



# Soluciones de alta eficiencia energética



IE5  
Systemiz

Motores y variadores que garantizan el ahorro de energía y el respeto del medioambiente

LEROY-SOMER™

**Nidec**  
All for dreams

# Eficiencia energética

## ¿Qué es la eficiencia energética?

La mejora de la eficiencia energética permite a las empresas reducir los costes y las emisiones de CO2 a pesar del constante aumento de las necesidades de electricidad.

La eficiencia energética es ante todo posible gracias a tecnologías o procesos que ofrecen rendimientos muy elevados.

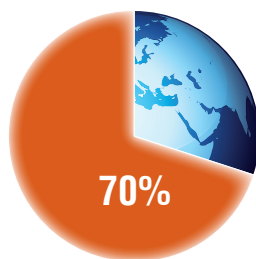
La electricidad representa generalmente una parte importante de los gastos totales de energía de una empresa. En la situación económica actual, resulta de gran importancia reforzar la competitividad reduciendo los costes relacionados con la energía.

## Objetivos y políticas de eficiencia energética

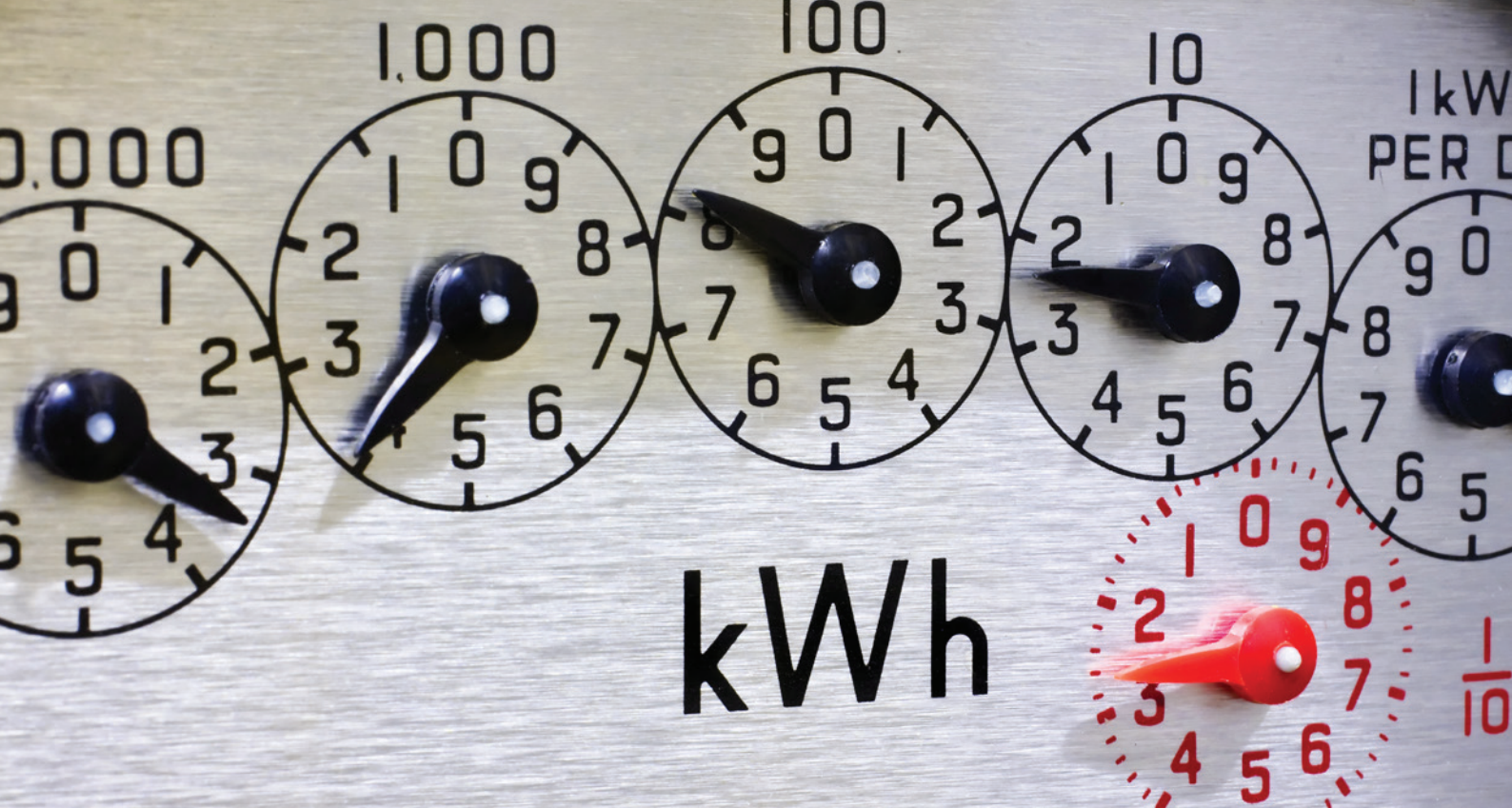
Edificios, procesos industriales y transportes de alta eficiencia podrían reducir las necesidades mundiales de energía en un tercio de aquí al 2050, y contribuir de esta forma al control de las emisiones de gases de efecto invernadero.

La Unión Europea, así como los Estados Unidos y otros países, se han fijado como objetivo reducir las emisiones de CO2 en un 55 % hasta 2030.

En 2015, los motores eléctricos representaban el 70 % del consumo energético industrial. Con las nuevas tecnologías de motores y variadores, es totalmente posible reducir de manera importante esta proporción.



*Motores eléctricos  
Consumo mundial de energía en la industria  
(fuente: ADEME)*



Para reforzar las potenciales ganancias energéticas, se han creado soportes a escala nacional y por zonas geográficas para estimular las acciones de ahorro de energía. Se trata de incentivos, de financiaciones y de normas.

#### **Incentivos fiscales gubernamentales**

Varios gobiernos ofrecen desgravaciones, reducciones de impuestos y otros incentivos para favorecer la eficiencia energética, estimular la utilización de energías renovables y sostener las medidas de ahorro de energía y de reducción de la polución.

#### **Normas y directivas**

Varios reglamentos han sido adoptados para imponer la fabricación y la utilización de motores con un rendimiento elevado. Se creó una clasificación de los niveles de rendimiento de los motores.

La norma CEI 60034-30-1 define esta clasificación de rendimiento de IE1 a IE4 para los motores de corriente alterna que funcionan con la red, mientras que las normas Nema MG-1 12-11 y 12-12 definen niveles de rendimiento "High" y "Premium". Estas dos normas tienden a armonizar su contenido para disponer de valores coherentes en diferentes campos. Por ejemplo, el rendimiento "Premium" de la norma Nema equivale al nivel CEI IE3.

**Desde 2016, el Reglamento CEI TS 60034-30-2 viene a completar esta norma al definir 5 clases de rendimiento de los motores eléctricos de velocidad variable, de IE1 a IE5.**

Las normas internacionales ISO pueden contribuir a encarar el reto energético mejorando el rendimiento y favoreciendo el desarrollo de tecnologías de energías renovables.

Los certificados blancos, o certificados de eficiencia energética (CEE), son instrumentos valiosos que certifican el ahorro de energía obtenido gracias a las iniciativas y los proyectos de mejora del rendimiento energético.

Toda la industria es cada vez más consciente y está cada vez más comprometida con la eficacia energética.

# Seleccionar las soluciones que ofrecen el mejor rendimiento

Frente a las diferentes opciones disponibles, no siempre es sencillo elegir la solución más adaptada. ¿Cuáles son las ventajas de una solución con velocidad variable frente a una con velocidad fija? ¿Debemos considerar la utilización de motores síncronos o asíncronos? Las secciones siguientes permiten seleccionar la tecnología y la arquitectura más adaptadas con el objetivo de respetar sus objetivos en materia de gastos de funcionamiento, de tiempo de la inversión, de fiabilidad y de garantía de servicio.

