



**Comunidad
de Madrid**

Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

Madrid, 2016



Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid



**Comunidad
de Madrid**



Esta Guía se puede descargar en formato pdf desde la sección de publicaciones de las páginas web:

www.madrid.org

(Consejería de Economía, Empleo y Hacienda, organización Dirección General de Industria, Energía y Minas)

www.fenercom.com

Si desea recibir ejemplares de esta publicación en formato papel puede contactar con:

Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid

dgtecnico@madrid.org

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

fundacion@fenercom.com

La Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, respetuosa con la libertad intelectual de sus colaboradores, reproduce los originales que se le entregan, pero no se identifica necesariamente con las ideas y opiniones que en ellas se exponen y, por tanto, no asume responsabilidad alguna de la información contenida en esta publicación.

La Comunidad de Madrid y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, no se hacen responsables de las opiniones, imágenes, textos y trabajos de los autores de esta guía.

Depósito Legal: M. 8.952-2016

Impresión Gráfica: Arias Montano Comunicación

Autores



- Capítulo 1. **Origen e historia de los ascensores**
Juan Pedro Luna González
Dirección General de Industria, Energía y Minas. Comunidad de Madrid
- Capítulo 2. **Tipología actual de los ascensores y Ecodiseño**
Rafael Gálvez Jiménez
ORONA
- Capítulo 3. **La eficiencia energética en la modernización y sustitución de ascensores**
Pablo Hernández Fuentes
ZARDOYA OTIS
- Capítulo 4. **Sistemas de iluminación eficiente en las cabinas de los ascensores**
Antonio Ribas
SCHINDLER
- Capítulo 5. **Mejora de la accesibilidad en edificios existentes**
Alfonso Arangüena Ruiz
THYSSENKRUPP
- Capítulo 6. **Normativa**
Isabel Linares
AENOR
- Capítulo 7. **Casos prácticos de éxito**
Carlos Jiménez Moreno
DÚPLEX ELEVACIÓN

Rafael Gálvez Jiménez
ORONA

Pablo Hernández Fuentes
ZARDOYA OTIS

José Luis Pérez Álvarez
SCHINDLER

Alfonso Arangüena Ruiz
THYSSENKRUPP

Índice



PRÓLOGO	13
1. ORIGEN E HISTORIA DE LOS ASCENSORES	15
1.1. Los primeros indicios del uso del ascensor	15
1.2. El surgimiento del ascensor moderno	17
1.3. La perfección constante del ascensor	19
1.4. El ascensor en España	21
1.5. Exigencias reglamentarias	26
2. TIPOLOGÍA ACTUAL DE LOS ASCENSORES Y ECODISEÑO	31
2.1. Generalidades	31
2.2. Tipologías	32
2.2.1. Sistema de tracción-suspensión	32
2.2.1.1. Accionamiento hidráulico	33
2.2.1.2. Accionamiento eléctrico	34
2.2.2. Tipo de construcción	38
2.2.2.1. Con sala de máquinas (MR)	38
2.2.2.2. Sin sala de máquinas (MRL)	39
2.2.3. Características principales	40
2.2.3.1. Velocidades	40
2.2.3.2. Recorridos	40
2.2.3.3. Cargas	40
2.2.4. Por uso	40
2.2.4.1. Tráfico reducido	40
2.2.4.2. Tráfico medio-alto	41
2.2.4.3. Grandes cargas	41
2.2.5. Especiales	41
2.2.6. Plataforma elevadora	43
2.3. Ecodiseño aplicado al ascensor	44
2.3.1. Contexto general	44
2.3.2. ¿Qué es el Ecodiseño?	45
2.3.2.1. Materiales	46
2.3.2.2. Fabricación	46
2.3.2.3. Transporte y Montaje	46
2.3.2.4. Uso	47



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

2.3.2.5.	Conservación	47
2.3.2.6.	Fin de vida	47
2.3.3.	Marco legal y normativo relacionado con el Ecodiseño	47
2.4.	Bibliografía	48
3.	LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA MODERNIZACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE ASCENSORES	49
3.1.	Introducción	49
3.1.1.	Datos generales sobre los ascensores instalados en nuestro país	50
3.2.	Consumo energético de los ascensores existentes	51
3.2.1.	Datos sobre consumo energético de los ascensores instalados en España	51
3.2.2.	Datos sobre los residuos contaminantes generados por los ascensores	52
3.3.	El ascensor de última generación: sus elementos y componentes clave	54
3.3.1.	Máquina de tracción directa con motor síncrono de imanes permanentes	56
3.3.2.	Elementos de tracción y suspensión	57
3.3.3.	Cuadro de maniobra por microprocesadores	59
3.3.4.	Sistemas regenerativos de energía	59
3.3.5.	Apagado automático de la iluminación en cabina	62
3.4.	El ascensor monofásico: un paso más en el desarrollo de los ascensores de última generación	62
3.4.1.	El ascensor de última generación monofásico	62
3.4.2.	El ascensor solar	64
3.5.	El paquete energéticamente eficiente para la modernización de ascensores	65
3.6.	Ahorro energético de los ascensores de última generación	67
3.6.1.	Ahorro por ascensor comparado con ascensores convencionales: tanto eléctricos de tracción como hidráulicos	67
3.6.2.	El ahorro potencial en España	69
3.7.	Beneficios medioambientales	69
3.7.1.	Beneficios medioambientales en cuanto a la emisión de gases efecto invernadero y la generación de residuos contaminantes	69



3.7.2.	Impacto medioambiental durante el ciclo de vida del ascensor	70
3.8.	Conclusión	74
4.	SISTEMAS DE ILUMINACIÓN EFICIENTE EN LAS CABINAS DE LOS ASCENSORES	77
4.1.	Evolución de consumo en las maniobras	77
4.2.	Edificios residenciales	78
4.2.1.	Lámparas de incandescencia	80
4.2.2.	Lámparas halógenas incandescentes	81
4.2.3.	Fluorescentes compactos (CFL)	81
4.2.4.	Fluorescentes Lineales (LFL)	81
4.2.5.	Iluminación LED	81
4.3.	Edificios comerciales	82
4.3.1.	Maniobra colectiva en bajada	84
4.3.2.	Maniobra colectiva en subida y en bajada	85
4.3.3.	Modo «stand by»	86
4.4.	Edificios de gran altura	87
5.	MEJORA DE ACCESIBILIDAD EN EDIFICIOS EXISTENTES	93
5.1.	Introducción	93
5.1.1.	Por un derecho de igualdad e independencia	93
5.1.2.	Porque ya me cuesta subir las escaleras	93
5.1.3.	Porque me hace la vida más fácil	94
5.1.4.	Porque aunque soy joven, puedo sufrir una lesión que me impida subir escaleras	94
5.1.5.	Porque revaloriza enormemente mi vivienda	94
5.2.	Ascensor accesible	94
5.2.1.	Entradas – Apertura de Puertas	96
5.2.2.	Cabina	96
5.2.3.	Precisión de parada y nivelación	97
5.2.4.	Dispositivos de Control y Señalización	97
5.3.	Rehabilitación de edificios	99
5.3.1.	Instalación por hueco de escalera	99
5.3.2.	Instalación por fachada o patio interior	99
5.4.	Acceso desde planta calle	100
5.5.	Incremento de dimensiones de cabina de ascensor	102
5.6.	Precisión de parada del ascensor en planta	104
5.7.	Instalación de puertas automáticas	104
5.8.	Instalación de cortinas de luz en puertas automáticas	106
5.9.	Otras mejoras: elementos accesibles de la cabina	106
5.9.1.	Pasamanos	107



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

5.9.2.	Espejo	107
5.9.3.	Elementos de mando adaptados	107
5.9.4.	Elementos de señalización visual y sonora	108
6.	NORMATIVA	109
6.1.	Introducción	109
6.2.	AENOR y las normas técnicas	110
6.3.	Normas técnicas y reglamentación	111
6.4.	Normativa específica relativa a eficiencia energética en el sector de ascensores	113
6.4.1.	Introducción	113
6.4.2.	Medición de la energía y verificación: norma UNE-EN ISO 25745-1	113
6.4.3.	Cálculo energético y clasificación de los ascensores: norma UNE-EN ISO 25745-2	120
6.4.4.	Cálculo energético y clasificación de las escaleras mecánicas y andenes móviles: norma UNE-EN ISO 25745-3	127
7.	CASOS PRÁCTICOS	135
	Caso práctico de éxito instalado por DÚPLEX ELEVACIÓN	135
1.	Introducción	135
2.	Características instalación	136
2.1.	Sistemas de control con regulación de velocidad	136
2.2.	Maquina gearless	136
3.	¿Qué es un sistema de recuperación de energía?	137
3.1.	Elementos del sistema de recuperación	138
3.2.	Ventajas del sistema de recuperación de energía frente a los regenerativos de red	141
3.3.	Consideraciones acerca del ahorro	142
4.	Caso práctico para ascensores ya instalados	143
4.1.	Valoración técnica	143
5.	Bibliografía	145
	El ecodiseño en el producto de ORONA	147
1.	Introducción	147
2.	Aplicación de la metodología de Ecodiseño en un ascensor	147
2.1.	Evaluación ambiental del producto	148
2.2.	Diseño del nuevo producto	149

2.3. Análisis de resultados	151
2.4. Nuevos productos Ecodiseñados	151
Caso práctico ZARDOYA OTIS	154
1. Introducción	154
2. Descripción de una instalación existente	154
3. Descripción de la modernización	155
4. Consumo antes de la modernización	156
5. Consumo después de la modernización	156
6. Ahorro energético y económico	157
Caso práctico SCHINDLER	160
Caso práctico THYSSENKRUPP	165
1. Introducción	165
2. Eficiencia energética	165
3. Innovación tecnológica	168
4. Compromiso con la filosofía leed	169



P RÓLOGO

Se puede afirmar que la invención del ascensor, hace algo más de 150 años, supuso un gran hito en el sector de la edificación, impulsando el desarrollo industrial y la sociedad hasta nuestros días, en los que sigue progresando con nuevos avances tecnológicos que le permiten, en otras cosas, adaptarse a los nuevos estándares energéticos de nuestra sociedad, así como facilitando la accesibilidad a una amplio colectivo de personas de avanzada edad o discapacitados.

Como medio de transporte, el ascensor facilita el acceso a diferentes niveles tanto a personas como a cargas, de distintos pesos y medidas. Es capaz de desplazarse a diversas velocidades y direcciones, tanto verticales como horizontales, ofreciendo una gran variedad de soluciones al alcance de Ingenieros y Arquitectos. Además, cuenta cada vez con una mayor eficiencia energética, incorporando fuentes de energía renovables, como la solar para su abastecimiento energético.

Si bien es cierto que desde hace muchos años el ascensor tiene su espacio dentro del edificio, las rehabilitaciones en inmuebles antiguos que no disponían de un ascensor permiten en muchos casos su implantación. Sus diferentes tipologías cubren en función del propósito para el que son diseñados, las distintas necesidades de transporte, y hacen que sean imprescindibles en cualquier edificio de altura.

En la Comunidad de Madrid existe un importante parque de ascensores que supera las 160.000 unidades, cuyo consumo energético adquiere su importancia en relación a los servicios generales de los edificios, y que el potencial de ahorro energético se incrementa con la antigüedad del aparato.

Por todo ello, la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid a través de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, publica esta **Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores**, con la que se pretende difundir los últimos avances tecnológicos del sector y aspectos relacionados con la eficiencia energética a profesionales, empresarios y público en general. Todo ello enmarcado dentro de la campaña «Madrid Ahorra con Energía».

Carlos López Jimeno

Director General de Industria, Energía y Minas
Comunidad de Madrid.



1

ORIGEN E HISTORIA DE LOS ASCENSORES

Juan Pedro LUNA GONZÁLEZ

*Dirección General de Industria, Energía y Minas.
Comunidad de Madrid*



1.1. LOS PRIMEROS INDICIOS DEL USO DEL ASCENSOR

Es difícil establecer un origen concreto para los ascensores ya que el ser humano a lo largo de la Historia de la Humanidad ha empleado distintas máquinas simples y elementos más complejos para salvar desniveles.

Así, por ejemplo, los egipcios ya en el año 1500 aC utilizaron medios de elevación como cuerdas y rampas con los que conseguían transportar los pesados bloques de piedras con los que construyeron las pirámides e incluso utilizaron otros mecanismos formados por brazos cotrapesados para la elevación del agua del río Nilo hasta sus canales de riego.



Figura 1. Recreación de los medios de elevación Sistema de polea, denominado «principio de Shaduf», para elevar mercancías pesadas, tales como los baldes de agua y posiblemente los pesados bloques de la Gran Pirámide en la construcción. **Fuente:** From Travelers in the Middle East Archive «TIMEA». <http://hdl.handle.net/1911/21354>.



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

No obstante, aquellos artilugios, aunque incorporaban fundamentos con los que hoy se construyen algunos ascensores, distan mucho del concepto de ascensor tal como se entiende actualmente, existiendo otros artilugios a lo largo de la Historia que encajan mejor con el concepto de ascensor, como el propuesto por Arquímedes en el año 236 aC que desarrollo un aparato que funciona con cuerda y poleas para la elevación y que era accionado por la fuerza humana.

A partir de esta concepción de aparato elevador que propone Arquímedes las sucesivas civilizaciones han ido ampliando más o menos su técnica y sobre todo su uso. Así, al principio de la era cristina en tiempos del emperador Tito el concepto de elevador se empleaba en Roma, para subir a los gladiadores y a las fieras a la arena del Coliseo.

Este concepto de ascensor se ha constituido como una buena solución para aquellas aplicaciones en las que en un reducido espacio era necesario salvar una fuerte distancia vertical, ya fuera para personas o cosas, tal como para el aprovisionamiento de castillos escarpados, monasterios, mineral en las explotaciones mineras subterráneas, etc.

Dada su utilidad, el hombre ha ido mejorando progresivamente su diseño, lo que ha favorecido el paso de las simples poleas a otras soluciones como la incorporación de tambores para el arrollamiento de las cuerdas de tracción o el empleo de la fuerza animal para su accionamiento, como ocurría en el monasterio griego de San Barlaam, situado en la cima de una montaña, en el que el ascensor permitía que las personas y los suministros llegasen sin dificultad al inaccesible emplazamiento.

Esta indudable utilidad también hizo que el ascensor se extendiera al ámbito privado, considerándose que el primer ascensor de uso privado fue el que ordenó instalar en el siglo XVIII el rey francés Luis XV en el exterior de su palacio de Versalles, y que utilizaba para poder visitar a sus amantes, que residían en los pisos superiores, alejado de cualquier mirada indiscreta. Aunque no se conservan planos del ascensor se cree que estaba inspirado en los sistemas de contrapesos que se empleaba en algunos teatros de la época y que utilizaba poleas simples que permitían cambiar la dirección del movimiento.

Aunque los casos citados no dejan de tener cierto carácter anecdótico, lo cierto es que han contribuido a demostrar su utilidad a lo largo de los años, favoreciendo su introducción en la vida cotidiana de las sociedades y que se ha visto muy favorecida por el perfeccionamiento que desde sus orígenes han venido experimentado este tipo de aparatos.



1.2. EL SURGIMIENTO DEL ASCENSOR MODERNO

Puede considerarse que el ascensor tal como se entiende actualmente se consolida gracias al conjunto de avances tecnológicos que se van incorporando a las concepciones originales, especialmente durante el siglo XIX.

Así, por ejemplo ocurrió cuando en 1835, en plena revolución industrial, se incorpora la máquina a vapor en la elevación de cargas, o en el año 1845 cuando William Thompson pone en marcha el primer elevador hidráulico para cargas mediante presión de agua corriente, o en 1850 cuando se instala en Estados Unidos el primer sistema de rueda y tornillo sinfín.

No obstante, uno de las mayores preocupaciones asociadas a este tipo de aparatos ha sido siempre la posibilidad de que ante una rotura de los cables que sujetaban su cabina, ésta se precipitara al vacío.

Esta preocupación desapareció cuando el inventor estadounidense Elisha Graves Otis en 1852 ideó un dispositivo de seguridad que evitaba la caída y frenaba el ascensor en caso de rotura del cable de sujeción. La idea, aunque sencilla, fue toda una revolución ya que dio lugar a que los ascensores fueran seguros, iniciando definitivamente la incorporación del ascensor a la vida moderna.

El dispositivo consistía en unas barras de hierro dentadas en los raíles-guía, a la vez que se incorporaban otras piezas de hierro dentadas en la cabina que se activaban por un resorte cuando se rompía el cable de sujeción, provocando un bloqueo contra las barras de los raíles-guía que detenían la caída del aparato.

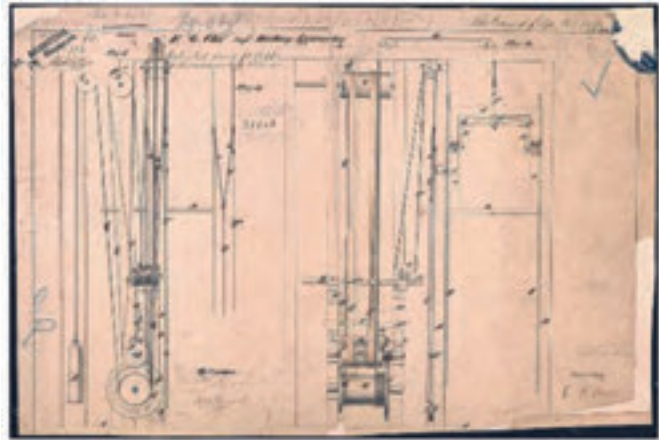


Figura 2. Patente de Elisha Gaves Otis presentada el 15 de enero de 1861.
Fuente: United States National Archives.

Aunque Otis empezó a vender los primeros ascensores con este dispositivo en 1853, su popularidad se produjo tras la demostración del sistema en la Exposición Universal de Nueva York celebrada en 1854. Para esta demostración Otis instaló en el New York Crystal Palace un ascensor: rudimentario de madera, lo cargó con cajas y barriles pesados, se subió a él, y cuando estaba a una altura de aproximada a los cuatro pisos pidió a su asistente que le cortara el cable de sujeción. El nuevo mecanismo de seguridad pensado por Otis frenó la caída de la cabina tras descender unos centímetros impidiendo su caída al vacío ante el asombro de los asistentes a la demostración.



Figura 3. Demostración de Elisha Graves Otis en 1852 en el New York Crystal Palace.
Fuente: A cultural History of vertical Transport. Berlin. Ernst & Sohn, 1994.



Esta exhibición supuso una verdadera revolución para la industria de la elevación marcando su inicio y comenzando el despegue de la comercialización de los ascensores. Así el 23 de marzo de 1857, se instala el primer ascensor de pasajeros del mundo de tracción mecánica en los almacenes E.V. Haughwout & Company de Nueva York. Este ascensor instalado en un edificio de 5 plantas era apto para 450 kg de carga y se movía a 0,2 m/s gracias a una máquina de vapor.

1.3. LA PERFECCIÓN CONSTANTE DEL ASCENSOR

La aceptación del ascensor como elemento cotidiano anima a la búsqueda de innovadoras soluciones en este tipo de aparatos durante el último tercio del siglo XIX contribuyendo aún más a que su uso se extienda a infinidad de casos y aplicaciones.

Entre estas innovaciones cabe citar las de su sistema de accionamiento, entre las que destacó la presentación en la exposición internacional de París de 1867, un aparato elevador, ideado por el francés León Edoux, que utilizaba la presión del agua para elevar una cabina montada en el extremo de un pistón hidráulico. Su innovación, perfecciona y multiplica las posibilidades de velocidad y recorrido, al no impulsar el émbolo directamente la cabina sino un juego de poleas o una cremallera y un tambor que enrollaba y desenrollaba uno o varios cables de los que se suspendía la cabina, introduce el ascensor hidráulico de acción indirecta que se utiliza en nuestros días. Esta solución fue bautizada por su inventor como «ascenseur».

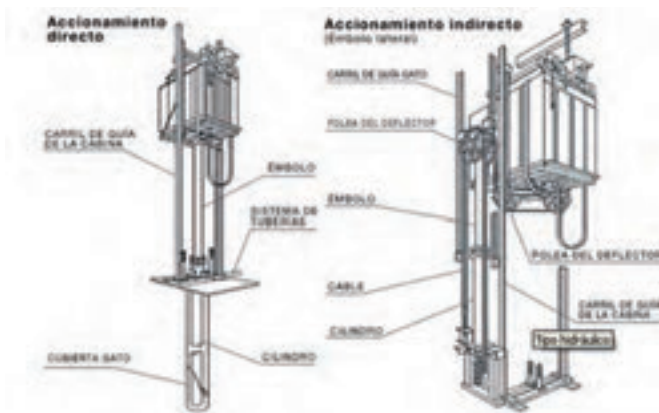


Figura 4. Ascensor hidráulico de acción directa y acción indirecta.

Fuente: <http://www.mitsubishielectric.com/elevator/es/overview/elevators/systems.html>



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

Otras de las innovaciones en los sistemas de propulsión se deben al alemán Werner von Siemens que introduce en 1880 los motores eléctricos como elementos de propulsión de los ascensores. En su invento, la cabina, que sostenía el motor debajo, subía por el hueco mediante engranajes de piñones giratorios que accionaban los soportes en los lados de los huecos. El empleo del motor eléctrico fue posteriormente perfeccionado en 1903 por Elisha Graves Otis al construir un ascensor eléctrico sin engranajes.

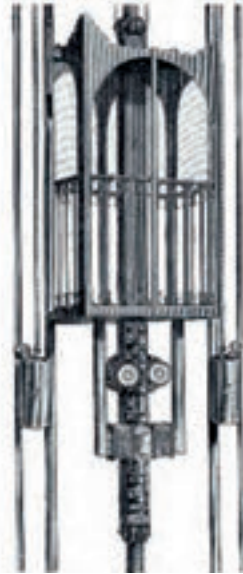


Figura 5. Mecanismo eléctrico de elevación de ascensor ideado por Werner von Siemens. **Fuente:** Alfred R. Urbanitzky, *Electricity in the Service of Man*, London, 1886 en: <http://www.gutenberg.org/files/32282/32282-h/32282-h.htm>.

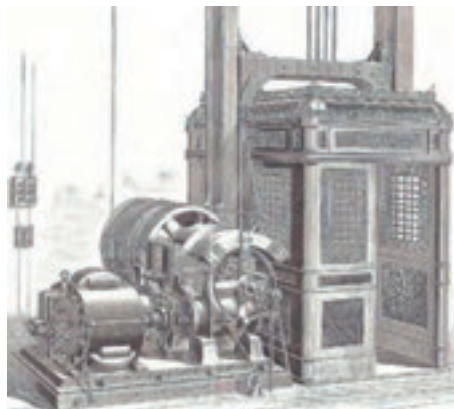


Figura 6. Ascensor eléctrico movido por motor eléctrico en centro comercial de Philadelphia en 1891. **Fuente:** Alfred R. Urbanitzky, *Electricity in the Service of Man*, London, 1886 en: <http://www.gutenberg.org/files/32282/32282-h/32282-h.htm>.

Ambos sistemas de propulsión dieron lugar a la división que actualmente se hace de los ascensores en eléctricos e hidráulicos.

Otra innovación como la memoria para las llamadas aparece en el año 1925, que permite el manejo del aparato de forma universal y en 1950 se instala el primer protector de pasajeros y puertas equipados electrónicamente, da lugar a la desaparición de la figura del ascensorista cuya presencia fue paulatinamente desapareciendo aunque todavía pueda mantenerse en algún caso por motivos estéticos y de representación ya que todavía esta profesión se asocia al lujo y la exclusividad de disponer de estos aparatos.

En 1979 se instala el primer Sistema de Control con Microprocesadores Integrado para grupos de ascensores.

En definitiva, desde la segunda mitad del siglo xx y hasta ahora, todo los avances han ido hacia la mejora del funcionamiento de los ascensores: mayor suavidad de movimientos, mayor precisión, mayor alcance de alturas, mayor velocidad, ahorro de energía, reducción de espacio eliminando el cuarto de máquinas, telediagnóstico e intercomunicación, etc., que han convertido a este tipo de aparatos en elementos insustituibles para el crecimiento de las ciudades verticalmente.

1.4. EL ASCENSOR EN ESPAÑA

Aunque en Estados Unidos ya se había comenzado a instalar los primeros ascensores en edificios singulares, en Europa el primer ascensor moderno no parece hasta 1876 cuando se instala por primera vez en la Oficina de Correos de Londres.

En España se considera que el primer ascensor se instaló en la calle de Alcalá, 5, de Madrid entre 1877 y 1878, veinte años después de que Elisha Graves Otis pusiera en marcha, por primera vez, su ascensor de pasajeros. Este ascensor del que se dispone de escasa información, se debió a tres ingenieros, Merly, Serra y Sevilla, según acredita el contrato de 15 de diciembre de 1877 que suscribieron con el propietario de la vivienda. En este documento se especifica que el ascensor daría servicio a los cuatro pisos de la casa, pudiendo elevarse y detenerse automáticamente en cada uno de ellos.





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

El aparato que tuvo un coste de 2.500 duros de la época y tenía un plazo de ejecución de 3 meses, dando servicio a las cuatro plantas de la casa. Desgraciadamente aquel ascensor ya no existe, como tampoco el edificio que lo albergo al ser bombardeado durante la guerra civil.

No obstante, la instalación de ese primer ascensor en España, contribuyó a la instalación de otros, si bien en edificios institucionales o con cierta exclusividad.

Así, en el Palacio Real de Madrid en 1903 se instala un ascensor eléctrico marca Stigler y que se conoce como «Ascensor del Rey». Este aparato se instaló junto a otros dos ascensores denominados «Elevador de Damas» y «Elevador de Carlos III» y que mejoraron notablemente la comunicación vertical en las tres zonas del Palacio en donde se instalaron. Los dos últimos a lo largo del tiempo sufrieron importantes transformaciones, sin embargo el denominado «Ascensor del Rey» mantiene en la actualidad su aspecto original, en especial lo referente a la cabina, cierres exteriores y hueco, habiéndose rehabilitado y modernizado su maquinaria a finales del siglo xx.

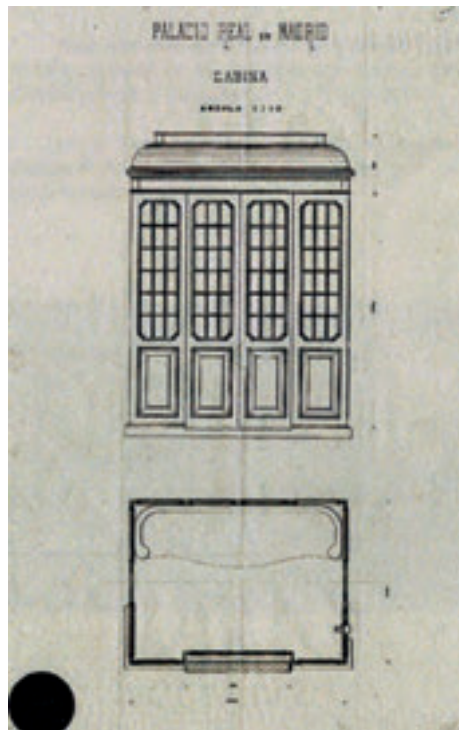


Figura 7. Esquema de cabina del Ascensor del Rey en el Palacio Real de Madrid. **Fuente:** D.G. Patrimonio del Estado.

Actualmente se encuentra en servicio aunque su utilización se restringe exclusivamente a S.M El Rey y demás miembros de la Familia Real dentro de la celebración de los Actos Oficiales que se celebran en el Palacio Real y bajo un estricto orden y proceder marcado en el protocolo de su utilización.



Foto 1. Acceso a cabina del ascensor del Rey en el Palacio Real.
Fuente: Dirección General de Patrimonio del Estado.

Durante el primer cuarto de siglo, el ascensor es símbolo de exclusividad en los edificios, y se utiliza como reclamo en la venta de viviendas, lo que dejó un importante número de aparatos de gran singularidad y belleza en numerosos edificios de las grandes ciudades españolas.

No obstante, las mejoras tecnológicas que fueron apareciendo en el sector del ascensor y el paso de los años fueron haciendo que muchos de ellos terminaran por desaparecer, bien por la destrucción de los edificios que los albergaron o porque sus usuarios fueron sustituyéndolos por otros, menos estéticos, pero más seguros, cómodos y modernos.

Aun así, existen todavía numerosos edificios que disponen de ascensores de principios de siglo xx que se mantienen actualmente en servicio, y que se conservan gracias a una Declaración de Protección. Esto ocurrió por ejemplo con el ascensor instalado en un edificio de Antonio Palacios ubicado en la calle Marqués de Villamejor, nº 3 (Madrid). Este ascensor, que era la pieza más elaborada y lujosa del in-





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

mueble, presentaba un gran interés desde el punto de vista histórico como arquitectónico y artístico, lo que permitió que el 19 de mayo de 2003 se acordase declararlo Elemento Singular del Patrimonio Artístico Madrileño. Es un ascensor fabricado en 1906 por la Industria Eléctrica de Barcelona en caoba cubana con cristales biselados y refuerzos en latón, con capacidad para tres personas y situado en el ojo de la escalera helicoidal en un recorrido de tres plantas.

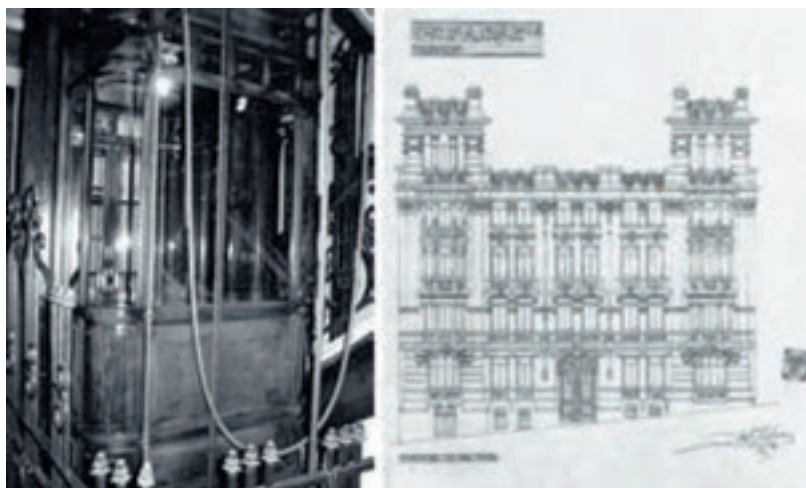


Figura 8. Ascensor y alzado de la casa ubicada en la calle Marqués de Villamejor, nº 3 de Madrid. **Fuente:** Boletín de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. 1º y 2º semestre de 2006 - números 102-103.

En la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid existen referencias de 321 ascensores que gozan de algún tipo de protección, ya sea su cabina, hueco, cerramiento o cualquier otro elemento, para los que se han admitido medidas de seguridad alternativas a las exigencias actuales, lo que está facilitando su conservación, pero en funcionamiento y bajo las exigencias de seguridad actuales.

No obstante, el ascensor, aunque en sus orígenes en Madrid estuvo asociado al uso privado en edificios de cierto nivel económico, también tuvo su utilidad en servicios públicos como el Metro, donde se hicieron muy conocidos los ascensores que equipaban los dos templete que el arquitecto Antonio Palacios diseñó en 1930 en las estaciones de Gran Vía y Sol. Ambos templete de piedra de granito contaban con escaleras y ascensores de subida y bajada, que en un principio eran de pago. Era tal su popularidad que los ascensores del acceso de la Red de San Luís, que en origen era sólo uno, llegaban a

transportar a una media diaria de más de 30.000 viajeros. Desgraciadamente ambos templete desaparecieron, el de la Puerta del Sol en 1950 y el de Red de San Luis en 1970.

