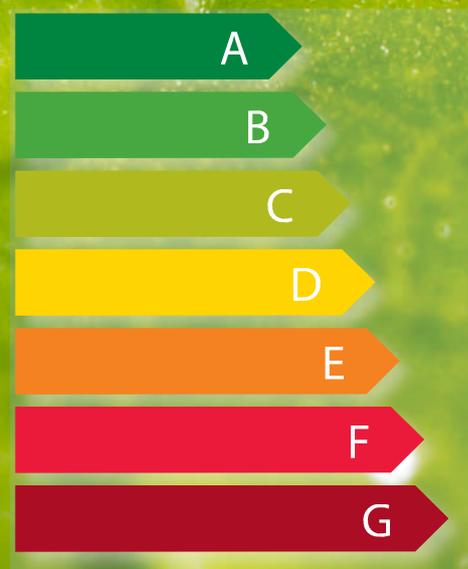


# Manual de eficiencia energética de aparatos elevadores





# Contenidos

<b>1. Calificación energética de los ascensores .....</b>	<b>4</b>
1.1. Categorías por frecuencia de uso del ascensor .....	5
1.2. Clases de eficiencia energética .....	5
<b>2. Medidas de ahorro y eficiencia energética.....</b>	<b>6</b>
2.1. No mantener la iluminación de la cabina permanentemente encendida .....	8
2.2. Sustituir lámparas de la cabina por iluminación de bajo consumo .....	8
2.3. Desconexión de equipos consumidores de energía .....	9
2.4. Manejo de tráfico y la gestión .....	9
2.5. Modo de funcionamiento .....	10
2.6. Instalación de mecanismos de maniobra colectiva para reducir los viajes de los ascensores en vacío .....	10
2.7. Instalación de ascensores electromecánicos .....	11
2.8. Máquinas tractoras de nueva generación .....	11
2.9. Sistemas de control con regulación de velocidad .....	12
2.10. Las escaleras mecánicas están en continuo movimiento.....	13
2.11. Instalar estabilizadores de tensión para reducir el consumo en motores .....	14
2.12. Reutilizar energía que se desperdicia .....	14
<b>3. Conclusiones.....</b>	<b>16</b>
3.1. Antes de instalar un aparato estudiar cuál es la mejor tecnología .....	16
3.2. En ascensores instalados: mejorar la iluminación de la cabina .....	16
3.3. En aparatos instalados: instalación de sistemas de regulación de velocidad .....	16
3.4. Mejora de los sistemas de control de ascensores: maniobra colectiva .....	17
3.5. Instalar sistemas de control asociados a accionamientos mediante, variador de frecuencia en escaleras, rampas y andenes mecánicos .....	17
<b>Anexo I .....</b>	<b>18</b>

# 1. Calificación energética de los ascensores

Actualmente, mientras no exista legislación específica para el sector de la elevación, los fabricantes tienen que apoyarse en otras directivas más generales como ocurre con las Directivas 2005/32/CE “requisitos de diseño ecológico aplicables a productos que utilizan energía” Y 2002/91/CE “eficiencia energética de los edificios”.

En paralelo al marco europeo, ya existe una normativa alemana VDI 4707-1 “Elevators, energy efficiency”, pionera en temática de demanda energética para ascensores, que está siendo utilizada como referencia o punto de partida en varios de los países del entorno europeo y en un futuro próximo para el lanzamiento de la ISO 25745 “Rendimiento energético de ascensores, escaleras mecánicas y pasillos rodantes” (parte 1 – “medida y verificación de energía”), (parte 2- “eficiencia energética y clasificación de ascensores y escaleras mecánicas”).

Uno de los principales inconvenientes que se extrae de su aplicación es lo inexacto que resulta la comparación entre ascensores de diferente naturaleza, ya que el procedimiento del cálculo no tiene la versatilidad suficiente para ponderar los parámetros de consumo más influyentes dependiendo del tipo de ascensor al que se catalogue.

Por otro lado, resulta de poca utilidad para empresas pequeñas que proveen de materiales a las grandes compañías, el enfoque de ascensor completo que tiene la VDI4707-1. Este problema deriva de que la norma no aporta soluciones individuales para conocer

la eficiencia energética de los componentes por separado, pero sí que lo hará la VDI 4707-2 referida a componentes.

Todo parece indicar que, esta norma no será el referente de análisis en cuanto a la eficiencia energética del ascensor, ya que aún genera muchas dudas al respecto por las reticencias de varios de los actores principales del sector del ascensor.

Independientemente de las obligaciones que el marco normativo pueda establecer, en la actualidad ya hay movimientos empresariales que dirigen sus esfuerzos hacia desarrollos tecnológicos para la consecución de un ascensor más eficiente energéticamente. Las empresas del sector han detectado la importancia de este aspecto y son conscientes de que el criterio energético será un factor crítico en los próximos años, ante la especial sensibilización de la sociedad en cuestiones medioambientales. En esta contienda global hacia un mundo más sostenible, donde el aprovechamiento racional de los recursos será el epicentro del debate, la importancia de los ascensores y su correspondiente gasto de energía no es, ni mucho menos, desdeñable.



### 1.1. Categorías por frecuencia de uso del ascensor

Además de su diseño, la demanda de energía total de un ascensor depende esencialmente de su uso. Por ello, la norma clasifica los ascensores en 5 categorías en función de las horas al día en las que el aparato se encuentra en reposo y en movimiento, debido a la influencia que los componentes tienen en ambos modos en su consumo.