## Soluciones con velocidad fija

### Motores con velocidad fija

En las aplicaciones con una necesidad prácticamente constante, las soluciones con velocidad fija, con un motor conectado directamente a la red, ofrecen el nivel más alto de rendimiento.

La selección de la clase de rendimiento mínimo de un motor debe realizarse en conformidad con las reglamentaciones locales. Cualquier clase superior ofrece un rendimiento más elevado (las pérdidas se reducen en un 15 % pasando de una clase a la siguiente).

### Arranadores progresivos

Cuando los motores asíncronos se arrancan en directo, absorben 6 a 8 veces su corriente nominal durante un corto periodo, lo que obliga a las empresas a tener contratos de energía sobredimensionados o a pagar penalizaciones en función de los picos de intensidad. Los arranadores progresivos, que limitan la intensidad durante el arranque, permiten evitar estos gastos ofreciendo una protección máxima de los motores.

Un arranque progresivo reduce igualmente los gastos de mantenimiento, ya que los componentes del sistema están menos expuestos a impactos y sobrecargas..

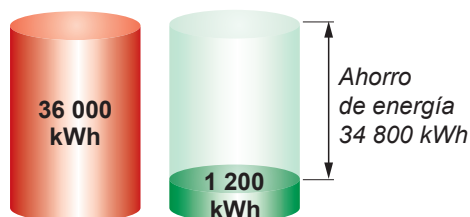
Una vez arrancados, los arranadores con by-pass integrado permiten ahorrar más de 4 W/A que se perderían si los componentes electrónicos de potencia del arrancador permanecieran conectados.

*Ejemplo de ahorro con un arrancador progresivo con by-pass:*

P = 550 kW - I<sub>n</sub> = 940 A - 8000 h/año

Ahorro de energía: ~ 34 800 kWh

(tan solo 150 W de pérdidas con un arrancador progresivo con by-pass de 1000 A contra 4500 W sin by-pass)



## Soluciones con velocidad variable

En las aplicaciones donde las necesidades varían en el transcurso del día o del año, el impacto sobre la energía consumida puede ser muy diferente en función de la solución elegida.

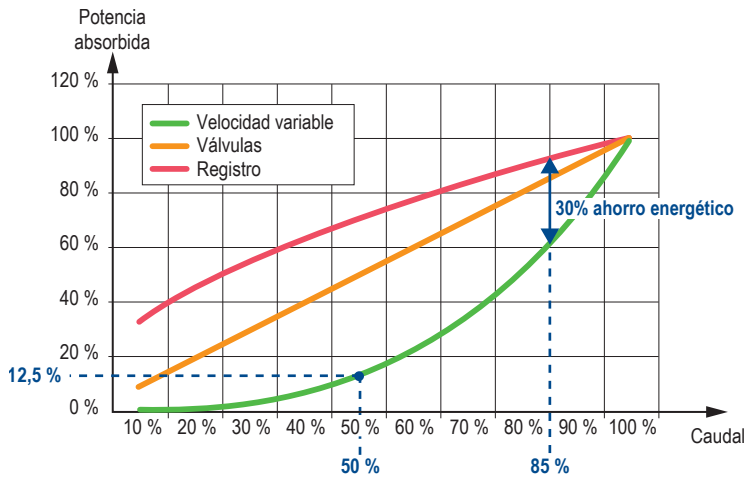
### Regulación mecánica o velocidad variable

La gran mayoría de los ventiladores, bombas y compresores, que representan dos tercios del consumo mundial de energía de los motores, son accionados por motores de velocidad fija conectados directamente a la red. La adaptación a la variación de las necesidades se consigue abriendo o cerrando válvulas o registros.

La sustitución de esta regulación mecánica por una solución con ajuste de la velocidad del motor permitirá una reducción considerable del consumo de energía e importantes ahorros en los gastos de mantenimiento de los componentes mecánicos. El tiempo de retorno de la inversión o TRI ser, en muchos casos, inferior a un año.

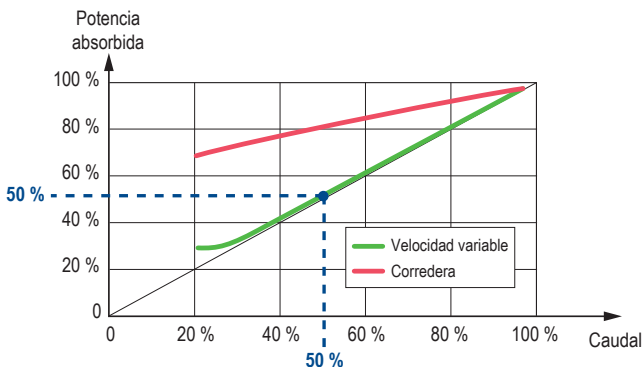
### Aplicaciones centrífugas:

Variando la velocidad de los ventiladores, de las bombas o en cualquier otra aplicación centrífuga, la potencia absorbida es proporcional al cubo de la velocidad. En otros términos, con un caudal del 50 %, la energía consumida es solo del 12,5 % de la potencia nominal del motor. Una reducción del 15 % de la velocidad permite ahorrar el 30 % de energía respecto al método por válvulas o registros.



### Aplicaciones a par constante:

En las aplicaciones a par constante, tales como compresores de aire o de refrigeración, la potencia absorbida es proporcional a la velocidad. Reduciendo las necesidades de caudal a la mitad, el consumo de energía también se divide por dos. El cambio de una regulación mecánica a velocidad variable permite un tiempo de de la inversión inferior a un año cuando el caudal medio es inferior al 70 %.



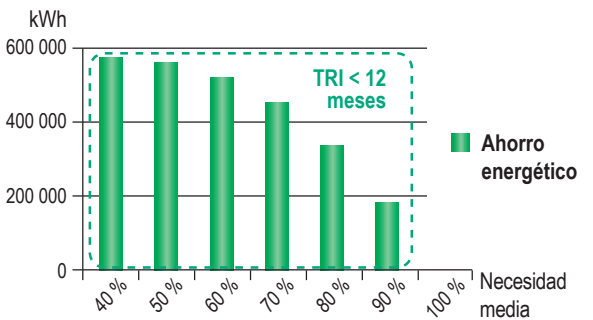
### Ejemplo

#### Caso de una aplicación centrífuga

100 kW - 1500 min<sup>-1</sup> nominal - 8000 h/año

Regulación mecánica: motor IE3 IMfinity® 110 kW

Solución velocidad variable: motor IE3 IMfinity® 110 kW + Powerdrive



Ahorro anual energético sobre el caudal medio con el sistema de velocidad variable respecto al sistema mecánico

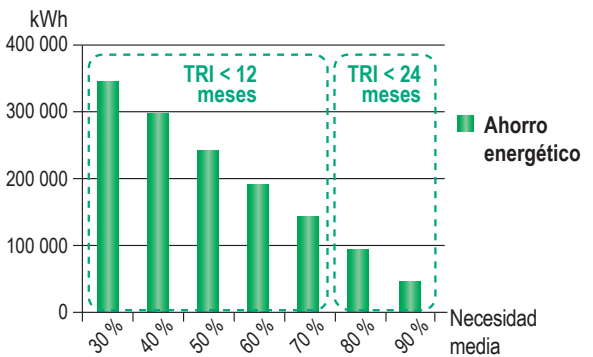
### Ejemplo

#### Caso de una aplicación a par constante

100 kW - 1500 min<sup>-1</sup> nominal - 8000 h/año

Regulación mecánica: motor IE3 IMfinity® 110 kW

Solución velocidad variable: motor IE3 IMfinity® 110 kW + Powerdrive



Ahorro anual energético sobre el caudal medio con el sistema de velocidad variable respecto al sistema mecánico