No obstante, el ascensor, por su utilidad ha seguido vinculado al Metro de Madrid disponiendo en la actualidad de más de 500 aparatos instalados en toda su red de estaciones que han aportado, no sólo comodidad a los usuarios, sino algo tan importante como hacer accesible ese servicio a las personas con dificultades de movilidad.



Foto 2. Marquesina de metro de Red de San Luis que albergaba dos ascensores. **Fuente:** <https://urbancidades.wordpress.com/2007/10/15/arquitecturas-perdidas-iii-templete-del-metro-de-red-de-san-luis/>.

Así, a lo largo del tiempo y de forma progresiva, el ascensor fue introduciéndose en los edificios de España de forma exponencial y popularizándose cada vez más, llegando a ser un elemento habitual de cualquier edificio con independencia de su standing.

A esta introducción ha contribuido decisivamente las constantes mejoras que se han ido produciendo en el ascensor, especialmente a partir de la segunda mitad del siglo xx que han logrado: mayor suavidad, mayor precisión, mayor alcance de alturas, mayor velocidad, dispositivos de seguridad electrónicos, microprocesadores, ahorro de energía, instalaciones sin cuarto de máquinas, fotocélulas, diagnóstico remoto, ascensores a medida, preselección de destino, etc., a lo



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

que ha y que añadir una mejora constante en sus costes. No obstante, los conocimientos sobre el transporte vertical siguen evolucionando día a día.

Actualmente se estima que el número de ascensores en España alcanza la cifra del millón de unidades, con crecimiento medio del parque de entre el 3% y el 4% anual, siendo elementos habituales en los edificios de las grandes ciudades.

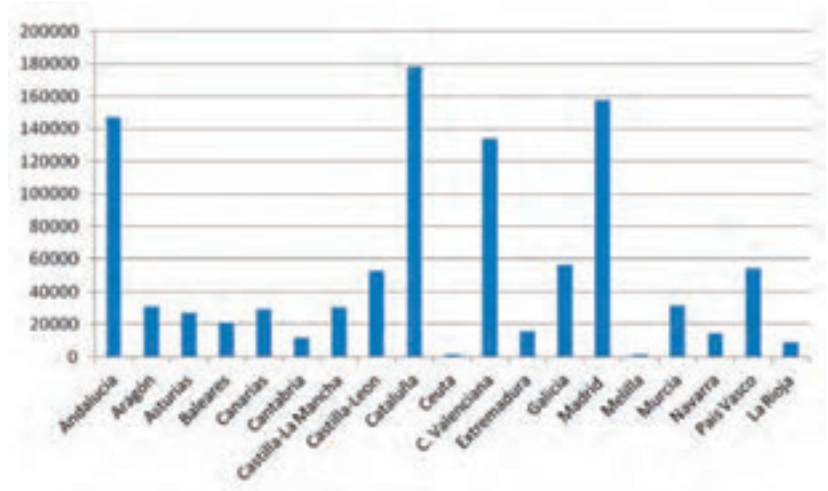


Gráfico 1. Reparto del parque de ascensores en España en 2011.

1.5. EXIGENCIAS REGLAMENTARIAS

En España, el desarrollo reglamentario sobre ascensores se considera iniciado con la publicación en el Boletín Oficial de 6 de septiembre de 1952 de la Orden de 1 de agosto por la que se aprueba el reglamento provisional de aparatos elevadores. Este primer reglamento recogía las que se consideran como primeras exigencias técnicas de seguridad para este tipo de aparatos y que fueron de aplicación tanto para ascensores nuevos como existentes hasta la entrada en vigor del Reglamento de Aparatos Elevadores aprobado por Orden de 30 de junio de 1966 (BOE de 26 de julio de 1966).

Desde entonces, de forma paralela a la evolución tecnológica de los ascensores y sus componentes de seguridad se ha ido produciendo una revisión reglamentaria cuyo referente más destacado fue un nuevo Reglamento de Aparatos de Elevación y Manten-



ción aprobado por Real Decreto 2291/1985 (BOE de 11 de diciembre de 1985) que supuso una novedad organizativa respecto a lo anterior, al considerar unas exigencias generales que extenderían su aplicación a todos los tipos de aparatos elevadores según se fueran desarrollando las correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).

A lo largo de los años se desarrollaron instrucciones técnicas complementarias para ascensores (ITC AEM 01), para grúas torre desmontables para obras (ITC AEM 02), carretillas autónomas de mantenimiento (ITC AEM 03) y grúas móviles autopropulsadas (ITC AEM 04).

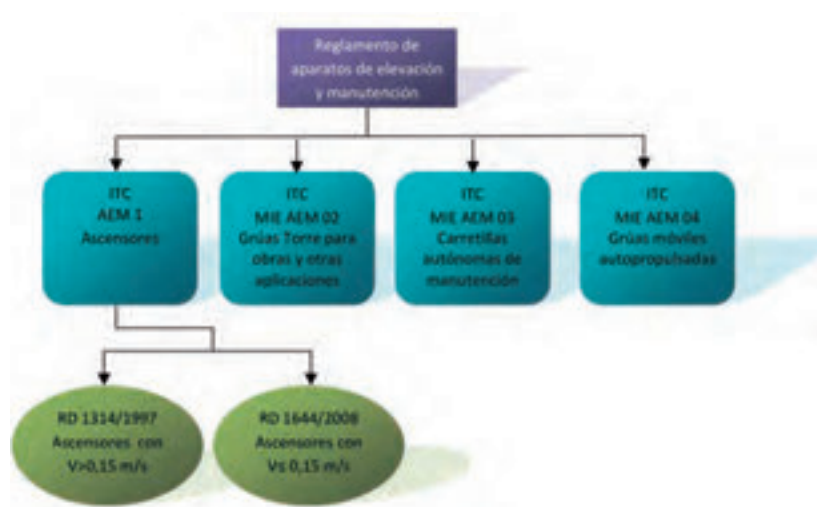


Figura 9. Esquema sobre la normativa de aparatos elevadores.

La incorporación de España a la Unión Europea trajo consigo la obligación de revisar la normativa estatal para que esta no fuera una barrera a la libre circulación de mercancías entre los Estados Miembros y así en 1997 se publicó el Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores (BOE de 30 de septiembre de 1997). Esta normativa no derogó totalmente el reglamento anterior dejando determinados artículos todavía en vigor.

Este nuevo reglamento es también novedoso al desarrollarse en línea con lo que en la Unión Europea se denominó «Nuevo Enfoque» y «Enfoque Global», que sustituyó la forma de acreditación del cumplimiento



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

to de los requisitos reglamentarios por otros procedimientos de acreditación en los que participaban muy activamente agentes distintos a la Administración como son los organismos notificados, el propio instalador y el fabricante. Esto hace que las garantías de seguridad de los ascensores se basen en la existencia de unos procedimientos que culminan con la Declaración de Conformidad y el consiguiente marcado CE tanto del aparato como de sus componentes de seguridad, existiendo diferentes procedimientos a los que el instalador o fabricante puede acogerse para garantizar que sus productos se ajustan a las exigencias de seguridad que establece la Directiva 95/16/CE de ascensores.

Este nuevo planteamiento reglamentario, además de facilitar la comercialización de los productos en cualquier país de la Unión Europea, estandariza los requisitos y los procedimientos de acreditación relegando la obligación de un proyecto específico redactado por técnico titulado competente, y supone una alteración en el orden del proceso de registro, porque la documentación del aparato se presenta una vez está construido y probado este.

No obstante, aunque con este reglamento se consigue un proceso más flexible de registro de los ascensores dada su prolongada vida útil y la imposibilidad material de rediseñar todos los aparatos con cada cambio normativo, para cada ascensor va a continuar siendo de especial importancia la normativa que se encontraba vigente en el momento de su puesta en servicio, ya que cada ascensor se rige por las condiciones técnicas exigibles en el momento de su puesta en servicio. De esta forma, el año de puesta en servicio va a ser fundamental para la realización de las inspecciones periódicas, que en los ascensores se realizan cada dos, cuatro o seis años según la naturaleza del emplazamiento donde se instalan.

Finalmente, se ha dado un nuevo paso legislativo que entre otras cosas sirve para reconciliar la distinta normativa, total o parcialmente vigente, en el marco organizativo del Reglamento de Aparatos de Elevación y Mantenimiento aprobado por el Real Decreto 2291/1985. Esta ordenación jurídica de los ascensores se realiza mediante el Real Decreto 88/2013, de 8 de febrero, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 «Ascensores» del Reglamento de Aparatos de Elevación y Mantenimiento, aprobado por Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre (BOE de 22 de febrero de 2013), cuyos requisitos fueron exigibles al cabo de los seis meses de su publicación.



Figura 10. Esquema de la evolución normativa en España.

Así, se ha llegado a un amplio parque de ascensores con distinto grado de exigencia según el reglamento vigente en el momento de su puesta en servicio y que en aspectos técnicos a revisar en las inspecciones periódicas siguen siendo su referencia. No obstante en muchas ocasiones resulta difícil determinar la normativa exigible por la antigüedad del aparato ya que a la entrada en vigor del reglamento de 1952 se comienza a registrar los primeros ascensores aunque fueran existentes.



Gráfico 2. Distribución de ascensores según reglamentos de aplicación en Madrid.



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

Sin embargo, esta disparidad de normativa es una referencia más de la constante evolución y mejora que desde antiguo viene experimentado el sector de la elevación, hasta convertirse en unos de los medios de transporte, más frecuentes y más seguros que existen en la actualidad.

2

TIPOLOGÍA ACTUAL DE LOS ASCENSORES Y ECODISEÑO

Rafael GÁLVEZ JIMÉNEZ

ORONA



2.1. GENERALIDADES

Definición de ascensor: Un ascensor o elevador, es una máquina que sirve para trasladar verticalmente personas o cargas (montacargas), de un nivel a otro superior o inferior.

Un ascensor moderno consiste en una cabina montada sobre una plataforma que se mueve verticalmente (o casi verticalmente) por un hueco dispuesto dentro o en la parte exterior de un edificio, y movido por un medio de accionamiento.

A partir de la invención del ascensor seguro en 1852, su evolución hasta estos días, ha consistido en mejoras y añadidos, de velocidad, seguridad y gestión automatizada. En estos más de 150 años de historia, los ascensores han ganado en confort, en capacidad de alcanzar mayores alturas y mayores velocidades, en una mayor seguridad y han incorporado memorias que ya desde 1925 permitieron suplantar a los ascensoristas, y todo esto siendo cada vez mas eficientes energéticamente.

Durante la segunda mitad del siglo xx fueron añadidas algunas mejoras que hoy resultan inherentes al ascensor: los protectores electrónicos, los microprocesadores integrados, la centralización de averías, células de control de paso de personas y mercancías, y velocidades que dejan muy lejos a aquellos 0,2 m/s de los inicios de la invención.

Recientemente los ascensores también han tenido que adaptarse a las necesidades y evolución de la arquitectura. No sólo por el aumento de las alturas a las que han tenido que dar servicio, sino también por las limitaciones de espacio en los edificios, debido a



la supresión de las salas de máquinas donde se ubicaban muchos de los dispositivos de los ascensores. La supresión de dicho espacio ha permitido a los arquitectos disponer de un espacio extra para la creación de nuevas viviendas. Esto ha dado pie a lo que se conoce como ascensores sin sala de máquinas o MRL (de sus siglas en inglés *Machine-Room Less*) donde todos los componentes quedan incluidos en el propio hueco del ascensor a excepción de algunas partes que por operatividad y accesibilidad se colocan en los rellanos de los edificios.

2.2. TIPOLOGÍAS

Dentro de las distintas formas de clasificar un ascensor, una de las más importantes es el método de tracción empleado, lo cual implica en principios de diseño, construcción e instalación diferentes. Esta clasificación se podría hacer de otras muchas maneras en función del interés que se busque, pero en esta guía la clasificación por tipo de sistema de tracción se ha considerado la más adecuada puesto que resulta la más evidente.

Partiendo de esta clasificación surgen diferentes tipologías de ascensor, agrupadas por aspectos tales como el tipo de construcción en el edificio; es decir, si el edificio dispone de una sala de máquinas o no para albergar la maquinaria y dispositivos de un ascensor. Posteriormente se hará una distinción por sus características principales, como la velocidad, el recorrido y la carga que transportan. Se identificarán otras tipologías habituales en las que pueden englobarse los ascensores por su uso, y finalmente se acabará la clasificación mencionando otros casos poco habituales únicamente a título informativo.

2.2.1. Sistema de tracción-suspensión

El sistema de tracción-suspensión es el encargado de poner en movimiento el ascensor a través de un accionamiento que transforme la energía eléctrica en energía cinética y transmitir ese movimiento a la cabina por medio del sistema de suspensión haciéndolo desplazarse a lo largo de su recorrido. Existen principalmente 2 tipologías de accionamiento:

2.2.1.1. Accionamiento hidráulico

Los ascensores hidráulicos, pioneros en el transporte vertical en los edificios de viviendas y oficinas, están compuestos por una central hidráulica, un cilindro, un pistón y una cabina. A diferencia del ascensor eléctrico, este tipo de elevador no incorpora un contrapeso, ver Fig. 1.

En los ascensores hidráulicos, la conversión de energía se hace en dos pasos: primero se convierte la energía eléctrica en hidráulica, y en un segundo paso se transforma esta energía hidráulica en movimiento.

Entre las ventajas que presenta el accionamiento hidráulico destacan:

- Permite altas cargas de elevación.
- El cuarto de máquinas se puede ubicar en cualquier parte.
- El espacio disponible en el hueco del ascensor se aprovecha mejor.

Sin embargo ofrece una serie de limitaciones:

- El rendimiento energético es bajo debido al elevado consumo del sistema hidráulico.
- El recorrido máximo es limitado, normalmente a 15 m.
- Ofrece bajas velocidades.
- El coste del accionamiento es elevado.

Su empleo cada vez está más en desuso y frecuentemente se relega a ser utilizado como montacargas, montacoches y para edificios de hasta de 5 o 6 pisos (15 a 18 m) donde no se dispone de espacio suficiente para introducir un ascensor eléctrico.



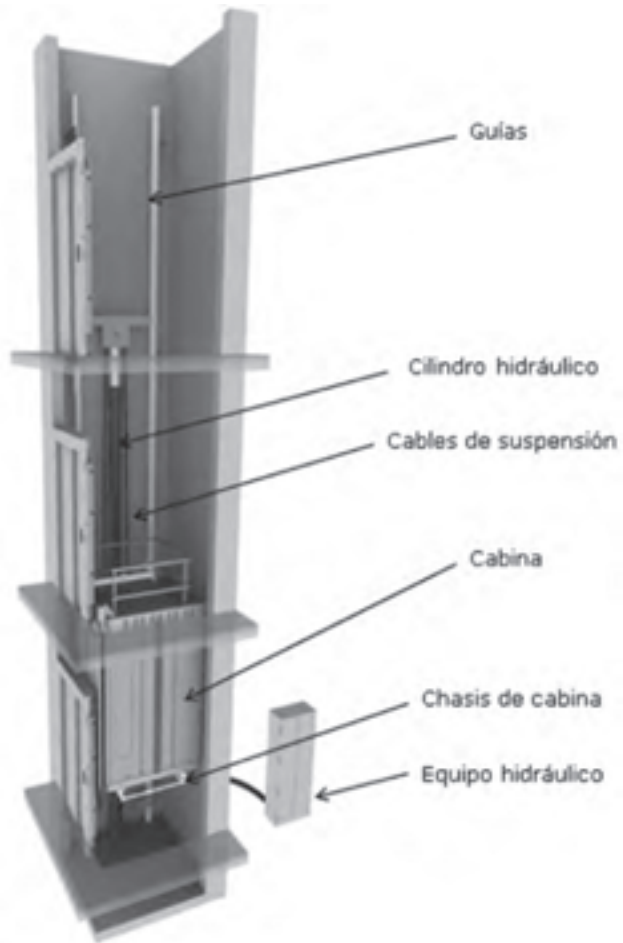


Figura 1. Instalación de un ascensor hidráulico. **Fuente:** Orona.

2.2.1.2. Accionamiento eléctrico

En los ascensores eléctricos se realiza una transformación directa de energía eléctrica en movimiento. Es el tipo más común de accionamiento, en el cual el movimiento se realiza mediante la adherencia entre la garganta de la polea de tracción de la máquina y los cables de suspensión de la cabina.

Cuando se dispone de un contrapeso, que es el caso más habitual, se consigue un elevado rendimiento energético debido a que la cabina se contrapesa con un peso equivalente a la masa del grupo viajero más el 50% de la carga nominal.

Este tipo de accionamiento no presenta ningún tipo de limitación en cuanto a rango de cargas y velocidades, siendo el tipo de ascensor más empleado en el mercado.

La instalación y los componentes típicos de un ascensor eléctrico se muestran en la Fig. 2. El caso mostrado corresponde a un ascensor sin sala de máquinas (MRL).

Entre las ventajas que presenta el accionamiento eléctrico destacan:

- Permite recorridos y velocidades mayores.
- Permite un amplio rango de cargas.
- Es una solución eficiente energéticamente.
- Es una solución con un menor impacto medioambiental.

Sin embargo, tiene como limitaciones:

- No es la solución adecuada para grandes cargas.
- No aprovecha al máximo el espacio del hueco al disponer de contrapeso.
- La sala de máquinas debe estar muy próxima al hueco.

Debido a que es una solución que permite abarcar todo el rango de necesidades, que además permite un aprovechamiento cada vez mejor del espacio a través de soluciones más compactas y que la necesidad de hacer un uso eficiente de la energía se va imponiendo en el día a día, el empleo del accionamiento eléctrico cada vez es mayor.

Estos dos accionamientos, tal y como se ha mencionado, necesitan un sistema de suspensión para transmitir el movimiento generado a la cabina del ascensor.

La cabina y el contrapeso pueden estar suspendidos por medio de cables o de cintas. Éstos por adherencia con los accionamientos adquieren su velocidad y al estar unidos directa o indirectamente a la cabina, consiguen transmitir el movimiento para desplazarla.





Figura 2. Instalación de un ascensor eléctrico. **Fuente:** Orona.

Tradicionalmente los sistemas de suspensión eran simplemente cables de acero. La innovación y la tecnología recientes han conseguido que estos cables evolucionen hacia cables de muy bajo diámetro recubiertos por fundas poliméricas que suavizan el funcionamiento del ascensor y que reducen las vibraciones y ruidos, o hacia cintas mixtas de pequeños cordones de acero recubiertas por materiales plásticos. Mejoran también los consumos eléctricos al reducir las exigencias de los sistemas de accionamiento gracias al uso de poleas de bajo diámetro y por tanto permiten disponer de ascensores con una mayor eficiencia energética.



Figura 3. Cable metálico recubierto por funda polimérica.
Fuente: Orona.

La Fig. 4 muestra para el caso de un accionamiento eléctrico, algunas de las configuraciones que pueden adoptar los sistemas de suspensión. Se muestra la cabina en la parte inferior, la máquina de tracción y contrapeso en la parte alta de las figuras, y todo ello unido por el sistema de suspensión.

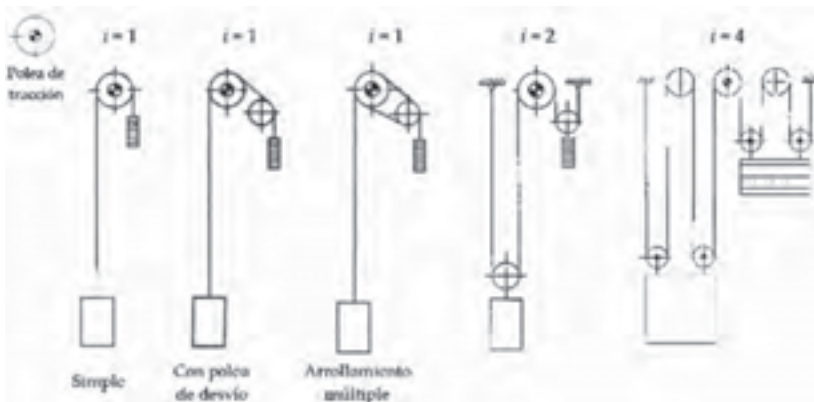


Figura 4. Distintas configuraciones de cableado.
Fuente: Janovsky, L. Elevator Mechanical Design [2].



2.2.2. Tipo de construcción

2.2.2.1. Con sala de máquinas (MR)

Esta tipología de ascensores que es aplicable tanto a ascensores eléctricos como hidráulicos, se caracteriza por disponer de un espacio en el edificio destinado exclusivamente para la maquinaria y otros componentes del ascensor que no están alojados en el hueco por el que discurre. Esta tipología (MR, del inglés *Machine-Room*) ha sido la utilizada tradicionalmente durante décadas, hasta la aparición de los ascensores sin sala de máquinas en la década de los 90.

Habitualmente y condicionada por el tipo de accionamiento, la ubicación de esta sala de máquinas dentro del edificio era en la parte baja para los ascensores hidráulicos, y en la parte alta para los ascensores eléctricos.

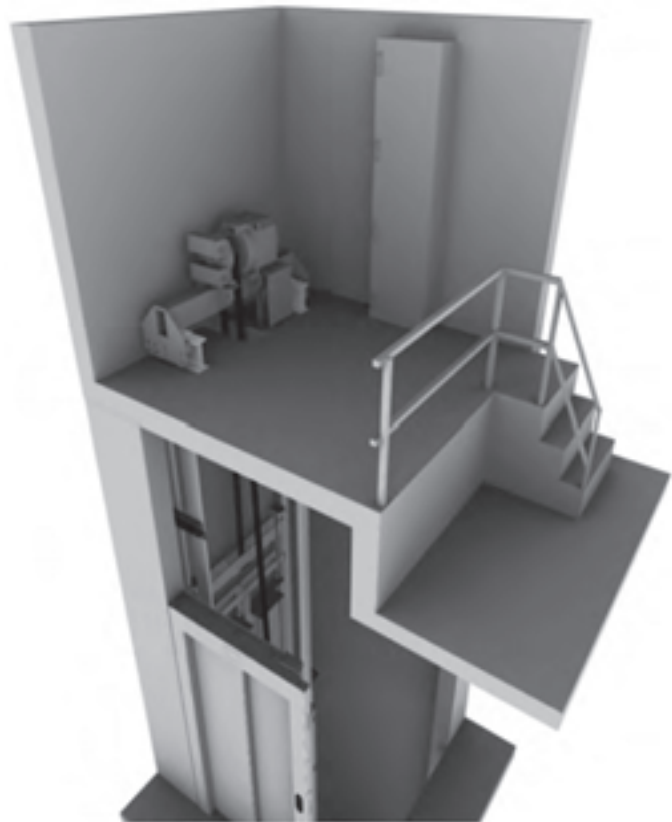


Figura 5. Edificio con sala de máquinas de ascensor. Cuadro eléctrico, máquina y armadura. **Fuente:** Orona.

2.2.2.2. Sin sala de máquinas (MRL)

Esta tipología de ascensores que es aplicable tanto a ascensores eléctricos como hidráulicos, se caracteriza por no disponer de un espacio en el edificio destinado para la maquinaria y otros componentes del ascensor. Su aplicación aunque posible en ascensores hidráulicos, no está tan extendida como en el caso de los eléctricos, por el espacio necesario para alojar el sistema hidráulico. Esta tipología (MRL, del inglés *Machine-Room Less*) es en la actualidad la mas demandada por el ahorro de espacio que supone en los edificios modernos, aportando una ventaja considerable a los arquitectos. La maquinaria y dispositivos necesarios para hacer funcionar al ascensor se reparten respectivamente tanto dentro del propio hueco por el que discurre el ascensor, como en armarios eléctricos en el rellano de alguna de las plantas del edificio.



Figura 6. Última planta de edificio sin sala de máquinas. **Fuente:** Orona.



2.2.3. Características principales

Tres de las características principales que definen un ascensor son la velocidad, el recorrido y la carga transportable. A su vez de estas tres características se derivan otras 3 tipologías de ascensores para cada una de ellas.

2.2.3.1. Velocidades

- $>0,15$ a $0,6$ m/s se considerarían ascensores de velocidad baja.
- 1 a $2,5$ m/s se considerarían ascensores de velocidad media.
- 3 a 8 m/s o mayores, serían ascensores de velocidad alta.

2.2.3.2. Recorridos

- 3 a 15 metros se considerarían ascensores de recorrido bajo.
- 20 a 80 metros se considerarían ascensores de recorrido medio.
- 90 a 200 metros o mas serían ascensores de recorrido alto.

2.2.3.3. Cargas

- 180 a 450 kg (2 a 6 personas) se considerarían ascensores de cargas bajas.
- 525 a 1.250 kg (7 a 16 personas) se considerarían ascensores de cargas medias.
- 1.275 a 4.000 kg o mas serían ascensores de cargas altas.

2.2.4. Por uso

También se pueden clasificar los ascensores por su uso previsto.

2.2.4.1. Tráfico reducido

Se dispondrán ascensores de tráfico reducido en aquellos lugares donde el uso se dé de forma poco frecuente, con poca densidad de

población en el edificio y donde el número de niveles servidos no sea superior a 4 o 5. Lugares habituales para la instalación de este tipo de ascensores son pequeños edificios residenciales, escuelas, pequeños hospitales o ambulatorios, museos, pequeñas oficinas, etc.

2.2.4.2. Tráfico medio-alto

Los ascensores de tráfico medio y alto darían respuesta a edificios residenciales de 6 niveles en adelante, edificio de oficinas con alta densidad de personas, hospitales, aeropuertos, hoteles, etc. Es decir allí donde se prevea un uso continuo del ascensor y con una demanda ocasional alta como suelen ser las horas punta de entrada y salida de los centros de trabajo.

2.2.4.3. Grandes cargas

Esta tipología como su propio nombre indica, recoge ascensores destinados a movimiento de cargas elevadas, o voluminosas, donde normalmente la velocidad a la que es necesario desplazarlas, y el recorrido que deben cubrir no tienen unas exigencias elevadas.

Suelen ser ascensores tipo montacargas, donde la carga puede viajar sola o bien acompañada por el sistema que la transporta, sea una transpaleta o una carretilla elevadora. También es habitual su uso para el movimiento de vehículos, son los denominados ascensores montacoches. Aunque no es exclusivo de este tipo de ascensor, los montacoches suelen tener 2 puertas en cabina, una enfrentada a la otra para que los vehículos puedan entrar por una de ellas y salir por la otra.

2.2.5. Especiales

Finalmente se mencionan algunos tipos de ascensores particulares cuyo fin es dar respuesta a necesidades puntuales derivadas de exigencias normativas y/o contractuales. Al no ser de uso habitual y algunos de ellos son solo necesarios en casos muy específicos, no se contempla su detalle en esta guía. No obstante sus características y aplicaciones pueden ser consultadas a través de los fabricantes de ascensores de referencia.





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

Normalmente el propio nombre del tipo de ascensor da una idea de la aplicación para la que se diseña el ascensor:

- Ascensores de evacuación.
- Ascensores para uso de bomberos.
- Ascensores antiexplosión.
- Ascensores antisísmicos.
- Ascensores en condiciones especiales (salinidad, polvo, etc.).

Se ha querido recoger en la Tabla 1 a modo de resumen la clasificación por tipologías que se ha descrito en este capítulo, para que pueda servir de consulta rápida.

Tabla 1. Resumen tipologías habituales de ascensores.

	ACCIONAMIENTO	CONSTRUCCIÓN	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	USO
TIPOLOGÍA	ELÉCTRICOS	MRL	V: M/A R: B/M/A Q: B/M	Tráfico medio-alto <ul style="list-style-type: none"> • Residencial • Oficinas • Hospitales • Aeropuertos • Hoteles
		MR		
	HIDRÁULICOS	MRL	V: B R: B Q: B/M/A	Tráfico bajo <ul style="list-style-type: none"> • Residencial • Pequeña oficina • Colegio • Ambulatorio
		MR		Grandes cargas <ul style="list-style-type: none"> • Montacargas • Montacoches

LEYENDA:

	B	M	A
V: velocidad (m/s)	0,15-0,6	1-2,5	3-8
R: Recorrido (m)	3-15	20-80	90-200
Q: Carga (kg)	180-450	525-1250	1275-4000

2.2.6. Plataforma elevadora

Además del ascensor, cabe mencionar otro sistema de elevación denominado plataforma elevadora. Dada su presencia en algunas instalaciones y las similitudes que comparte con el ascensor, también es objeto de mención en esta guía.

Las plataformas son soluciones de transporte vertical que se rigen por la Directiva de Máquinas 2006/42/CE, en vez de por la Directiva de Ascensores 95/16/CE. Por lo tanto no son ascensores y no cabe esperar de ellas, la flexibilidad, el rango de cargas y velocidades así como los sistemas de seguridad de los ascensores.

Las plataformas pueden presentar tanto accionamiento eléctrico como accionamiento hidráulico. En la actualidad las plataformas hidráulicas son las más comunes. Este sistema de elevación está ideado para facilitar el acceso a personas con movilidad reducida, así como para dar cobertura a los desplazamientos cortos entre niveles a distinta cota. Por ello la velocidad nominal no puede superar 0,15 m/s, siendo este un aspecto muy limitante a la hora de dar un servicio global tal y como lo da un ascensor.

Estas plataformas elevadoras no tienen por qué llevar puerta en cabina, siempre que dispongan de una barrera fotoeléctrica (o un sistema análogo). Esto es posible, ya que como se verá mas adelante, la cabina no tiene por qué ser completa y de ahí la posibilidad de no colocar puerta en todos los casos.

El accionamiento de la plataforma desde la cabina debe ser de pulsación mantenida (excepto cuando lleva puerta en cabina). Es un sistema de seguridad, que detiene el movimiento de la plataforma si ocurre un imprevisto en el que el usuario tuviera que hacer uso de sus manos, para evitar una caída o como consecuencia de ésta, u otro imprevisto en el que el usuario perdiera el control de la plataforma.

Es posible el uso de dos tipos de cabinas, las medias cabinas o las cabinas completas. Para recorridos inferiores o iguales a 3 m las cabinas pueden ser de altura mínima de 1,1 m y no incorporar techo. Para recorridos superiores a 3 m la cabina debe disponer de techo y la altura mínima del cerramiento es de 2 m. Ambas soluciones se muestran en la Fig. 7.



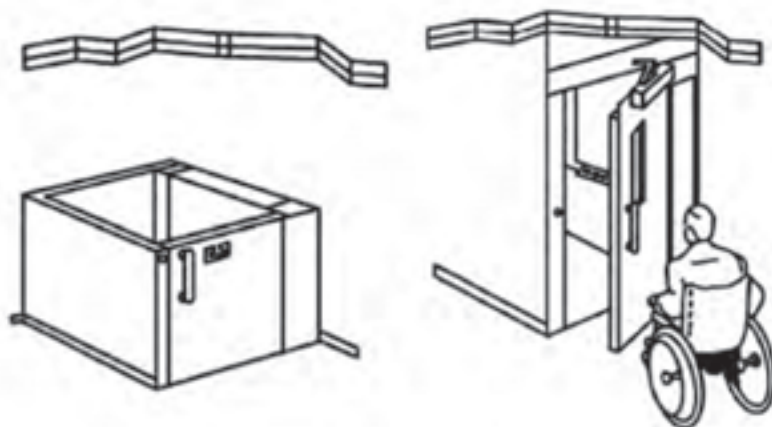


Figura 7. Tipos de cabinas. **Fuente:** UNE-EN 81-41[1].