Los tiempos medios de movimiento y reposo de los ascensores para cada una de las cinco categorías de uso figuran en la siguiente tabla.

Categoría	1	2	3	4	5
Uso	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Tiempo promedio de movimiento (h/día)	0,2 ( $\leq 0,3$ )	0,5 (0,3-1)	1,5 ( $> 1-2$ )	3 ( $> 2-4,5$ )	6 ( $> 4,5$ )
Tiempo promedio de reposo (h/día)	23,8	23,5	22,5	21	18

Categorías por frecuencia de uso de los ascensores

### 1.2. Clases de eficiencia energética

Dependiendo de los valores de la demanda de energía de movimiento y de reposo, los ascensores son asignados en distintas clases. Estos dos valores de la demanda determinan la clase de eficiencia energética del ascensor, en función de su frecuencia de uso.

Hay siete clases de demanda o de eficiencia energética representadas por las letras de la A a la G. La clase A representa la demanda de energía más baja o en consecuencia, la mejor eficiencia energética.

El ascensor se asigna a las clases de la demanda de energía según las siguientes tablas, de acuerdo a los valores de la demanda de reposo y de movimiento. (ver Anexo 1)

Potencia (W)	$\leq 50$	$\leq 100$	$\leq 200$	$\leq 400$	$\leq 800$	$\leq 1.600$	$\leq 1.600$
Clase	A	B	C	D	E	F	G

Clases de potencia demandada en reposo.

Energía consumo (mWh/(kg·m))	$\leq 0,56$	$\leq 0,84$	$\leq 1,26$	$\leq 1,89$	$\leq 2,80$	$\leq 4,20$	$> 4,20$
Clase	A	B	C	D	E	F	G

Clases de energía demandada en movimiento

## 2. Medidas de ahorro y eficiencia energética

Cuando se habla de eficiencia energética en los ascensores, se refiere a que su fabricación se realiza pensando de forma inteligente para el aprovechamiento y el ahorro de energía. Es decir, se adopta una serie de medidas tecnológicas para que dicho ascensor consuma la menor energía posible sin renunciar a un grado de bienestar y de calidad.

En la actualidad, es necesario elaborar un plan de ahorro y eficiencia energética encaminado a la fabricación y utilización del ascensor que asegure un menor consumo para los mismos niveles de actividad y bienestar social. Para ello, es necesario analizar algunas de las medidas que se pueden tomar para poder conseguir ahorrar energía y, con ello, reducir el gasto del recibo de la compañía eléctrica sin privarse del uso tan cotidiano como necesario del ascensor.

Con la influencia de los avances tecnológicos y con un endurecimiento de las normas existentes, se conseguiría reducir el consumo energético del ascensor y, con ello, contribuir a disminuir la degradación del medio ambiente. Hay que responsabilizarse y dar un enfoque lo más ecológico posible, mejorando técnicamente para conseguir el máximo rendimiento, eficacia y unos materiales reciclables de larga duración. Con ello, se hará un mundo más eficiente y sostenible, protegiendo nuestro entorno.

Se ha de tener en cuenta que no se debe malgastar la energía con maquinaria y tecnologías obsoletas, ya que existen en la actualidad tecnologías eficientes para el transporte vertical.

El ascensor supone entre el 3 % y el 8 % del consumo energético de un edificio. De este consumo la mayor parte corresponde al movimiento y a la iluminación de la cabina.

Con estos datos, es importante tener medidas de eficiencia energética para no malgastarla. Utilizando materiales más caros pero energéticamente correctos se pueden amortizar a corto plazo la diferencia de precios con el ahorro conseguido en la factura eléctrica.

Se pueden conseguir ahorros energéticos significativos si se escoge una tecnología eficiente.



Los criterios principales para determinar el tipo y el sistema de ascensores más idóneos son:

- La velocidad de los ascensores (que dependerá del flujo de personas a transportar y tiempo espera)
- La altura del edificio
- La capacidad de transporte
- El espacio disponible para instalar los ascensores

Para una buena actuación desde el punto de vista energético se debe prestar atención a los siguientes puntos:

- Evitar sobredimensionar la capacidad del ascensor, porque se provocará un aumento del consumo durante las horas de baja demanda y cuando está vacío
- Considerar cual es la mejor opción para el accionamiento (hidráulico o eléctrico)

- Cuando hay varios ascensores, se ha de estudiar la mejor solución en cuanto a número y capacidad de cada uno de los ascensores
- Realizar estudios de tráfico que ayudan a optimizar la definición del número de ascensores necesarios en función de las necesidades del edificio

Para evitar el sobredimensionamiento del sistema, se han de analizar atentamente las necesidades, como la cantidad de personas en cada planta, la actividad que se realiza, etc. El número de ascensores dependerá tanto de la capacidad de transporte, como del intervalo probable de paradas.

En general, es mejor escoger la opción de menor capacidad, y un mayor número de ascensores.

A continuación, se exponen algunas propuestas de mejoras de ahorro y eficiencia energética en aparatos de elevación que influyen directamente en el consumo energético del aparato.



## 2. Medidas de ahorro y eficiencia energética

### 2.1. No mantener la iluminación de la cabina permanentemente encendida

Muchos ascensores, mantienen la luz de la cabina permanentemente encendida, sin que se haya generalizado el uso de mecanismos automáticos de desconexión que eviten el derroche energético. En estado de reposo el ascensor consume un 50 % de la energía total absorbida, por lo que apagar la luz cuando no es necesaria disminuiría el consumo energético del ascensor en un porcentaje similar al ser el circuito de iluminación el principal consumidor en ese estado. La instalación de un mecanismo de presencia, que activa la iluminación del interior del ascensor cuando alguien entra y/o detectores de movimiento de ascensores que solo se ilumine cuando estén en funcionamiento o tengan abierta la puerta, son buenas opciones para el ahorro de energía.