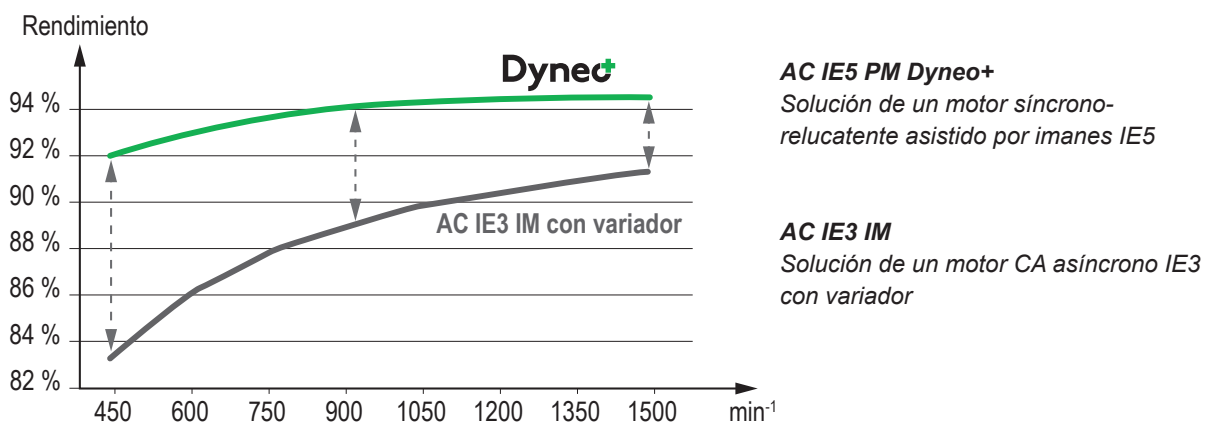
# Seleccionar la tecnología motor más adecuada

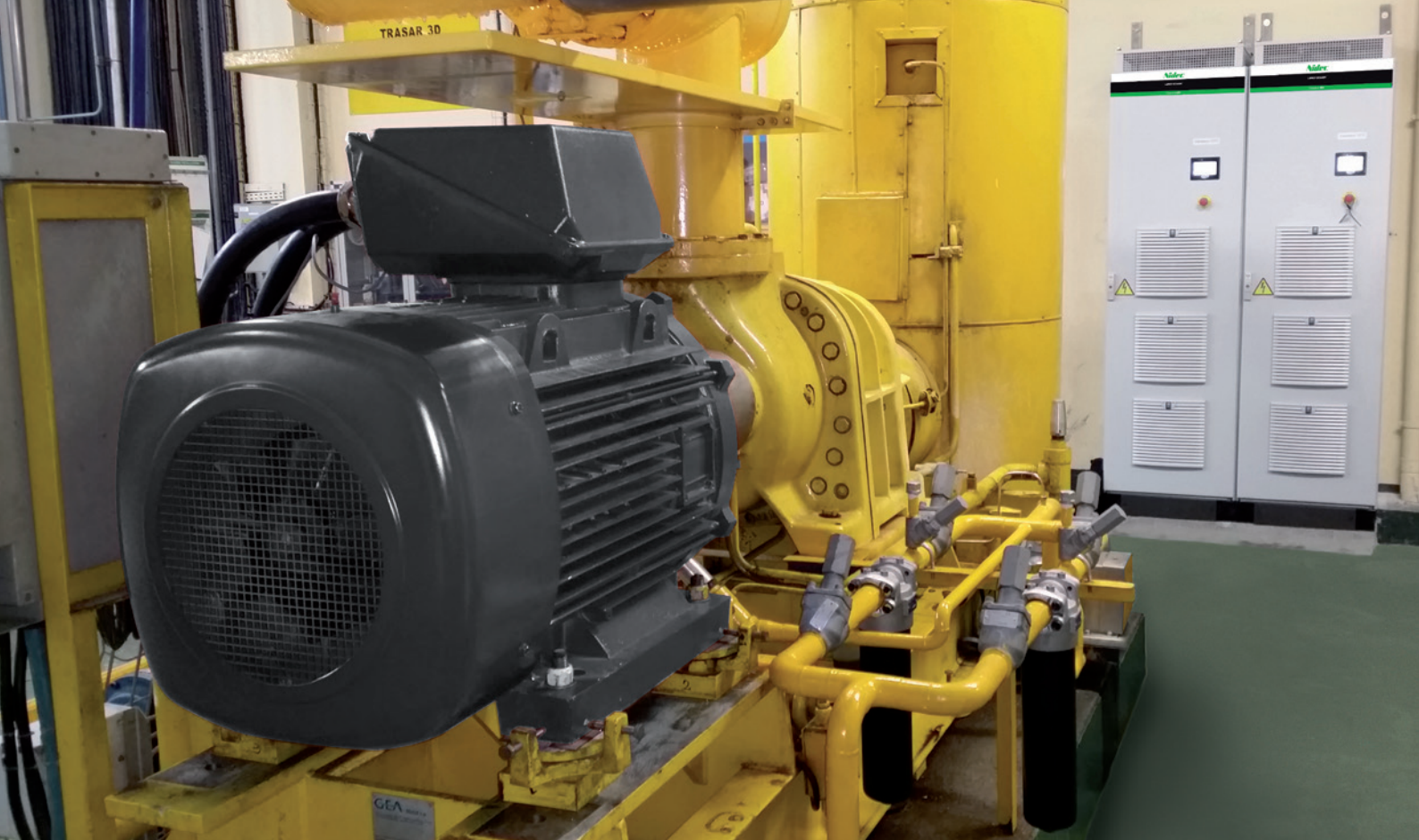
## Selección de tecnología: motores síncrono-reluctantes con asistencia por imanes

Cuando es necesario variar la velocidad de un motor para ajustar un caudal o una presión, un motor síncrono-reluctante con asistencia por imanes (PM) permite importantes ahorros de energía respecto a un motor asíncrono estándar (IM).

A velocidad nominal, el rendimiento de un motor síncrono-reluctante asistido por imanes ya es claramente superior al de un motor asíncrono alimentado por variador.

Por debajo de la velocidad nominal, la diferencia se vuelve aún más importante ya que el rendimiento de un motor síncrono-reluctante asistido por imanes casi no varía mientras que el de un motor asíncrono disminuye rápidamente.





**Aplicaciones centrífugas:**

Dado que la potencia absorbida a baja velocidad es muy inferior, la ventaja de los motores síncronos resulta importante cuando la necesidad media es superior al 60 %.

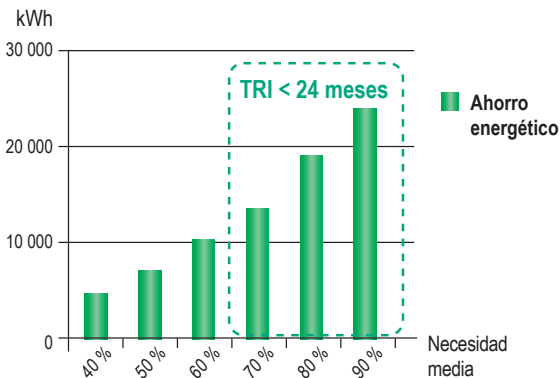
**Aplicaciones a par constante:**

Dado que la potencia absorbida es proporcional a la velocidad, el impacto del rendimiento superior de los motores síncronos permanentes es constante sobre el conjunto del rango de funcionamiento, lo que ofrece ahorros adicionales importantes respecto a soluciones con motores asíncronos.