En definitiva, estas son soluciones particulares para el movimiento vertical, que no se rigen por la Directiva de Ascensores, cuya función principal es la de posibilitar el acceso de personas con movilidad reducida a zonas que presentan barreras arquitectónicas.

2.3. ECODISEÑO APLICADO AL ASCENSOR

2.3.1. Contexto general

La preocupación por el medioambiente a nivel mundial es cada vez mayor. La concienciación de la población por los efectos ambientales como el cambio climático, la escasez y contaminación del agua, la polución del aire, etc., hacen que el consumo de la energía sea un tema de máxima prioridad.

El ascensor, es uno de los elementos comunes que más energía consume en una comunidad de vecinos. Los 3 elementos del ascensor que más consumen son: el sistema tractor, la iluminación de cabina y el control de la maniobra.

Por este motivo, las mejoras ambientales de este producto están orientadas fundamentalmente a optimizar la eficiencia energética del grupo tractor, utilizar sistemas de iluminación de cabina de bajo consumo, instalar sistemas de iluminación automática de cabina, mejorar el tráfico del ascensor, etc.

2.3.2. ¿Qué es el Ecodiseño?

El Ecodiseño puede definirse como las acciones orientadas a la mejora ambiental del producto en la etapa inicial de diseño, mediante la mejora de la función, selección de materiales menos impactantes, aplicación de procesos alternativos, mejora en el transporte y en el uso, y minimización de los impactos en la etapa final de tratamiento.

Dentro de la metodología del Ecodiseño se aplica el Análisis del Ciclo de Vida.

Un Análisis de Ciclo de Vida es un método para estimar el impacto ambiental de un producto durante toda su vida. En el caso del ascensor, su ciclo de vida tiene las siguientes etapas:

- Extracción de la materia prima.
- Fabricación.
- Embalaje, transporte y montaje.
- Uso.
- Conservación.
- Deshecho.

Se analizarán estas etapas de forma general para identificar los aspectos del producto que mayores impactos ambientales generen y así identificar las prioridades para la realización de las mejoras.

Para ello, se utilizarán los Ecoindicadores, que son una herramienta cuantitativa que indica el impacto ambiental unitario de un material, un proceso, un medio de transporte, del uso de un consumible o el impacto ambiental del desecho de un material.

Para calcular los Ecoindicadores de cada etapa del ciclo de vida del producto, se deberán establecer algunos parámetros: la vida útil del ascensor (cerca de 30 años), las características principales del aparato (velocidad, carga y tipo de accionamiento) y su funcionamiento durante la vida útil (n.º de viajes que realiza el ascensor, el número de paradas y las condiciones de tráfico).





2.3.2.1. Materiales

Se consideran los procesos desde la extracción de las materias primas hasta la última fase de elaboración.

Para reducir el impacto ambiental de la fase de materiales, se seleccionarán materiales menos contaminantes y se intentará reducir la cantidad de material utilizado.

La reducción de material de un producto produce además otros efectos positivos como la reducción de costes, mejora del consumo del producto, mejora del transporte y almacenamiento, etc.

2.3.2.2. Fabricación

Los Ecoindicadores de los procesos de fabricación (interna y externa) se refieren a las emisiones del proceso en sí y a las de los procesos de generación de energía necesarios, incluyendo los residuos generados.

Se intentará disminuir el consumo de energía y generación de residuos, potenciar el uso de materiales menos contaminantes, optimizar las etapas de producción, etc.

2.3.2.3. Transporte y Montaje

En la fase de transporte se incluye tanto el propio transporte del ascensor desde la fábrica hasta la obra, como el embalaje utilizado para este fin. En este sentido se intentará utilizar materiales más limpios para el embalaje y reducir su cantidad.

A su vez se intentará reducir el uso de combustible en el transporte, para lo que se estudiarán distintos tipos de transporte, rutas más eficientes, y formas de almacenamiento del transporte.

Se evalúa también la tarea de montaje, que considera tanto el transporte del montador como los productos y materias primas utilizados para esta tarea.

2.3.2.4. Uso

La fase de uso es la fase con mayor impacto medioambiental. Esto se debe principalmente a la larga vida útil del ascensor, que suele rondar los 30 años, y al consumo eléctrico de varias partes del mismo.

Esta fase está directamente condicionada por el escenario de uso del producto.

Cuanto mayor sea el número de viajes realizados por el ascensor, mayor será su consumo y por lo tanto mayor será el impacto ambiental.

Para reducir el impacto ambiental se estudiará la forma de reducir los consumos de los componentes del ascensor.

2.3.2.5. Conservación

En la conservación se tiene en cuenta tanto el transporte realizado por el conservador, como los elementos sustituidos en el mantenimiento (consumibles) durante la vida útil del producto.

2.3.2.6. Fin de vida

Algunos métodos de eliminación de desechos pueden aportar un beneficio ambiental. Esto sucede cuando en el proceso se crea un producto intermedio que se puede reciclar o reutilizar.

En el caso del ascensor, se estima que más del 90% es reciclable, dado su alto contenido en acero y aluminio, entre otros.

Para la reducción del impacto ambiental en esta etapa, se puede por un lado optimizar el diseño del producto aumentando su vida útil y mejorando su mantenimiento, y por otro facilitar su reutilización y desmontaje.

2.3.3. Marco legal y normativo relacionado con el Ecodiseño

En este apartado se mencionan algunas de las leyes y normas relacionadas con el Ecodiseño:





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

Dentro de la unión Europea se aplica una política integrada de productos, con el fin de reducir el uso de recursos naturales y el impacto ambiental de los residuos.

Un ejemplo de ello son las directivas sobre envases y residuos de envases u otras directivas sobre sustancias peligrosas y residuos en aparatos eléctricos y electrónicos (directivas RoHS o RAEE), así como otras directivas sobre eficiencia energética.

En relación a la legislación relacionada con el Ecodiseño, la Directiva 2009/125/CE instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.

Asimismo, existen otras normas internacionales sobre cómo realizar el análisis del ciclo de vida de los productos (Serie ISO 14040) y otras sobre la integración de los aspectos ambientales en el diseño y desarrollo de los productos (Guía ISO 64 e ISO/TR 14062).

Existen otras normas de carácter voluntario como la ISO 14006, cuyo objetivo es reducir el impacto ambiental de los productos y o servicios durante todo su ciclo de vida. Esta certificación distingue a empresas que realizan mejoras ambientales de sus productos y/o servicios a través de la gestión efectiva del proceso de diseño y desarrollo especificando en qué familias de productos y/o servicios las han realizado hasta la fecha.

Este sistema de gestión puede ser integrado con otros requisitos de otras normas como la ISO 9001 sobre el Sistema de Gestión de Calidad, que busca satisfacer las necesidades de los clientes o la ISO 14001 sobre el Sistema de Gestión Ambiental, que tiene como objetivo controlar y mejorar las actividades relacionadas con la fabricación del producto.

Respecto a la normativa relacionada con la eficiencia energética, existen la Guía VDI 4707 y la Norma EN ISO 25745 sobre la eficiencia energética de los ascensores.

2.4. BIBLIOGRAFÍA

[1]: AEN/CTN 58 – Maquinaria de Elevación y Transporte . UNE-EN 81-41. 2011. España

[2]: Janovsky, L(1999). Elevator Mechanical Design (3rd Edition). Elevator World, Inc., 401 pp.

3

LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA MODERNIZACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE ASCENSORES

Pablo HERNÁNDEZ FUENTES

ZARDOYA OTIS



3.1. INTRODUCCIÓN

La preocupación por la degradación medioambiental se acrecienta día a día según se documentan y analizan datos sobre el cambio climático, evidenciado en el deshielo de los polos.

Desde una perspectiva histórica se ha empezado hace relativamente poco a hablar de conceptos como polución y contaminación, sin embargo hoy son términos con los que estamos más que familiarizados y son sinónimo de futuro incierto para nuestro planeta.

La aparición en el panorama mundial de las economías emergentes, como la de la India o la de China, incrementa, si no la certeza, sí la convicción de que si se mantiene en el tiempo el crecimiento del consumo de energía y de emisiones contaminantes que estamos experimentando en estos últimos años, va a ser insostenible para el medio natural, con graves consecuencias sobre el clima.

Ante esta situación sólo hay dos soluciones posibles: o dejar de contaminar, o ser más eficientes en el uso de la energía para minimizar el grado de contaminación.

El primer caso, dejar de contaminar, es simplemente inviable. Supondría un grave retroceso en el progreso y bienestar de la población de los países desarrollados, y condenaría a los países con economías emergentes, así como a los países pobres, a renunciar al desarrollo y a aspirar a una vida mejor.

El segundo caso, ser más eficientes, parece por tanto el camino a seguir. Esto supone lograr porcentajes significativos en el ahorro de energía y acometer una mayor utilización de fuentes energéticas lim-



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

pías y renovables, para así conseguir un desarrollo sostenible, que no suponga la renuncia a nuestra calidad de vida, sino que acaso la incremente.

Los edificios son los máximos consumidores de energía del planeta y, dentro de ellos, si tenemos en consideración la energía consumida en las zonas comunes por una comunidad de propietarios, se observa que el consumo energético del ascensor supone aproximadamente un 70% del total, pudiendo llegar hasta un 80%.

3.1.1. Datos generales sobre los ascensores instalados en nuestro país

Es importante saber que el ascensor es el medio de transporte más utilizado en el mundo y también el más seguro. Y si hablamos de España, más aún, ya que es el país que más ascensores per cápita tiene del mundo.

En el mundo hay aproximadamente 10 millones de ascensores instalados. En nuestro país hay, según el número de RAE's (Registro de Aparatos Elevadores) contabilizados por la FEEDA (Federación Empresarial Española de Ascensores) más de un millón de unidades. Éstas realizan cada día 200 millones de viajes, transportando el equivalente de 8 veces la población española.

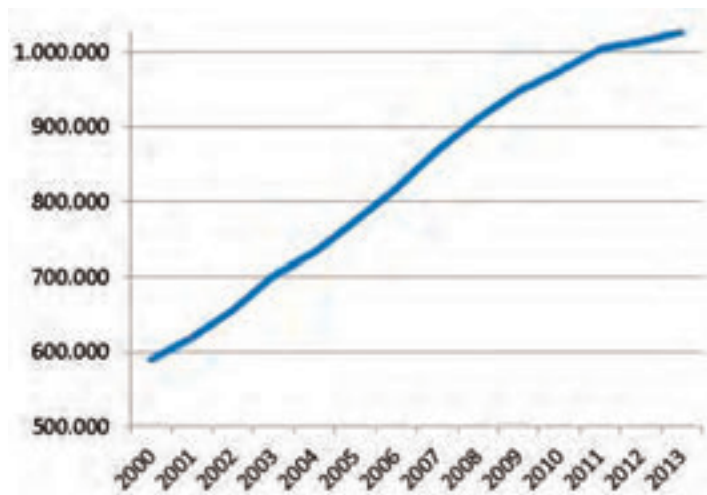


Gráfico 1. Evolución del parque de ascensores en España según el registro de Aparatos Elevadores. **Fuente:** OTIS.

Recorren diariamente 2.400.000 km, lo que equivale a dar 60 vueltas a la Tierra. Y si se compara el número de pasajeros transportados por los ascensores con los que transportan otros medios de transporte público resulta que los ascensores mueven 17 veces más viajeros que todo el transporte público aéreo, ferroviario y de autobuses junto.

Los ascensores son, según las estadísticas, 10 veces más seguros que el avión, al que todo el mundo coincide, erróneamente, en señalar como el más seguro.

Y sin embargo, a pesar de la importancia y la dimensión que tienen los ascensores en el mundo y, particularmente, en nuestro país. Éstos aún no están debidamente considerados en la reglamentación medioambiental y de ahorro energético. En el siguiente punto se indica lo que significan los ascensores desde el punto de vista de consumo energético y de contaminación medioambiental, y se da cuenta de que supone cifras en absoluto depreciables, dignas a tener en cuenta.

3.2. CONSUMO ENERGÉTICO DE LOS ASCENSORES EXISTENTES

Cuando se piensa en consumo energético y polución raramente se piensa en ascensores. Al ser eléctricos no parecen representar una fuente importante de contaminación y en su uso diario son también un gran desconocido. Todos los usamos normalmente, pero poco más sabemos de ellos, de sus componentes, de sus características... Y mucho menos de lo que consumen y lo que suponen desde el punto de vista de la conservación medioambiental.

3.2.1. Datos sobre consumo energético de los ascensores instalados en España

Todavía, la inmensa mayoría de los ascensores instalados en España tienen tecnologías obsoletas (calculamos que aproximadamente un 90%), como son la de impulsión hidráulica o la eléctrica de tracción con máquinas con reductor.

Los ascensores más eficientes, los que se denominan de última generación, que tienen unas características y utilizan unas tecnologías nuevas que mejoran notablemente la eficiencia energética y, por tanto, los datos de consumo, aunque ya se comenzaron a comercializar





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

en el año 1998, no fue hasta aproximadamente el año 2005 cuando se comenzaron a introducir de forma más significativa en el mercado.

Sin embargo, estos ascensores representan todavía un porcentaje bajo del total del parque existente, ya que todos los ascensores que se instalaron hasta esas fechas son aún de tecnologías ahora ya obsoletas. Se instaló un número singularmente amplio de ascensores durante las décadas de los 60, 70 y 80, cuando se edificó el grueso de los edificios de nuestras ciudades.

Considerando que aproximadamente el 20% del parque existente de ascensores es de tecnología hidráulica (la menos eficiente) y que el 80% de tracción eléctrica, y teniendo en cuenta los siguientes consumos:

- Consumo anual medio del sistema de elevación de un ascensor hidráulico: 1.800 kWh.
- Consumo anual medio del sistema de elevación de un ascensor de tracción: 800 kWh.

Se puede establecer un consumo medio de aproximadamente 1.000 kWh anual por ascensor.

A esto hay que añadirle el consumo de la iluminación en cabina, que se cifra en 840 kWh al año (2 fluorescentes de 36 W=72 W, más 2 reactivancias de 12 W=24 W, hacen un total de 96 W, que por 24 horas y 365 días, hacen un total anual de 840 kWh).

De este modo, se observa que el consumo total anual de los ascensores españoles es de 1.840.000 megavatio-hora, o lo que es lo mismo, 1.840 millones de kWh al año. Esto es más que el consumo doméstico de energía de toda la isla de Gran Canaria, por ejemplo.

Estimando que habría que emitir 0,65 kg de CO₂ a la atmósfera para generar 1 kWh, esto supondría la emisión de casi 1.200.000 toneladas métricas de CO₂, lo que equivale a las emisiones de más de 350.000 automóviles.

3.2.2. Datos sobre los residuos contaminantes generados por los ascensores

Además hay que tener en cuenta los residuos contaminantes que generan de forma directa los ascensores, esto es, el aceite que precisan para su funcionamiento.

En el caso de los ascensores eléctricos de tracción el consumo de aceite se produce en el utilizado para la lubricación de los engranajes, de las guías de cabina, de las guías de contrapeso y de los cables de tracción. Desglosado de este modo el consumo de aceite de un ascensor eléctrico de tracción convencional durante su vida útil (estimada en 20 años) sería el siguiente:

Lubricación de los engranajes:	25 litros
Lubricación de las guías de cabina:	12 litros
Lubricación de las guías de contrapeso:	12 litros
Lubricación de los cables de tracción:	1 litro
TOTAL:	50 litros

En los ascensores hidráulicos estas cifras suben de modo muy significativo, ya que todo el circuito hidráulico está lleno de aceite accionado por un motor eléctrico:

Grupo hidráulico:	500 litros
Lubricación de las guías de cabina:	12 litros
TOTAL:	512 litros

Sin embargo los ascensores de última generación no consumen aceite.

Se ve, por tanto, que el consumo energético de los ascensores asciende a cifras considerables y que actuando sobre ellos se pueden obtener ahorros importantes.

Hay que tener en cuenta que un ascensor, convenientemente conservado mediante un mantenimiento adecuado, llevado a cabo por una empresa especialista en este servicio, puede funcionar durante prácticamente toda la vida útil del edificio. Por este motivo es muy importante la definición de sus características básicas iniciales a la hora de proyectar el edificio, ya que habrá cambios y mejoras imposibles o muy difíciles de acometer con posterioridad.

Sin embargo, las empresas de ascensores han desarrollado en los últimos años tecnologías y técnicas de modernización de ascensores que, como se muestra a continuación, permiten transformar ascensores obsoletos y energéticamente muy poco eficientes en otros que aportan las ventajas de seguridad y confort a los usuarios a la par que reducen el consumo de forma notable gracias a su tecnología eficiente.





3.3. EL ASCENSOR DE ÚLTIMA GENERACIÓN: SUS ELEMENTOS Y COMPONENTES CLAVE

El que denominaremos como ascensor convencional que ha llegado a nuestros días siempre ha sido diseñado para lograr la mayor seguridad y las prestaciones más elevadas.

Sin embargo, en los últimos años, y debido al comentado incremento de la preocupación por la protección medioambiental y a la necesidad de ahorro provocada por la reciente crisis económica, los objetivos cambiaron, sin detrimento de lo anterior, sumándose el objetivo de mejora de la eficiencia energética.

Los elementos principales en los que se basaban los ascensores eléctricos de tracción convencionales eran los cables trenzados de acero de tracción y suspensión (con radio de curvatura grande), máquinas con engranajes (lo que supone necesidad de lubricación y pérdida de la eficiencia energética) con motores de elevada potencia nominal, la iluminación permanente de la cabina, la ausencia de regeneración de energía y controles de tráfico básicos (lo que influye especialmente en aquellos edificios o instalaciones con altas intensidades de tráfico).

En los denominados ascensores de última generación las consideraciones principales de diseño son las tendentes a lograr la máxima eficiencia energética mediante la drástica reducción del consumo, el uso de materiales no contaminantes y su reciclaje.

De este modo, los ascensores de última generación producen menos residuos y consumen menos energía, colaborando en la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y reduciendo la cantidad de otros contaminantes.

Un ascensor se puede considerar energéticamente eficiente cuando, entre otras características, está configurado o cuenta entre sus componentes con elementos o sistemas reciclables y que reduzcan el consumo, el empleo y el peso de los materiales, el espacio ocupado en el edificio, los ruidos y las vibraciones.

Otra característica de los ascensores de última generación es que no precisan de cuarto o sala para alojar la máquina. Ésta, gracias a sus reducidas dimensiones al no precisar de grandes poleas, puede situarse en el interior del hueco, en la parte alta del mismo.

Esto satisface las exigencias de arquitectos y constructores de evitar la realización del problemático y, muchas veces, antiestético casetón para alojar el cuarto de máquinas en la azotea del edificio. Además del ahorro económico que esto supone para el constructor, permite, en muchos casos, ganar una altura más para el edificio.

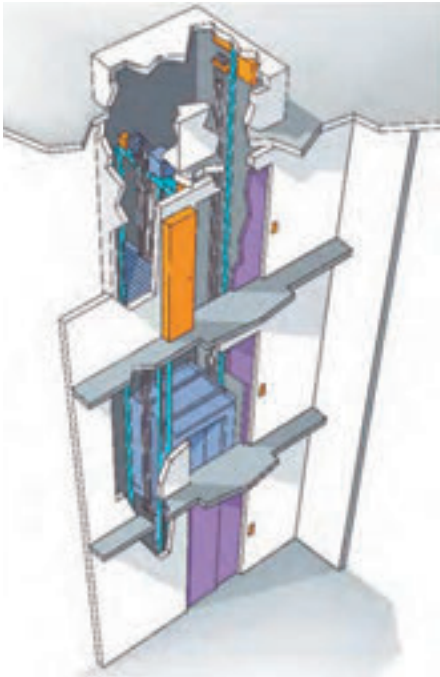


Figura 1. Croquis tridimensional de un ascensor de última generación en el que se aprecia la ausencia de cuarto de máquinas. **Fuente:** OTIS.

Por otro lado, el menor tamaño de la máquina y los elementos de tracción permiten reducir las dimensiones del hueco en planta, aprovechando al máximo el espacio edificado disponible.

Ahora, si bien el no necesitar cuarto de máquinas es una característica presente en todos los ascensores de última generación, no todos los ascensores sin cuarto de máquinas pueden ser considerados de última generación, ya que pueden contar con máquinas con engranajes, tan obsoletas y poco eficientes como las que se situaban en los cuartos de máquinas.

Para comprender mejor cuáles son las características que definen un ascensor de última generación, veamos a continuación cada una de ellas en mayor detalle, lo que también nos permitirá entender mejor cómo, a



través de una modernización, y sin tener que sustituir por completo el ascensor, se puede convertir nuestro viejo e ineficiente ascensor existente en uno con todas las ventajas que ofrecen las últimas tecnologías.

3.3.1. Máquina de tracción directa con motor síncrono de imanes permanentes

Los ascensores de última generación son del tipo eléctrico de tracción, pero accionadas por máquinas de un solo eje, sin reductor de velocidad, y movidas por motores eléctricos controlados.

De este modo, al no existir reductor, el eje motor coincide con el conjunto de la máquina, es decir, la velocidad del eje del motor es la velocidad real de accionamiento de la polea que mueve el ascensor, lo que, al eliminar partes móviles, supone una disminución significativa de ruidos y vibraciones.

Además permite eliminar pérdidas de rendimiento originadas por el rozamiento entre elementos mecánicos en la transmisión, en la mayoría de casos, del tipo sinfín corona. Se evita además la necesidad de lubricación de la máquina, ya que los rodamientos que precisa están encapsulador y lubricados de por vida. Con ello se logra evitar la generación de residuos contaminantes y, por tanto, posibles agresiones al medio ambiente.



Foto 1. Imagen de una máquina de última generación, donde se aprecia la ausencia de reductor. **Fuente:** OTIS.

Las máquinas de los ascensores de última generación cuentan normalmente con un motor eléctrico síncrono cuyo estator puede estar cableado, aunque, en los casos de mayor eficiencia, éste estará constituido por imanes permanentes de material sintético. Estos motores son más eficientes que los asíncronos, que eran los más empleados comúnmente hasta ahora.

Estos motores de última generación no sólo tienen un consumo más reducido al no necesitar una corriente de excitación en el rotor, sino que cuando son alimentados mediante un variador de frecuencia y tensión reducen la intensidad consumida durante el arranque de manera muy significativa.

3.3.2. Elementos de tracción y suspensión

Desde que se empezaron a instalar ascensores los medios de suspensión y tracción han sido los cables trenzados de acero. Recientemente, y con el objetivo de reducir al máximo los diámetros de las poleas motrices de las máquinas, para poder minimizar los motores y su potencia nominal y, con ello, el consumo de energía, los cables clásicos se están sustituyendo por otros elementos de gran flexibilidad como son las cintas planas de acero recubiertas de poliuretano.



Foto 2. Ejemplo de cinta plana. **Fuente:** OTIS.

Estas cintas suponen, entre otras, las siguientes ventajas frente a los cables trenzados de acero:





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

1. Tienen el triple de vida útil puesto que se reducen en gran medida las fricciones. La vida de las poleas motrices puede llegar a ser la misma que la del ascensor, mientras que con los tradicionales cables las poleas deben ser ranuradas para aumentar la superficie de contacto, lo que hace un efecto cuña que deteriora más rápidamente, tanto los cables como las propias poleas.
2. La polea motriz de la máquina puede ser de mucho menor diámetro puesto que el radio mínimo de curvatura de las cintas es hasta ocho veces menos que el de los cables trenzados de acero. De este modo pasamos de poleas de 600 mm de diámetro a poleas con tan sólo 80 mm.
3. Supone la posibilidad de construir máquinas sin reductor de un tamaño y potencia considerablemente menores.
4. No necesitan lubricación al estar recubiertas de poliuretano, lo que también evita el efecto metal contra metal y contribuye a un funcionamiento silencioso y con menores vibraciones.
5. Son hasta un 40% más ligeras que los cables trenzados de acero y logran una mayor eficiencia energética.

Para garantizar el óptimo mantenimiento de las características fundamentales de las cintas de tracción y suspensión durante su vida útil, existen sistemas de control continuo de su estado.

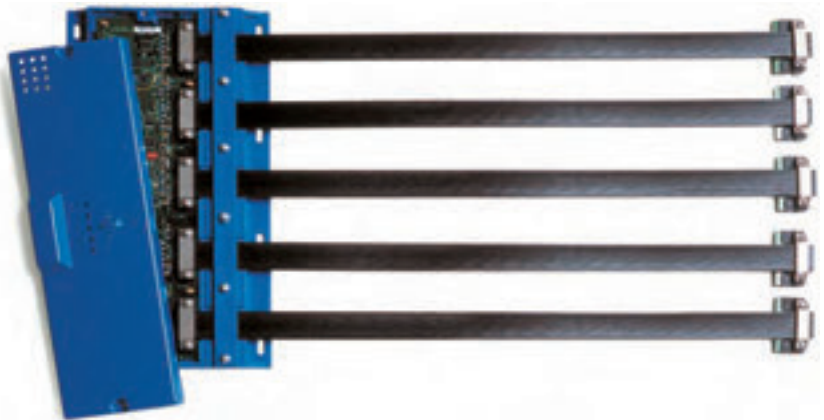


Foto 3. Imagen del Pulse, un sistema de control continuo del estado de las cintas. **Fuente:** OTIS.

Para ello, el dispositivo lo que hace es medir la continuidad eléctrica mediante el paso de una corriente a través de los hilos de acero inter-

nos de la cinta, avisando inmediatamente a través de un testigo luminoso de la posible existencia de hilos rotos o defectuosos. En este caso las cintas se cambiarían inmediatamente, con lo que se garantiza un altísimo nivel de seguridad.

De este modo, se evita también la antigua técnica de inspección de los cables, meramente visual.

3.3.3. Cuadro de maniobra por microprocesadores

Otra característica de los ascensores de última generación es que están controlados por cuadros a base de microprocesadores.

Existen hoy en día muchos ascensores que, sin ser de última generación porque no cumplen otras condiciones necesarias para ser así considerados, cuentan con cuadros por microprocesadores, pero lo que sí es seguro es que todos los ascensores de última generación contarán con este tipo de cuadros.

Los cuadros por microprocesadores sustituyen a los obsoletos cuadros de relés, mucho más caros de producir y mucho menos flexibles, ya que los modernos cuadros de control pueden ser programados en no pocos parámetros que mejoran el tráfico y el confort de los pasajeros.

3.3.4. Sistemas regenerativos de energía

Los sistemas regenerativos en los ascensores se basan en la actuación sobre los procesos de deceleración y frenado y en el comportamiento del motor eléctrico según el sentido del viaje y la carga en cabina.

En los casos favorables (cuando la fuerza de la gravedad contribuye al movimiento), la carga ayuda al motor, que actúa entonces como un generador, proporcionando energía eléctrica que puede introducirse en la red eléctrica del edificio para su aprovechamiento en el funcionamiento de otros aparatos eléctricos o puede usarse para recargar los propios acumuladores del ascensor, como veremos más adelante.

Un ascensor eléctrico de tracción está compuesto básicamente por una cabina y un contrapeso, unidos por cables o cintas a través de





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

una polea movida por un motor, de modo que cuando la cabina sube el contrapeso baja y viceversa.

El contrapeso de un ascensor eléctrico de tracción se calcula y dimensiona de acuerdo con el peso de la cabina en vacío más el 50% de la carga nominal del ascensor. De este modo, cuando la cabina baja cargada con más de la mitad de su carga nominal ésta pesa más que el contrapeso y baja por efecto de la gravedad. Por el contrario, cuando la cabina sube vacía o con una carga menor que la carga nominal del ascensor el contrapeso pesa más y baja por efecto de la gravedad al mismo tiempo que la cabina sube. En estos dos supuestos el motor en vez de consumir energía, la genera.

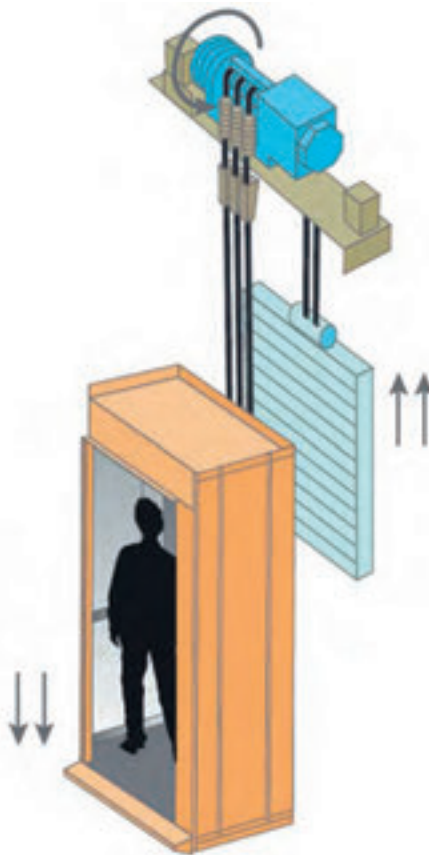


Figura 2. Cuando el ascensor baja cargado o sube vacío, el motor genera energía. **Fuente:** OTIS.

unas resistencias situadas en el hueco. Sin embargo, actualmente los ascensores de última generación están dotados de un drive regenerativo que limpia la energía generada y permite que sea aprovechada por otros equipamientos eléctricos del edificio. También puede ser usada para recargar los acumuladores de energía del propio ascensor, en caso de tratarse de un modelo equipado con acumuladores.

De esta manera, aparte de reducirse notablemente el consumo del ascensor, se logra un mayor confort de viaje para los pasajeros, ya que los drives regenerativos controlan las aceleraciones y deceleraciones variando la frecuencia y la intensidad para que éstas sean suaves y progresivas y logrando una precisión de parada de, como máximo, +/- 3 mm de desnivel entre la pisadera de cabina y el piso.



Foto 4. Un drive regenerativo. **Fuente:** OTIS.

Los controles regenerativos producen energía limpia, lo que supone una menor distorsión de la electricidad utilizada por el edificio, ayudando a proteger los equipos sensibles. Esto se debe a que minimizan la distorsión de onda sinusoidal de la corriente de entrada, reduciendo la distorsión por armónicos a sólo el 5%, mientras que los no rege-



nerativos con resistencias de disipación pueden llegar a causar distorsiones por encima del 80%.

3.3.5. Apagado automático de la iluminación en cabina

En la mayoría de los ascensores instalados en España la iluminación de cabina permanece encendida 24 horas al día los 365 días del año. Esto supone un elevado gasto innecesario de energía.

Con sistemas de apagado automático de la iluminación en cabina se logran ahorros considerables en el consumo eléctrico y, a su vez, se reduce la temperatura en la cabina, lo que incrementa el confort de los pasajeros especialmente en épocas del año en las que las temperaturas ambientales son elevadas.

Si se utilizan tubos fluorescentes, como en la mayoría de los ascensores existentes, con el apagado automático de la iluminación en cabina su vida se alarga considerablemente, con lo que se reduce el gasto de reposición de éstos. Los posibles problemas causados por el aumento de los apagados y encendidos pueden eliminarse cambiando las reactancias convencionales por otras electrónicas.