Los huecos de ascensor suelen disponer de una batería de bombillas para iluminarlos cuando se realizan reparaciones o revisiones periódicas. Conviene verificar que estas luces se encuentran apagadas cuando no son necesarias.



### 2.2. Sustituir lámparas de la cabina por iluminación de bajo consumo

En la actualidad, se puede hablar de tres formas básicas de iluminación utilizadas en todas las cabinas: la incandescencia, la de descarga a baja presión o fluorescentes y la de LED. La fluorescencia se caracteriza por ser una fuente de luz lineal, mientras que la incandescencia y la de LED son puntuales.

En la siguiente tabla, se muestra una comparación de las principales características de las lámparas utilizadas en los aparatos elevadores:

Tipo de lámpara	Tiempo de vida (h)	Eficacia luminosa (lm/W)
Incandescente	750-2.000	10-18
Halógenas incandescentes	3.000-4.000	15-20
Fluorescentes compactos (CFL)	8.000-10.000	35-60
Fluorescentes lineales	20.000-30.000	50-100
De alta potencia LED blanco	35.000-50.000	30-150

Comparación de las principales características de lámparas

### 2.3. Desconexión de equipos consumidores de energía

Además de utilizar componentes eficientes, la energía puede ser ahorrada por los equipos de desconexión, o poniéndose en un modo de bajo consumo de energía cuando el ascensor no se utiliza (stand-by).

Durante los periodos de baja demanda, incluso el cierre de uno o más ascensores de un grupo puede ser una buena opción de ahorro de energía, sin comprometer la calidad del servicio.

### 2.4. Manejo de tráfico y la gestión

Los controladores de ascensores garantizan que los aparatos son enviados correctamente al destino, que las puertas se abren y cierran en el momento adecuado, etc.

Cuando se instalan varios ascensores en la misma ubicación, sus sistemas de control deben estar interconectados para optimizar su funcionamiento.

Los controladores del tráfico moderno pueden utilizar técnicas de inteligencia artificial (redes neuronales artificiales, lógica difusa y/o algoritmos genéticos) para mejorar la eficacia del servicio y la eficiencia energética.

Utilizar los ascensores de manera eficiente supone realizar el transporte de pasajeros con el menor número de viajes y el menor número de ascensores instalados para asegurar una alta ocupación, lo que reduce la energía consumida significativamente.



## 2. Medidas de ahorro y eficiencia energética

### 2.5. Modo de funcionamiento

La mayor parte del consumo de los ascensores se produce durante los arranques, debido a los elevados picos de intensidad (potencia demandada) que ascienden a tres o cuatro veces el valor de la potencia nominal. Es por ello que la gestión del funcionamiento del sistema de ascensores es una buena herramienta para reducir el consumo energético del sistema.

Básicamente hay tres modos de funcionamiento de los ascensores:

- Modo “taxi” o universal: no hay ninguna regulación, el ascensor va directamente desde el piso de partida al destino final de la primera persona que lo ha llamado, sin ninguna parada. Este modo tiene muy mala eficiencia energética y prácticamente no se utiliza nunca en los edificios nuevos.
- Modo “autobús” o selectiva en subida y bajada: el ascensor para en cada piso desde dónde se ha llamado, cuando sube y cuando baja.
- Modo “mixto” o selectiva en subida o bajada : En una dirección, el ascensor realiza una parada en cada piso desde dónde se ha llamado, y en la otra dirección no se realiza ninguna parada.

Cuando hay varios ascensores funcionando conjuntamente, es posible utilizar un sistema de control con el fin de obtener la mejor combinación de los diferentes modos de funcionamiento.



### 2.6. Instalación de mecanismos de maniobra colectiva para reducir los viajes de los ascensores en vacío

En edificios con varios ascensores, se tendría que llamar sólo a uno de ellos, no a varios a la vez, para coger el que antes llegue. Para solo consumir energía de uno de ellos, deberían disponer de mecanismos de maniobra colectiva que permiten activar la llamada del ascensor que se encuentre más cerca del punto requerido. El sistema analizaría cuál de los ascensores es el que debe acudir a atender a esta persona, contemplando el ahorro energético y la calidad del servicio.

Los mecanismos de maniobra colectiva son los encargados de gobernar el funcionamiento del ascensor, dan un servicio y confort adecuados ajustándose a las necesidades reales de cada

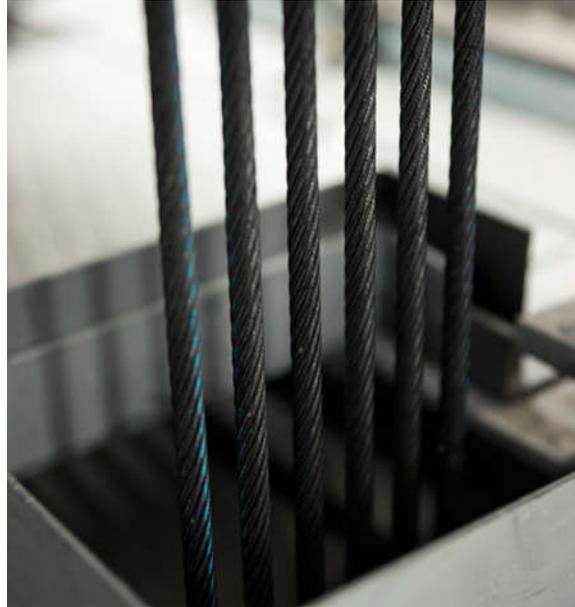
momento con el mínimo coste energético. Optimizan el tráfico del ascensor reduciendo los tiempos de espera y se atienden las llamadas por una sola cabina.