*Ejemplo*

**Caso de una aplicación centrífuga**

100 kW - 1500 min<sup>-1</sup> nominal - 8000 h/año  
 Solución asíncrona VV: motor IE3 IMfinity® 110 kW + Powerdrive  
 Solución síncrona IE5 **Dyneo+**: motor LSHRM 105 kW + Powerdrive

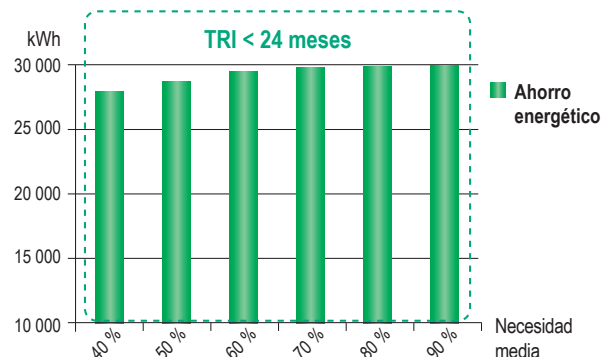


Ahorro anual energético adicional sobre el caudal medio con el sistema **Dyneo+** respecto al motor asíncrono IE3 + variador

*Ejemplo*

**Caso de una aplicación a par constante**

100 kW - 1500 min<sup>-1</sup> nominal - 8000 h/año  
 Solución asíncrona VV: motor IE3 IMfinity® 110 kW + Powerdrive  
 Solución síncrona IE5 **Dyneo+**: motor LSHRM 105 kW + Powerdrive







Ahorro anual energético adicional sobre el caudal medio con el sistema **Dyneo+** respecto al motor asíncrono IE3 + variador

# Optimice su sistema seleccionando la arquitectura mejor adaptada

## Selección de arquitectura para la mejor solución

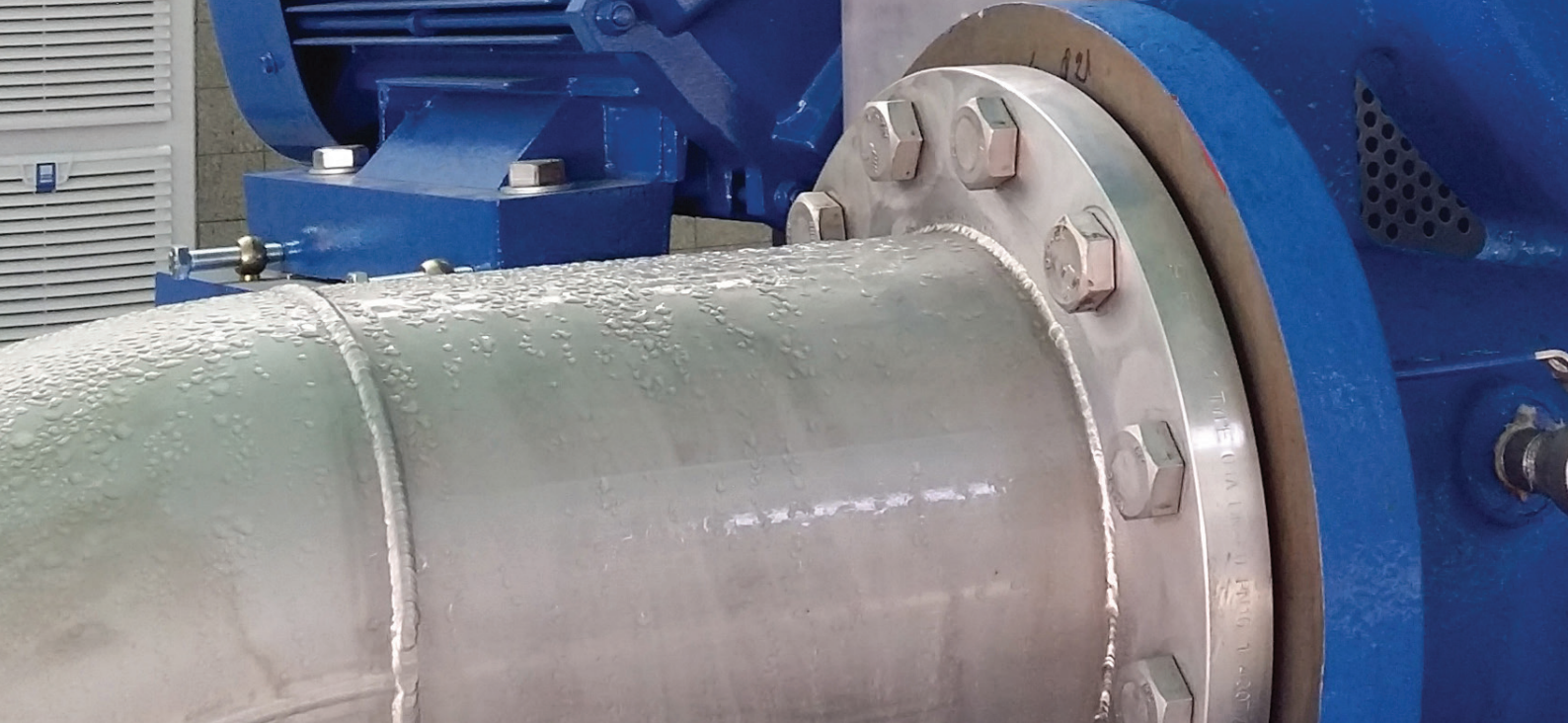
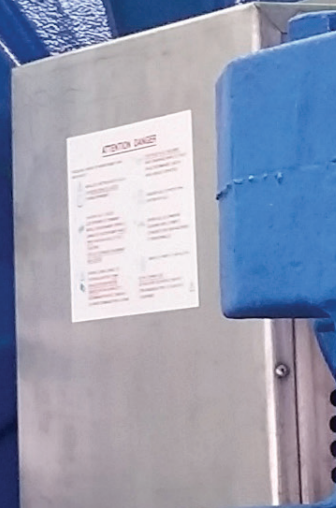
Para cualquier aplicación, existen diferentes maneras de responder a las necesidades, con diferentes ventajas. La mejor opción es la que ofrece la mejor solución posible entre consideraciones importantes, tales como el ahorro de energía, el valor de la inversión, los gastos de explotación y la garantía de servicio.

	Eficiencia energética	Coste inicial	Garantía de servicio	Rango de funcionamiento	Reparto del desgaste
 <p>Un solo sistema responde a las necesidades máximas</p>	Solución de alta eficiencia energética si la aplicación tiene un rango de velocidad de funcionamiento limitado	✓ Mejor compromiso entre costes de productos, automatismos, instalación y dimensiones	Ninguna alternativa durante los periodos de parada	Limitado por la velocidad mínima del sistema	N/A
 <p>Varios PMSynRM de velocidad variable y en paralelo</p>	✓ Mayor eficiencia energética en un rango de funcionamiento mayor que la solución anterior	Costes superiores de los productos compensados por ventajas importantes en otros campos	✓ Dado que los sistemas son equivalentes, es fácil utilizar un sistema para reemplazar otro en mantenimiento	✓ Amplio rango de funcionamiento, desde la velocidad mínima de un sistema hasta la máxima del conjunto de sistemas	✓ Dado que los sistemas son equivalentes, es fácil repartir el desgaste con automatismos limitados y un programa adaptado
 <p>Un PMSynRM de velocidad variable + varios IM de velocidad fija</p>	✓ Tan elevada como la solución anterior en caso de utilización de motores IM IE4 con arrancadores progresivos en by-pass	Costo inferior a la solución anterior, pero la diferencia de tecnología dificulta el mantenimiento y el reparto del desgaste	Inferior a la solución anterior ya que los motores PMSynRM no pueden funcionar sin VSD	✓ Amplio rango de funcionamiento desde la velocidad mínima del motor con velocidad variable hasta la velocidad máxima del sistema	Limitado a la alternancia entre motores IM
 <p>Un IM de velocidad variable + varios IM de velocidad fija con secuencia alternada</p>	Inferior a la solución anterior. La eficiencia energética depende de la clase de rendimiento utilizada para el IM	Coste más bajo para los productos, pero gastos importantes para el control (contactores de potencia + automatismo asociado)	✓ Dado que los sistemas son compatibles, es fácil utilizar un sistema para reemplazar otro en mantenimiento	✓ Amplio rango de funcionamiento desde la velocidad mínima del motor con velocidad variable hasta la velocidad máxima del sistema	✓ La posibilidad de alternar la velocidad variable gracias a los contactores de potencia y a un programa adaptado permite el reparto del desgaste

