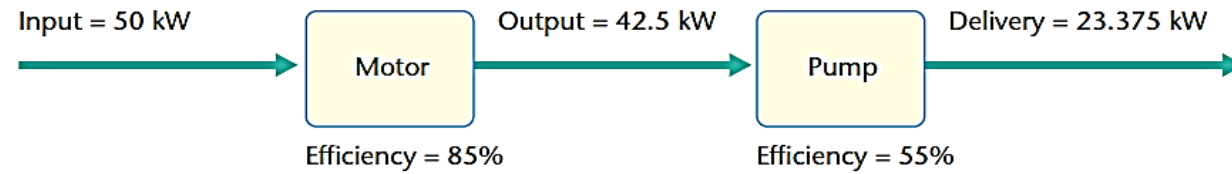
- Otros equipos (bombas, compresores ventiladores, etc.) deben ser de capacidad adecuada y eficientes.
- Optimizar el control del despacho de equipos instalando un VFD al motor cuando corresponda.
- Usar transmisiones eficientes.



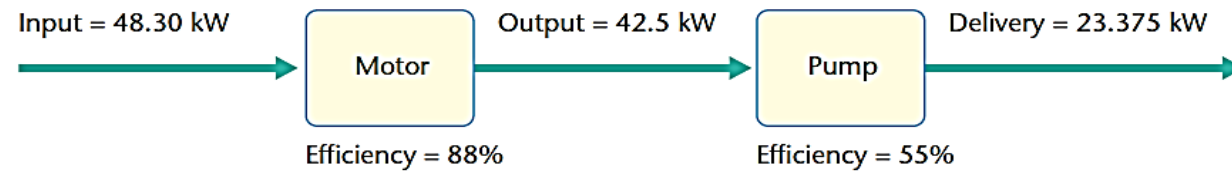
Motores eléctricos

Complementos de un motor de alta eficiencia:

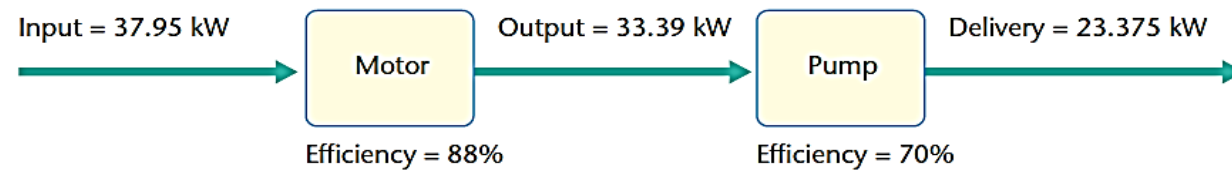
Case 1: Existing



Case 2: Motor replaced for efficiency



Case 3: Pump replaced for efficiency



Cúando invertir en motores de alta eficiencia?

- En nuevas instalaciones.
- En lugar de rebobinar motores estándar antiguos.
- Cuando el motor trabaja casi todo el año.
- En el reemplazo de motores sobredimensionados.
- Cuando se pueda aplicar variadores de velocidad (VFD).
- Como parte de un programa de conservación de energía.



Motores eléctricos

Buenas prácticas en motores:

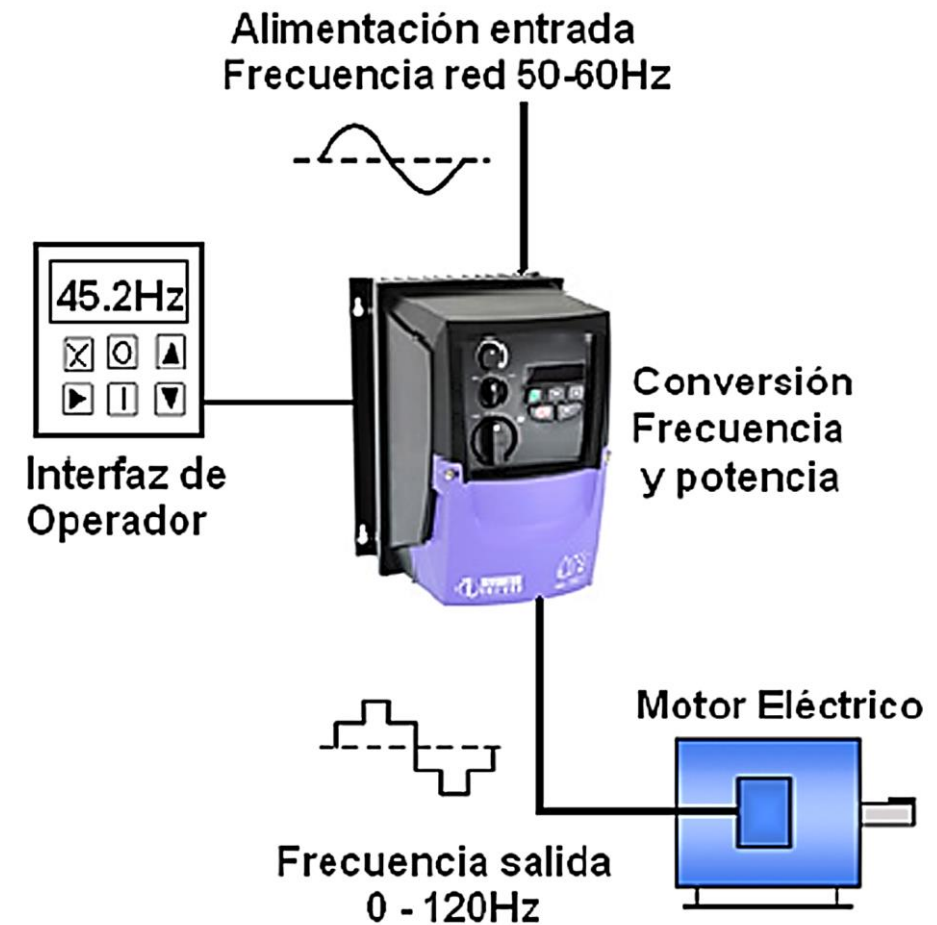
- Operar con voltaje correcto y equilibrado; ahorros de 3-5% y vida más larga.
- Lubricación adecuada, para mantener la eficiencia y reducir fallas.
- Ventilación adecuada, para reducir fallas y mejorar la vida.
- Verificación periódica del amperaje para monitorear las variaciones.
- Atención a: Alineación, cojinetes, terminaciones de cables, lubricación y tensión de la correa de transmisión.