Con la instalación de maniobras inteligentes que sean capaces de optimizar y controlar la gestión de las llamadas recibidas, podemos alcanzar ahorros de consumo eléctrico de más del 15 %. Con esta tecnología, lo que se consigue son más prestaciones evitando desplazamientos inútiles, lo que supone un ahorro de energía y una mayor duración de los materiales al tener menor desgaste, con el consiguiente beneficio para el medio ambiente.

## 2.7. Instalación de ascensores electromecánicos

Conviene tener en cuenta que no todos los modelos consumen lo mismo pudiendo haber diferencias superiores al 60 % entre un ascensor hidráulico tradicional y una moderna máquina eléctrica de imanes permanentes. Los consumos de energía de un ascensor hidráulico son más altos que en el equivalente de los ascensores de tracción.

En caso de utilizar un ascensor hidráulico saber que disponemos de aceites biodegradables que ayudan a una mejor eficiencia y a una contaminación menor al medioambiente y a las personas que los manipulan.



## 2.8. Máquinas tractoras de nueva generación

En la actualidad, se están imponiendo en el mercado las máquinas de tracción por adherencia sin reductora, llamadas máquinas síncronas de imanes permanentes “gearless” (sin engranaje). Para su funcionamiento, se alimenta con corriente alterna el bobinado del estator, y el rotor está dotado de imanes permanentes de alta energía que producen un campo magnético muy intenso. Su tamaño, en conjunto es más pequeño que una máquina tractora con reductor, por lo que puede ser muy útil para instalarlos dentro del hueco, en los llamados ascensores sin cuarto de máquinas. Tienen un rendimiento muy superior al del motor de inducción asíncrono, particularmente a bajas velocidades de giro. Con ellas, se consigue mayor suavidad de marcha y parada, una correcta nivelación y mínimos ruido y vibración en su funcionamiento.

En este tipo de máquinas, la polea tractora por adherencia se coloca directamente en el eje del motor. Suelen ser poleas de pequeño diámetro, entre 120 y los 360 mm, dependiendo del cable de tracción utilizado.

El motor de imanes permanentes trabaja con velocidades de sincronismo muy bajas, entre 60 y 240 rpm, y el número de polos utilizados está entre 12 y 20.

Desde el punto de vista medioambiental, los motores de imanes permanentes tienen la ventaja de no utilizar aceites, necesitan un menor número de materiales en su fabricación y tienen un mayor rendimiento. Se reduce la energía consumida durante su funcionamiento.

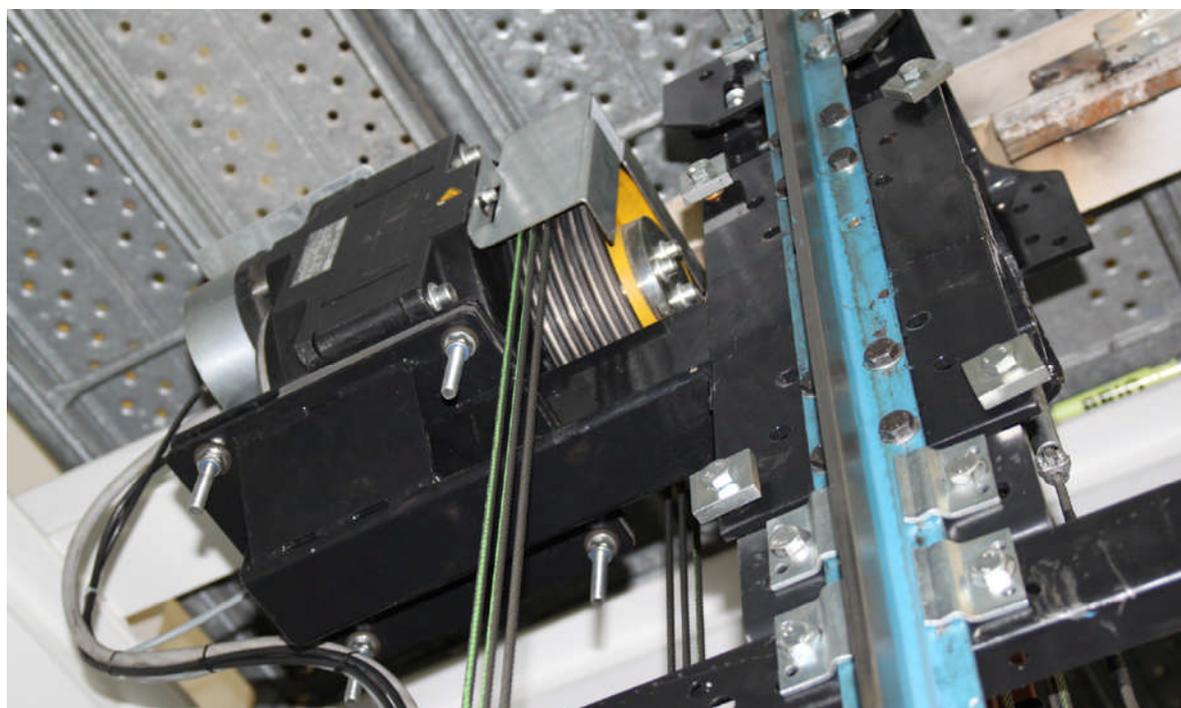
## 2. Medidas de ahorro y eficiencia energética