PMSynRM: motor síncrono reluctante asistido por imanes

IM: motor asíncrono

VSD: variador de velocidad

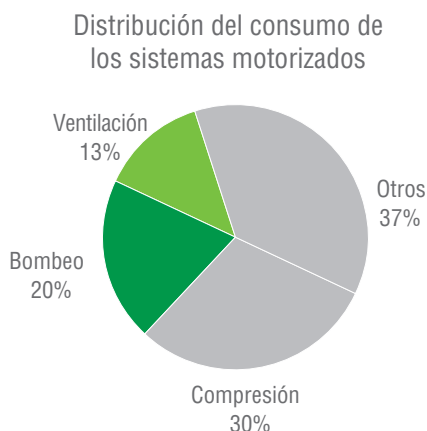


# Maximizar la eficiencia energética de las bombas y ventiladores

Considerando que el parque instalado está mayormente equipado con motores de velocidad fija antiguos con sistemas de regulación mecánica, es posible realizar enormes ahorros de energía, sobre prácticamente cada aplicación. Para contribuir a mejoras importantes del rendimiento, es necesario evaluar y controlar la utilización de las diferentes aplicaciones e identificar aquellas en las que se pueden obtener mejoras notables en términos de eficiencia energética. En la mayoría de los casos, son el sistema y el proceso en su conjunto los que deben optimizarse para maximizar el ahorro.

## Bombeo, ventilación

El bombeo y la ventilación representan un tercio del consumo de los sistemas motorizados. La manera más eficaz de realizar ahorros de energía sobre estas aplicaciones es incluir un accionamiento de velocidad variable en el sistema. Esto mejora el proceso, sobre todo en caso de regulación del caudal o de la presión. Los variadores aseguran igualmente un control preciso de la velocidad de los motores eléctricos garantizando una protección óptima.





## Estudio de caso: sistema de climatización

### Objetivo

Crear un sistema de climatización particularmente eficaz, respetuoso del medioambiente y fiable pasando de velocidad fija a velocidad variable sin tener que interrumpir el funcionamiento del centro.

### Instalación existente

2 bombas de velocidad fija de 90 kW para el transporte del agua de climatización funcionaban con un caudal del 100 % en verano, pero solo del 50 % en invierno (regulación por válvulas)

30 unidades de tratamiento de aire con 2 ventiladores de 22 kW operaban al 75 % de carga media durante el año (regulación por registros)

### Nuestra solución IE5

2 motores LSHRM 85 kW + variadores Powerdrive F300 en las bombas

60 motores LSHRM 22 kW + variadores Powerdrive F300 en los ventiladores



### Beneficios

Más de 5 000 000 de kWh ahorrados cada año sobre el sistema completo (consumo de energía media de 1000 hogares), es decir aproximadamente 350 000 euros al año. La inversión se rentabilizó en menos de 12 meses.

# Maximizar la eficiencia energética de los compresores

## Compresión

La compresión por sí sola representa un tercio del consumo de los sistemas motorizados. Ya sea para la producción de aire o de frío, los compresores están expuestos a grandes variaciones de carga. Por ello, soluciones de velocidad variable de imanes permanentes ofrecerán el mayor rendimiento y las condiciones de explotación más flexibles y seguras posibles.

### Refrigeración:

*en una planta con sistemas de refrigeración, el consumo de energía es, con diferencia, el primer coste. En el transcurso de los 30 últimos años, el consumo de energía industrial aumentó un 186 % mientras que el consumo de energía relacionado con la refrigeración industrial aumentó un 237 %.*

Además del potencial de ahorro de energía evidente, la refrigeración es la primera actividad para la cual nuevas normas, definidas en función de las variaciones de temporada, fluctuaciones de actividad y temperatura exterior, permiten el cálculo del rendimiento del sistema con carga parcial.

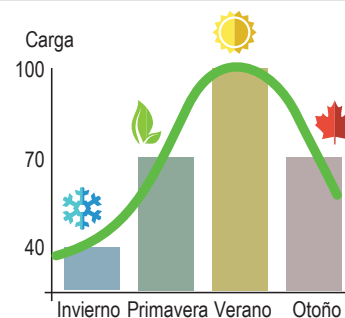
Sector industrial	Energía utilizada para la refrigeración
Almacenamiento	85 %
Alimentos congelados	60 %
Platos cocinados refrigerados	50 %
Repostería	40 %
Cerveza	35 %
Tratamiento de leche líquida	25 %

### Eficiencia estacional

Uno de los objetivos de los principales reglamentos definidos en materia de ESEER (índice de rendimiento energético estacional europeo) o IPLV (rendimiento de carga parcial americano) ha sido introducir el rendimiento estacional de carga parcial.

$ESEER = (0,03 \times EER100\%) + (0,33 \times EER75\%) + (0,41 \times EER50\%) + (0,23 \times EER25\%)$  donde los rendimientos a plena carga representan solo el 3 % del tiempo de funcionamiento, contra 41 % para los rendimientos a media carga.

$IPLV = (0,01 \times EER100\%) + (0,42 \times EER75\%) + (0,45 \times EER50\%) + (0,12 \times EER25\%)$



**La mejor manera de obtener prestaciones elevadas en un sistema de refrigeración con carga parcial es utilizar motores síncrono-reluctantes asistidos por imanes.**



## Caso práctico: refrigeración en un matadero

Un grupo importante de mataderos y procesamiento de carne lanzó un amplio programa de ahorro de energía. La producción de frío representaba más de la mitad de su factura de electricidad. Por lo tanto, resultaba importante mejorar el coeficiente de rendimiento del sistema de refrigeración.

### Objetivo

Antes de generalizar una solución, la sociedad realizó una prueba previa en una de sus plantas.

### Instalación existente

3 compresores, accionados cada uno por un motor asíncrono de 315 kW a velocidad fija de 3 000 min<sup>-1</sup>, ofreciendo una capacidad de refrigeración máxima de 1300 kW. En cada compresor, el ajuste a la necesidad se realizaba por regulación de la posición de una corredera. Este sistema consumía 2 635 200 kWh en un año.



### Nuestra solución IE5

Se pasó 1 compresor con velocidad variable con una solución síncrona Dyneo+ de 400 kW, formado por variadores Powerdrive MD2 y motores PLSHRM. La velocidad máxima subió a 3600 min<sup>-1</sup>, lo que ofreció una capacidad de refrigeración adicional y permitió retirar uno de los tres motores de velocidad fija de 315 kW. Las correderas solamente se utilizan ahora en el arranque, luego permanecen completamente abiertas durante el funcionamiento, lo que limita considerablemente su desgaste. Esta nueva instalación permitió reducir el consumo anual de energía a 1 987 200 kWh.