También puede incrementarse el ahorro de forma exponencial si se utilizan elementos de iluminación de bajo consumo, particularmente los LED que, aunque tienen un coste más elevado, se amortizan rápidamente por su bajo consumo y su mayor duración.

3.4. EL ASCENSOR MONOFÁSICO: UN PASO MÁS EN EL DESARROLLO DE LOS ASCENSORES DE ÚLTIMA GENERACIÓN

3.4.1. El ascensor de última generación monofásico

En el punto 3.3.4 hablábamos de que la energía regenerada por los drives regenerativos, no sólo podía introducirse en la red eléctrica del edificio, sino que podía ser utilizada para recargar los acumuladores del ascensor, en caso de que éste estuviese equipado con ellos.

Pues bien, en este caso al hablar de ascensores así, estamos hablando de un importante avance conseguido en el desarrollo de los ascenso-

res de última generación. Estos ascensores, además de proporcionar las ventajas descritas anteriormente, posibilitan que hoy no sea necesaria una instalación eléctrica trifásica específica para el ascensor: bastaría con conectarlo a la red monofásica del edificio, ya que estos ascensores sólo requieren 500 W de potencia, menos que la mayoría de electrodomésticos.

Están equipados con acumuladores de energía para cuya carga no precisan más que 220 V, y es de éstos de donde el ascensor obtiene la energía en los arranques y durante el viaje. En caso de corte eléctrico pueden seguir funcionando con normalidad, ya que son capaces de realizar más de 100 viajes sin alimentación eléctrica de la red, lo que es particularmente importante cuando los usuarios son discapacitados o tienen problemas de movilidad.

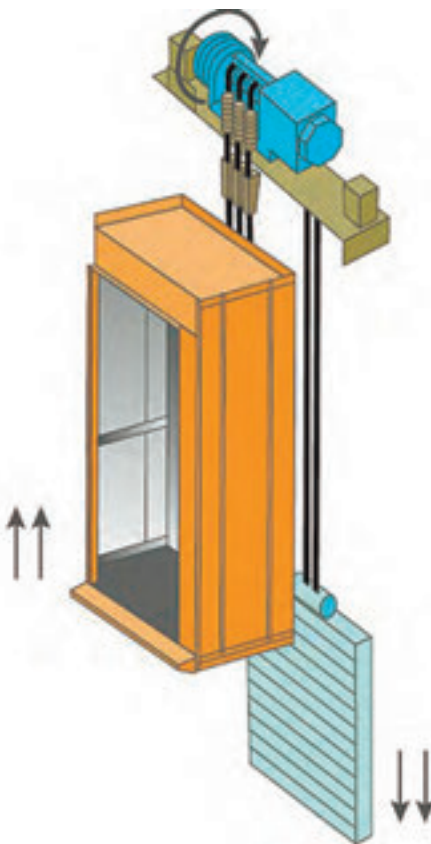


Figura 3. Los acumuladores se cargan a través de una corriente a 220 V y alimentan el motor a través de un drive regenerativo; cuando el motor genera energía el drive regenerativo la hace aprovechable y la utiliza para recargar los acumuladores. **Fuente:** OTIS.





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

La corriente monofásica a 220 V alimenta unos acumuladores de donde el sistema obtiene la energía que necesita para su funcionamiento alimentando el motor. Éste a su vez, en los momentos en los que genera energía, recarga los acumuladores a través del drive regenerativo.

3.4.2. El ascensor solar

Yendo aún más lejos, este tipo de ascensores pueden conectarse a unas placas solares, las cuales, si generan entre 1.800 y 2.100 vatios-hora diarios proporcionan al ascensor toda la energía que precisa para funcionar; de este modo puede ser totalmente autónomo y no necesita estar siquiera conectado a la red eléctrica.



Foto 5. Paneles solares capaces de proporcionar el 100% de la energía que precisa el ascensor. **Fuente:** OTIS.

Los ascensores solares no son una quimera teórica ni unidades de laboratorio, son una realidad y se están comenzando a comercializar en la actualidad.

En este caso se logra algo que hace unos años era impensable, el balance energético cero. De este modo sí que el consumo energético es nulo y, por tanto se eliminarían por completo las emisiones de CO₂ necesarias para la producción de la electricidad necesaria para el funcionamiento del ascensor.

3.5. EL PAQUETE ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE PARA LA MODERNIZACIÓN DE ASCENSORES

Como se indicó al principio del capítulo en España hay aproximadamente 900.000 ascensores con tecnologías obsoletas, de los cuales más de la mitad, alrededor de un 60%, deberían ser sustituidos o modernizados, bien sea por sus características, que los hacen especialmente ineficientes, bien sea por tener más de 20 años.

En realidad, desde el punto de vista estrictamente de consumo energético, lo ideal sería modernizar o sustituir los 900.000, pero las limitaciones económicas hacen que esto sea inviable. Muy distinto es el caso de ese 60% del que hemos hablado, ya que éstos deben ser cambiados o modernizados de todos modos, ya que son aparatos que o están próximos o ya han llegado al final de su vida útil.

En cualquier caso, la realidad es que existen en muchos de ellos restricciones técnicas que afectan a las edificaciones existentes: hueco del ascensor de reducidas dimensiones, características de la estructura, imposibilidad de cargas sobre paredes y techos, etc. Esto plantea problemas para la sustitución completa de muchos ascensores convencionales instalados en edificaciones antiguas.

Si se tienen en cuenta los elementos principales que diferencian un ascensor convencional de su equivalente de última generación, se llega a la conclusión de que la mayoría de los responsables del ahorro en el consumo de energía y de la reducción del impacto medioambiental pueden ser objeto de sustitución en el ascensor existente.

En los últimos años, los avances tecnológicos en el sector de la elevación han permitido diseñar nuevos elementos capaces de ser instalados perfectamente junto con otros más antiguos, siempre que éstos últimos se encuentren en buen estado.

La sustitución de este tipo de elementos, que son los responsables de las principales prestaciones del ascensor en términos de consumo energético, generación de residuos, confort de los pasajeros y seguridad configura lo que denominaremos paquete energéticamente eficiente.

El paquete energéticamente eficiente estaría compuesto por aquellos elementos clave que describimos en el punto 3.3. de este capítulo,





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

que serían los que se sustituirían, conservando la cabina, el chasis, el contrapeso, las guías y las puertas de piso.

Los elementos que habría que sustituir para obtener las ventajas de un ascensor de última generación incluyen la máquina, los cables por cintas y el cuadro de maniobra por un cuadro de microprocesadores. Además habría que incluir un drive regenerativo para aprovechar la energía generada por el ascensor y un dispositivo de monitorización permanente del estado de las cintas de tracción, incrementando así la seguridad y fiabilidad de la instalación.



Figura 4. Elementos que habría que cambiar en la modernización de un ascensor. **Fuente:** OTIS.

El paquete quedaría completado por la sustitución de la iluminación de la cabina por elementos de LED y el sistema automático de apagado.

Opcionalmente puede instalarse el sistema de acumuladores descrito con anterioridad, que puede suponer importantes ahorros en la factura eléctrica para los propietarios no sólo por el menor consumo, sino porque, al precisar solamente 500 W en una instalación monofásica, el importe que se paga mensualmente por potencia contratada (denominado término de potencia) disminuye notablemente. La potencia contratada específicamente para el ascensor puede pasar, según los casos, de 7 kW a cero, ya que podría ser suficiente con la potencia ya contratada para la iluminación de escalera y otros servicios.

De este modo es posible disfrutar de todas las ventajas de un ascensor de última generación, mucho más eficiente, confortable y seguro sin necesidad de obras auxiliares.

De todos modos, si en la rehabilitación de un edificio se puede recurrir a la sustitución completa del ascensor, además de todas las ventajas

hasta ahora descritas, se pueden añadir otras importantes como el aumento de la capacidad de la cabina.

Gracias a la variabilidad en sus dimensiones y a las diferentes configuraciones que pueden adoptar los ascensores de última generación, permiten aumentar la superficie de cabina sin variar el tamaño del hueco existente. De esta manera, en un hueco donde había instalado un ascensor de 4 personas ahora se pueda instalar uno de 6.

3.6. AHORRO ENERGÉTICO DE LOS ASCENSORES DE ÚLTIMA GENERACIÓN

El consumo energético del ascensor varía en función de parámetros como su capacidad de carga, su velocidad, el tipo y uso del edificio y su número de plantas, la altura entre ellas, la frecuencia de utilización, el número de pasajeros medio por viaje y el recorrido medio de desplazamiento.

Los ascensores de última generación optimizan todos estos parámetros para minimizar el consumo de energía y aumentar la eficiencia energética, ofreciendo ahorros en el consumo eléctrico de hasta el 50% respecto a los ascensores eléctricos convencionales y más del 70% frente a los ascensores hidráulicos.

Aunque, como se ha dicho, son muchos los parámetros que influyen en el consumo de un ascensor, se puede observar en los ascensores más comunes en nuestro país y comunidad autónoma y extrapolar los datos.

Debido a nuestro estilo de vida, la inmensa mayoría de los ascensores instalados en España son de uso residencial, al contrario de lo que sucede en otros países, como Estados Unidos, donde el grueso del mercado de ascensores se centra en edificios de oficinas, normalmente rascacielos.

3.6.1. Ahorro por ascensor comparado con ascensores convencionales: tanto eléctricos de tracción como hidráulicos

Los ascensores más comúnmente instalados en España son de entre 4, 6 y 8 personas de capacidad. El ascensor de 6 personas es el estándar





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

utilizado actualmente en los edificios de viviendas, aunque en varios ayuntamientos y comunidades autónomas y bajo determinadas circunstancias es el de 8 personas el que se instala. Antiguamente, en cambio, este estándar era el de 4 personas, por lo que aún gran parte del parque de ascensores existentes es de 4 personas de capacidad.

Si nos centramos en instalaciones con un uso residencial de intensidad media (equivalente a la intensidad de uso 2 según el estándar VDI 4707), podríamos estimar los siguientes datos de consumo, comparando ascensores de última generación con ascensores eléctricos de tracción convencionales:

Tabla 1. Cifras obtenidas a través de ensayos realizados en torre de pruebas por Zardoya Otis, S.A., mediciones en instalaciones reales y, en algunos casos datos inferidos matemáticamente.

CAPACIDAD DEL ASCENSOR	CONSUMO ANUAL EN KWH		AHORRO	AHORRO EN %
	Ascensor última generación	Eléctrico convencional		
4 personas	420	660	240 kWh al año	36,36 %
6 personas	470	770	300 kWh al año	38,96 %
8 personas	530	925	395 kWh al año	42,70 %

Fuente: Zardoya OTIS.

Como vemos el ahorro energético en este caso estaría en torno al 40%, aunque en intensidades de uso superiores puede llegar al 50%.

Comparando del mismo modo ascensores de última generación con ascensores hidráulicos, los ahorros obtenidos so aún más significativos:

Tabla 2. Cifras obtenidas a través de ensayos realizados en torre de pruebas por Zardoya Otis, S.A., mediciones en instalaciones reales y, en algunos casos datos inferidos matemáticamente.

CAPACIDAD DEL ASCENSOR	CONSUMO ANUAL EN KWH		AHORRO	AHORRO EN %
	Ascensor última generación	Eléctrico convencional		
4 personas	420	1.350	930 kWh al año	68,89 %
6 personas	470	1.790		73,74 %
8 personas	530	2.400		77,92 %

Fuente: Zardoya OTIS.

En este caso los ahorros se elevan hasta más del 70% del consumo energético sólo del sistema de elevación, sin tener en cuenta la iluminación de cabina.

3.6.2. El ahorro potencial en España

Con estos datos, y añadiendo el ahorro por la iluminación de cabina, podríamos deducir que si todos los ascensores de España fuesen de última generación, en vez de los 1.800 millones de kWh que consume actualmente el parque de ascensores existente, se consumirían alrededor de 500 millones de kWh, es decir un ahorro de unos 1.300 millones de kWh al año, el equivalente al consumo eléctrico doméstico de una ciudad como Málaga, cada año.

Y lo mejor de estos datos es que no haría falta sustituir completamente los ascensores ineficientes existentes, bastaría con modernizarlos a través de paquetes energéticamente eficientes para que los ahorros logrados fuesen muy similares.

3.7. BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES

3.7.1. Beneficios medioambientales en cuanto a la emisión de gases de efecto invernadero y la generación de residuos contaminantes

Como punto de partida se considera que en nuestro país, y por el reparto de tipos distintos de generación de energía, para producir 1 kWh de electricidad se emiten a la atmósfera 0,65 kg de CO₂.

Los mismos cálculos citados en el punto anterior determinan que si se sustituyesen o modernizasen todos los ascensores convencionales existentes en España por ascensores de última generación se reduciría la emisión de CO₂ a la atmósfera en 845 millones de kg cada año. Esta cantidad de dióxido de carbono sería equivalente a la que emiten anualmente 260.000 automóviles.

Por otro lado, los ascensores eficientes reducen el empleo de sustancias contaminantes, tales como el aceite y las grasas. Los equipos, al tener elementos móviles en contacto, como la cabina sobre las guías, los engranajes o los cables sobre las poleas, requieren lubricación. Los





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

ascensores de última generación reducen notablemente el consumo de aceite necesario durante su vida útil.

El ahorro en el consumo de aceite en un ascensor de última generación respecto a uno hidráulico es del 95%. A su vez, el ahorro del mismo ascensor frente a otro eléctrico convencional es del orden del 50%.

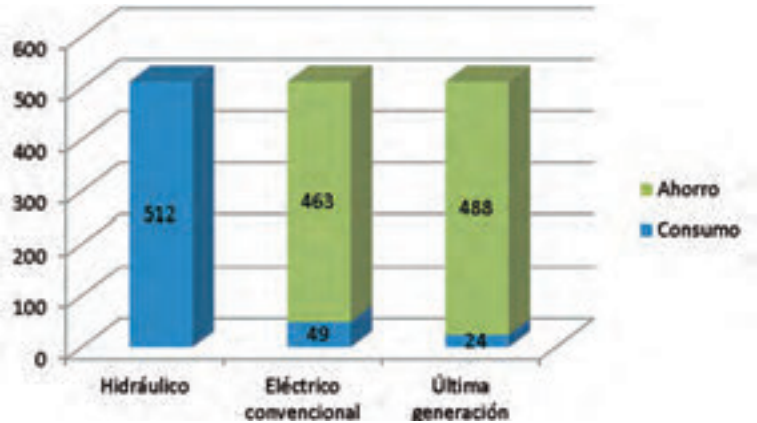


Gráfico 2. Gráfico de consumo y ahorro de aceite en litros, según tipo de ascensor. **Fuente:** Zardoya OTIS.

Si se sustituyesen todos los ascensores convencionales hidráulicos existentes en España por ascensores de última generación dejaría de ser necesario reciclar más de 80 millones de litros de aceites y grasas durante la vida útil de los equipos.

3.7.2. Impacto medioambiental durante el ciclo de vida del ascensor

Puede también considerarse la definición de un ascensor como de última generación por su comportamiento en las diferentes fases de su ciclo de vida. A continuación se muestra el porcentaje de impacto ambiental en el ciclo de vida de un ascensor.

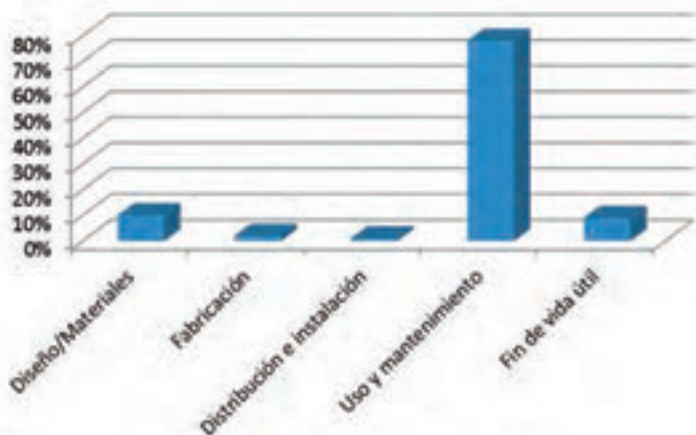


Gráfico 3. Porcentaje de impacto ambiental durante el ciclo de vida de un ascensor. **Fuente:** OTIS.

El ascensor de última generación se comporta como se describe a continuación en cada una de las fases de su ciclo de vida, para optimizar el consumo de energía y ser lo más respetuoso posible con el medio ambiente.

Diseño/materiales

Un ascensor energéticamente eficiente lo es fundamentalmente por su diseño. La inteligente adopción de los materiales permite ahorrar en su fabricación unos 350 kg de materias primas y unos 1.000 kWh de energía.

Entre los programas de diseño orientados a la mejora de la eficiencia energética del ascensor y de su mayor respeto medioambiental, se encuentra el Ecodiseño. Este programa trata de analizar el ciclo de vida del ascensor para identificar en qué etapas se produce un mayor impacto ambiental, lo que suele coincidir con las de menor eficiencia.

Fabricación

Para que una producción pueda ser considerada energética y medioambientalmente eficiente se deben tener en cuenta algunos factores como:



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

1. El consumo de materiales y recursos. Debe ser lo más reducido posible sin perjudicar la calidad. En las fábricas de ascensores modernas se producen ascensores que optimizan los procesos productivos y reducen el empleo de materiales, especialmente los contaminantes. De esta manera también se reduce el consumo de energía durante la producción.
2. El empleo de energías renovables en los centros de producción, con lo que la eficiencia energética de los centros aumenta considerablemente.
3. El máximo aprovechamiento de la iluminación natural para reducir el consumo eléctrico. Instalación de sistemas de apagado automático de luminarias cuando no exista ocupación en las salas o zonas comunes y, a su vez, contar con un sistema de regulación de la potencia de la iluminación cuando exista luz natural suficiente.



Foto 6. Ejemplo de fábrica energéticamente eficiente. **Fuente:** OTIS.

La fotografía es un ejemplo de fábrica energéticamente eficiente. En este centro industrial, sobre el tejado, se han instalado 3.600 paneles fotovoltaicos que generan al año un millón de kilovatios-hora de energía, un 60% de la necesaria para el funcionamiento del centro, lo que evita la emisión de 650 toneladas de CO₂ a la atmósfera.

Contiene también paneles solares que proporcionan el 70% de los requerimientos de agua caliente del complejo. Existe un sistema de control general del alumbrado en función del nivel de luz natural y todas las lámparas son de bajo consumo.

Se han cuidado los aislamientos térmicos en suelos, paredes, ventanas y techos, y las oficinas están orientadas de forma que reciban la mayor cantidad de luz natural durante el mayor tiempo posible.

También dispone de una climatización general automática y un aljibe subterráneo que se llena con agua de lluvia y que se ha construido para que, en caso de incendio, los bomberos puedan actuar con mayor rapidez y eficacia.

Naturalmente todos los ascensores son de última generación energéticamente eficientes.

Distribución e instalación. Uso y mantenimiento

Respecto a la distribución e instalación deben definirse los contenedores, embalajes y procedimientos de montaje lo más reciclables y respetuosos con el medio ambiente posible.

Como se puede observar en el Gráfico 3 el mayor impacto ambiental se produce durante la fase de uso del ascensor. Con la aparición de las soluciones y tecnologías expuestas en este capítulo, y como hemos visto concretamente en el punto 3.6, el consumo energético se puede reducir de forma muy ostensible.

Durante la vida útil media del ascensor, alrededor de los 20 o 30 años, el diseño original del sistema de elevación debe conseguir que se produzca el menor número de averías posible, algo que, como hemos visto, también logran los ascensores de última generación al minimizar el número de partes móviles y la fricción entre ellas.

Fin de la vida útil

Para finalizar el ciclo los materiales utilizados para construir el ascensor han debido seleccionarse entre los que tengan una mayor facilidad para su reciclaje.

Una muy buena opción al finalizar el ciclo de vida de un ascensor es la modernización a través de la instalación del paquete energéticamente eficiente, que reutiliza elementos difícilmente reciclables como son la cabina, el contrapeso, las guías, las puertas y otros equipamientos de hueco.





3.8. CONCLUSIÓN

Se ha visto la importancia que tienen los ascensores en el impacto medioambiental y en el consumo energético, por eso echamos de menos que no exista ningún requerimiento ni en la legislación ni en la normativa relativo a los ascensores y a su máximo consumo energético permitido.

En cualquier caso es una muy buena medida incentivar la sustitución o modernización de ascensores existentes obsoletos ya que, como se ha visto, los beneficios en ahorro energético y protección ambiental son muy considerables.

Los ascensores de última generación, además de ser más eficientes desde el punto de vista energético y generar menos residuos contaminantes, son más seguros, silenciosos, confortables y fiables que los ascensores convencionales. A través del paquete energéticamente eficiente es posible la transformación de ascensores convencionales en ascensores de última generación con todas las ventajas que éstos conllevan.

Es importante, a la hora de elegir un modelo de ascensor, que éste disponga de alguna certificación objetiva que avale su eficiencia energética. Esta certificación puede ser, por ejemplo, la que sigue el estándar VDI 4707, establecido en Alemania; en este caso la calificación energética debe ser la de máxima eficiencia: A. Y no sólo en una categoría de uso, sino en todas.

El estándar alemán VDI 4707 establece cinco categorías de uso en función de la intensidad, siendo la categoría 1 la de intensidad más moderada y la 5 la de mayor intensidad de uso. También establece letras en función de la eficiencia para cada una de las categorías, siendo A la máxima eficiencia y G la peor eficiencia.

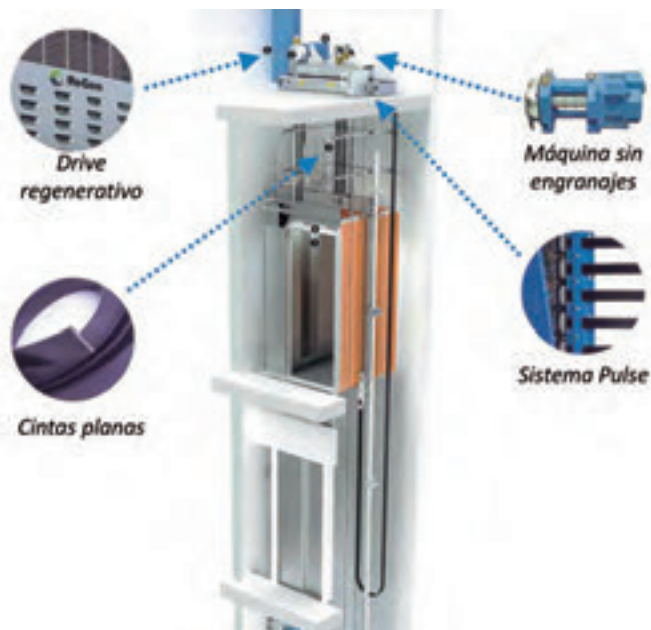


Figura 5. Gráfico de certificación energética VDI 4707. Fuente: OTIS.

Si un modelo tiene calificación energética A en las categorías de uso inferiores, pero no en las altas, significa que es eficiente fundamentalmente en *stand by*, es decir cuando el ascensor está en modo de espera, pero no en funcionamiento. Y viceversa, si su calificación es A en las intensidades de uso altas, pero no en las bajas significa buena eficiencia en funcionamiento, pero no en modo de espera.

Hay que reseñar que las certificaciones VDI 4707 son unitarias, es decir no valen para todos los ascensores de un determinado modelo, sino que se refieren a una instalación en particular. De todos modos, si se considera esta certificación en una unidad en torre de pruebas o en una instalación de características similares, representará una garantía del potencial del modelo que, si se instala correctamente debería arrojar idéntica calificación en la instalación correspondiente.

Sería más que deseable que los promotores inmobiliarios, los constructores y los arquitectos, sólo incluyeran en sus proyectos ascensores de última generación en detrimento de los convencionales, que aún se venden en cierta medida.

En lo que respecta a las comunidades de propietarios y, sobre todo, a los administradores de fincas que normalmente se encuentran con los



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

ascensores instalados cuando se constituye la comunidad, la primera actuación posible ocurrirá con la necesidad de sustitución o modernización de los ascensores. En este caso, desde luego, lo deseable es que la junta de propietarios, siguiendo los consejos técnicos del administrador, decida la modernización con el paquete energéticamente eficiente o la sustitución por ascensores de última generación.

Cuanto mayor y más rápida sea la implantación de los nuevos ascensores eficientes o la inclusión del paquete energéticamente eficiente, mayor será el ahorro de energía y la preservación del medio ambiente, con importantes ventajas para los propietarios, quienes disfrutarán de un ascensor más seguro, silencioso y confortable, ahorrando cada mes en la factura eléctrica una cantidad importante, como se puede comprobar en el caso práctico de éxito incluido en esta guía.

4

SISTEMAS DE ILUMINACIÓN EFICIENTE EN LAS CABINAS DE LOS ASCENSORES

Antonio RIBAS
SCHINDLER



4.1. EVOLUCIÓN DE CONSUMO EN LAS MANIOBRAS

Uno de los componentes del ascensor que más ha evolucionado con el paso de los años es el sistema de control o cuadro de maniobra. Las antiguas maniobras de relés no eran capaces de monitorizar todos los parámetros que se controlan hoy en día, ni tampoco permitían prevenir averías, y mucho menos eran capaces de procesar los complejos algoritmos que permiten que los edificios con altos requerimientos de gestión de tráfico funcionen con fluidez. El desarrollo tecnológico ha permitido elevar las posibilidades que puede ofrecer el sistema de control del ascensor a un nuevo nivel.

En contrapartida, la continua mejora de los cuadros de maniobra ha sido posible gracias a la incorporación de nuevos componentes electrónicos, provocando que el consumo energético de los ascensores incrementara considerablemente. Por esta razón, los fabricantes de ascensores se han volcado en desarrollar maniobras cada vez más eficientes, que permitan alinear la evolución tecnológica con la evolución en eficiencia y ahorro energético.



Figura 1. Comparación maniobra de relés con Maniobra electrónica.

Fuente: Schindler.



Dependiendo del segmento en el que se encuentren los ascensores (edificios residenciales, sector comercial o edificios de gran altura) los sistemas de control pueden aportar diferentes soluciones que mejorarán la eficiencia energética de la instalación.

4.2. EDIFICIOS RESIDENCIALES

En el segmento residencial, el principal punto de ahorro energético es la disminución de consumo en iluminación de cabina. Históricamente la iluminación de las cabinas de los ascensores ha estado funcionando ininterrumpidamente 24 horas los 365 días del año.

En el punto 4.8 del Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE sobre ascensores, se establece que:

«Las cabinas deberán disponer de una iluminación suficiente que se ponga en marcha cuando se utilicen o cuando tengan abierta una puerta».

Por lo tanto, no es necesario que las cabinas permanezcan iluminadas cuando no estén siendo utilizadas.

Se calcula que la iluminación de la cabina supone aproximadamente entre el 10% y el 12% del consumo energético total anual del ascensor. Adicionalmente, también se ha estudiado que el uso promedio de un ascensor en un edificio residencial es de 6 horas al día.

Por lo tanto, es interesante aplicar soluciones que minimicen las horas de encendido y sistemas de iluminación más eficientes que reduzcan el consumo eléctrico.

Los cuadros de maniobra que se instalan hoy en día, tanto en el sector residencial como en el comercial, ya disponen del servicio de apagado automático de las luces de cabina integrado. Este servicio combina la información de marcha del ascensor con la del pesacargas de cabina, que asegura que la cabina se encuentra vacía, para desconectar la iluminación cuando la cabina se encuentra parada, vacía y con puertas cerradas.

En el caso de ascensores con cuadros de maniobra sin este sistema de origen, existen soluciones que se pueden adaptar, obteniendo la misma funcionalidad.

Una posible solución es la instalación, en el techo de cabina o junto al cuadro de maniobra, de un circuito para luz automática. Dicho circuito incorpora un relé multifunción que dispone de varias entradas a las que se conectan, dependiendo de la maniobra en la que se instale, señales de apertura y cierre de puertas, señal de ocupado o señal de marcha, entre otras. Con la información de las señales de entrada se controla el encendido y apagado de la luz de la cabina, en función de si está en uso o no. Este sistema se recomienda únicamente para iluminaciones que admitan el funcionamiento intermitente.



Figura 2. Circuito de apagado de luz en cabina. **Fuente:** Schindler.

Otra solución alternativa es la instalación de un detector de presencia, que activa el circuito de iluminación cuando la cabina está ocupada y/o un detector de movimiento que detecte cuando el ascensor está en funcionamiento o tenga la puerta abierta.

Una vez solucionado el problema del despilfarro energético que supone que las luces de cabina estén activas cuando no es necesario, el siguiente paso es conseguir un alumbrado lo más eficiente posible.

Los diferentes tipos de iluminación que se instalan en las cabinas se pueden clasificar en tres grupos:

- Incandescencia.
- Descarga de gas a baja presión.
- LED.



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

A continuación se presenta una tabla en la que se pueden comparar el tiempo de vida y la eficacia luminosa (relación existente entre el flujo luminoso, en lúmenes, emitido por una fuente de luz y la potencia, en vatios) de diferentes tipos de lámparas que habitualmente se utilizan para iluminar las cabinas de los ascensores:

Tabla 1. Tiempo de vida / eficacia luminosa.

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 (LFL)	20.000-30.000	50-100
De alta potencia LED blanco	35.000-50.000	30-150

Fuente: Eren.

4.2.1. Lámparas de incandescencia

Se consideran lámparas de incandescencia la bombilla clásica y la moderna lámpara halógena. Su funcionamiento reside en calentar un filamento metálico hasta ponerlo al rojo blanco y conseguir que produzca luz. En este proceso se desprende gran cantidad de calor por radiación y por convección, lo que provoca que entre el 85% y el 95 % de la energía que se consume se transforme en calor, y solo la mínima parte en luz.

La clásica bombilla incandescente se puede sustituir directamente por la una bombilla electrónica de bajo consumo, que utiliza la misma tecnología que la de los tubos de fluorescentes, pero que se conecta mediante un casquillo E14 o E27. Las lámparas electrónicas de bajo consumo tienen las mismas ventajas y desventajas que los tubos fluorescentes. Con su instalación se consigue un consumo de hasta 5 veces menor que las incandescentes, menor carga calorífica y una vida útil mucho mayor.

Por otro lado, hay que considerar el sustituir las lámparas incandescentes por otras de bajo consumo, ya que mediante este cambio se pueden conseguir ahorros de hasta el 80%, si se incluyen sistemas de apagado de luz en cabina como el descrito anteriormente. Apagar y encender las lámparas de incandescencia no gasta más electricidad, a diferencia de las fluorescentes o las de bajo consumo, que consumen cierta cantidad de energía y reducen su vida útil.

4.2.2. Lámparas halógenas incandescentes

Las lámparas incandescentes halógenas de tungsteno tienen un funcionamiento similar al de las lámparas incandescentes normales, con la salvedad de que el halógeno incorporado en la ampolla ayuda a conservar el filamento. Aumenta así la vida útil de la lámpara, mejora su eficiencia luminosa, reduce su tamaño, aumenta la temperatura de color y produce poca o ninguna depreciación luminosa en el tiempo, manteniendo una reproducción del color excelente.