### 2.9. Sistemas de control con regulación de velocidad

Para conseguir mayores regulaciones de la velocidad en el motor del ascensor, se utilizan las maniobras con variadores de frecuencia. Con ellas, se consigue que el motor tenga unas rampas de aceleración óptimas, con un buen par y precisión de velocidad a velocidades bajas, consiguiendo un mayor confort en la aceleración y detención de la cabina. Además de conseguir estas ventajas, son más eficientes energéticamente al evitar las corrientes de arranque elevadas del motor y con ello, conseguir un ahorro energético.

Con la regulación de la velocidad a través de rampas de aceleración y deceleración de la frecuencia de salida, se compensa el juego mecánico de la reductora de una máquina tradicional de ascensor, se eliminan las sacudidas y se limita la inadaptación de velocidad con regímenes transitorios rápidos en caso de inercia elevada.

Hoy en día, el sistema de accionamiento más utilizado es el variador de voltaje de frecuencia variable (VVVF). El VVVF es una técnica utilizada para variar la velocidad de rotación de un motor de corriente alterna a través de la alteración de la frecuencia de alimentación, permitiéndose controlar con precisión la velocidad del motor, tanto en la aceleración como en la desaceleración. Este diseño provee un gran avance en el control de la velocidad con excelentes resultados en el ahorro de energía y una reducción en la demanda de potencia. Las máquinas gearless requieren de este tipo de variador conjuntamente para funcionar.



## 2.10. Las escaleras mecánicas están en continuo movimiento

Al igual que en los ascensores, en las escaleras mecánicas la eficiencia es de suma importancia. Los motores de alta eficiencia, las unidades, las transmisiones, rodamientos, etc. pueden generar ahorros significativos y son en la mayoría de los casos, el costo-efectiva.

El mantenimiento adecuado y la lubricación de los componentes también ayudan a mantener la máxima eficiencia del equipo.

Las escaleras mecánicas sólo se deben encontrar en movimiento cuando exista demanda de transporte, en caso contrario deberán estar paradas para evitar un consumo de energía innecesario. La instalación de un sistema de detección permite reducir el consumo de energía eléctrica de escaleras y rampas cuando no hay usuarios utilizando los dispositivos, actuando del siguiente modo:

- Parada total del mecanismo cuando no hayan usuarios
- Disminución de su velocidad cuando la demanda de transporte es baja

Estos sistemas de detección están compuestos por un sensor (célula fotoeléctrica o sensor de peso) en el extremo de la cinta y un variador de frecuencia que regule su velocidad y produzca una aceleración progresiva hasta la nominal.

La instalación del sensor desactivará o reducirá el funcionamiento de la escalera durante los periodos de tiempo en los que no se requiera su uso, eliminando el consumo (parando) o reduciéndolo en un 60 % (con baja velocidad) durante dichos periodos.

Después de un periodo predefinido de inactividad, las escaleras mecánicas reducen su velocidad y llegan a modo de reducción de velocidad. El consumo en este modo de reducción de velocidad es más o menos la mitad del consumo en el modo de funcionamiento normal. Después de alcanzar este modo de operación, y después de un intervalo de tiempo predefinido, la escalera se pone en un modo de parada. En este modo de parada del sistema de control y el sistema de detección de pasajeros (esteras de presión, fotocélulas o rayos infra-rojos) se mantienen en funcionamiento. Cuando se detecta un pasajero la escalera lentamente comienza a moverse de nuevo, acelerando suavemente hasta que se alcanza la velocidad nominal.

Dependiendo de la intensidad de uso de la escalera mecánica, con la instalación de sistemas de control se puede ahorrar hasta un 40 % del consumo de energía. Su instalación es recomendable en escaleras y rampas que tengan una carga de viajeros discontinua.



## 2. Medidas de ahorro y eficiencia energética

### 2.11. Instalar estabilizadores de tensión para reducir el consumo en motores

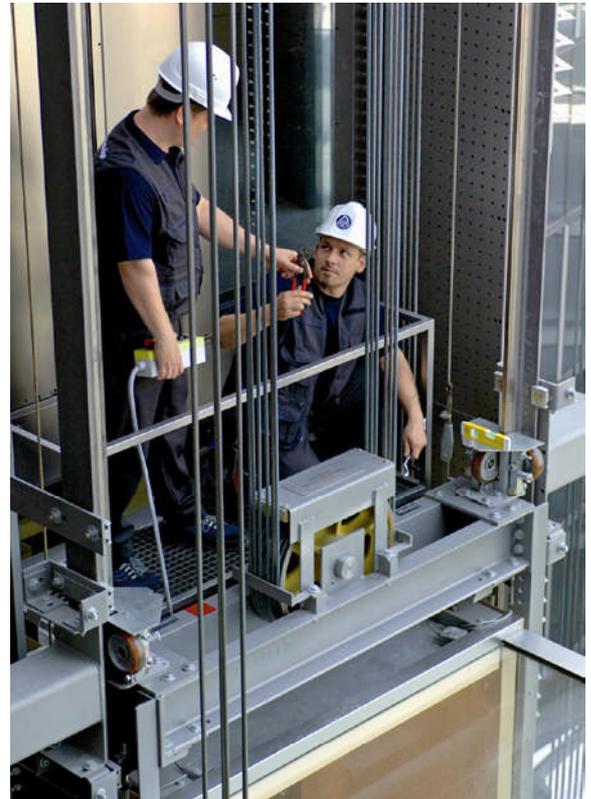
Este equipo permite la reducción del consumo de energía eléctrica mediante la regulación de la tensión de alimentación. El equipo tiene como aplicación reducir el consumo de motores eléctricos (ascensores, escaleras mecánicas, montacargas, cintas transportadoras, etc.)