### Beneficios

Además de los 648 000 kWh ahorrados, es decir una reducción anual de más de 45 000 euros de la factura de electricidad y de 35 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>, igualmente se redujo de forma importante el presupuesto de mantenimiento. Estimamos que globalmente la inversión se amortizó en mucho menos de un año. El grupo ha decidido duplicar este sistema en sus otras plantas.

# Maximizar la eficiencia energética de las extrusoras

## Extrusión

Las extrusoras de tornillo se utilizan frecuentemente en el sector de plásticos, del caucho, alimenticio, revestimientos, etc.

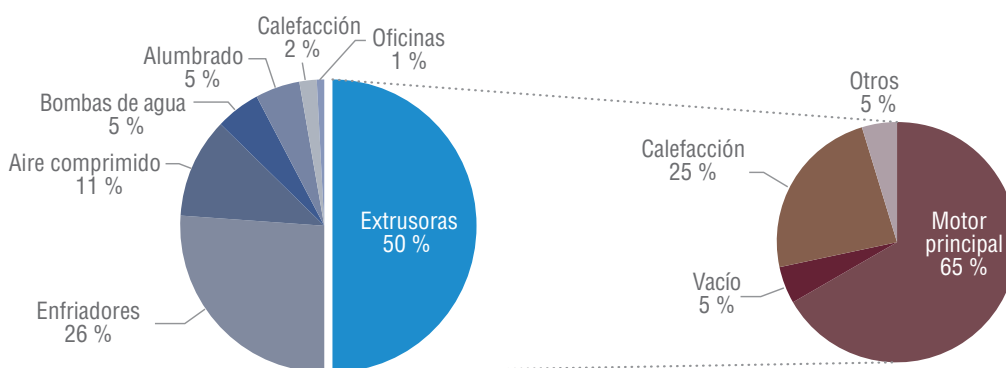
La industria del plástico depende mucho de los gastos energéticos y de las materias primas. En Europa, la asociación de los transformadores plásticos (EuPC) pide a los legisladores de colaborar juntos para favorecer un crecimiento duradero. Una de las primeras recomendaciones fue garantizar los gastos energéticos más competitivos.

Más del 50 % del volumen del plástico es transformado por extrusión. En una planta de extrusión típica, aproximadamente 1/3 del consumo energético está asociado a las motorizaciones de las extrusoras.

Históricamente, la tecnología de corriente continua se utilizaba para el funcionamiento a velocidad variable, pero el progreso en los sistemas de corriente alterna, en particular en cuanto a intercambiabilidad, ha impulsado un cambio de tecnología. El rendimiento se convirtió en un reto importante, y las políticas de ahorro de energía recientes estimulan la conversión de sistemas de corriente continua en corriente alterna en las extrusoras existentes. Estas adaptaciones reducen igualmente de manera importante los costes de mantenimiento.

Los proveedores de energía penalizan generalmente las plantas de fabricación que presenten un alto consumo de energía reactiva. Los utilizadores finales solo tienen la opción de pagar penalidades importantes o equipar sus instalaciones con baterías de condensadores muy costosas.

La utilización de variadores y de motores de corriente alterna permite mejorar el consumo de reactiva respecto a los sistemas de corriente continua.



Distribución del consumo energético en una planta de extrusión

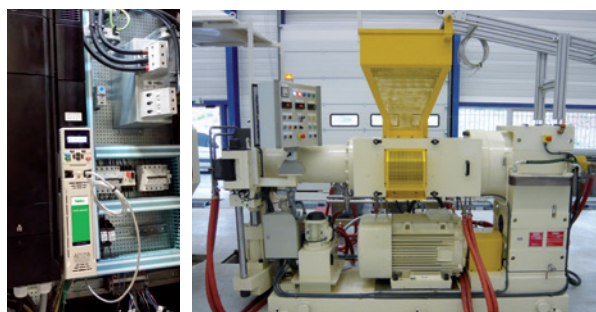


## Caso práctico: fabricante de embalaje plástico

Los films plásticos se fabrican mediante un proceso de extrusión. Con más de 150 extrusoras repartidas en 5 plantas de producción, este grupo es el primer proveedor en el mercado de embalajes plásticos para la venta a minoristas y la distribución. Su objetivo es reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero de más del 3 % por año.

### Objetivo

El fabricante identificó los motores de extrusoras como los principales consumidores de energía, y aplicó un programa de ahorro. Después de haber realizado tests comparativos de las diferentes opciones disponibles, el grupo decidió reemplazar las motorizaciones de corriente continua existentes por soluciones CA con imanes permanentes, y considerar esta opción para cualquier nueva extrusora.



### Instalación existente

50 motorizaciones CC, de 11 a 300 kW funcionaban en continuo, 24/24 y 7/7. Una extrusora no está dedicada a la fabricación de un solo tipo de producto, los motores funcionan en un amplio rango de velocidad y con carga variable (generalmente del 40 al 90 % de los valores nominales).

### Nuestra solución IE5

50 soluciones Dyneo+, compuestas por motores LSHRM IP55 1800 min<sup>-1</sup> y por variadores Unidrive M, con un rendimiento óptimo en la totalidad del rango de carga y de velocidad. Esta solución CA de velocidad variable también permitió reducir el consumo de energía reactiva y por lo tanto minimizar las penalidades a pagar al proveedor de energía.

### Beneficios

Los ahorros de energía se estiman en 2 300 000 kWh/año, es decir aproximadamente 185 000 euros al año. Además, el fabricante realizó ahorros importantes en el mantenimiento, lo que permitió un retorno de la inversión en menos de 12 meses.

# Maximizar la eficiencia energética de los molinos

## Trituración

Los molinos de trituración se utilizan frecuentemente en sectores industriales tales como la alimentación animal. El sector de piensos compuestos es un gran consumidor de energía. En Alemania o en Francia, el consumo total de electricidad del sector de piensos compuestos es de unos 1200 GWh/año.

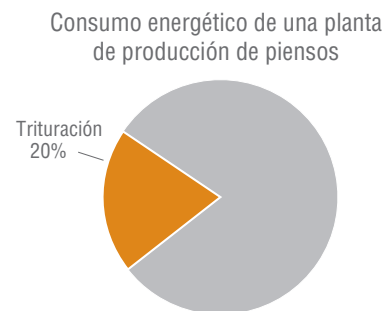
Las materias primas representan el coste principal del producto final, pero la energía es una variable importante de los costes de explotación de las fábricas. De media, la electricidad representa el 60 % de la energía utilizada, sabiendo que el 90 % del consumo eléctrico corresponde a los motores.

La trituración es una de las operaciones que consumen más energía de la industria alimenticia.

### Trituración:

La producción de alimentos se organiza generalmente según un proceso de pretrituración o de predosificación. En la fase de pretrituración, las trituradoras funcionan "en vacío" durante el 20 % del tiempo. En la fase de predosificación, la operación de trituración de la mezcla se realiza en pequeños lotes. Los molinos de trituración, generalmente de martillos, funcionan "en vacío\*" aproximadamente el 50 % del tiempo, durante las operaciones de dosificación y de premezclado, lo que convierte a este proceso en un gran derrochador de energía.

\*"En vacío" significa que los molinos de trituración funcionan sin mezcla en el interior. La rotación del rotor de los molinos de trituración necesitan generalmente el 10 % de la potencia nominal del motor.



