

## MEDIDA DE AHORRO ENERGÉTICO INDUSTRIAL

# IMPLANTACIÓN DE VARIADOR DE VELOCIDAD

A.Ruiz

14 de noviembre de 2025

## RESUMEN

El presente estudio técnico-económico evalúa la implementación de una Medida de Ahorro Energético (MAE) consistente en la instalación de variadores de velocidad en motores eléctricos, en cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma ISO 50001 de Sistemas de Gestión de la Energía.

El análisis demuestra que la instalación de variadores de velocidad en los motores existentes, con una potencia total de 120.0 kW distribuida en 5.0 equipos, permite alcanzar ahorros energéticos significativos mediante la regulación de la velocidad en función de la demanda real del proceso.

La inversión requerida asciende a €17,280, generando un ahorro anual estimado de €37,393, lo que se traduce en un período de retorno de la inversión de 0.46 años. Los indicadores financieros confirman la viabilidad del proyecto, con un Valor Actual Neto de €233,629 y una Tasa Interna de Retorno del 216.4%, muy por encima del costo de capital considerado.

En términos energéticos, se prevé una reducción del consumo de 245,952 kWh anuales, equivalente a una disminución del 48.8% respecto al consumo actual. Esta mejora en la eficiencia energética contribuye directamente al cumplimiento de los objetivos establecidos en el Sistema de Gestión de la Energía de la organización.

De acuerdo con los criterios de evaluación establecidos en la norma ISO 50001, se recomienda la implementación de esta MAE por su contribución significativa a la mejora continua del desempeño energético y su demostrada rentabilidad económica.

## ÍNDICE

1. ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO
  - 1.1. RESUMEN EJECUTIVO
  - 1.2. PARÁMETROS DEL ESTUDIO
  - 1.3. INVERSIÓN REQUERIDA
  - 1.4. AHORRO ENERGÉTICO
  - 1.5. FLUJOS DE CAJA
  - 1.6. INDICADORES FINANCIEROS
  - 1.7. RECOMENDACIÓN
  - 1.8. NOTAS
2. CAE
  - 2.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN
  - 2.2. REQUISITOS
  - 2.3. CÁLCULO DEL AHORRO DE ENERGÍA
  - 2.4. RESULTADO DEL CÁLCULO
  - 2.5. DOCUMENTACIÓN PARA JUSTIFICAR LOS AHORROS DE LA ACTUACIÓN Y SU REALIZACIÓN

## 1. ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO

### 1.1. RESUMEN EJECUTIVO

Este estudio evalúa la instalación de variadores de velocidad para 5.0 motores con una potencia total de 120.0 kW. La inversión requerida es de €17,280 con un ahorro anual estimado de €37,393.

### 1.2. PARÁMETROS DEL ESTUDIO

Parámetros de entrada

Parámetro	Valor	Unidad
Potencia total motores	120.0	kW
Número de motores	5.0	unidades
Horas funcionamiento anual	6000.0	h/año
Factor de carga promedio	0.7	-
Reducción velocidad estimada	20.0	%
Costo energía eléctrica	0.15	€/kWh
Inversión por kW	120.0	€/kW
Ahorro mantenimiento anual	500.0	€/año
Tasa descuento	8.0	%
Vida útil proyecto	10.0	años

### 1.3. INVERSIÓN REQUERIDA

Desglose de la inversión

Concepto	Coste Unitario (€)	Cantidad	Coste Total (€)
Variadores (120.0 kW)	120.0	120.0 kW	14400.00
Materiales instalación	e -	-	2880.00
Total Inversión	-	-	17280.00

### 1.4. AHORRO ENERGÉTICO

La Ley de Afinidad establece que la potencia consumida es proporcional al cubo de la velocidad ( $P \propto n^3$ ). Una reducción del 20.0% en velocidad resulta en aproximadamente 48.8% de ahorro energético.

Análisis de ahorro energético

Concepto	Sin VSD	Con VSD	Ahorro
----------	---------	---------	--------

Consumo Anual (kWh)	504,000	258,048	245,952
Coste Energético Anual (€)	75,600	38,707	36,893
Reducción Consumo	-	-	48.8%

## 1.5. FLUJOS DE CAJA

### Flujos de caja anuales

Concepto	Valor (€)	Detalle
Ahorro Energía Anual	36,893	245,952 kWh * €0.15/kWh
Ahorro Mantenimiento	500	Estimado
Flujo Caja Neto Anual	37,393	Total

## 1.6. INDICADORES FINANCIEROS

### Evaluación económica

Indicador	Valor	Interpretación
Inversión Inicial	€17,280	-
Payback Simple	0.46 años	Retorno inversión
VAN (8%, 10 años)	€233,629	Valor creado
TIR Aproximada	216.4%	Rentabilidad

## 1.7. RECOMENDACIÓN

La implementación de esta MAE está ALTAMENTE RECOMENDADA. Los indicadores financieros demuestran que es una inversión rentable y de bajo riesgo, con un retorno de inversión inferior a 2 años y una TIR muy por encima del costo de capital.