4.2.3. Fluorescentes compactos (CFL)

Cabe destacar que estas lámparas son de descarga de mercurio de baja presión, y en ellas la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga. Tienen mayor eficacia luminosa que las lámparas incandescentes normales y menor consumo energético. Son lámparas más costosas que las anteriores, pero su vida útil es mayor. Ahora bien, tanto el encendido y apagado frecuentes, como las altas temperaturas (si están en luminarias muy cerradas), pueden envejecer su marca de duración teórica.

4.2.4. Fluorescentes Lineales (LFL)

La ventaja que aportan estas lámparas frente a las de incandescencia es su relativamente reducido consumo energético. Eso ha llevado a que, previa a la aparición comercial del LED, hayan tenido un uso muy extenso en la iluminación de ascensores, aunque en su consumo interviene no solo la propia lámpara, sino también la luminaria y el sistema de encendido. Cualquier balasto de reactancia y cebador consume más que su semejante de tipo electrónico, de modo que existen posibilidades de ahorro energético sólo con cambiar el balasto por uno más moderno, cambio que además elimina otros inconvenientes como el parpadeo y el encendido diferido. El encendido y apagado frecuente afecta también negativamente a la vida útil de los fluorescentes lineales.

4.2.5. Iluminación LED

Un LED (del acrónimo inglés LED, *light-emitting diode*: «diodo emisor de luz») es un componente optoelectrónico pasivo. La luz se genera al





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

liberarse los fotones gracias a que los electrones cambian de nivel de energía durante su desplazamiento por el material semiconductor. A este efecto se le llama electroluminiscencia.

Tienen una elevada eficiencia energética cercana al 90%, con una larga vida útil de hasta 100.000 horas (aunque en la práctica esta vida se útil se ve limitada por la de la electrónica asociada). Son fáciles de fabricar, no emiten calor y tienen una elevada resistencia física a los golpes y vibraciones, por lo que son muy adecuados para iluminar el interior de las cabinas de los ascensores.

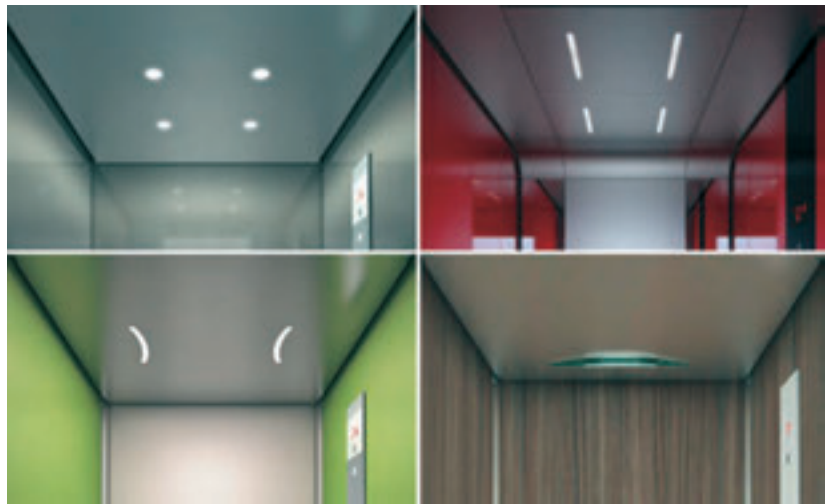


Figura 3. Ejemplos de iluminación LED. **Fuente:** Schindler.

Otro factor a destacar de las lámparas LED es que, al contrario de las de bajo consumo, su vida no se reduce por los frecuentes ciclos de encendido y apagado de las lámparas, lo que hace idónea su combinación con un sistema automático de apagado de luz en cabina.

4.3. EDIFICIOS COMERCIALES

En el segmento comercial, con mayores requerimientos en cuanto a prestaciones frente al sector residencial, se instalan equipos con maniobras más complejas capaces de ampliar el campo de aplicación de los puntos sobre los que se pueden influir para obtener un mayor ahorro energético.

Los edificios en los que se hallan instalados estos equipos, tienen habitualmente unos niveles de tráfico altos, por lo que optimizar el número

de viajes que hacen las cabinas tiene un impacto directo sobre el consumo eléctrico.

Cuando hay varios ascensores trabajando en grupo, la maniobra se encarga de la distribución automática de llamadas, para conseguir que el número de viajes de la cabina y los tiempos de espera de los usuarios se reduzcan al máximo. Para ello se tienen en cuenta tres factores esenciales: proximidad de la orden de llamada a las cabinas, sentido de marcha y si está o no en condiciones de admitir nuevos pasajeros. Por eso es importante que los equipos cuenten con pesacargas para evitar que, estando la cabina completa, pare innecesariamente para atender una llamada, que no obstante, será cumplimentada tan pronto sea posible.

Las maniobras destinadas a cubrir necesidades de tráfico altas carecen de un microprocesador «combinador» común para ascensores agrupados, que asuma y realice las funciones de distribución de llamadas entre los distintos elevadores, ya que todos y cada uno de los microprocesadores de cada ascensor, llevan a efecto la totalidad de cálculos procesados, constituyendo una estructura descentralizada.

La información procesada se comparte entre todos los ascensores gracias a un sistema de intercomunicación, que suministra dicha información a todos los microprocesadores y asegura las operaciones comparativas entre ellos.

La carencia de un único procesador «combinador», hace que las averías en éste ya no afecten al resto de ascensores, los cuales continúan prestando servicio con total independencia del elevador afectado, que queda fuera de servicio.

Se calcula, para cada ascensor y para cada una de las llamadas desde los pisos, el coste del servicio que supondría la atención de éstas, teniendo en cuenta el total de llamadas exteriores pendientes.

Los costes de servicio de un piso es la suma de los costes externos, como el tiempo necesario para atender los pasajeros que esperan en los pisos y los costes internos, como el tiempo estimado originado por la nueva parada, multiplicado por el probable o estimado número de pasajeros en cabina.

La llamada se asigna provisionalmente y en cada momento al ascensor del grupo cuyo coste total sea menor.





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

El análisis de coste viaje se repite constantemente, ante nuevas llamadas por variación de la posición de las cabinas, dando lugar a una nueva distribución y asignación de las llamadas exteriores.

Con las prestaciones de la maniobra y la precisión del sistema de control de carga que la acompaña, se calcula con mayor fiabilidad, el número real de pasajeros que entran, salen u ocupan la cabina (mucho más preciso que el control de carga vacío / completo).

Para cada llamada de piso, el menor coste-tiempo en las diferentes cabinas produce la asignación provisional de la llamada a la cabina idónea; cada nueva llamada a piso, origina un nuevo cálculo, la redistribución de las llamadas de piso y la asignación de la cabina óptima a cada una de las llamadas pendientes.

La asignación definitiva de una llamada de piso se consolida cuando la cabina elegida provisionalmente inicia el proceso de deceleración y nivelación a dicha planta.

Paralelamente, el tiempo de viaje se calcula y es almacenado independientemente por la maniobra. Ésta almacena los tiempos invertidos en cada uno de sus viajes, de planta origen a planta destino, permitiendo el ajuste automático de la maniobra a las características particulares del edificio.

Esta información queda recopilada en una tabla de viajes efectuados, con la información de distancias, velocidades y tiempos invertidos, permitiendo a medida que su experiencia va acumulándose, racionalizar y optimizar la asignación de cada una de las llamadas, aumentando el rendimiento y la capacidad de transporte de la instalación y reduciendo, por tanto, el consumo eléctrico al evitar viajes innecesarios.

Dependiendo del uso del edificio (centro comercial, edificio de oficinas multi-propiedad, oficinas corporativas, etc.) se debe elegir el sistema de maniobra que mejor se adapte a las necesidades del tráfico para asegurar un funcionamiento óptimo.

4.3.1. Maniobra colectiva en bajada

En edificios que no requieran tráfico entre plantas, y en los que el punto común de entrada / salida se sitúe en la planta inferior, se recomienda un sistema de maniobra colectiva en bajada (KA).

Esta maniobra registra, en cualquier situación en que se encuentre el ascensor, las llamadas exteriores y las órdenes desde la botonera de cabina.

Las cabinas, al circular en subida atienden colectivamente tan sólo las órdenes registradas en su tablero de mandos por orden ascendente, sin tener en cuenta las llamadas exteriores.

El sentido de la marcha se invierte en cada ascensor solamente después de cumplimentar la orden de cabina o llamada exterior más alta. Por el contrario, en el descenso, se atienden y seleccionan colectivamente las llamadas exteriores y órdenes interiores.

4.3.2. Maniobra colectiva en subida y en bajada

Por otro lado, cuando se trate de edificios que requieran tráfico entre plantas, o que tengan plantas de destino común en los pisos superiores (restaurantes, terrazas, salidas por nivel superior...) se recomienda un sistema de maniobra colectiva en subida y en bajada (KS).

Mediante esta maniobra con dos pulsadores, los pasajeros que se encuentran esperando en planta, pueden seleccionar el sentido de marcha deseado, permitiendo recorridos en sentido ascendente y descendente desde todos los pisos.

Pulsadores independientes para subir y bajar en cada uno de los pisos, permiten seleccionar al usuario el sentido de su desplazamiento dando lugar a un sistema más eficaz para el tráfico de los mismos.

Cuando el ascensor se pone en marcha en una dirección determinada, se detiene correlativamente en todos los pisos solicitados desde el interior de la cabina y en los que existen llamadas exteriores y coincidan con esa dirección de marcha. Las órdenes exteriores pulsadas en dirección de marcha opuesta quedan registradas para ser atendidas por la cabina cuando esté en mejor condición de atenderlas o bien por otra cabina que esté realizando viajes en ese otro sentido de marcha puesto que los ascensores trabajan en grupo.

En cada planta intermedia hay un indicador luminoso en forma de flechas direccionales, iluminándose las dos al mismo tiempo al llegar la cabina en vacío a esa planta. Si la cabina tiene registrada una orden





de marcha interior o exterior, se iluminará solamente una flecha que corresponde al próximo sentido de marcha que tomará la cabina.

4.3.3. Modo «stand by»

De la misma manera que en el sector residencial las maniobras son capaces de poner en «stand by» (en espera) el sistema de iluminación, las maniobras del sector comercial son capaces de conseguir un mayor ahorro energético poniendo en «stand by» otros elementos del sistema como:

- Ventilación de cabina.
- Operador de puertas de cabina.
- Cortinas ópticas.
- Información de hueco.
- Indicadores de piso.
- Indicadores de cabina.
- Botonera de cabina.
- Circuito de seguridad (los frenos permanecen activos).
- DC-Link.

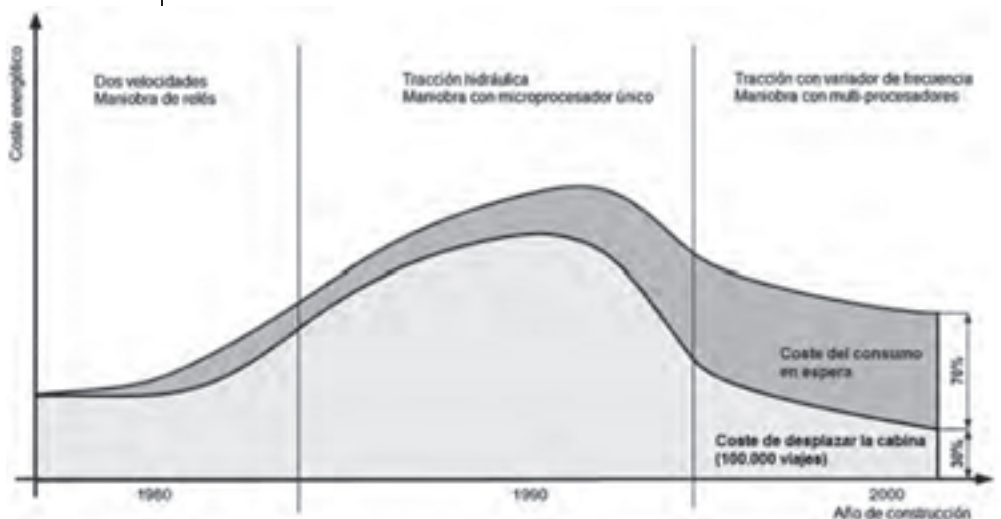


Figura 4. Evolución del consumo energético en ascensores del mercado residencial Europeo. Fuente: Schindler.

4.4. EDIFICIOS DE GRAN ALTURA

En el segmento comercial, es de especial interés tratar por separado lo edificios de gran altura, cuyas necesidades de tráfico hacen que su gestión tenga consecuencias relevantes en la operatividad del edificio y en el consumo energético del mismo.

Por ello, hace más de 30 años que se está trabajando en el área de la preselección de destino.

Su funcionamiento, aunque revolucionario, no deja de ser simple. En planta, el pasajero indica el número del piso de destino en una pantalla sensitiva. Inmediatamente, un indicador muestra el ascensor que le ha sido asignado. El pasajero se dirige con toda tranquilidad hacia dicho ascensor, con la seguridad de que, aunque todavía no haya llegado, lo hará con rapidez. Al entrar en la cabina, el usuario puede comprobar en el indicador situado en la jamba a la entrada del ascensor que el número del piso al que desea ir está iluminado y por tanto seleccionado.

Una vez dentro, las puertas se cierran y el ascensor inicia su recorrido sin que el pasajero tenga que hacer nada más, ya que la botonera de cabina sólo tiene botones para servicios especiales y funciones estándares como abrir y cerrar puertas o alarma.



Figura 5. Distribución del tráfico. Fuente: Schindler.



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

En la Figura 5, en la parte de la izquierda muestra una situación muy habitual. En una maniobra convencional, las personas desconocen qué cabina atenderá su llamada de piso y se distribuyen por el vestíbulo de manera aleatoria.

De las personas que esperan en el hall, un primer grupo abarrotará el primer ascensor disponible, otro grupo menos numeroso llena el segundo, y las pocas personas restantes ocupan las otras cabinas. El comportamiento aleatorio de los pasajeros lleva a que los ascensores hagan múltiples paradas y, por lo tanto, que el trayecto sea de mayor duración y se gaste más energía de la necesaria. Además, la mayoría de los pasajeros viaja en ascensores ocupados en exceso.

En la misma Figura 5, en la parte de la derecha muestra la misma situación pero con un sistema de preselección de destino. Esta tecnología sabe cuál es el número óptimo de pasajeros para que todos viajen cómodos, y que algunas plantas son las más solicitadas en hora punta. Por lo tanto, dirige a los pasajeros con destino a las plantas más solicitadas hacia dos ascensores ya asignados y distribuye a los demás de forma racional. De este modo, consigue que todos los pasajeros se desplacen rápidamente con una o dos paradas a lo sumo, llegando por tanto antes a su destino y haciendo que viajen confortablemente en cabinas no abarrotadas.

Para cada llamada, analiza cómo respondería cada cabina y el efecto que supondría atender esta llamada, tanto desde el punto de vista de tiempo de espera del usuario, como desde el punto de vista de tiempo de viaje hasta la planta destino. Su algoritmo le permite elegir la cabina que atenderá de la manera más óptima posible dicha llamada, desde el punto de vista de la efectividad del grupo.

En la Figura 6 se aprecia el comparativo entre la maniobra convencional (izquierda) y el control de preselección de destino (derecha), donde se evalúa, en términos relativos la densidad de tráfico que puede asumirse, la eficiencia en el transporte (ahorro de energía), la complejidad tecnológica, el confort y el grado de preferencia del individuo.

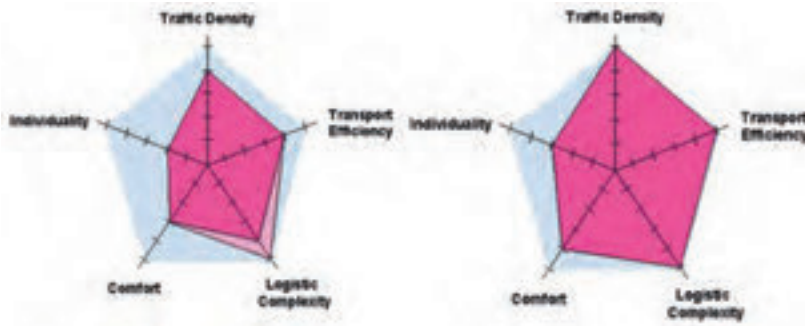


Figura 6. Comparativo entre una maniobra. Fuente: Schindler.

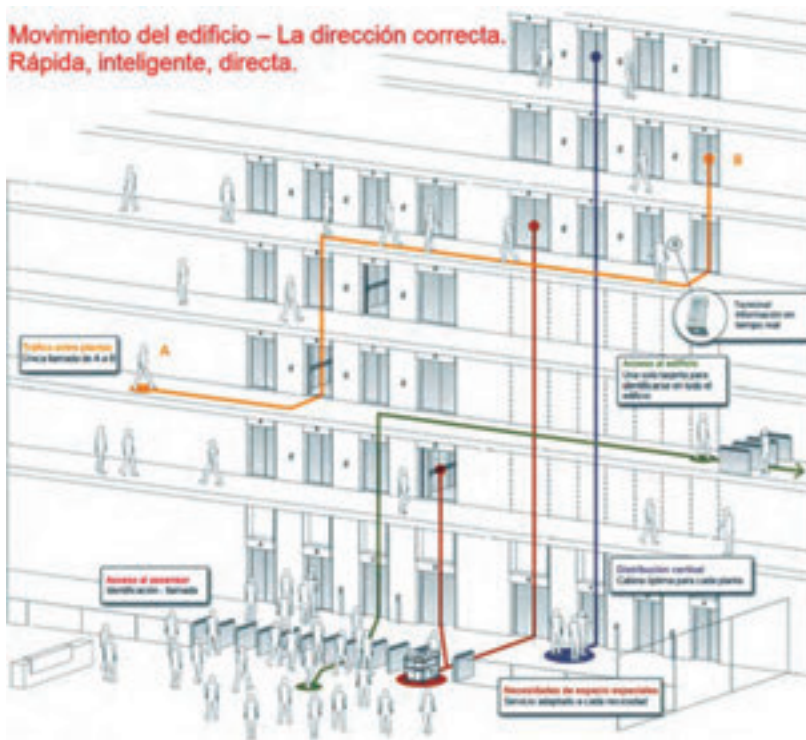


Figura 7. Impacto de la preselección de destino en un edificio. Fuente: Schindler.

Acceso al edificio

Se puede integrar todos los sistemas de acceso de terceros existentes en el edificio.

- Tarjeta única para todos los usos.



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

- Conservar la misma BBDD.
- Tráfico controlado a otros edificios.

Acceso a los ascensores

Tornos integrados en el sistema de ascensores, lo que permite ejecutar la llamada de la cabina y abrir el torno en una misma acción.

- Asignamiento de cabina fácil y rápido.
- Tránsito de personas fluido en el *lobby*.
- Solución perfecta durante los picos.
- Control de la población del edificio.

Tránsito entre plantas

El tráfico entre plantas requiere una única llamada desde origen a destino, incluso cuando es necesario cambiar de ascensor.

- Dirige al siguiente ascensor asignado.

Terminal

El Terminal le permite comunicación en tiempo real sobre el tráfico.

- Información del edificio actualizada.
- Adaptación personal al perfil del usuario.
- Interfaz individual.

Necesidades de espacio especiales

El sistema reconoce las necesidades especiales, como un carrito de correo, y puede asignar un ascensor específico con mayor área de cabina y/o puertas más anchas.

- Gestión inteligente y eficaz de capacidades y espacios de cabina.
- Posicionamiento directo de la cabina más apropiada.



Distribución vertical

Distribución de ascensores eficiente y flexible para conseguir un óptimo traslado al destino.

- El viaje más corto a plantas superiores.
- Espacio más rentable.

Otra de las ventajas que aportan los más modernos sistemas de pre-selección de destino es la de modificar los parámetros de tráfico para conseguir un consumo de energía óptimo.

El sistema puede, únicamente mediante su software, reducir notablemente el consumo de energía de su ascensor gracias al uso del módulo ECO (opción de control de la energía). Esta opción funciona dejando sin servicio a un determinado número de ascensores cuando el tráfico es fluido. El gestor del edificio decide cual es el tiempo máximo razonable que los usuarios deben esperar a los ascensores. De esta forma, el tiempo de espera aumentará ligeramente, aunque dentro de los parámetros establecidos. Los ascensores restantes se cargarán hasta llegar al peso máximo que equilibre el contrapeso, de forma que el consumo de energía necesario para desplazarlos sea el indispensable. Tal como se aprecia en la Figura 8, esto significa que el consumo de energía se reduce de dos formas: por el uso de un número inferior de ascensores y por el funcionamiento más eficiente de los que se encuentran en servicio.

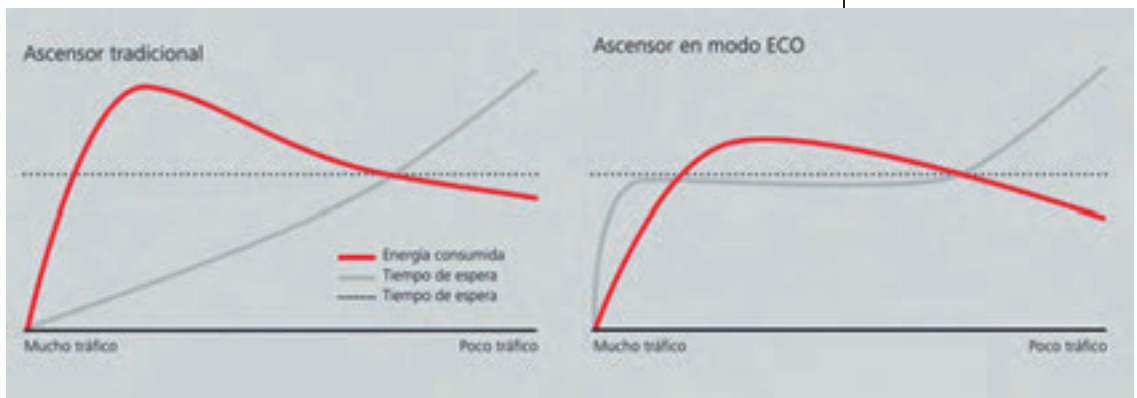


Figura 8. Comparativo de consumo entre uso convencional y uso en modo ECO.

Fuente: Schindler.



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

Otro punto en el que se puede conseguir un ahorro sustancial, es en los terminales de piso que se utilizan para que los usuarios introduzcan las llamadas. Estos terminales deben incorporar componentes de bajo consumo de energía, así como un sistema de detección de personas que les permita permanecer en un modo de ahorro de energía, hasta que sean utilizados.



Figura 9. Dispositivos de interacción con el usuario del terminal de planta.

Fuente: Schindler.

5

MEJORA DE ACCESIBILIDAD EN EDIFICIOS EXISTENTES

Alfonso ARANGÜENA RUIZ

THYSSENKRUPP



5.1. INTRODUCCIÓN

¿Por qué mejorar la accesibilidad de un edificio?

5.1.1. Por un derecho de igualdad e independencia

La accesibilidad o eliminación de barreras arquitectónicas es una condición necesaria para permitir la participación de todas las personas independientemente de las posibles limitaciones funcionales que puedan tener.

En el contexto de la Norma Europea EN 81-70, se describe la accesibilidad como «la característica de los ascensores que permite a las personas (incluidas aquellas con alguna discapacidad) acceder a ellos y utilizarlos con igualdad e independencia».

Considerando la «Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad», la accesibilidad es un derecho que implica la real posibilidad de una persona de ingresar, transitar y permanecer en un lugar, de manera segura, comfortable y autónoma. Ello implica que las barreras de entorno físico deben ser suprimidas.

5.1.2. Porque ya me cuesta subir las escaleras

Personas mayores y personas con movilidad reducida tienen dificultad para subir escaleras. Los ascensores son un sistema de transporte rápido, cómodo y seguro.



5.1.3. Porque me hace la vida más fácil

En edificios donde a priori su población no requiriera de soluciones de accesibilidad, estas mejoran notablemente la calidad de vida de sus usuarios, evitando tener que subir peldaños con las bolsas de la compra, carritos de bebé, con las maletas de viaje o en movimientos de objetos pesados.

5.1.4. Porque aunque soy joven, puedo sufrir una lesión que me impida subir escaleras

Nadie está libre de sufrir una lesión, incapacidad temporal o dolencia que reduzca sus posibilidades de movilidad. En estos casos, si existen barreras arquitectónicas y los medios de elevación no están adaptados, la persona afectada pierde la autonomía en sus desplazamientos y puede verse obligada a no poder salir de casa.

5.1.5. Porque revaloriza enormemente mi vivienda

Que la vivienda tenga ascensor es algo primordial para muchos compradores y esto también se deja notar en los precios de venta. La instalación de un ascensor aumenta las prestaciones del edificio, al hacerlo accesible a personas con movilidad reducida y mejorar el confort de los usuarios. Esto hace que el inmueble se vuelva más atractivo para compradores y arrendatarios, con lo que aumenta su valor de mercado. La instalación de ascensor, además de mejorar las prestaciones del edificio, es una inversión.

5.2. ASCENSOR ACCESIBLE

Los ascensores y los demás aparatos elevadores son el principal medio que tienen las personas con discapacidad de salvar los desniveles verticales. Las escaleras son obstáculos a menudo infranqueables, y no todos los desniveles pueden resolverse mediante rampas.

Para permitir que los ascensores y otros medios de elevación sean accesibles a todos los usuarios, han de cumplir una serie de requisitos. En el caso de que existan varios ascensores, por lo menos uno ha de ser accesible.



Según publicación del B.O.C.M, Orden 7 febrero de 2014, las prescripciones y normas técnicas de aplicación a los ascensores de los edificios situados en el territorio de la Comunidad de Madrid, ya sean accesibles, practicables o adaptados, se regirán por lo establecido en el Real Decreto 173/2010 (Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid).

Según RD 173/2010, ascensor accesible es un ascensor que cumple la norma UNE EN 81-70:2004 relativa a la «Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad», así como las condiciones que se establecen a continuación:

- La botonera incluye caracteres en Braille y en alto relieve, contrastados cromáticamente. En grupos de varios ascensores, el ascensor accesible tiene llamada individual / propia.
- Las dimensiones de la cabina cumplen las condiciones de la Tabla 1 que se establece a continuación, en función del tipo de edificio:

Tabla 1. Dimensiones mínimas de cabina.

	Dimensiones mínimas, anchura x profundidad (m)	
	En edificios de uso Residencial Vivienda	
	<i>sin viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas</i>	<i>con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas</i>
	En otros edificios, con superficie útil en plantas distintas a las de acceso	
	≤ 1.000 m ²	> 1.000 m ²
– Con una puerta o con dos puertas enfrentadas	1,00 x 1,25	1,10 x 1,40
– Con dos puertas en ángulo	1,40 x 1,40	1,40 x 1,40

Fuente: RD 173/2010.

- Cuando además deba ser ascensor de emergencia conforme a DB SI 4-1, tabla 1.1 cumplirá también las características que se establecen para éstos en el Anejo SI A de DB SI.

Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicaciones en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.



Foto 1. Ascensor accesible: pasamanos, botonera con pulsadores relieve y Braille alejados de los extremos, iluminación no deslumbrante, avisos visual y acústico. Modelo ThyssenKrupp Synergy (cabina S1).

Fuente: ThyssenKrupp Elevadores.

Se describen a continuación algunas de las características fundamentales que han de cumplir los ascensores accesibles en la Comunidad de Madrid, características definidas en su totalidad en el Código Técnico de la Edificación DB SUA9 y en la Norma UNE-EN 81-70.

5.2.1. Entradas – Apertura de Puertas

Las puertas serán del tipo automático con deslizamiento horizontal.

El paso libre será como mínimo de 800 mm para ascensores Tipo 1.

El tiempo de puerta abierta será programable y existirá pulsador de cierre.

Las puertas estarán dotas de cortina de luz.

5.2.2. Cabina

Estará provista de pasamanos al menos en una pared.



Dispondrá de espejo de cristal de seguridad para cabinas Tipo 1 y 2.

Las dimensiones serán las descritas en la Tabla 2.

Tabla 2. Dimensiones mínimas de cabina con entrada única o con dos entradas opuestas.

TIPO DE ASCENSOR	DIMENSIONES MÍNIMAS DE CABINA ^a	NIVEL DE ACCESIBILIDAD	COMENTARIOS
1	450 kg Ancho de cabina: 1.000 mm Profundidad de cabina: 1.250 mm	Esta cabina acomoda una silla de ruedas	El tipo 1 asegura la accesibilidad a personas utilizando una silla de ruedas manual descrita en la Norma EN 12183 o una silla de ruedas propulsada eléctricamente de la clase A descrita en la Norma EN 12184.
2	630 kg Ancho de cabina: 1.100 mm Profundidad de cabina: 1.400 mm	Esta cabina acomoda una silla de ruedas y un acompañante	El tipo 2 asegura la accesibilidad a personas utilizando una silla de ruedas manual descrita en la Norma EN 12183 o una silla de ruedas propulsada eléctricamente de las clases A o B descritas en la Norma EN 12184.
3	1.275 kg Ancho de la cabina: 2.000 mm Profundidad de la cabina: 1.400 mm	Esta cabina acomoda una silla de ruedas y otros usuarios. También permite girar la silla dentro de la cabina	El tipo 3 asegura la accesibilidad a personas utilizando una silla de ruedas manual descrita en la Norma EN 12183 o una silla de ruedas propulsada eléctricamente de las clases A, B o C descritas en la Norma EN 12184. Las sillas de ruedas de clase C no están previstas necesariamente para uso en interiores, sino que son capaces de recorrer largas distancias y salvar obstáculos en exteriores. El tipo 3 proporciona suficiente espacio de giro a personas que utilicen sillas de ruedas de clases A o B y ayudas para caminar (andadores, andadores con ruedas, etc.).

Fuente: Norma UNE-EN 81-70:2004.

5.2.3. Precisión de parada y nivelación

La precisión de parada será de ± 10 mm y la nivelación de ± 20 mm.

5.2.4. Dispositivos de Control y Señalización

Incorporará indicador de posición de cabina.

Mostrará flechas de gong de próxima dirección de marcha en maniobras colectivas.



Incluirá sintetizador de voz.

La ubicación, dimensiones, disposición y características de los pulsadores y botoneras serán acorde a la norma EN 81-70.

Tabla 3. Dispositivos de Control. Requisitos.

#	ASUNTO	CONTROLES DE PLANTA	CONTROLES DE CABINA
a)	Superficie mínima de la parte activa de los botones	490 mm ²	
b)	Medida mínima de la parte activa de los botones	Círculo inscrito con un diámetro de 20 mm	
c)	Identificación de la parte activa de los botones	Identificable visualmente (por contraste) y por tacto (relieve) de la placa frontal o alrededores	
d)	Identificación de la planta frontal	Color o contraste con sus alrededores (véase el capítulo D.2)	
e)	Fuerza de accionamiento	2,5 N a 5,0 N	
f)	Información de actuación	Requerida, para informar al usuario de que el botón, una vez pulsado, ha funcionado.	
g)	Información de registro	Visible y audible, ajustable entre 35 dB(A) y 65 dB(A) ^o . La señal audible debe darse en cada actuación individual del botón, incluso si la llamada ya ha sido registrada.	
h)	Botón para planta de salida del edificio	No aplicable	Sobresale (5±1)mm más allá de los otros botones (preferentemente verde)
i)	Posición el símbolo	En la parte activa (o a su izquierda, de 10 mm a 15 mm)	
j)	Símbolo	En relieve contrastado con el fondo, 15 mm a 40 mm de altura.	
k)	Altura del relieve	Mínimo 0,8 mm	
l)	Distancia entre partes activas de los botones	Mínimo 10 mm	
m)	Distancia entre grupo de botones de llamada y otro grupo de botones ²	No aplicable	Mínimo dos veces la distancia entre las partes activas de los botones de llamada
n)	Altura mínima entre el nivel de piso y la línea central de cualquier botón	900 mm	
o)	Altura máxima entre el nivel de piso y la línea central de cualquier botón	1.100 mm	1.200 mm (preferentemente 1.100 mm)
p)	Disposición de botones	Vertical	Véase el apartado 5.4.2.2
q)	Distancia mínima lateral entre la línea central de cualquier botón y cualquier rincón de las paredes adyacentes	500 mm	400 mm

Fuente: Norma UNE EN 81-70.