El principio de trabajo de este equipo reside en la reducción del voltaje con respecto a la tensión nominal de línea a 230 V, reduciendo el voltaje en escalones del 1 % con un máximo del 10 %.

Adicionalmente, el equipo realiza una corrección de la potencia reactiva consumida, mejorando el factor de potencia sin utilizar sistemas clásicos de acumulación de energía reactiva mediante condensadores.

La medida es aplicable en instalaciones existentes sin previsión de renovación o sustitución. Este dispositivo es especialmente interesante para motores con un funcionamiento continuo y prolongado a lo largo del día, es decir, que no estén controlados por sensores que activen y detengan su funcionamiento.

Este equipo presenta como ventajas su fácil instalación y la aplicación directa sin necesidad de cambios en el esquema de la instalación.



### 2.12. Reutilizar energía que se desperdicia

Se podría aumentar la eficiencia energética de los ascensores si se aprovechara toda la energía disipada en la resistencia de frenado de los variadores de frecuencia, ya que supone una pérdida directa (se convierte en calor) que se produce siempre que el motor trabaja como generador.

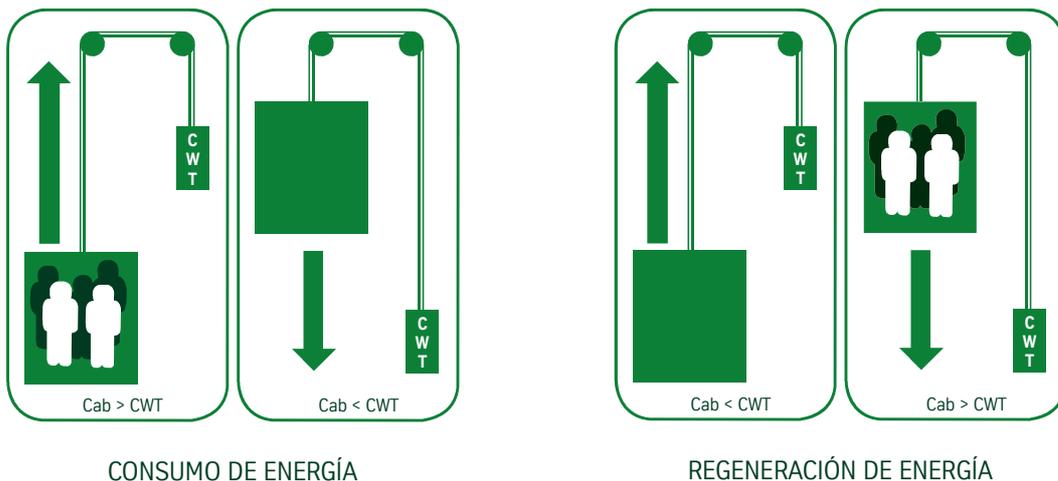
El motor funciona como generador cuando la velocidad de giro del rotor pasa a ser ligeramente superior a la que le corresponde según la frecuencia de alimentación (velocidad de sincronismo) lo que se denomina deslizamiento positivo. Este caso se da en las subidas en ascensores electromecánicos, siempre que el peso del contrapeso sea superior a la suma del peso de la cabina más el peso de la carga transportada. También sucede cuando el ascensor baja con la cabina llena. En el primer caso, el motor retiene el ascenso de la cabina que es impulsada por el mayor peso del contrapeso y en segundo caso el motor retiene el descenso de la cabina ya que ésta pesa más que el contrapeso.

Cuando el sistema está equilibrado, tanto en el lado de la cabina como la del contrapeso, durante el movimiento del ascensor sólo hay pérdidas de rozamiento, pero durante la aceleración se requiere de un par importante con su correspondiente consumo de energía, y durante la desaceleración habrá un desperdicio de energía en forma de calor producido en la resistencia de frenado.

Para recuperar la energía que se disipa en forma de calor, se podría utilizar una fuente de alimentación regenerativa para el variador o convertidor estático de frecuencia, de forma que cuando la tensión del bus de c.c. aumenta por defecto del trabajo como freno, devuelva la energía a la red, o para aprovecharla para la propia iluminación de cabina e incluso iluminación de los cuartos de máquinas. También se podría utilizar para alimentar a una batería de condensadores, con el objetivo de almacenar la energía generada durante la frenada, para después poder utilizarla en la aceleración. En estos casos el rendimiento energético del ascensor será óptimo, ya que se aprovecha la energía cinética de las masas en movimiento durante los recorridos en subida con poca carga o en bajada a plena carga.

Aprovecha los momentos de viaje favorable en los que se genera energía, en vez de consumirla, y la hace aprovechable para el edificio. De este modo podría ahorrar hasta un 45 % de energía.

Sin embargo, estos sistemas son convenientes para ascensores con una demanda muy grande y exigente. Además, los sistemas regeneradores son todavía muy caros para ofrecer un reembolso del gasto. Por eso, la mayoría de los edificios residenciales no se benefician con estos sistemas.