## 1.8. NOTAS

- Cálculos basados en la metodología ISO 50001 para gestión de la energía
- VAN calculado con tasa de descuento del 8% y vida útil de 10 años
- Payback simple considera solo los ahorros energéticos y de mantenimiento
- La TIR es una aproximación basada en flujos constantes



## 2. CAE

Fuente: MITECO, ficha IND240

### 2.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Instalación y puesta en funcionamiento de uno o varios variadores de velocidad en sus correspondientes motores para la regulación de la carga cuando la demanda de energía sea variable en el proceso industrial al que está acoplado.

Quedan incluidos variadores de velocidad para controlar todo tipo de aplicaciones, ya sean bombas, ventiladores, compresores, motorreductores o cualquier tipo de aplicaciones en las que haya que controlar un motor eléctrico.

### 2.2. REQUISITOS

Esta ficha no establece requisitos específicos, lo que en ningún caso exonera del cumplimiento de los requisitos de obligado cumplimiento establecidos en la normativa vigente.

### 2.3. CÁLCULO DEL AHORRO DE ENERGÍA

El ahorro de energía se medirá en términos de energía final, expresada en kWh/año, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\Delta E_{TOTAL} = P \cdot \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3 \cdot (1 - p_j) \cdot h_j \cdot n$$

Donde:

P → Potencia nominal de salida del motor[1] (kW)

N<sub>1</sub> → Velocidad de giro del motor en carga, sin variador de velocidad (rpm)

N<sub>2</sub> → Velocidad de giro del motor, en su nuevo punto de funcionamiento, con variador de velocidad (rpm)

n → Número de variadores de velocidad

h<sub>j</sub> → Horas de funcionamiento anuales del motor[2] (h)

$p_j \rightarrow$  Pérdidas de potencia en el variador[3] (%)

$AE_{TOTAL} \rightarrow$  Ahorro anual de energía final total (kWh/año)

## 2.4. RESULTADO DEL CÁLCULO

Tabla resumen de los ahorros conseguidos gracias a la substitución de uno o diversos motores eléctricos de inducción:

Resultado del cálculo

Id variador Nº de serie	P	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	n	p	AE	D <sub>i</sub>
VAR001	15.00	1450.00	1200.00	1.00	3.00	102679.38	

$D_i \rightarrow$  Duración indicativa de la actuación[4] (años)

Fechas de la actuación

Fecha inicio actuación	Fecha fin actuación
.	.

Representante del solicitante

Representante del solicitante	NIF/NIE
.	.

## 2.5. DOCUMENTACIÓN PARA JUSTIFICAR LOS AHORROS DE LA ACTUACIÓN Y SU REALIZACIÓN

1. Ficha cumplimentada y firmada por el representante legal del solicitante de la emisión de CAE.
2. Declaración responsable formalizada por el propietario inicial del ahorro de energía final referida a la solicitud y/u obtención de ayudas públicas para la misma actuación de ahorro de energía según el modelo del Anexo I de esta ficha.
3. Facturas justificativas[5] de la inversión realizada que incluyan una descripción detallada de los elementos principales (por ejemplo, aquellos de cuya ficha técnica se toman datos para calcular el ahorro).

4. Certificado de la empresa instaladora que justifique los siguientes datos, conforme a la ficha técnica de los equipos:

- a) Potencia nominal de salida del motor existente.
- b) Velocidad de giro del motor en carga, sin variador de velocidad.
- c) Velocidad de giro del motor en carga, en su nuevo punto de funcionamiento, con variador de velocidad.

## NOTAS

- [1] En el caso de sustitución de motor, y en el que el nuevo motor lleve incorporado un variador de frecuencia, se considerará la menor de las potencias entre ambos motores.
- [2] Cualquier valor de horas de funcionamiento deberá justificarse con prueba de registro.
- [3] Pérdidas de energía de referencia (kW) al 90 % de la frecuencia estática nominal del motor y el 100 % de la corriente nominal generadora de par. Según cuadro 6 del anexo 1 del Reglamento (UE) 2019/1781 de la Comisión, de 1 de octubre.
- [4] Según Recomendación (UE) 2019/1658, de la Comisión, de 25 de septiembre, relativa a la transposición de la obligación de ahorro de energía en virtud de la Directiva de eficiencia energética, o en su defecto a criterio del técnico responsable.
- [5] Todas las facturas deben contener, como mínimo, los datos y requisitos exigidos por la Agencia Tributaria.