**La optimización del sistema de trituración, modificando su configuración, permite ahorrar aproximadamente un 20 % en la factura de energía**

	Antes de la optimización	Después de la optimización	Ventaja
<b>Molino de trituración</b> Potencia media entre 132 y 315 kW	Principalmente motor de dos velocidades, ocasionalmente de una velocidad	Solución síncrona para obtener el mejor rendimiento en todos los rangos de velocidad y de carga	Importantes ahorros de energía y optimización del proceso en vacío, posibilidad de reducir la velocidad o pasar a rueda libre con nuevo arranque si llega de nuevo material antes de su parada
<b>Ventilador</b> Potencia media entre 15 y 55 kW	Principalmente motor de velocidad fija + acoplamiento polea/correa + ajuste mecánico del caudal	Conversión IM en PM y supresión de polea/correa para accionamiento directo	Velocidad regulada según la velocidad y la carga del molino de trituración, (> 50 % de ahorros de energía estimados)
<b>Alimentación de producto</b> Potencia media entre 0,75 y 2,2 kW	Principalmente motorreductor (sinfín-corona)	Instalación de un variador de velocidad + cambio del reductor a engranajes cónicos (~95 % de rendimiento)	Velocidad del motor regulada según la carga del molino de trituración



## Caso práctico: trituración de pienso para animales

Un líder de la alimentación animal, que produce 130 000 toneladas de pienso al año, consideró la energía como un reto esencial, tanto en términos de control del consumo como costos de explotación.

Este cliente identificó puntos de ahorro de energía y aportó modificaciones.

### Objetivo

Antes de estas modificaciones, el cliente realizó una auditoría energética completa durante un mes para evaluar las condiciones reales de explotación y el consumo energético de un molino de trituración y su ventilador.

### Instalación existente

Motor 180/220 kW de dos velocidades instalado en un molino de trituración.

Ventilador de 37 kW: el ventilador funcionaba a plena velocidad con un registro de 3 posiciones

La auditoría demostró que el molino de trituración funcionaba a velocidad reducida durante el 15 % del tiempo, en vacío el 35 % del tiempo (en fase premezcla) y a carga media durante el 65 % del tiempo cuando estaba cargado (la carga depende del producto procesado).

### Nuestra solución IE5

El motor de dos velocidades del molino de trituración y el motor del ventilador fueron sustituidos por sistemas de velocidad variable de imanes permanentes. Esto permitió aumentar la potencia del molino de trituración a 340 kW, lo que aumentó su capacidad de producción.



### Beneficios

Después de las modificaciones se realizó una nueva auditoría de la instalación durante el mismo mes del año siguiente (para conservar las condiciones de explotación lo más semejantes posible). Se midió un 20 % de ahorro de energía, con una reducción de consumo de 1,4 kWh por tonelada producida (unos 182 000 kWh menos al año). Igualmente se constataron importantes mejoras en los niveles de la productividad (menos paradas del molino de trituración), de la calidad (ajuste preciso de la velocidad) y del mantenimiento (desgaste más equilibrado de los martillos gracias al cambio de sentido del molino de trituración). En total, se estima que esta inversión se amortizó en menos de un año.

# Maximizar el ahorro de energía en otras aplicaciones

## Otras muchas aplicaciones permiten conseguir ahorros de energía

### Manutención y transportadores

Para la manutención de los materiales, los pequeños transportadores están principalmente equipados con reductores sinfín-corona. Esta tecnología es muy ventajosa en cuestión de costes. Lamentablemente, su falta de rendimiento (menos del 70 % con un índice de reducción superior a 30:1) aumenta considerablemente los gastos de explotación. Una manera fácil de realizar ahorros adicionales es reemplazar la tecnología de sinfín-corona por la de engranaje cónico (95/97 % de rendimiento).

Se debe considerar un motorreductor de velocidad variable, ya que la velocidad y la carga varían en los transportadores. La adaptación de la velocidad en función de la carga en una cinta transportadora aumenta la flexibilidad y la productividad, reduciendo los gastos de explotación.

### Aireadores y soplantes

Una depuradora consume de media entre 50 y 60 kWh de electricidad por habitante y por año. Por lo tanto, los ahorros de energía permiten reducir fácilmente los gastos de explotación.

Debido a las variaciones importantes del consumo de agua, las depuradoras funcionan la mayor parte del tiempo a carga parcial.

La aireación representa de media más del 50 % de la energía utilizada (incluso hasta el 80 % en ciertos sitios).

Por lo tanto es muy rentable adoptar soluciones de alto rendimiento.

Ya se trate de aireadores de superficie de velocidad fija o de soplantes para una aireación por difusión, el paso a velocidad variable representa enormes oportunidades de ahorro. La utilización de una tecnología síncrona permitirá un retorno de la inversión entre 12 y 24 meses.

Con la tecnología de compresores de lóbulos (igualmente llamada Roots), el amplio rango de velocidad de la tecnología de imanes permanentes permite un accionamiento directo del compresor. Además, la supresión de la transmisión por polea/correa ofrece una mejora de rendimiento adicional de 3 a 5 puntos, y reduce el mantenimiento.

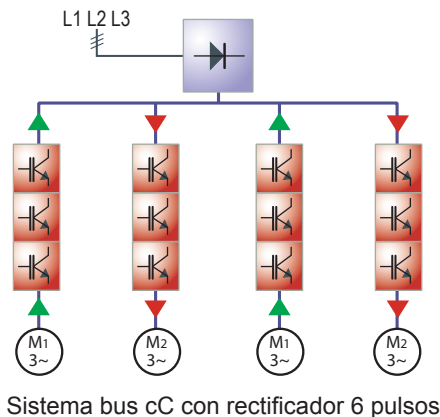


### Elevación

Para todas las aplicaciones de elevación, grúas o ascensores, la mitad del tiempo, cuando la carga baja, se genera una cantidad significativa de energía. Cuando es accionada por un variador utilizando tecnología 6 pulsos, esta energía es evacuada en resistencias de frenado. Por lo tanto, se pierde. La utilización de un variador de velocidad regenerativo permite recuperar esta energía en la red, y reducir el consumo.

### Grandes inercias - enrolladores/desenrolladores

En aplicaciones de gran inercia, tales como centrifugadoras, decantadores y separadores, se utiliza una gran cantidad de energía para acelerar la carga y una cantidad importante se pierde durante la desaceleración, en particular cuando la productividad exige ciclos cortos. Como en el caso de la elevación, una arquitectura velocidad variable tradicional hace perder la energía producida durante la desaceleración en las resistencias de frenado y consume la energía requerida para la aceleración. Un variador regenerativo puede ser la solución para ahorrar esta energía, pero en el caso de varias de estas aplicaciones, existe una solución aún más económica. Consiste en utilizar un sistema de variadores modulares, con bus CC común para alimentar cada motor por medio de un ondulator. El ahorro se realiza gracias a la secuenciación del sistema completo: una máquina en desaceleración provee la energía de una máquina en aceleración. El mismo principio se aplica en las líneas de fabricación (metal, papel...) donde el desenrollador del principio de línea puede proveer de energía al enrollador.



# La mejor oferta de accionamientos de alto rendimiento energético

## La mejor oferta del mercado

Cualquiera que sea su necesidad, tenemos la solución para usted. Compuesta por variadores, motores, reductores, arrancadores progresivos y servicios de ingeniería, nuestra gama permite realizar ahorros de energía importantes y cumplir con las últimas reglamentaciones en vigor.

Nuestros productos están diseñados para que su alto nivel de fiabilidad garantice la disponibilidad de sus máquinas. Todos nuestros productos han sido diseñados y probados conjuntamente. Ofrecen una compatibilidad máxima con una sencilla implementación, ahorro de tiempo, reducen costes de instalación de los sistemas, de integración y de mantenimiento. Todos los productos proceden de un proveedor único, lo que facilita y acelera el aprovisionamiento.