# 3. Conclusiones

Para la disminución del consumo energético de los aparatos elevadores se han de tener en cuenta las siguientes premisas:

## 3.1. Antes de instalar un aparato estudiar cuál es la mejor tecnología

Antes de instalar el ascensor, hay que estudiar cual es la tecnología que más nos conviene, sabiendo que desde el punto de vista energético, los ascensores de última generación con máquinas de tracción sin reductora, consumen entre un 25 y un 40 % menos que los ascensores electromecánicos convencionales y en torno a un 60 % menos que los ascensores hidráulicos.

Las escaleras, rampas y andenes mecánicos presentan menos variedad de tecnologías. En cualquier caso, para asegurar un buen rendimiento energético se debe exigir que dispongan de un sistema de tracción accionado mediante variador de frecuencia y un sistema de control que permita detectar los pasajeros, de modo que se reduzca automáticamente la velocidad en periodos de baja utilización y se desconecte el aparato tras un periodo sin actividad.

## 3.2. En ascensores instalados: mejorar la iluminación de la cabina

La mayoría de ascensores mantienen la iluminación de la cabina permanentemente encendida. Instalando mecanismos de detección de presencia o temporizadores que enciendan las luces únicamente cuando sea necesario, se reduce el consumo energético del ascensor hasta en un 50 %. Si a esta medida se le añade la sustitución del sistema de iluminación por otro de bajo consumo (eliminar fluorescentes convencionales e instalar led o fluorescente compacto) se pueden alcanzar ahorros superiores en función de la tecnología elegida.

## 3.3. En aparatos instalados: instalación de sistemas de regulación de velocidad

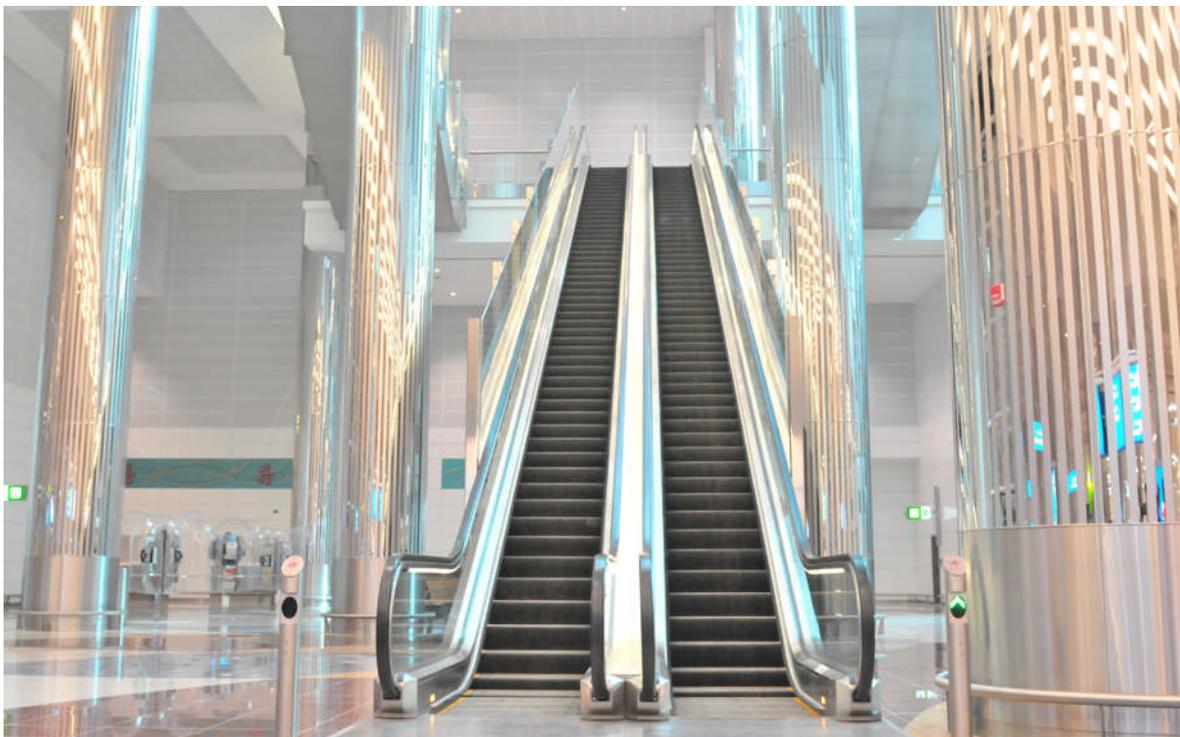
La instalación de sistemas de regulación de velocidad mediante variadores de frecuencia en los accionamientos de motores eléctricos, los hace más eficientes energéticamente al evitar corrientes de arranque elevadas, proporcionar una total adaptación a las necesidades de par-velocidad de cada momento y mejorar considerablemente el factor de potencia. Es una medida aplicable tanto en escaleras mecánicas como en ascensores, siendo más interesante en los aparatos que realizan un gran número de maniobras al día en el caso de ascensores y en escaleras o rampas en las que el flujo de viajeros es muy variable a lo largo del día. En ascensores con pocas maniobras al día, este sistema puede resultar poco eficiente ya que el variador consume una pequeña cantidad de energía en estado de reposo que no es contrarrestada con el ahorro que se produce en movimiento.

### **3.4. Mejora de los sistemas de control de ascensores: maniobra colectiva**

En edificios con varios ascensores en la misma ubicación, se debe considerar la instalación de mecanismos de maniobra selectiva que permiten optimizar los desplazamientos de los elevadores. Con una sola botonera de llamada en cada planta, el automatismo analiza qué ascensor debe atender el servicio para optimizar el consumo de energía y atender con la mayor brevedad la llamada, mejorando adicionalmente la calidad del servicio.