5.3. REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

Se entiende por rehabilitación la instalación de un ascensor en aquellos edificios existentes que carecen de él. Esta debe ser la primera de las medidas a tomar en cuanto a mejora de accesibilidad.

Para la ejecución de este tipo de obras, es necesario estudiar la solución que mejor se adapta a cada tipo de edificio en función de los condicionantes que determinen cada instalación. Las soluciones más habituales son:

5.3.1. Instalación por hueco de escalera

En ocasiones, el espacio existente en el hueco de la escalera es suficientemente amplio como para incorporar un ascensor. En estos casos el ascensor se integra en la estructura existente y sus dimensiones se adecuan al hueco existente.

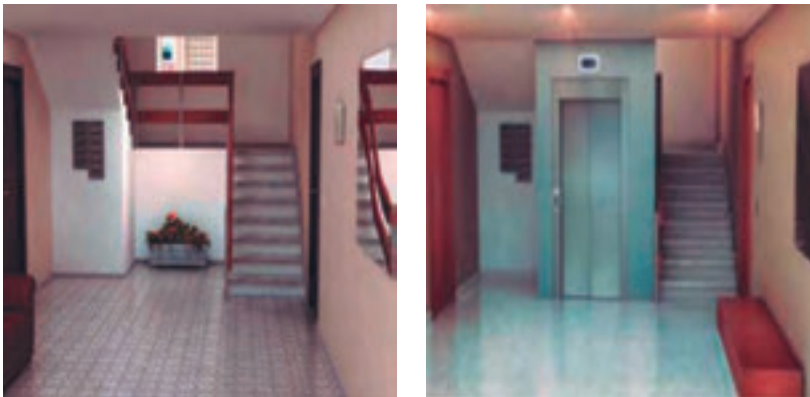


Foto 2. Instalación de ascensor por hueco de escalera.
Fuente: Thyssenkrupp Elevadores.

5.3.2. Instalación por fachada o patio interior

Si la estructura del edificio no permite la instalación de un ascensor en el hueco de escalera, éste se puede construir por el exterior. Se utilizará el patio si se dispone de él y tiene las características adecuadas; si no, se instalará en la fachada. En este caso se estudiará de forma muy especial la adecuación estética y la normativa municipal de fachadas.





Foto 3. Obra de rehabilitación. Instalación de ascensor por fachada o patio.
Fuente: ThyssenKrupp Elevadores.



Foto 4. Obra de rehabilitación. Instalación de ascensor por fachada o patio
con parada en planta. **Fuente:** ThyssenKrupp Elevadores.

5.4. ACCESO DESDE PLANTA CALLE

En la mejora para la accesibilidad en edificios que disponen de ascensor, uno de los problemas principales para convertir el ascensor en accesible es la dificultad para poder acceder desde planta calle.

Existen numerosos edificios donde la parada del ascensor de planta calle y la propia calle se encuentran a distinto nivel y comunicados por tramos de escaleras.

La solución más adecuada consiste en habilitar una nueva parada del ascensor a este nivel. Esta solución aporta importantes ventajas a los edificios existentes:

- **Solución definitiva, para toda la vida.**
- Se trata de una solución que permite al edificio ahorrar energía, puesto que la finca ya estaba dotada de ascensor, la bajada de la parada no supone un consumo energético mayor, se trata por tanto de una **solución sostenible**.
- La reforma de bajada a planta calle **la aprovechan todos los vecinos sin excepción**: una persona que utilice silla de ruedas, una mujer con un carrito de bebé, una persona con movilidad reducida, incluso cualquier vecino.
- La reforma de bajada a planta calle es estéticamente la mejor solución y contribuye a la actualización de la apariencia del inmueble.
- El portal gana amplitud en la mayoría de las ocasiones o al menos no pierde.



Foto 5. Reforma de ascensor para posibilitar acceso a planta calle.
Fuente: ThyssenKrupp Elevadores.

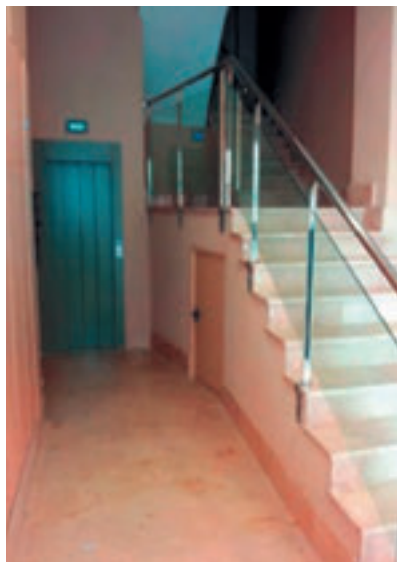
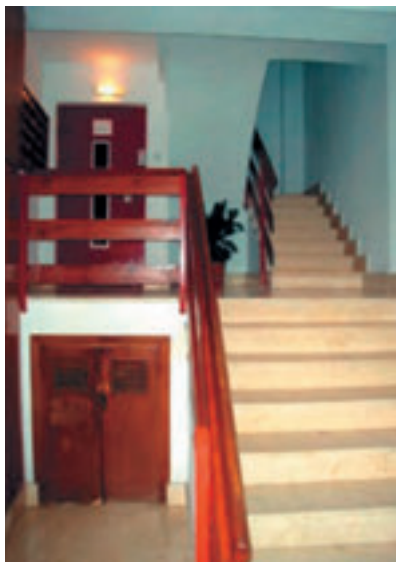


Foto 6: Reforma de ascensor para posibilitar acceso a planta calle.
Fuente: ThyssenKrupp Elevadores.

5.5. INCREMENTO DE DIMENSIONES DE CABINA DE ASCENSOR

En los edificios donde existe ascensor pero las dimensiones de la cabina y la tipología de puertas (batientes) no son suficientes para garantizar la accesibilidad, la solución de mejora pasa por la sustitución del equipo instalando una cabina de las máximas dimensiones posibles y puertas automáticas en todas las plantas.

En este sentido, las nuevas tecnologías permiten mejorar las dimensiones de las cabinas en los huecos donde se ubican. Uno de los últimos desarrollos tecnológicos ha venido propiciado por nuevas soluciones de tracción que no requieren de contrapeso. Estos ascensores han sido diseñados para ofrecer el mayor espacio de cabina posible en relación a las dimensiones del hueco existente. Estos aparatos, frente a los tradicionales, pueden incrementar hasta un 50% la capacidad de la cabina y conseguir que donde existe un ascensor de 4 personas (320 kg) se pueda instalar uno de 6 personas (450 kg).

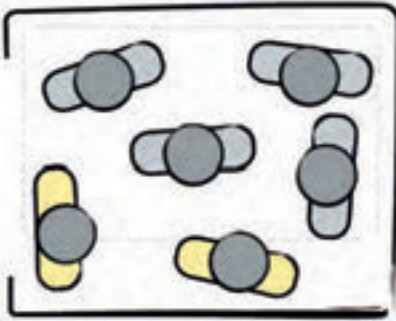


Foto 7. El incremento típico de capacidad que proporcionan las nuevas tecnologías es de 4 a 6 personas.
Fuente: ThyssenKrupp Elevadores.

Las mayores dimensiones de cabina, no sólo incrementan sustancialmente la accesibilidad para personas con movilidad reducida, sino que proporcionan un mayor confort a todas las personas que puedan utilizar carritos de niños, equipajes voluminosos, bicicletas, etc. También hace posible el transporte de muebles de una forma más sencilla y menos costosa.



Foto 8. Ascensor modelo ThyssenKrupp studio. La cabina ocupa totalmente el hueco del ascensor. **Fuente:** ThyssenKrupp Elevadores.



5.6. PRECISIÓN DE PARADA DEL ASCENSOR EN PLANTA

Una característica importante a tener en consideración de cara a la accesibilidad en el funcionamiento de un ascensor es la precisión de parada.

La precisión en la parada o nivelación entre pisaderas de puertas de cabina y pasillo debe permitir el tránsito de pasajeros en las operaciones de embarque y desembarque de forma fácil, cómoda y segura. (± 10 mm Norma UNE EN 81-70:2004).

En edificios existentes se puede conseguir la excelencia en la nivelación mediante la sustitución del actual grupo tractor (máquinas con reductor) de 1 velocidad, 2 velocidades e, incluso, tracción regulada con bucle abierto de velocidad, por las modernas máquinas *gearless*. Estas máquinas son motores de bajas revoluciones sin reductor de velocidad mecánico.

Esta tecnología de motor sin reductor, unido a un sistema de tracción regulada por variador de frecuencia en bucle cerrado, además de permitir una nivelación excelente, mejoran el confort de marcha y reducen el nivel sonoro.

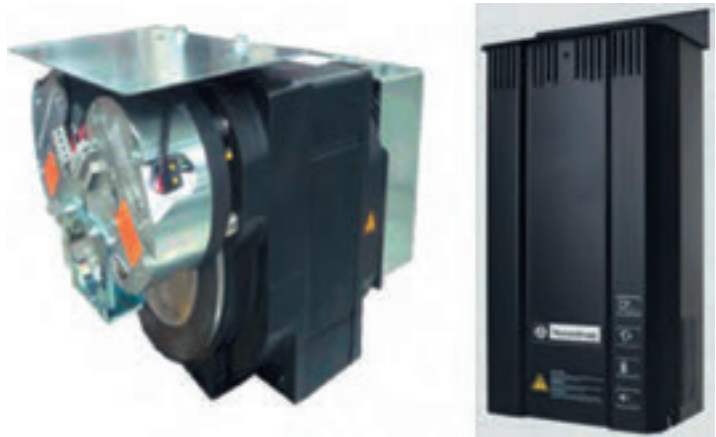


Foto 9. Máquina gearless y variador de frecuencia.
Fuente: ThyssenKrupp Elevadores.

5.7. INSTALACIÓN DE PUERTAS AUTOMÁTICAS

Otro elemento de mejora a considerar en los ascensores existentes es la adecuación de las puertas de piso a las condiciones definidas para

un ascensor accesible: Puertas de accionamiento automático de deslizamiento horizontal con un paso de entrada útil a cabina de 800 mm.

En algunos casos el ascensor existente no dispondrá del suficiente espacio en el hueco para realizar una instalación convencional 100% accesible, pero sí existen numerosas soluciones técnicas para su mejora, instalando puertas automáticas e incrementando el paso útil.

Para aquellos casos donde la obra civil asociada a la sustitución de puertas sea costosa o delicada, existen soluciones para poder mantener los marcos de las puertas. Para realizar esta modernización, existen kits de adaptación que permiten montar puertas automáticas sin necesidad de quitar el marco de puerta existente. La nueva puerta de pasillo automática irá fijada al marco de la puerta batiente que existe en la instalación.

Este sistema presenta varias ventajas fundamentales:

- Evita la necesidad de realizar obra de albañilería auxiliar, al no tener que arrancar el marco de la puerta existente.
- Abarata los costes de la transformación, al no tener que realizar la obra auxiliar.



Foto 10. Ejemplo de Modernización de puertas batientes por automáticas.
Fuente: ThyssenKrupp Elevadores.





5.8. INSTALACIÓN DE CORTINAS DE LUZ EN PUERTAS AUTOMÁTICAS

Según el reglamento de aparatos elevadores, los ascensores con puertas automáticas deben equiparse con un sistema de detección de obstáculos para evitar que las puertas atrapen a personas y objetos al cerrarse. La fuerza máxima de cierre permitida es de 150 N. La forma más simple de protección son los bordes sensitivos de las puertas. Con este sistema se evita que se sobrepase la fuerza máxima de cierre. Otro sistema es la instalación de una célula fotoeléctrica.

En el caso de ascensores accesibles el dispositivo necesario es la cortina de luz, ésta proporciona mayor seguridad que los otros elementos. La cortina de luz es un equipo de protección de puertas fotoeléctrico, sin contacto, que funciona con infrarrojos. Los transmisores y receptores se colocan en las hojas de las puertas. La interrupción de uno o más rayos de luz dispara el sistema de apertura de puertas evitando el choque.



Foto 11. Cortina de luz. **Fuente:** ThyssenKrupp Elevadores.

5.9. OTRAS MEJORAS: ELEMENTOS ACCESIBLES DE LA CABINA

En algunas ocasiones, en edificios existentes, la propia arquitectura impide implementar las soluciones anteriormente propuestas. En estos

casos, para mejorar el nivel de accesibilidad, se pueden implementar mejoras consistentes en la reforma parcial de ciertos elementos de los elevadores que mejoran las prestaciones generales de los equipos.

5.9.1. Pasamanos

Una mejora para ascensores existentes, donde las dimensiones de cabina lo permitan, es la instalación de un pasamanos fijado a la pared. Situado a 900 mm del suelo.

5.9.2. Espejo

En cabinas estrechas, en las que un usuario en silla de ruedas no puede hacer el giro 360°, la instalación de espejos permiten que los usuarios observen los obstáculos cuando se mueven hacia atrás saliendo de cabina.

Si se colocan espejos, su parte baja estará comprendida entre 30 y 90 cm. Nunca llegará hasta el suelo para evitar confusión óptica a usuarios con visión reducida.

5.9.3. Elementos de mando adaptados

Sustitución de pulsadores por otros que incluyan caracteres en Braille y en alto relieve, contrastados cromáticamente.

Botoneras de cabina colocadas entre 90-120 cm desde el suelo y separada unos 40 cm de las esquinas de la cabina, para que los usuarios de silla de ruedas puedan acceder fácilmente a ella.





Foto 12. Botonera ThyssenKrupp S1 diseñada con todos los requisitos de la Normativa Europea EN 81-70 de accesibilidad en ascensores.

Fuente: ThyssenKrupp Elevadores.

5.9.4. Elementos de señalización visual y sonora

Elementos visuales y sonoros en los sistemas de señalización ayudan a mejorar la interacción de todos los usuarios, especialmente para aquellos con discapacidad visual y auditiva: información relativa a la planta de parada del ascensor, sentido de desplazamiento de la cabina y las maniobras de apertura y cierre de puertas pueden ser mostradas de forma visual y auditiva mediante displays y sintetizadores de voz.

6

NORMATIVA

Isabel LINARES
AENOR



6.1. INTRODUCCIÓN

Aeropuertos, estaciones de metro o de tren, centros comerciales, cines, edificios son sólo algunos de los lugares donde cada día miles de personas utilizan para desplazarse ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles. Esta movilidad produce un apreciable consumo energético motivado por la gran cantidad de aparatos instalados.

En la actualidad es un hecho fuera de toda duda que en el sector de aparatos de elevación se está viviendo una creciente preocupación por incrementar la eficiencia energética de los ascensores, hasta tal punto que se está convirtiendo en un elemento clave para el mercado, lo que hace que aumente la necesidad de encontrar soluciones en este sentido.

Esto, indudablemente, tiene consecuencias beneficiosas para la preservación del medioambiente y de los recursos naturales y energéticos.

Incrementar la eficiencia energética de los ascensores tan importante como usar la energía de un modo más racional (esto es, usar mejor la energía disminuyendo pérdidas) cuando el ascensor está en funcionamiento, es no consumirla en absoluto (o reducir lo máximo su consumo) cuando el ascensor no realiza servicios.

La eficiencia energética de los ascensores comprende todas aquellas soluciones y estrategias que permiten reducir la energía que consumen sin afectar a la calidad del servicio que proporcionan.

Las normas técnicas han sabido dar respuesta a esta demanda. La serie de Normas UNE-EN ISO 25745 proporciona un método objetivo



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

para medir la energía consumida por un ascensor, escalera mecánica o andén móvil, y establece una clasificación para comparar la eficiencia entre los diferentes aparatos de elevación.

Antes de profundizar en el tema específico de la eficiencia energética, conviene clarificar algunos conceptos relativos a las normas técnicas y a su modo de elaboración, así como a su relación con la reglamentación.

6.2. AENOR Y LAS NORMAS TÉCNICAS

En el caso que nos ocupa, AENOR realiza el seguimiento de las actividades del Comité Técnico Internacional ISO/TC 178 y del Comité Técnico Europeo CEN/TC 10, a través del Comité Nacional AEN/CTN 58/SC 7 «Ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles».

Las normas técnicas son documentos voluntarios que describen el consenso del mercado respecto a las mejores prácticas en asuntos clave para la competitividad de las empresas y organizaciones, como son los requisitos de productos o servicios, métodos de ensayo o sistemas de gestión.

Las normas técnicas son el fruto del trabajo de miles de expertos de todas las partes implicadas, emitidos por organismos de normalización reconocidos; en el caso de España la entidad reconocida para esta tarea es la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). En el ámbito europeo AENOR es el representante español en los organismos europeos de normalización CEN y CENELEC. En el ámbito internacional, AENOR es el representante español en ISO e IEC. AENOR cuenta con más de 200 Comités Técnicos de Normalización (CTN).

Con el paso de los años la normalización ha evolucionado pasando de cubrir principalmente productos físicos a recoger requisitos y criterios aplicables a las organizaciones (sistemas de gestión, responsabilidad social corporativa, etc.) y a las nuevas tecnologías. En los últimos años la normalización está ganando peso en las tareas relacionadas con la I+D+i, especialmente en la puesta en el mercado de productos innovadores, ya que facilita la interoperabilidad y la difusión de los resultados a través de la red de organismos de normalización, así como el reconocimiento por parte de los usuarios y la Administración. De he-



cho, la Comisión Europea está valorando de forma creciente el papel de la estandarización en los programas de FP7 y H2020, por lo que la presencia de AENOR en proyectos de investigación está creciendo en los últimos años, especialmente en aquellos proyectos que plantean soluciones más cercanas al mercado.

El campo de «lo normalizable» se estructura a través de Comités Técnicos de Normalización que trabajan dentro de un campo de actividad concreto aprobado. Estos comités elaboran normas nacionales y designan los expertos y delegados en los comités europeos e internacionales. Los expertos españoles participan en las reuniones europeas e internacionales nominados por AENOR, trasladando la posición de la industria nacional en dichos foros.

Los comités de AENOR están compuestos por representantes de todas las partes interesadas en cada sector y deben ser un reflejo de la industria, administración, consumidores y usuarios, y otras entidades. El resultado de los trabajos de los comités son las normas técnicas que se *aprueban por **consenso** entre las citadas partes interesadas.*

AENOR publica documentos normativos UNE que pueden ser netamente nacionales, es decir elaborados en los comités nacionales, o bien adopción de documentos europeos o internacionales. Estos documentos pueden ser normas, normas experimentales o informes UNE.

Como miembro de CEN, AENOR tiene la obligación de adoptar como normas nacionales las normas europeas que se publiquen; dicha adopción se puede realizar como documento traducido al castellano o bien mediante ratificación dejando el documento en inglés. AENOR ha realizado un notable esfuerzo para que su catálogo, de más de 30.000 documentos normativos, esté en nuestro idioma.

6.3. NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTACIÓN

Como se ha indicado anteriormente, *las normas técnicas tienen un carácter **voluntario***, aunque en ocasiones el Legislador opta por basar sus criterios o requisitos en documentos normativos, formando entonces estos documentos parte de requisitos obligatorios. Los organismos de normalización buscan presentar el conocimiento industrial de forma que resulte útil para el desarrollo de las empresas y ciudadanos; son finalmente las empresas, la Administración o los ciudadanos quienes



deciden exigir el cumplimiento de una norma en sus pliegos de compras, al licitar o al seleccionar un determinado producto o servicio.

En la Ley 21/1992 de Industria se clarifican estos conceptos contraponiendo norma y reglamento técnico, siendo **norma** una «**especificación técnica** de aplicación repetitiva o continuada, **cuya observancia no es obligatoria**, establecida con **participación de todas las partes interesadas**, que aprueba un **organismo reconocido** a nivel nacional e internacional»; y **reglamento técnico** una «**especificación técnica**, relativa a productos, procesos o instalaciones industriales, **establecidas con carácter obligatorio a través de una disposición de la Administración**, para su fabricación, comercialización o utilización».

Esta jerarquía, desde el ámbito voluntario que incluye las especificaciones desarrolladas en una organización o sector y las normas elaboradas en un organismo reconocido como AENOR, hasta el ámbito obligatorio de la reglamentación, se ilustra en la Figura 1.



Figura 1. Relación entre especificaciones privadas, normas y legislación.

Fuente: AENOR.

En suma, las normas técnicas son documentos de naturaleza voluntaria, pero las empresas que buscan ser competitivas intentan utilizar estándares consensuados que establecen requisitos de seguridad, facilitan la interoperabilidad y suponen las mejores prácticas del mercado. Además, es frecuente que la Administración base sus requisitos en documentos normativos.

6.4. NORMATIVA ESPECÍFICA RELATIVA A EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR DE ASCENSORES

6.4.1. Introducción

El sector del ascensor trabaja con la intención de dotar a sus equipos de los sistemas y componentes más avanzados con el objetivo de alcanzar la mayor eficiencia energética. Motivados por esta inquietud las empresas fabricantes de ascensores ya estaban utilizando estándares a nivel local sobre el consumo energético y su clasificación.

En el comité técnico internacional ISO/TC 178 de «Ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles», conscientes de esta realidad y en respuesta a la necesidad cada vez mayor de garantizar y apoyar el uso eficaz y eficiente de la energía, deciden por consenso la elaboración de la serie de Normas ISO 25745 relativas a la Eficiencia energética de los ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles.

El grupo de trabajo ISO/TC 178/WG 10 que ha desarrollado la serie de normas ISO 25745 ha previsto que la primera parte de la norma trate la medición de la energía y su verificación, y que las otras dos partes traten del cálculo energético y clasificación de los ascensores, y de las escaleras mecánicas y andenes móviles.

El texto de la serie de Normas ISO 25745 ha sido aprobado por CEN como la serie de Normas EN ISO 25745 sin ninguna modificación, y por lo tanto adoptadas por los estados miembros de la Unión Europea.

Esta norma es adecuada para las necesidades de eficiencia energética en el contexto de la reglamentación nacional o regional, tal como exige la Directiva Europea 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de edificios.

6.4.2. Medición de la energía y verificación: norma UNE-EN ISO 25745-1

La Norma UNE-EN ISO 25745-1:2013 «Eficiencia energética de los ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles. Parte 1: Medición de la energía y verificación», pretende ser una referencia para los siguientes grupos de interés:





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

- Diseñadores de edificios o propietarios de la determinación y de la confirmación del consumo energético de un edificio;
- Propietarios de edificios y empresas de servicios para realizar la verificación energética periódica reglamentaria;
- Fabricantes, instaladores y proveedores de mantenimiento de ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles;
- Consultores y arquitectos involucrados en la especificación de ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles.

Esta norma proporciona un método coherente de medida del consumo energético real de un ascensor, de una escalera mecánica y de un andén móvil instalado; así como un método simple que permite verificar periódicamente que el consumo energético de una unidad instalada no ha cambiado (esto es, en apoyo de los requisitos reglamentarios de verificación energética periódica).

El consumo energético total durante todo el ciclo de vida consiste en la energía requerida para la fabricación, la instalación, el funcionamiento y el desecho de los ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles.

La Norma ISO 25745-1 especifica:

- a) métodos para la medida del consumo energético real de ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles sobre la base de las unidades individuales; métodos que permitan confirmar las declaraciones de consumo energético hechas por el fabricante;
- b) métodos para llevar a cabo verificaciones periódicas de energía consumida en ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles en funcionamiento, métodos que permitan identificar cualquier cambio significativo del consumo de energía durante la vida de la instalación.

Hay que tener en cuenta que en el alcance de la norma solo se considera la eficiencia energética durante la fase de operación del ciclo de vida.

Con respecto a ascensores, la Norma ISO 25745-1 no cubre aspectos energéticos como la iluminación del hueco; el equipamiento para el



calentamiento y refrigeración en la cabina; la iluminación del cuarto de máquinas; la calefacción, ventilación y aire acondicionado en el cuarto de máquinas; las pantallas de visualización, cámaras de seguridad en circuitos cerrados de televisión, etc., no pertenecientes al ascensor; los sistemas de monitorización (sistemas de gestión de edificios, etc.) no pertenecientes al ascensor; el efecto en el consumo energético de los sistemas de asignación en grupos de ascensores; y el consumo a través de tomas de corriente.

Para las escaleras mecánicas y andenes móviles, la Norma ISO 25745-1 trata aspectos energéticos del equipo auxiliar como la iluminación (con la excepción de la iluminación de la placa porta peines, de la iluminación del espacio entre escalones y de la luz de señalización); la refrigeración y el calentamiento; los dispositivos de alarma y los equipos de alimentación de emergencia por baterías, entre otros.

Las mediciones de energía y verificaciones se pueden realizar después de la puesta en marcha, en servicio o después de una modernización, si se requiere. En este sentido, las mediciones deben ser practicables en campo; repetibles; realizables con equipamiento de medida comúnmente disponible y realizadas por una persona entrenada y competente.

Los tipos de medición, las mediciones a realizar y la instrumentación requerida se muestran en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Medición y verificación del consumo energético de un ascensor.

TIPO DE MEDICIÓN	MEDICIONES A REALIZAR	INSTRUMENTACIÓN
Medición de la energía	Energía principal – Funcionamiento Energía principal – Espera y standby Energía de los auxiliares – Funcionamiento Energía de los auxiliares – Espera y standby	Contador de energía
Verificación de la energía	Corriente principal – Funcionamiento Corriente principal – Espera y standby Corriente de los auxiliares – Funcionamiento Corriente de los auxiliares – Espera y standby	Sonda de intensidad

Fuente: AENOR.



Tabla 2. Medición y verificación del consumo energético de escaleras mecánicas y andenes móviles.

TIPO DE MEDICIÓN	MEDICIONES A REALIZAR	INSTRUMENTACIÓN
Medición de potencia	Potencia en condición <i>standby</i> Potencia en condición de autoarranque Potencia en condición de velocidad lenta Potencia en condición de vacío Potencia de los auxiliares	Medidor de potencia
Verificación de la energía	Potencia en vacío	Medidor de potencia
NOTA: No se usa un ciclo de referencia para escaleras mecánicas y andenes móviles. Por tanto se aplica la medición de potencia y la verificación de potencia.		

Fuente: AENOR.

En los procedimientos a llevar a cabo en las sucesivas mediciones de energía es muy importante que la instrumentación y las condiciones para la configuración del ensayo cumplan los requisitos mínimos especificados en la norma.

Las **mediciones de energía** en ascensores y las **mediciones de potencia** en escaleras mecánicas y andenes móviles se pueden realizar bajo demanda después de la puesta en marcha o en cualquier momento de la vida del equipo según necesidad. En la propia norma se recogen los procedimientos de medición de la energía para una instalación de ascensores y los procedimientos de medición de la potencia para escaleras mecánicas y andenes móviles.

La comprobación de **la verificación de energía** para ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles sirve para verificar, mediante un procedimiento rápido y simple, que el consumo de potencia de la unidad no ha cambiado significativamente durante su vida. En los ascensores únicamente se realizan mediciones de intensidad, puesto que éste es el elemento del consumo energético con más probabilidades de variar con el envejecimiento del equipo; y el envejecimiento afecta al consumo energético del ascensor cuando éste está funcionando, por lo que, solo debería ser necesario medir la intensidad principal en funcionamiento, salvo que se hayan hecho modificaciones. Para determinar si el consumo energético de las escaleras mecánicas o andenes móviles ha cambiado, se mide inicialmente la potencia en condición de vacío y posteriormente, se pueden hacer comproba-

ciones de potencia en vacío en cualquier momento a lo largo de la vida operativa del equipo. En el caso de instalaciones con múltiples ascensores, escaleras mecánicas o andenes móviles, cada unidad se comprueba de manera independiente.

La Norma UNE-EN ISO 25745-1 también indica la información general que debe incluir cada informe, y debe constar de lo siguiente:

- Las tensiones de alimentación;
- El tipo de instrumento, precisión, número de modelo y configuración;
- La temperatura del cuarto de máquinas, hueco del ascensor y cabina;
- La fecha, hora, nombre de la persona que realiza las mediciones, nombre del edificio, localización de la unidad, número de la unidad y fecha de instalación;
- Las condiciones de *stand by* (por ejemplo, luces encendidas o apagadas, ventilador encendido o apagado, etc.).
- Para los ascensores:
 - Carga nominal, velocidad nominal, recorrido, tecnología, contrapeso, etc.
 - Condiciones de todos los componentes activos como puertas, luces, ventiladores, etc.
- Para las escaleras mecánicas y andenes móviles: anchura del escalón, altura/distancia de recorrido, velocidad nominal (en funcionamiento y en espera), ángulo de inclinación, etc.

Además para el caso de ascensores se debe proporcionar la siguiente información:

- Energía principal – funcionamiento.
- Energía principal – espera y *stand by*.
- Energía de los auxiliares – funcionamiento.
- Energía de los auxiliares – espera y *stand by*.

Cuando se trata de la elaboración de **informes para la verificación del consumo energético del ascensor**, en cada informe se debe incluir la siguiente información;





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

- Intensidad principal – funcionamiento.
- Intensidad principal – espera y *stand by*.
- Intensidad de los auxiliares – funcionamiento.
- Intensidad de los auxiliares – espera y *stand by*.

Se recomienda incluir el reporte de información adicional sobre las tecnologías aplicadas cuando se desarrollan los **informes de energía de escaleras mecánicas y andenes móviles**. Además de la anchura del escalón, la altura y la dirección (en funcionamiento y en espera), se debe incluir la información siguiente:

- Potencia principal – funcionamiento.
- Potencia medida en condiciones de *stand by*.
- Potencia medida en condición de autoarranque (si existe).
- Potencia medida en condición de velocidad lenta (si existe).
- Potencia medida en condición de vacío.
- Potencia medida en el equipamiento auxiliar.

Igualmente al caso anterior cuando se trata de **informes de comprobación de la verificación de energía de escaleras mecánicas y andenes móviles** se recomienda el reporte de información adicional sobre las tecnologías aplicadas. Además de la anchura del escalón, la altura, y la dirección (en funcionamiento) se debe reportar la potencia medida en condición de vacío.

En la norma se proporcionan ilustraciones correspondientes a los puntos de conexión de los instrumentos de medida para ascensores y para escaleras mecánicas y andenes móviles.