Variadores de frecuencia en motores

Aplicación del variador de frecuencia en el motor (VFD):

- Ajusta las RPM sobre un rango amplio.
- Reduce el consumo de potencia y energía.
- Produce arranques suaves del motor:
- Reduce costos de mantto. del equipo por:
- Incrementa las pérdidas en el motor (3-5%).
- Introduce armónicos en la red, es necesario el uso de filtros (hasta 97%



Iluminación eficiente

Si bien el consumo eléctrico para iluminación en una planta es bajo (<4%), no debe desdeñarse cualquier medida para reducirlo.

Pautas para una correcta iluminación:

- Elegir la luminaria adecuada.
- Instalarla donde sea necesario.
- Usarla solo cuando es necesario.
- Por el tiempo que sea necesario.
- Al nivel de iluminación necesario.



Iluminación eficiente

Ahorros en iluminación:

- Usar luz natural (claraboyas, ventanas..).
- Usar lámparas eficientes de tecnología LED.
- Sectorizar el encendido/apagado de lámparas.
- Usar detector de movimiento donde hay poco tránsito.
- Usar control fotoeléctrico día/noche.
- Usar timers para apagado en horarios.



Iluminación eficiente

EQUIVALENCIAS LED vs ILUMINACIÓN TRADICIONAL



LED	INCANDESCENTES Y HALÓGENAS	BAJO CONSUMO	TUBOS FLUORESCENTES	HALOGENUROS METÁLICOS	VAPOR DE SODIO	VAPOR DE SODIO SIN BALASTRO	LÚMENES
% AHORRO	90%	72%	64%	61%	73%	87%	
2w	20w	6w					80-120
3w	35w	8w					120-250
5w	40w	11w					280-380
6w	50w	13w	12w				360-450
7w	60w	15w	14w				450-600
9w	70w	18w	18w				600-800
10w	80w	20w	20w				750-850
12w	100w	25w	25w				800-950
13w	110w	30w	28w				900-1.000
15w	120w	40w	32w				1.100-1.300
18w	140w	50w	36w				1.250-1.500
20w	150w	60w	44w				1.600-1.800
25w	200w	70w	58w				1.850-2.050
30w	250w	80w	70w	60w	80w	250w	2.200-2.650
50w	400w	100w	120w	100w	120w	300w	3.000-4.000
80w	600w	150w		150w	200w	500w	6.000-7.500
100w	750w	200w		200w	250w	750w	9.000-10.000
120w	850w	250w		240w	300w	900w	10.500-12.000
150w	1000w	300w		300w	400w	1200w	13.000-15.000
200w	1500w	400w		400w	500w	1500w	18.000-20.000





RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N° 083-2019-VIVIENDA

NORMA TÉCNICA EM.010
INSTALACIONES ELÉCTRICAS
INTERIORES DEL REGLAMENTO
NACIONAL DE EDIFICACIONES

REQUISITOS MINIMOS DE ILUMINACIÓN

4. INDUSTRIA						
N° ref.	Tipo de interior, tarea o actividad	Em lux	UGR _L	U _o	R _s	Requisitos específicos
4.1	Agricultura					
	Carga y operación de mercancías y equipos y maquinaria de manipulación de mercancías	200	25	0,40	80	
	Edificación para ganadería	50		0,40	40	
	Sala de veterinaria, establos para parir	200	25	0,40	80	
	Preparación de alimentos, lechería, lavado de utensilios	200	25	0,60	80	
	Panaderías					
	Preparación y horneado	300	22	0,60	80	
	Terminado, escarchado, decoración	500	22	0,70	80	
4.2	Cemento, artículos de cemento, concreto, ladrillos					
	Secado	50	28	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
	Preparación de materiales, trabajo en hornos y mezcladores	200	28	0,40	40	
	Trabajo en máquinas en general	300	25	0,60	80	
	Encofrado	300	25	0,60	80	
4.3	Cerámicas, tejas, vidrio, artículos de vidrio					
	Secado	50	28	0,40	20	
	Preparación, trabajo en máquinas en general	300	25	0,60	80	



Muchas gracias.

**Unidad de Gestión del
Proyecto**



Zonas Industriales Sostenibles