### **3.5. Instalar sistemas de control asociados a accionamientos mediante, variador de frecuencia en escaleras, rampas y andenes mecánicos**

La instalación de sistemas de control de personas asociado a un motor con regulador de velocidad, es una medida que reduce de forma notable el consumo de energía de escaleras, rampas y andenes mecánicos al disminuir la velocidad cuando el flujo de viajeros es bajo o parar el aparato cuando no existe ningún usuario. La demanda de energía es prácticamente nula con el aparato reposo-parada y un 60 % menor a velocidad reducida.



# Anexo I

Las clases de eficiencia energética de un ascensor se determinan a partir de los valores de la demanda de energía de reposo y de movimiento, con los tiempos de reposo promedio y de movimiento para una demanda diaria y dividiendo luego por el número de metros recorridos y la carga nominal. Esto se traduce en el valor específico de la demanda total de energía del ascensor.

La introducción de los límites de las tablas “Clases de potencia demandada en reposo” y “Clases de energía demandada en movimiento” y las fracciones de tiempo de la tabla “Categorías por frecuencia de uso de los ascensores”, conduce a las ecuaciones simplificadas de la siguiente tabla, donde se calculan los límites de las clases de eficiencia energética para cada ascensor.

Clase de Energía Eficiente	Demanda de Energía específica de los ascensores [mWh/(kg·m)]				
	Categoría de uso				
	1	2	3	4	5
<b>A</b>	$\leq 0,56\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $50\text{W}\cdot 23,8\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·0,2h·3.600	$\leq 0,56\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $50\text{W}\cdot 23,5\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·0,5h·3.600	$\leq 0,56\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $50\text{W}\cdot 22,5\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·1,5h·3.600	$\leq 0,56\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $50\text{W}\cdot 21\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·3h·3.600	$\leq 0,56\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $50\text{W}\cdot 18\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·6h·3.600
<b>B</b>	$\leq 0,84\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $100\text{W}\cdot 23,8\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·0,2h·3.600	$\leq 0,84\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $100\text{W}\cdot 23,5\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·0,5h·3.600	$\leq 0,84\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $100\text{W}\cdot 22,5\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·1,5h·3.600	$\leq 0,84\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $100\text{W}\cdot 21\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·3h·3.600	$\leq 0,84\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $100\text{W}\cdot 18\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·6h·3.600
<b>C</b>	$\leq 1,26\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $200\text{W}\cdot 23,8\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·0,2h·3.600	$\leq 1,26\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $200\text{W}\cdot 23,5\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·0,5h·3.600	$\leq 1,26\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $200\text{W}\cdot 22,5\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·1,5h·3.600	$\leq 1,26\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $200\text{W}\cdot 21\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·3h·3.600	$\leq 1,26\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $200\text{W}\cdot 18\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·6h·3.600
<b>D</b>	$\leq 1,89\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $400\text{W}\cdot 23,8\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·0,2h·3.600	$\leq 1,89\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $400\text{W}\cdot 23,5\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·0,5h·3.600	$\leq 1,89\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $400\text{W}\cdot 22,5\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·1,5h·3.600	$\leq 1,89\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $400\text{W}\cdot 21\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·3h·3.600	$\leq 1,89\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $400\text{W}\cdot 18\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·6h·3.600
<b>E</b>	$\leq 2,8\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $800\text{W}\cdot 23,8\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·0,2h·3.600	$\leq 2,8\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $800\text{W}\cdot 23,5\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·0,5h·3.600	$\leq 2,8\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $800\text{W}\cdot 22,5\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·1,5h·3.600	$\leq 2,8\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $800\text{W}\cdot 21\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·3h·3.600	$\leq 2,8\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $800\text{W}\cdot 18\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·6h·3.600
<b>F</b>	$\leq 4,2\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $1.600\text{W}\cdot 23,8\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·0,2h·3.600	$\leq 4,2\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $1.600\text{W}\cdot 23,5\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·0,5h·3.600	$\leq 4,2\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $1.600\text{W}\cdot 22,5\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·1,5h·3.600	$\leq 4,2\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $1.600\text{W}\cdot 21\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·3h·3.600	$\leq 4,2\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $1.600\text{W}\cdot 18\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·6h·3.600
<b>G</b>	$\leq 4,2\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $1.600\text{W}\cdot 23,8\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·0,2h·3.600	$\leq 4,2\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $1.600\text{W}\cdot 23,5\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·0,5h·3.600	$\leq 4,2\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $1.600\text{W}\cdot 22,5\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·1,5h·3.600	$\leq 4,2\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $1.600\text{W}\cdot 21\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·3h·3.600	$\leq 4,2\text{mWh}/(\text{kg}\cdot\text{m})$ + $1.600\text{W}\cdot 18\text{h}\cdot 1.000$ /Q·v·6h·3.600

Demanda de energía específica de los ascensores.



**ThyssenKrupp Elevator**

**Southern Europe, Africa & Middle East**

Paseo de la Castellana 259 C, Planta 23

28046 Madrid, España

Teléfono +34 912 028 000

[www.thyssenkrupp-elevator-seame.com](http://www.thyssenkrupp-elevator-seame.com)

[comunicacion.tkeseame@thyssenkrupp.com](mailto:comunicacion.tkeseame@thyssenkrupp.com)