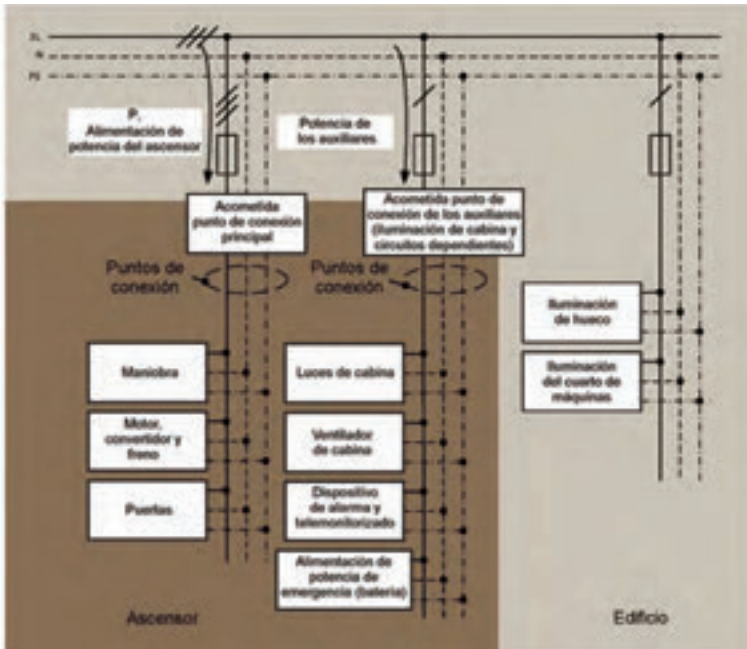


Figura 2. Ilustración de los puntos de conexión de los instrumentos de medida - Ascensores. Fuente: AENOR.

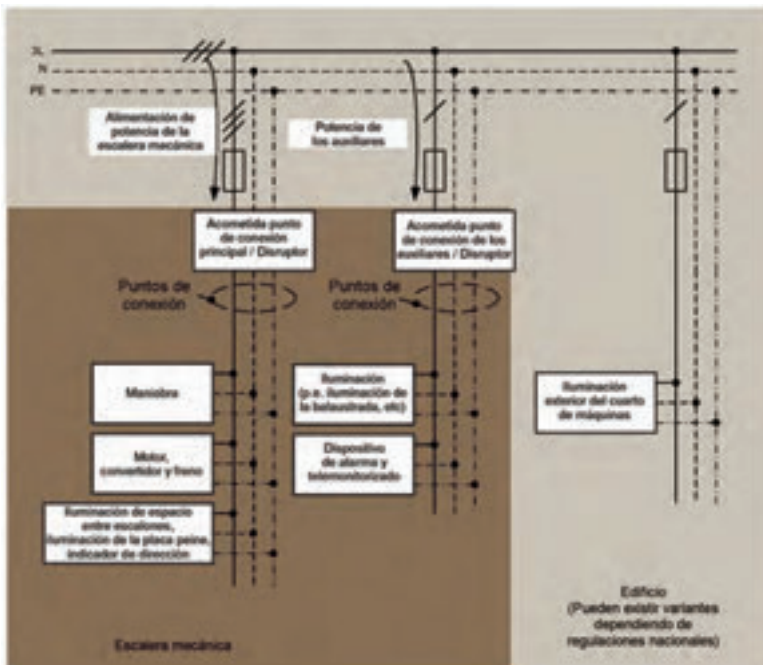


Figura 3. Ilustración de los puntos de conexión de los instrumentos de medida - Escaleras mecánicas y andenes móviles. Fuente: AENOR.



6.4.3. Cálculo energético y clasificación de los ascensores: norma UNE-EN ISO 25745-2

En el Comité Técnico ISO/TC 178, el grupo de trabajo WG10, en la elaboración de la Norma ISO 25745-2, ha llevado a cabo una amplia investigación, incluyendo más de 4.500 simulaciones de instalaciones típicas de ascensores. Los resultados de esta investigación se han utilizado para obtener los valores numéricos que se muestran en la norma.

La Norma UNE-EN ISO 25745-2:2015 «Eficiencia energética de los ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles. Parte 2: Cálculo energético y clasificación de los ascensores», pretende ser una referencia para los siguientes grupos de interés:

- Promotores inmobiliarios / propietarios para evaluar el consumo de energía de diferentes ascensores.
- Propietarios de edificios y empresas de servicios a la hora de modernizar instalaciones que incluyan la reducción del consumo de energía.
- Instaladores y empresas de mantenimiento de ascensores.
- Consultores y arquitectos involucrados en la especificación de los ascensores.
- Inspectores y terceras partes que proporcionan servicios de clasificación energética.

El consumo energético total durante todo el ciclo de vida consiste en la energía requerida para la fabricación, la instalación, el funcionamiento y el desecho de los ascensores. Sin embargo, en esta norma sólo se considera el comportamiento del ascensor en cuanto a la energía requerida para su utilización (en funcionamiento, en espera, *stand by*), y sólo se han considerado ascensores de tracción por adherencia, hidráulicos y de tracción por arrastre. No obstante lo anterior, la Norma ISO 25745-2 puede utilizarse como referencia para otras tecnologías alternativas.

La Norma ISO 25745-2 especifica:

- a) un método para estimar el consumo de energía anual basado en valores obtenidos por medición, cálculo o simulación, para ascensores de tracción por adherencia, hidráulicos y de tracción por arrastre sobre la base de unidades individuales.

- b) un sistema de clasificación de la energía para ascensores nuevos, existentes, y modernizados de tracción por adherencia, hidráulicos y de tracción por arrastre sobre la base de unidades individuales.

La Norma ISO 25745-2 se aplica tanto a los ascensores para pasajeros como para pasajeros y cargas, con velocidades nominales superiores a 0,15 m/s y sólo considera la eficiencia energética durante la parte operativa del ciclo de vida. Para otro tipo de ascensores (por ejemplo, ascensores de servicios, plataformas elevadoras, etc.), esta norma se puede tomar como referencia.

La Norma ISO 25745-2 no cubre aspectos energéticos, que afectan a las mediciones, cálculos y simulaciones, tales como la iluminación del hueco; el equipamiento para el calentamiento y refrigeración en la cabina del ascensor; la iluminación del cuarto de máquinas; la calefacción, ventilación y aire acondicionado en el cuarto de máquinas; sistemas de visualización no pertenecientes al ascensor (cámaras de seguridad CCTV, etc.); sistemas de vigilancia no pertenecientes al ascensor (sistemas de gestión de edificios, etc.); las condiciones ambientales; el consumo a través de las tomas de corriente; y ascensores cuyo recorrido incluye una zona exprés (es improbable que una zona exprés afecte la carga media de la cabina, pero puede afectar significativamente a la distancia media de recorrido).

Los valores relativos a la energía (energía de funcionamiento, en espera, *stand by* 5 min y *stand by* 30 min) utilizados para estimar el consumo anual de energía se pueden obtener utilizando las metodologías de medición de la energía especificadas en la Norma ISO 25745-1 o por cálculo o simulación.

Las mediciones de energía se pueden tomar durante la puesta en marcha de un nuevo ascensor o durante la vida de uno ya existente o en una instalación de pruebas.

Las mediciones de energía en funcionamiento se pueden obtener llevando a la cabina vacía:

- a) Desde uno de los rellanos finales hasta el otro y vuelta al rellano inicial, incluyendo la energía utilizada durante las dos operaciones de apertura y cierre de puertas, de acuerdo con el ciclo de referencia especificado en la Norma ISO 25745-1, y





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

- b) Desde un rellano definido hasta un punto predeterminado en el hueco y vuelta al rellano definido, incluyendo la energía utilizada durante las dos operaciones de apertura y cierre de puertas, de acuerdo con el procedimiento de medición especificado en la Norma ISO 25745-1. Esta medición permite preparar una instalación de prueba para que coincida con la distancia de recorrido entre rellanos terminales de una instalación objetivo con una velocidad nominal especificada.

Hay que tener en cuenta que cada ciclo consta de dos viajes.

La energía en funcionamiento del ciclo corto debe determinarse con el viaje centrado en el punto medio entre el rellano definido y el punto predeterminado, con el fin de reducir las imprecisiones debidas a la influencia de los medios de suspensión, cables de alimentación, etc.

La determinación de la energía en *stand by* 30 min sólo es necesaria si alguno de los dispositivos que consumen energía en el ascensor cambia a un nivel más bajo de consumo después de un tiempo superior a 5 min.

Los valores de energía en *stand by* deben determinarse teniendo en cuenta los tiempos de la secuencia de desactivación de los dispositivos que consumen energía determinada por el fabricante cuando el ascensor está en funcionamiento. Los tiempos de transición entre modos en inactividad deben indicarse en la documentación de la instalación.

En la Norma ISO 25745-2 se especifica una metodología para el cálculo del consumo de energía anual, que se puede aplicar a ascensores nuevos y existentes y sólo se puede aplicar a unidades individuales. Este método se aplica a partir de valores medidos o a partir de los datos de fabricante de un ascensor modelo.

También se puede utilizar para volver a evaluar una instalación después de una modernización.

En el caso de grupos de instalaciones de ascensores, cada unidad debe considerarse como una unidad individual. La energía consumida por un componente compartido en un grupo debe distribuirse en partes iguales entre las unidades individuales.

Las siguientes secciones indican el proceso de cálculo. En el anexo B se muestra un ejemplo de cálculo.



En la Norma ISO 25745-2 se recoge la metodología que aplica a los ascensores que extraen toda la potencia requerida para el funcionamiento en movimiento y en parada, directamente de la alimentación principal. En esta norma se incluye también el método para la determinación del consumo diario de energía para los sistemas de almacenamiento de energía (nótese que los contrapesos que almacenan la energía para un único trayecto del ascensor no se consideran como un sistema de almacenamiento de energía).

En el cálculo de la energía de funcionamiento por día se toman en consideración los siguientes parámetros:

- Uso y número de arranques por día.
- Distancia media de recorrido.
- Energía media de funcionamiento por metro.
- Consumo de energía en la arrancada/parada.
- Energía de funcionamiento para el ciclo promedio con cabina vacía.
- Energía de funcionamiento por día.

El uso de un ascensor individual debe clasificarse de acuerdo a la Tabla 3 por el número estimado de viajes por día. El número aproximado de viajes por día se puede obtener a partir de observaciones o mediante un contador de viajes. El número de viajes se clasifica para permitir resultados comparables en las evaluaciones de energía realizadas por diferentes partes.

Tabla 3. Clasificación por el número de viajes por día

CATEGORÍA DE USO	1	2	3	4	5	6
Intensidad/frecuencia de uso	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Extremadamente alto
Número de viajes por día (nd) (rango típico)	50 (< 75)	125 (75 a < 200)	300 (200 a < 500)	750 (500 a < 1000)	1500 (1000 a < 2 000)	2550 (≥ 2000)

Fuente: AENOR.

La distancia media de recorrido (sav) para la instalación bajo estudio debe seleccionarse de la Tabla 4 como porcentaje de la distancia de recorrido en una sola dirección del ciclo de referencia de acuerdo con la Norma ISO 25745-1.



Tabla 4. Porcentaje de la distancia media de recorrido. Fuente: AENOR.

CATEGORÍA DE USO	1-3	4	5	6
Número de paradas	Porcentaje de la distancia de recorrido media			
2	100%			
3	67%			
> 3	49%	44%	39%	32%

Fuente: AENOR.

Para aplicaciones de elevación en la que los patrones de tráfico son bien conocidos, se puede acordar entre las partes involucradas el número de arranques por día y una distancia media de recorrido para la evaluación del consumo anual.

El consumo de energía medio de funcionamiento por metro de recorrido debe determinarse cuando el ascensor está funcionando a la velocidad nominal. La Norma ISO 25745-2 proporciona la fórmula para su cálculo.

El consumo de energía en el arranque/parada incluye el consumo de energía para acelerar un ascensor hasta la velocidad nominal, desacelerar desde el nivel de velocidad nominal en el rellano de destino, abrir y cerrar las puertas y el consumo de energía en parada mientras se encuentra en el rellano menos la energía que habría sido consumida para viajar a la velocidad nominal durante las fases de aceleración y desaceleración del viaje. La Norma ISO 25745-2 proporciona la fórmula para su cálculo.

La energía de funcionamiento para el ciclo promedio con la cabina vacía puede determinarse directamente por medición, cálculo o simulación. En otro caso, la Norma ISO 25745-2 proporciona la fórmula para su cálculo.

En lo que respecta a la energía de funcionamiento por día la norma facilita la fórmula para su cálculo. Como la distancia de recorrido media es la que se espera para la instalación bajo estudio, y un ciclo se compone de dos viajes, la fórmula lo tiene en cuenta dividiendo por dos.

En el **cálculo del consumo de energía por día en parada y en stand by** se toman en consideración los siguientes parámetros:



- Tiempo de funcionamiento por día.
- Tiempo en parado por día.
- Proporciones de tiempo de inactividad/modos de espera.
- Consumo de energía por día en parado (en espera y en *stand by*).

La Norma ISO 25745-2 incluye fórmulas para el cálculo de los tiempos, en funcionamiento y en parado, por día, y del consumo de energía en parado por día, así como las consideraciones a tener en cuenta.

Igualmente para el cálculo del **consumo total de energía por día** y del **consumo total de energía por año**, en la Norma ISO 25745 quedan recogidas las fórmulas para su cálculo respectivamente.

Hay que tener en cuenta que para **los sistemas que utilizan almacenamiento de energía para el funcionamiento normal o en parado**, debe medirse, calcularse o simularse toda la energía demandada por el ascensor durante un periodo completo de 24 h de funcionamiento, aplicando las siguientes condiciones:

- a) Los dispositivos de almacenamiento de energía deben estar en el mismo estado de carga al inicio y al final del periodo de 24 h.
- b) El ascensor debe realizar el número de arranques por día que debe tomarse de la Tabla 3.
- c) El ascensor debe recorrer la distancia de recorrido media la cual debe tomarse de la Tabla 4.
- d) La carga media en la cabina debe ser la especificada en la tabla correspondiente a la carga promedio en la cabina.
- e) Las proporciones de tiempo en espera y en todos los modos de *stand by* que se produzcan deben tomarse de las indicadas en la Norma ISO 25745-2.

Por último, indicar que la Norma ISO 25745-2 especifica una metodología para la **clasificación de eficiencia energética** de una instalación objetivo. Esta metodología de clasificación se puede aplicar a los ascensores nuevos y a los existentes, y sólo se puede aplicar a unidades individuales. Este método se aplica bien sea a partir de valores medidos o a partir de los datos de fabricante de un ascensor modelo. También se puede utilizar para volver a clasificar una instalación después de una modernización.



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

La normalización del consumo de energía en recorrido (para un ciclo de referencia o un ciclo promedio) puede lograrse dividiendo el consumo de energía en funcionamiento por la carga nominal y por dos veces la distancia de recorrido en una sola dirección. Este método de normalización da un valor explícito para el sistema de elevación con referencia al edificio en el que se va a instalar. Los valores normalizados de consumo de energía pueden permitir comparaciones entre diferentes ofertas para nuevos sistemas o cuando se está considerando una modernización.

La energía específica de funcionamiento para el ciclo promedio del ascensor bajo estudio se calcula mediante la fórmula proporcionada en la norma, y se asigna a un nivel de prestación de energía de acuerdo a la Tabla 5.

Tabla 5. Niveles de prestación de funcionamiento

Energía específica de funcionamiento para el ciclo promedio (kWh/kg m)	≤ 0,72	≤ 1,08	≤ 1,62	≤ 2,43	≤ 3,65	≤ 5,47	> 5,47
Nivel de prestación	1	2	3	4	5	8	7

Fuente: AENOR.

Los niveles de prestación de eficiencia energética en espera y en stand by se asignan de acuerdo a la Tabla 6.

Tabla 6. Nivel de prestaciones para los modos en espera/stand by

Potencia en modo en espera / stand by	≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	≤ 800	≤ 1600	> 1600
Nivel de prestación	1	2	3	4	5	8	7

Fuente: AENOR.

La prestación energética del ascensor debe clasificarse mediante la comparación del consumo energético diario calculado de acuerdo con valores umbrales calculados a partir de los niveles de prestación en funcionamiento de acuerdo con la Tabla 5 y en parado (espera y stand by) de acuerdo con la Tabla 6.

Si el número exacto de viajes es conocido a partir de medición o especificación, los valores umbral a aplicar en la Tabla 7 deben calcularse utilizando este valor. Si no se conoce el número exacto de viajes, pero se conoce la categoría de uso estimada o anticipada, los valores umbral a aplicar en la Tabla 7 deben calcularse utilizando la mediana para el número de viajes tomado de la Tabla 3.



Tabla 7. Clasificación de la eficiencia energética

CLASE EFICIENCIA ENERGÉTICA	CONSUMO ENERGÉTICO POR DÍA (WH)
A	$E_d \leq 0,72 \times Q \times \eta_d \times S_{av} / 1000 + 50 \times t_{nr}$
B	$E_d \leq 1,08 \times Q \times \eta_d \times S_{av} / 1000 + 100 \times t_{nr}$
C	$E_d \leq 1,62 \times Q \times \eta_d \times S_{av} / 1000 + 200 \times t_{nr}$
D	$E_d \leq 2,43 \times Q \times \eta_d \times S_{av} / 1000 + 400 \times t_{nr}$
E	$E_d \leq 3,65 \times Q \times \eta_d \times S_{av} / 1000 + 800 \times t_{nr}$
F	$E_d \leq 5,47 \times Q \times \eta_d \times S_{av} / 1000 + 1600 \times t_{nr}$
G	$E_d \leq 5,47 \times Q \times \eta_d \times S_{av} / 1000 + 1600 \times t_{nr}$

Finalmente indicar que **la energía de funcionamiento específica para el ciclo de referencia** se puede calcular utilizando la energía medida según la Norma ISO 25745-1 y utilizando la fórmula incluida en la norma.

Los **informes que recogen los resultados de la evaluación de la energía** deben documentarse y deben incluir al menos la siguiente información: nombre del fabricante; ubicación del ascensor; tipo de ascensor; tipo de sistema de tracción; carga nominal (kg); velocidad nominal (m/s); aceleración media (m/s²); *jerk* promedio (m/s³); altura de recorrido (m); número de plantas de parada; número de viajes por día; categoría de uso; energía en espera (W); energía en *stand by* (P_{s15}) (W) y (P_{s130}) (W); tiempo (s) para alcanzar el modo de espera (s); tiempo (s) para recuperarse del modo en espera (s); días de funcionamiento al año; consumo de energía anual estimado (kWh); energía de funcionamiento específica para el ciclo promedio MWh/(kg·m); clasificación del ascensor (A-G); energía específica en funcionamiento para el ciclo de referencia MWh/(kg·m); y la fecha de la evaluación.

La Norma ISO 25745-2 proporciona un anexo relativo a la categoría específica de uso. Además, incluye otro anexo con un ejemplo de cálculo.

6.4.4. Cálculo energético y clasificación de las escaleras mecánicas y andenes móviles: Norma UNE-EN ISO 25745-3

En el Comité Técnico ISO/TC 178, el grupo de trabajo WG10, en la elaboración de la Norma ISO 25745-2, ha llevado a cabo una amplia investigación, incluyendo mediciones y modelizaciones de más de 300



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

instalaciones de escaleras mecánicas y andenes móviles. Los resultados de esta investigación se han utilizado para obtener los valores numéricos que se muestran en la norma.

La Norma UNE-EN ISO 25745-3:2015 «Eficiencia energética de los ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles. Parte 3: Cálculo energético y clasificación de las escaleras mecánicas y andenes móviles», pretende ser una referencia para los siguientes grupos de interés:

- Promotores inmobiliarios / propietarios para evaluar el consumo de energía de escaleras mecánicas y andenes móviles.
- Propietarios de edificios y empresas de servicios a la hora de modernizar instalaciones que incluyan la reducción del consumo de energía.
- Instaladores y empresas de mantenimiento de escaleras mecánicas y andenes móviles.
- Consultores y arquitectos involucrados en la especificación de los escaleras mecánicas y andenes móviles.
- Inspectores y terceras partes que proporcionan servicios de clasificación energética.

El consumo energético total durante todo el ciclo de vida consta de la energía requerida para la fabricación, la instalación, el funcionamiento y el desecho de escaleras mecánicas y andenes móviles. Sin embargo, en esta norma sólo se considera el comportamiento del elevador en cuanto a la energía requerida para su utilización (en funcionamiento y *stand by*).

Para las escaleras mecánicas y andenes móviles, la Norma ISO 25745-3 proporciona:

- a) Un método para estimar el consumo de energía diario y anual;
- b) Un método para la clasificación energética de escaleras mecánicas y andenes móviles nuevos, existentes o modernizados;
- c) Directrices para la reducción del consumo de energía que pueden usarse para apoyar sistemas de clasificación energética y medioambiental de edificios.

- a) Herramientas genéricas para estimar el consumo de energía escaleras mecánicas y andenes móviles; y
- b) Un método coherente para la clasificación de la eficiencia energética de escaleras mecánicas y andenes móviles existentes, modernizados y nuevos.

La Norma ISO 25745-3 considera la eficiencia energética durante la parte operativa del ciclo de vida de las escaleras mecánicas y andenes móviles. No considera el consumo de energía ni la clasificación del equipamiento auxiliar, tales como la iluminación (con la excepción de la iluminación de la placa de peines, de la iluminación de la holgura entre escalones y de la luz de tráfico); la refrigeración, calefacción y ventilación del cuarto de máquinas; los sistemas de alarma y equipamiento de las baterías de alimentación de emergencia; las condiciones ambientales y el consumo a través de las tomas de corriente.

La Norma ISO 25745-3 considera todas las escaleras mecánicas con elevación de hasta 8 m y andenes móviles horizontales con una longitud de hasta 60 m. Esto representa aproximadamente el 85% de unidades instaladas en todo el mundo.

La potencia consumida medida o calculada se utiliza para determinar el consumo de energía. El consumo de energía se obtiene multiplicando la potencia consumida por un período de tiempo definido.

En la Norma ISO 25745-3 se indican los métodos de cálculo para estimar el consumo de energía de las escaleras mecánicas y andenes móviles. Las fórmulas se proporcionan para situaciones en las que no se dispone de un método más completo o adecuado. El consumo de energía estimado por las fórmulas se basa en factores promedio. Los cálculos de energía que se obtienen usando estos métodos son sólo estimaciones y pueden diferir del consumo de energía real, el cual se ve afectado principalmente por la topología del tráfico, la tecnología y los factores de carga.

Nótese que puede haber una desviación entre un valor calculado y un valor medido en una instalación específica. Esto puede deberse a los supuestos considerados. Si la diferencia es mayor del 20%, debería llevarse a cabo una investigación.





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

Para la estimación del consumo de energía se proporcionan los siguientes métodos:

- Método de cálculo basado en valores por defecto para fines de planificación;
- Método de cálculo basado en la medición de potencia.

El alcance y contenido de los informes de resultados se muestran en la norma. Se debe reportar la información correspondiente y se recomienda incluir información adicional acerca de las tecnologías aplicadas.

La Norma ISO 25745-3 especifica una metodología para la clasificación de eficiencia energética de una escalera mecánica o andén móvil. La clasificación de eficiencia energética se obtiene mediante la ejecución de los siguientes pasos:

- a) Normalización de la potencia consumida calculada o medida de una sola unidad:
 - Cálculo del consumo de potencia de referencia.
 - Cálculo o medición del consumo de potencia de la unidad especificada.
 - Cálculo del coeficiente de eficiencia energética.
- b) Normalización del consumo de potencia en modo de funcionamiento de una sola unidad. Se incluye el cálculo del coeficiente de eficiencia de referencia para el modo de funcionamiento.
- c) Consideración de la eficiencia energética de los auxiliares:

La metodología de clasificación se aplica a escaleras mecánicas y andenes móviles en servicio bien sea con valores medidos en una instalación o proporcionado por el fabricante. También se puede utilizar para volver a clasificar una instalación después de una modernización.

La potencia consumida por una unidad en funcionamiento en condición de vacío es el resultado de la suma de:

- La potencia consumida por el sistema de pasamanos.



- La potencia consumida por el sistema de banda de escalones.
- La potencia consumida por el sistema de control (valor de referencia de acuerdo con la Tabla 8).

Tabla 8. Valores de referencia

	ESCALERA MECÁNICA $V < 0,65$ M/S TODAS LAS INCLINACIONES	ESCALERA MECÁNICA $V \geq 0,65$ M/SA TODAS LAS INCLINACIONES	ANDÉN MÓVIL INCLINADO $\alpha > 3^\circ$ A 12°	ANDÉN MÓVIL HORIZONTAL $\alpha = 0^\circ$ A 3°	UNIDAD
A	9	5	4	5	N/m
B	400	400	400	300	N
C	0,1	0,1	0,1	0,1	kN
D	0,405	0,405	0,405	0,405	m
$\eta_{\text{en vacío}}$	0,3	0,25	0,34	0,4	—
$\mu_{\text{es/pl}}$	0,05	0,05	0,05	0,05	—
$m_{\text{es/pl}}$	14	14	14	14	kg
m_{cadena}	5,5	7	5,5	5,5	kg/m
$P_{\text{control_en_vacío}}$	0,4	0,4	0,4	0,4	kW
^a Las escaleras mecánicas con velocidad $\geq 0,65$ m/s y $0,75$ m/s, se usan normalmente en aplicaciones de transporte público.					

Fuente: AENOR.

Para el cálculo de la potencia consumida por la unidad especificada, se puede usar el modelo de cálculo especificado anteriormente, pero teniendo en cuenta que los valores de referencia de la Tabla 8 se sustituyen por los valores específicos de la unidad considerada.

Alternativamente, en el caso de unidades existentes, la potencia consumida se puede determinar mediante mediciones según la Norma ISO 25745-1. Adicionalmente a lo especificado en la Norma ISO 25745-1, las mediciones deben tomarse:

- Después de la finalización de un período de rodaje de 1.000 h.
- Después de al menos 30 min de funcionamiento continuo (es decir, una vez que la temperatura de la máquina se estabiliza).
- A una temperatura ambiente entre 10°C y 30°C .

En el cálculo y/o medición deben incluirse la indicación de dirección, la iluminación de la holgura entre escalones, y la iluminación de la placa de peines (si existe).



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

El coeficiente de eficiencia energética se determina relacionando la potencia consumida por la unidad especificada con el consumo de potencia de referencia.

Para el modo de funcionamiento de referencia, en el cálculo del coeficiente de eficiencia energética, se usa un perfil de uso de acuerdo a la Tabla 9. El coeficiente de eficiencia energética para cada modo de funcionamiento varía en dependencia del perfil de uso y no afecta al coeficiente de eficiencia energética. Para la clasificación del coeficiente de eficiencia energética para cada modo de funcionamiento se utiliza únicamente la referencia de la Tabla 9.

Tabla 9. Referencia perfil de uso

MODO DE FUNCIONAMIENTO	APAGADO	VELOCIDAD LENTA	ARRANQUE AUTOMÁTICO	FUNCIONAMIENTO CONTINUO
Especificación de la unidad	De acuerdo con la tabla de estimación del consumo de energía de la Norma ISO 25745-3			
	Perfil de uso de referencia			
t_{total}	24 h	24 h	24 h	24 h
$t_{velocidad\ nominal}$	12 h	10 h	10 h	12 h
$t_{standby}$	0 h	12 h	12 h	12 h
$t_{apagado}$	12 h	—	—	—
$t_{velocidad\ lenta}$	—	2 h	—	—
$t_{arranque_automático}$	—	—	2 h	—
Consumo de energía ^a	30,1 kWh/d	30,0 kWh/d	28,1 kWh/d	32,5 kWh/d
Rendimiento energético para el modo de funcionamiento	93%	92%	86%	100%
NOTA: La combinación del modo de velocidad lenta y del modo de arranque automático constituye otro perfil de uso y no se ha considerado.				
^a Sin consumo de energía debido al transporte de pasajeros				

Fuente: AENOR.

La clasificación de la eficiencia energética se obtiene mediante la aplicación de los siguientes indicadores:

a) Indicador de la clase de eficiencia energética

Este indicador de clasificación describe el impacto tanto de la eficiencia de las partes activas como de la fricción entre componentes o sistemas de la escalera mecánica pasiva/andén móvil. El



indicador de clasificación se da en el rango de A+++ a E, donde A+++ es el mejor rendimiento. La clasificación se obtiene aplicando la Tabla 4.

Tabla 4. Indicador de la clase de eficiencia energética.

Coeficiente de eficiencia energética	≤ 55%	≤ 60%	≤ 65%	≤ 70%	≤ 80%	≤ 90%	≤ 100%	> 100%
Indicador de la clase de eficiencia energética	A+++	A++	A+	A	B	C	D	F

b) Indicador de modo de funcionamiento

La capacidad de funcionamiento de cada modo se indica mediante un logotipo. Este indicador de clasificación (logo) describe la capacidad de funcionamiento de la unidad para funcionar en uno o más de los modos de funcionamiento siguientes.

Apagado

Power off

✗ / ✓

Condición de velocidad lenta

Slow speed

✗ / ✓

Condición de arranque automático

Auto start

✗ / ✓

En el caso de que exista la capacidad, el logotipo se marca con aceptación ✓ o rechazo ✗.

c) Indicador de eficiencia energética de los auxiliares

No se define un indicador para la escalera mecánica/andén móvil. La medición de la potencia consumida por cualquier equipo auxiliar no se considera para la clasificación energética.

Los informes que recogen los resultados de la evaluación de la energía se deben documentar y se debe incluir lo siguiente:

- a) La especificación técnica de la unidad de acuerdo con la hoja de datos del fabricante.
- b) El consumo de potencia calculado o medido en condición de vacío.



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

- c) El indicador de la clase de eficiencia energética.
- d) El indicador (s) de eficiencia para cada modo de funcionamiento marcado X o • dependiendo de los modos de funcionamiento opcionales disponibles en la unidad.

La Norma ISO 25745-3 proporciona un ejemplo de informe. Además, incluye un anexo para el cálculo del consumo de energía con fórmulas que se han desarrollado para escaleras mecánicas y andenes móviles para cualquier tipo de aplicación.

7

CASOS PRÁCTICOS

CASO PRÁCTICO DE ÉXITO INSTALADO POR DÚPLEX ELEVACIÓN

Carlos JIMÉNEZ MORENO

DÚPLEX ELEVACIÓN



1. INTRODUCCIÓN

Se describe un caso práctico de dos ascensores situados en un hotel de Madrid que ya se encontraban en funcionamiento antes de realizar las mejoras. Se ha reducido su consumo energético al instalar un sistema de recuperación de energía, consiguiendo con éxito una mejora en su eficiencia energética.

En su día estos ascensores fueron diseñados con la última tecnología del momento. Disponen de un sistema de control electrónico programable con variación de frecuencia combinado con un sistema de tracción *Gearless*. Con estas características de partida se procedió a realizar un estudio, junto con la empresa *Epic Power*, para instalar un sistema capaz de recuperar la energía del motor cuando trabaja como freno y poder almacenarla para su posterior utilización. De esta manera el ascensor se transforma en uno capaz de aprovechar la energía perdida en forma de calor en la resistencia de frenado.



Foto 1. Sistema control electrónico y resistencia de descarga.

Fuente: Dúplex Elevación.



2. CARACTERÍSTICAS INSTALACIÓN

Se trata de dos ascensores iguales con una carga de 630 kg., montaje 2:1 a una velocidad nominal de 1 m/s regulada por variación de frecuencia para 8 paradas y en un recorrido de 22,37 m.