Dentro de esta oferta, Dyneo+ es una solución síncrono-reluctante asistida por imanes que ofrece el rendimiento más alto del mercado para un conjunto motovariador.



# Tecnología de motores y variadores: una oferta completa

## Gama de productos

Variadores CA a integrar en armario



Powerdrive F300

### Variador IP20 para una eficiencia energética óptima y funcionalidades extendidas

- de 1,1 a 2800 kW
- 6, 12 y 18 pulsos y AFE (Active Front End)
- Función API
- Fácil integración en armario y control de los motores de imanes permanentes sin sensor de velocidad



Commander C



Unidrive M

### Gama de variadores para una integración a la máquina simple y flexible

- 0,25 a 110 kW
- Instalación rápida y fácil
- Reducción de tiempos de parada máquina
- Mayor productividad gracias a la facilidad de integración

Soluciones variadores CA Plug and Play con montaje mural o autoportante



Powerdrive MD2

### Variador fuerte potencia IP21 o IP54

- Hasta 250 kW en montaje mural
- A partir de 250 kW en versión autoportante
- Potencias hasta 2800 kW
- Alimentaciones 690 V, 200 a 1600 kW
- Refrigeración líquida, de 132 a 1600 kW
- AFE, 45 a 1600 kW

Motores sincrónico-reluctantes asistidos por imanes Dyneo+



Dyneo+

### Motores sincrónico-reluctantes asistidos por imanes con clase de rendimiento IE5 velocidad variable

- 11 a 500 kW
- 1500 a 6000 min<sup>-1</sup>
- IP55 ou IP23
- Rendimiento ultrapremium IE5
- Versión compacta o intercambiable
- Versión aluminio o hierro fundido

Motores asíncronos o motorreductores IMfinity®



IMfinity®

### Motores de velocidad fija o variable de alto rendimiento, premium y súper premium

- 0,06 a 1800 kW
- IP55 ou IP23
- Carcasa hierro fundido o aluminio
- No IE, IE2, IE3, IE4
- Gamas derivadas ATEX, nuclear, alta temperatura, refrigeración por líquido, y motorreductores

Arranadores progresivos



Digistart D2/D3

### Arranadores progresivos de altas prestaciones con rampa de aceleración adaptativa para un control máximo

- Alimentación de 110 a 210 V CA o de 220 a 440 V CA
- Frecuencia de 45 a 66 Hz
- Solución de arranque y parada progresivos para motores asíncronos de velocidad fija
- By-pass integrado
- Gran flexibilidad
- 23 a 1600 A

Software



### Software estándar y personalizados

- Control de bomba inteligente con solución anti-obstrucción
- Software de control en cascada de bombas
- Software personalizado para necesidades específicas

# Confíe en nuestra experiencia en materia de ahorro de energía

## Energy Savings Advisor

### Una herramienta potente para estimar sus ahorros de energía

Hemos desarrollado una aplicación interactiva sencilla y potente que permite estimar rápidamente los ahorros de energía realizados utilizando nuestras soluciones de motores y variadores de alto rendimiento.

### Análisis personalizados

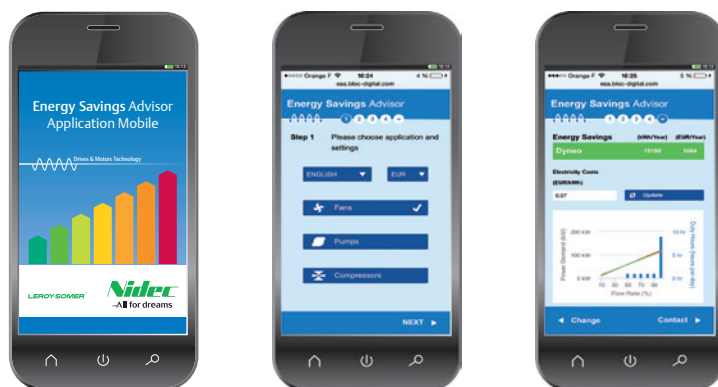
Nuestra aplicación Energy Savings Advisor le permite comparar diferentes situaciones, teniendo en cuenta sus necesidades específicas, y calcular los ahorros previsibles para sus aplicaciones. Recibirá un informe con los resultados por correo electrónico inmediatamente.

### Solicite nuestro asesoramiento

Para un análisis más detallado, puede enviar el informe con sus preguntas a nuestros expertos desde la misma aplicación. Le contactaremos rápidamente para estudiar sus necesidades y responderle.

### Benefíciense de un acceso gratuito a la aplicación

Esta aplicación es accesible gratuitamente y está optimizada para una utilización en teléfono móvil. Para acceder directamente a la aplicación Energy Savings Advisor desde su smartphone o tablet, basta con escanear el código QR.



## Ponemos a su disposición nuestra experiencia, desde el diagnóstico hasta las soluciones llave en mano y el mantenimiento



### Auditoría energética

- Prediagnóstico (identifica las principales fuentes de ahorro)
- Auditoría energética (recopilar informaciones y medir el consumo de electricidad)
- Informe (medición, sugerencia y cálculo del rendimiento potencial y del TRI)
- Suministro de soluciones llave en mano de alto rendimiento
- La aplicación Energy Savings Advisor realiza un análisis personalizado del consumo de energía de motores y variadores

### Oferta completa

- Motores asíncronos IMfinity® de rendimiento elevado IE2, premium y súper premium IE3, IE4
- Motores síncronos de imanes Dyneo+ que ofrecen el mejor rendimiento de su categoría (IE5)
- Motorreductor para aplicaciones a baja velocidad y con par elevado
- Variadores estándar y personalizados Unidrive M, Commander C, Powerdrive
- Soluciones de automatismos evolutivos desde proyectos de automatización de pequeñas máquinas hasta soluciones eléctricas y de automatización llave en mano
- Gama de arrancadores progresivos de alto rendimiento
- Disponibilidad *Express*: puesta a disposición de productos con un plazo corto garantizado

### Instalación y puesta en servicio

- Nuestro personal especializado garantiza la fiabilidad y la seguridad del equipo
- Instalación conforme con las reglamentaciones técnicas y con las normas de seguridad
- Puesta en servicio in situ
- Extensión de la garantía del sistema
- Instalación y mantenimiento

### Postventa

- Servicios de emergencia: asistencia telefónica las 24 horas, asistencia técnica in situ, entrega express de productos las 24 horas y piezas y reparaciones urgentes
- Centros de montaje para los trabajos de mantenimiento en continuo (sustitución, adaptación y actualización)
- Contratos de mantenimiento  
Los servicios se optimizan para cada país. Contacte con su representante comercial local para obtener todos los detalles

**LEROY-SOMER**<sup>™</sup>

[www.leroy-somer.com](http://www.leroy-somer.com)

**Contactos:**

[twitter.com/Leroy\\_Somer\\_en](https://twitter.com/Leroy_Somer_en)

[facebook.com/leroy-somer.nidec.en](https://facebook.com/leroy-somer.nidec.en)

[youtube.com/user/LeroySomerOfficiel](https://youtube.com/user/LeroySomerOfficiel)

[linkedin.com/company/leroy-somer](https://linkedin.com/company/leroy-somer)



**Nidec**  
All for dreams

© 2021 Moteurs Leroy-Somer SAS. The information contained in this brochure is for guidance only and does not form part of any contract. The accuracy cannot be guaranteed as Moteurs Leroy-Somer SAS have an ongoing process of development and reserve the right to change the specification of their products without notice.

Moteurs Leroy-Somer SAS. Headquarters: Bd Marcellin Leroy, CS 10015, 16915 Angoulême Cedex 9, France. Share Capital: 38 679 664 €, RCS Angoulême 338 567 258.