2.1. Sistemas de control con regulación de velocidad

La instalación consta de un banco dúplex de la marca Rotelec gobernado con un sistema de control selectivo que ordena, registra y optimiza las llamadas recibidas tanto desde cabina como de exteriores. Incorpora un variador de frecuencia de lazo cerrado de Fuji que regula la velocidad de la máquina de tracción.

Dispone de una resistencia de frenado, ver foto 2 de 1.500 W y de 47 ohmios, encargada de disipar la energía que produce la máquina Gearless cuando trabaja como generador, convirtiéndola en calor.



Foto 2. Detalle de la resistencia de frenado. **Fuente:** Dúplex Elevación.

2.2. Máquina gearless

La instalación consta de una máquina de tracción síncrona de imanes permanentes Gearless (sin reductor) instalada dentro de un cuarto de máquinas. La máquina está fabricada por Wittur modelo WSG-S1.3 con un motor síncrono de 16 polos de potencia 3,8 kW y con una corriente nominal de 11,8 A. El bobinado de su estator está conectado a la salida del variador de frecuencia, y su rotor está dotado de imanes permanentes de alta potencia.

La polea de tracción es de pequeño diámetro con 6 canales y está colocada directamente en el eje del motor que gira con una velocidad de sincronismo muy baja.



Foto 3. Máquina Gearless. Fuente: Dúplex Elevación.

3. ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA?

Es un sistema que permite conseguir un ahorro energético al recuperar la energía cinética de las masas en movimiento durante los recorridos en subida con poca carga o en bajada a plena carga y la energía de frenada que antes se disipaba en una resistencia de frenado, ver figura 1. No es un sistema regenerativo que devuelve la energía a la red eléctrica, sino que se trata de un novedoso sistema de almacenaje de energía que es aprovechada para su posterior reutilización.

El motor funciona como generador cuando la velocidad pasa a ser ligeramente superior a la que le correspondería por la frecuencia de salida del variador o convertidor de frecuencia, llamado deslizamiento positivo. Se da cuando el motor retiene la caída de la cabina al bajar con la máxima carga o cuando retiene el contrapeso al subir con la cabina vacía o mínima carga. En estos casos el motor funciona como generador.

Durante la aceleración se necesita de un par importante que requiere un consumo de energía, y durante la desaceleración habrá una generación de energía en el motor que habitualmente se desperdicia en forma de calor en la resistencia de frenado.



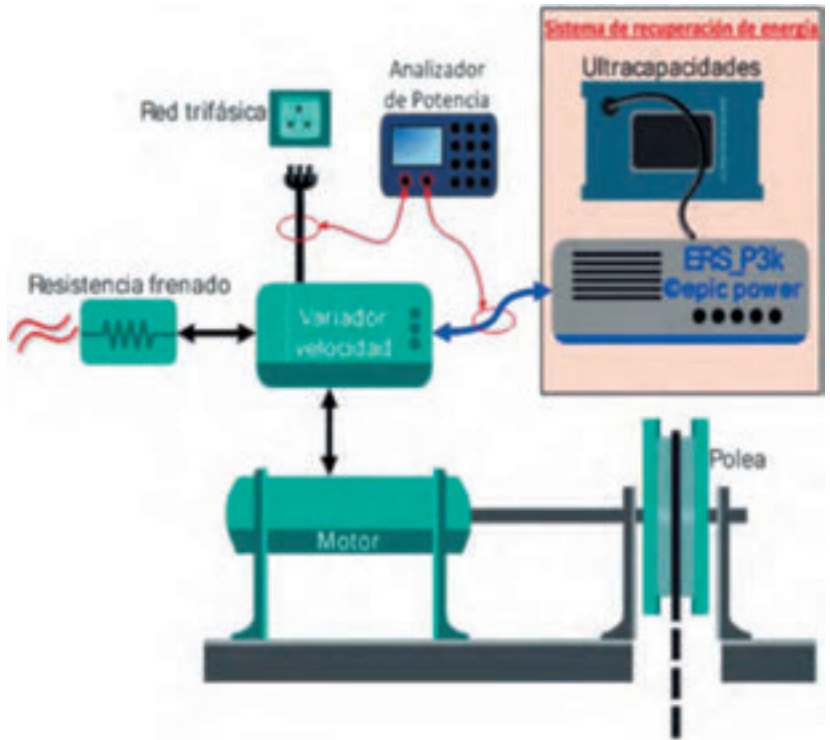


Figura 1. Sistema ERS P3k de epic power enmarcado en diagrama de ascensor con variador. **Fuente:** Dúplex Elevación.

Cuando la máquina *Gearless* retiene la carga el motor trabaja como freno, el par motor se invierte y actúa como generador transportando la energía a los condensadores de filtro de su bus de corriente continua. Cuando estos condensadores alcanzan un determinado nivel de carga, automáticamente se conecta en paralelo con la resistencia de frenado disipándose en ella la energía sobrante. Esta situación se puede evitar instalando un sistema de recuperación de energía.

3.1. Elementos del sistema de recuperación

El sistema instalado está formado por un convertidor ERS P3k de la empresa *Epic Power*, ver fotos 4 y 5 y un módulo de almacenaje de energía de ultracapacidades de *Maxwell Technologies*, ver fotos 6 y 7.

Con su instalación, un ascensor existente cuya eficiencia mecánica sea del 80% permite conseguir ahorros de hasta el 60% del consumo directo del motor.



Foto 4. Detalle de la instalación del convertidor bidireccional ERS P3k.
Fuente: Dúplex Elevación.

El sistema se compone de dos partes:

- El **ERS P3k** es un convertidor bidireccional (DC/DC) de potencia muy eficiente que permite almacenar la energía que genera un motor de ascensor cuando frena y reutilizarla más tarde, cuando el motor lo requiere. Este convertidor electrónico, ver foto 5 se encarga del intercambio energético entre el bus de continua del variador VVVF (entre 500 y 800 V) y el voltaje de reducido y seguro valor del módulo de ultras (20-48 V).

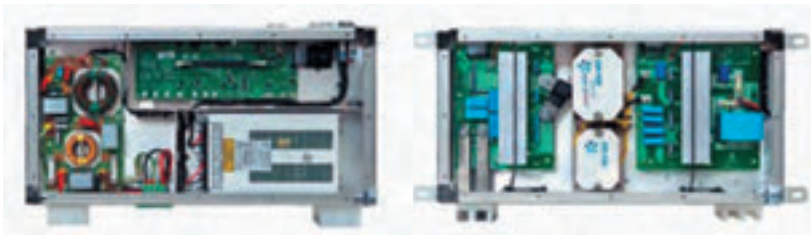


Foto 5. Convertidor bidireccional (DC/DC) ERS P3k.
Fuente: Dúplex Elevación.

Su diseño se adapta perfectamente a ascensores con potencias de hasta 10 kW, ya que cada convertidor tiene limitada su potencia máxima intercambiable. Además el sistema es fácilmente escalable



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

en potencia utilizando diversos convertidores en paralelo por lo que si fuera necesario utilizarlo en ascensores con máquinas de mayor potencia. El sistema cuenta con una eficiencia bidireccional del 95%.

- Módulo de ultracapacidades es el encargado de almacenar la energía suministrada por el sistema de recuperación. Está compuesto por condensadores especiales, ver foto 6, que por sus características son adecuados para el tipo de consumo de este tipo de ascensores. El ciclado característico del convertidor y los picos de potencia hacen que las baterías convencionales envejecen muy rápidamente. El módulo limita la energía máxima que se puede almacenar, pero apilando varios módulos en paralelo permite ampliar la capacidad de almacenaje del sistema.



Foto 6. Ultracapacidades. **Fuente:** Dúplex Elevación.

El módulo utilizado, ver foto 7, se caracteriza por tener una mejor respuesta en la entrega de potencias elevadas en cortos intervalos de tiempo, una larga vida útil con un rendimiento fiable, no requieren mantenimiento y permiten cargas rápidas.



Foto 7. Detalle de la instalación del módulo de ultracapacidades. **Fuente:** Dúplex Elevación.



3.2. Ventajas del sistema de recuperación de energía frente a los regenerativos de red

Los sistemas regenerativos a red devuelven la energía generada por el motor a la red eléctrica, transformándose en un ahorro para el usuario siempre y cuando en ese momento exista un consumo energético igual o mayor a la energía aportada. Como en esos casos la energía no se almacena, es difícil indicar exactamente que energía se está aprovechando. En el caso presentado se almacena la energía recuperada y es utilizada posteriormente en la instalación.

La principal ventaja del sistema de recuperación de energía frente a un regenerativo es que no requiere de la modificación de ningún elemento del ascensor ya instalado. La instalación se completa de forma rápida con la conexión de dos cables al variador.

El equipo no sustituye ningún elemento ya que su instalación es completamente transparente al sistema. Es posible desconectar el convertidor de potencia, ERS P3k, con el ascensor en trayecto sin que esto influya para nada en su funcionamiento. La *Tabla 1* muestra las diferencias de este tipo de sistemas frente a un sistema regenerativo a red.

Tabla 1. Diferencia entre un sistema regenerativo y un sistema de recuperación de energía.

	SISTEMA REGENERATIVO	SISTEMA DE RECUPERACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA (ERS P3K)
Dificultad instalación	√	√
Ventajas para mercado RETROFIT	x	√
Perturbaciones en la línea	x	√
Ahorro de energía	√	√√
Ahorro económico con contador bidireccional	√	√√
Ahorro económico sin contador bidireccional	x	√√
Función UPS (rescate)	x	√
Soporte al consumo indirecto	x	√
Reducción pico potencia consumida	x	√



3.3. Consideraciones acerca del ahorro

El ahorro energético que se obtiene con el sistema de recuperación de energía depende principalmente de los siguientes parámetros:

- EFICIENCIA MECÁNICA DEL ASCENSOR. A mayor eficiencia mecánica de la instalación más energía se genera, se almacena y se reutiliza.
- TRAYECTOS DE GENERACIÓN Y CONSUMO. El ahorro energético depende del tráfico del ascensor, alcanzando cifras de ahorro superiores al 35% según los trayectos de generación y consumo que se realicen.

Para estimar los ahorros energéticos y traducirlos a económicos, se ha utilizado el precio actual del kWh en España, sujeto a posibles modificaciones.

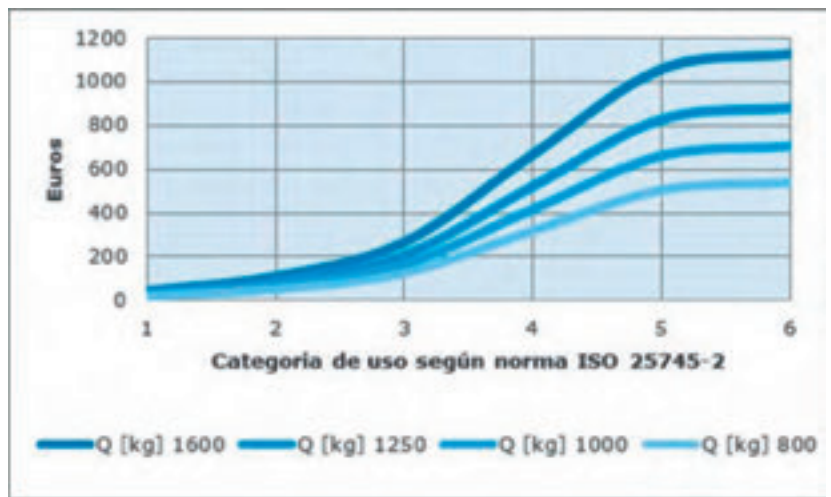


Gráfico 1. Ahorros posibles al instalar el sistema de recuperación.

Fuente: Dúplex Elevación.

El Gráfico 1 muestra el ahorro alcanzable en un año gracias a la instalación del sistema de recuperación de energía en una situación normalizada de tráfico según la categoría de uso. Para la obtención de estas cifras se ha supuesto que el recorrido total del ascensor es de 21 metros.

Como se puede observar la categoría de uso del ascensor tiene una más que notable implicación en el ahorro económico. Además, la distancia de recorrido del ascensor afecta también al ahorro anual alcanzable siendo mayor cuantos más metros tenga la instalación.

4. CASO PRÁCTICO PARA ASCENSORES YA INSTALADOS

Duplex Elevación instala una unidad del sistema de recuperación de energía por almacenaje de la empresa Epic Power, en un hotel de Madrid de con 32 habitaciones. Se instaló de forma sencilla sin modificar la instalación existente y la energía almacenada se reutiliza en recorridos de consumo y otras aplicaciones (rescate, luces de emergencia, *stand by*).

Este tipo de instalación encaja con el nivel de utilización del ascensor indicado, tanto más en verano por la terraza /bar panorámica con la que cuenta el hotel. Además, el hecho de que haya una duplicidad de ascensores permite hacer comparativas. El sistema lleva en uso desde hace un año y su utilización ha sido ininterrumpida, incluyendo los meses de verano.

4.1. Valoración técnica

Se realizó una auditoria energética de los ascensores para ver el consumo de energía, ver Fig. 1. Se utilizó un equipo analizador de potencia que registraba los elevados picos de potencia de consumo durante periodos de tiempo muy corto.

Posteriormente se analizaron los datos capturados más de una semana y se estudiaron:

- Potencia y energía consumida.
- Potencia y energía generada.
- Rendimiento mecánico de la instalación.
- Consumo real durante el tiempo de las medidas y estimaciones de consumos anuales.
- Curvas de consumo reales.
- Número de viajes que realiza el ascensor.
- Tiempo en funcionamiento y tiempo en reposo.

A continuación, se puede ver en el Gráfico 2 la potencia recuperada y entregada por el ERS P3k durante la semana en la que se monitorizaron todos los datos. La primera de ellas indica en la zona positiva la po-





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

tencia recuperada y en la zona negativa la potencia entregada por el convertidor bidireccional (DC/DC). Posteriormente aparece cada una de ellas de forma independiente.

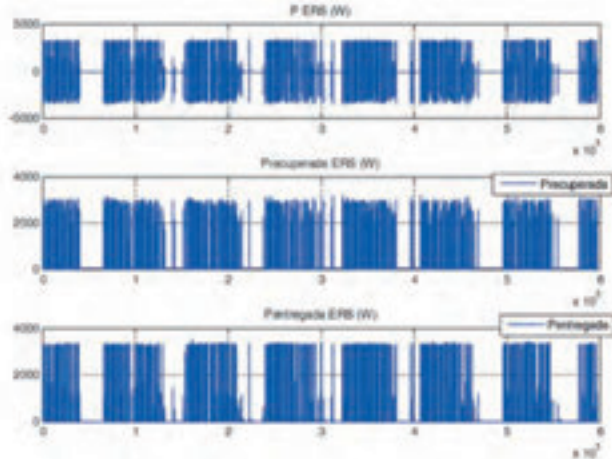


Gráfico 2. Potencia recuperada y entregada por el ERS P3k durante la semana de mediciones. **Fuente:** Dúplex Elevación.

El Gráfico 3 muestra en color verde la potencia que el ascensor ha consumido durante un trayecto. En color azul esta la potencia que el ascensor hubiera consumido durante ese mismo trayecto si no hubiera estado instalado el sistema de recuperación de energía (ERS). En color rojo la potencia suministrada por el sistema de recuperación de energía. Como se puede observar, siempre que el sistema tenga energía, el pico de potencia se mitiga en más de 3 kW.

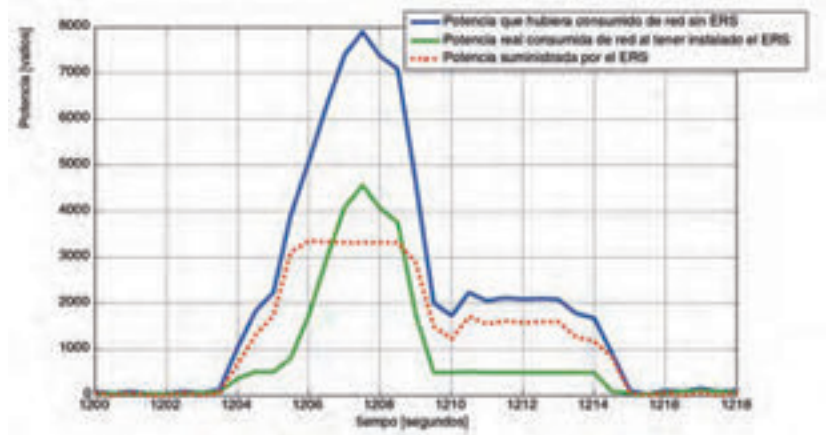


Gráfico 3. Consumo durante trayecto, con y sin el sistema de recuperación de energía (facilitada por epic power). **Fuente:** Dúplex Elevación.

Finalmente a modo de conclusión se presenta la siguiente Tabla 2 de los datos obtenidos en esta instalación. El ahorro energético obtenido durante las mediciones es del 41,31%.

Tabla 2. Ahorro energético obtenido durante las medidas.
Fuente: Dúplex Elevación.

	DIARIO	MENSUAL	ANUAL
Consumo medio del ascensor sin ERS (kWh)	8,69	260,7	3.171,85
Consumo medio del ascensor con ERS (kWh)	5,10	153	1.861,5
Consumo ahorrado por el ERS (kWh)	3,59	107,7	1.310,35

5. BIBLIOGRAFIA

- ISO/DIS 25745-2 Energy and moving walks —Part 2: Energy calculation and classification for lifts (elevators).
- JIMÉNEZ ALONSO, L.A. (2015): ERS P3k Datasheet. [Disponible Online] - <http://www.epicpower.es>
- JIMÉNEZ MORENO, C. (1999): «El ahorro energético aplicado a la utilización de los ascensores». Revista Técnica Industrial n.º 234. Premio Fundación Técnica Industrial «C.O.E.T.I. Las Palmas».
- JIMÉNEZ MORENO, C. (2010): «Ascensores de última generación energéticamente eficientes». Revista Técnica Industrial n.º 288. Premio Fundación Técnica Industrial «C.O.E.T.I. Baleares».
- OYARBIDE, E., ELIZONDO, I., MARTINEZ-ITURBE, A., BERNAL, C., IRISARRI, J. (2011): «Ultracapacitor-based plug & play Energy-recovery System for elevator retrofit», IEEE International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), pp 462-467, Gdansk, Polonia.
- PERIÓDICO EL ECONOMISTA (17-03-2014): «Epic Power logra convertir los ascensores en eficientes».
- PERIÓDICO HERALDO DE ARAGÓN (03-09-2012): «El Ascensor que hace bajar la factura».
- PERIÓDICO HERALDO DE ARAGÓN (11-02-2014): «Sistema ERS P3k: Ascensores que suben con la energía que sobra».





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

- PERIÓDICO LA VANGUARDIA (05-04-2014): «El kers del ascensor».
- VEREIN DEUTSCHE INGENIEURE (2009). VDI.4740 part 1. Lifts Energy Efficiency.

EL ECODISEÑO EN EL PRODUCTO DE ORONA

Rafael GÁLVEZ JIMÉNEZ

ORONA

1. INTRODUCCIÓN

El compromiso con el medio ambiente, el creciente interés del mercado por ascensores energéticamente más eficientes y silenciosos, la vocación permanente de innovar, reducir costes, satisfacer más y mejor las expectativas de los clientes y adaptarse a la cada vez mayor exigencia de la legislación, han motivado a Orona a involucrarse y apostar decididamente por el Ecodiseño.

En 2006, Orona aplica por primera vez la metodología del Ecodiseño a uno de sus ascensores, evaluando y mejorando los aspectos ambientales más significativos del producto considerando todo su ciclo de vida. Este proyecto da como resultado un nuevo modelo de ascensor, Orona 3G X-15, que supone un salto tecnológico que logra mejorar en un 19% el impacto ambiental global del producto, consiguiendo reducir el consumo energético de un ascensor convencional de 2 velocidades y de un hidráulico en un 50% y un 70% respectivamente.

Los buenos resultados de este proyecto llevan a Orona a desarrollar e implantar un sistema de gestión ambiental del proceso de diseño y desarrollo del producto que se certifica en 2008 bajo la ISO 14006 de Ecodiseño, erigiéndose como la primera empresa del sector de la elevación a nivel mundial en obtener esta certificación.

Desde entonces, Orona sigue trabajando en el diseño de soluciones que permitan alcanzar la máxima eficiencia de sus ascensores, como accionamientos de bajo consumo, sistemas de iluminación de cabina eficiente y automática y sistemas de regeneración de energía que son capaces de devolver a red hasta un 45% de la energía consumida por los motores. En la actualidad la mayoría de los aparatos fabricados por Orona son Ecodiseñados.

2. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE ECODISEÑO EN UN ASCENSOR

El siguiente caso práctico describe un ejemplo de la labor y los logros obtenidos por Orona en la aplicación práctica de la metodología del





Ecodiseño a un ascensor, dando como resultado un nuevo modelo de ascensor eléctrico, Orona 3G X-14, de alto aprovechamiento de hueco. Es un modelo idóneo para edificios existentes donde se puede aumentar el tamaño de la cabina existente (en caso de sustitución) hasta en un 50% o añadir un ascensor donde antes no era posible.

2.1. Evaluación ambiental del producto

Con el objeto de identificar los aspectos ambientales más significativos del producto existente a lo largo de todo su ciclo de vida —adquisición de materiales, fabricación, transporte, uso, conservación y final de vida— el producto se simuló y evaluó con la herramienta software de ACV «EcodiseñoORONA» desarrollada internamente por la propia empresa para la cuantificación del impacto ambiental.

La Figura 1 muestra el perfil ambiental de un ascensor convencional para edificios existentes, en la que se puede observar que el 19% del impacto ambiental global —suponiéndose una vida útil estimada del ascensor de 30 años— se debe a su fase de adquisición de materiales, el 0,6% a su fabricación, el 2,5% a su transporte, el 81% a su uso, el 1,7% a su conservación y finalmente, el 4% de beneficio ambiental a su final de vida. Este último dato positivo se debe a la elevada reciclabilidad de los materiales del ascensor.

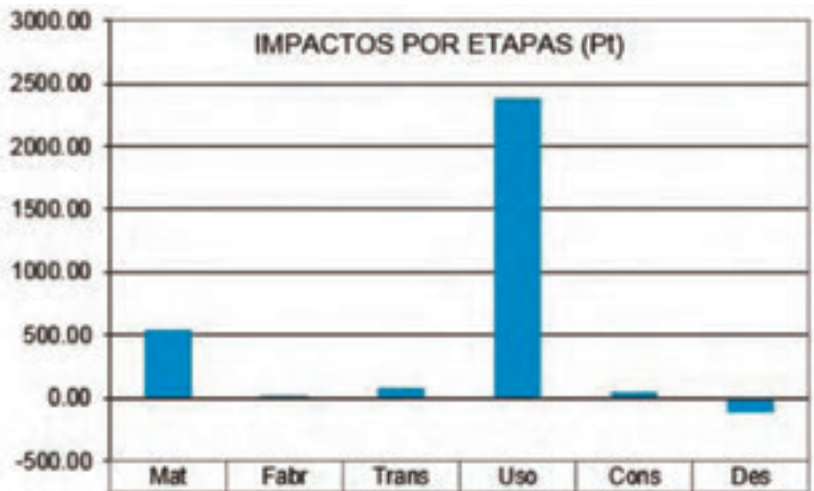


Figura 1. Perfil ambiental del ciclo de vida de un ascensor convencional para edificios existentes.

Fuente: Orona.

Un análisis más detallado del perfil ambiental permite identificar los aspectos ambientales más significativos de este ascensor convencional, los aspectos prioritarios en materia de mejora ambiental serían los siguientes:

- Peso total del ascensor: materiales de la cabina, el grupo tractor, el chasis, etc.
- Consumo de electricidad durante el uso del ascensor: consumo de la iluminación y de la máquina

2.2. Diseño del nuevo producto

Tras la identificación de los aspectos ambientales más significativos del producto y la consideración de las principales motivaciones de Orona en materia de mejora ambiental, la empresa procedió a la identificación y a la valoración de posibles estrategias y medidas de Ecodiseño para el diseño del ascensor Orona 3G X-14.

A continuación, se citan las medidas de Ecodiseño que fueron aplicadas:

Fase de adquisición de materiales:

Acciones ejecutadas:

- Diseño y empleo del nuevo modelo de cabina más ligera, Orona 3G SERIES, de estética moderna.
 - Nuevo diseño estructural de cabina más simplificada.
- Diseño y empleo de la máquina G-02 COMPETITIVE más compacta.
 - Nuevo diseño optimizado del motor.
- Optimización del diseño del chasis.

Resultados:

- Reducción del peso total del ascensor.
 - Reducción del peso total de la cabina.
 - Reducción del peso total de la máquina en un 30%.





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

Fase de uso:

Acciones ejecutadas:

- Diseño y empleo de la máquina G-02 COMPETITIVE de altas prestaciones.
- Diseño y empleo de soluciones de iluminación eficientes y de larga vida útil.
 - Uso de tecnología LED con función de apagado automático.

Resultado:

- Reducción del consumo energético en un 40%
 - Eficiencia de la máquina superior al 89%, una de las máquinas mas eficientes del mercado.
 - Reducción del consumo energético de la iluminación entre el 35-85%.





2.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La Figura 3 muestra una comparativa ambiental entre el modelo de ascensor antiguo y el modelo de ascensor Orona 3G X-14 Ecodiseñado, el cual ya incorpora las medidas de Ecodiseño descritas anteriormente.

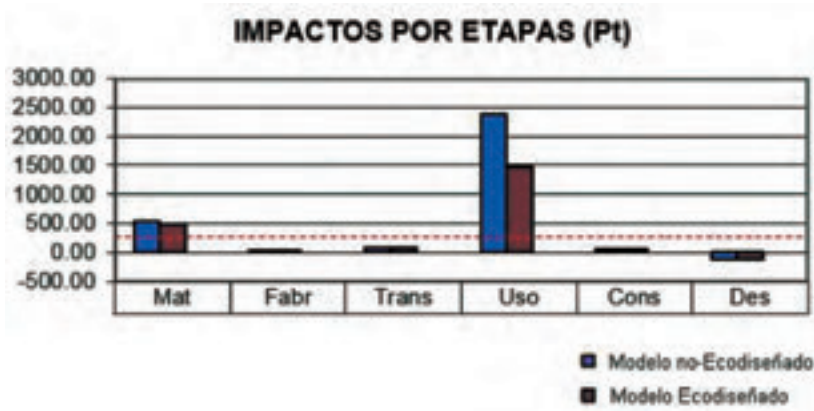


Figura 3. Comparativa ambiental entre el modelo el modelo existente y el nuevo modelo de ascensor Ecodiseñado Orona 3G X-14. **Fuente:** Orona.

Tal y como puede constatarse en la Figura 3, los principales beneficios obtenidos en el ascensor Orona 3G X-14 han sido:

- Reducción del impacto ambiental global cerca del 35%.
- Reducción del consumo energético durante el uso del 40%.
- Reducción del peso total del ascensor.

2.4. NUEVOS PRODUCTOS ECODISEÑADOS

A. Ascensor Orona 3G X-14

El consumo energético de este modelo de ascensor eléctrico es menor al de otros modelos de ascensor sin sala de máquinas con máquina de accionamiento directo sin reductor, alcanzando una eficiencia de un 89% gracias al nuevo diseño de máquina compacta de altas prestaciones.

Se trata de un modelo que cubre las exigencias de los espacios reducidos consiguiendo aumentar el espacio en cabina en hasta un 50%



Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

gracias a su alto rendimiento de hueco. Además incorpora una nueva generación de cabina, que optimiza el diseño de la cabina convencional e incluye una iluminación eficiente de bajo consumo y larga vida útil, con apagado automático.

B. Cabina Orona 3G Series

Es una nueva generación de cabina que mejora el modelo de cabina convencional en varios aspectos:

- Nueva estructura de cabina más ligera, con un ahorro de material con respecto a un modelo convencional.
- Estética moderna.
- Ahorro energético, en la fase de uso de un 40% en modo marcha y de un 100% en *stand by*, gracias al sistema de iluminación eficiente con funcionalidad de apagado automático.



C. Iluminación Eco

Soluciones de iluminación eficientes de poco consumo y larga vida útil con apagado automático.

La innovadora tecnología de estos sistemas de iluminación permite alcanzar un ahorro energético de entre un 35-85% en modo marcha del ascensor y un consumo energético nulo en modo *stand by* con respecto al sistema de iluminación convencional. También disponible como kit de modernizaciones para ascensores existentes.

D. Máquina G-02 Competitive

Nuevo diseño de máquina compacta de altas prestaciones, siendo uno de los modelos más eficientes del mercado. El novedoso proceso de fabricación del motor permite alcanzar una eficiencia de la máquina superior al 89% y un ahorro del peso total de la máquina del 30%.



Figura 5. Máquina G-02 Competitive.
Fuente: Orona.





CASO PRÁCTICO ZARDOYA OTIS

Pablo HERNÁNDEZ FUENTES

ZARDOYA OTIS

1. INTRODUCCIÓN

En primer lugar hay que señalar que el caso práctico aquí expuesto se centra en una comunidad de propietarios como las miles que efectivamente existen en nuestro país. Hemos preferido esto a exponer el caso de un edificio singular o una instalación extraordinaria, ya que esto sería obviar los edificios residenciales en régimen de comunidad de propietarios, que son los que constituyen la inmensa mayoría de edificios existentes en nuestro país y, por lo tanto, el potencial real de mejora en la eficiencia energética y el ahorro económico para los inquilinos.

Se elige un caso hipotético pero perfectamente posible de una comunidad de propietarios grande, con cuatro ascensores. Los valores de consumo de equipos completos existentes son valores teóricos, pero basados en mediciones efectivas en torre de pruebas con 13 metros de recorrido, mientras que los valores de equipos modernizados sí son valores medios de mediciones reales llevadas a cabo en equipos de 6 personas de capacidad, en categoría de uso 1 según la norma VDI4707, esto es, un uso residencial moderado, lo que implica un tiempo de viaje medio de 12 minutos al día.

2. DESCRIPCIÓN DE UNA INSTALACIÓN EXISTENTE

Se considera en este caso práctico un edificio de 5 plantas, dos escaleras y cuatro viviendas por escalera y planta. Esquemáticamente se tienen los siguientes datos:

- Plantas: 5
- Escaleras: 2
- Viviendas por planta: 8
- Total de viviendas: 40
- Total viviendas (excluyendo planta baja): 32
- Población potencial de usuarios de ascensor: 96 (3 por vivienda)

- Número de ascensores: 4 ascensores (2 por escalera)
- N° medio de viajes diarios por persona: 3
- Duración media de cada viaje: 10 segundos
- N° total de viajes diarios: $3 \times 96 = 288$
- N° total de viajes por ascensor: $288 / 4 = 72$
- Tiempo de viaje por ascensor: $72 \times 10 = 720 \text{ s} = 12 \text{ min}$
- Categoría de uso según norma VDI4707: 1

Los ascensores serían de 6 personas de capacidad (450 kg) de impulsión hidráulica, con una velocidad nominal de viaje de 0,63 metros por segundo. Se cuenta con cuarto de máquinas en la parte baja del edificio y una potencia contratada requerida de 16 kW. Cada ascensor tiene iluminación 24 horas al día por dos tubos fluorescentes de 36 W cada uno.

3. DESCRIPCIÓN DE LA MODERNIZACIÓN

En este caso se modifican los siguientes elementos:

- Máquina. Sustituyendo la bomba hidráulica por una máquina de imanes permanentes de diseño radial sin engranajes, que se puede instalar en la parte alta del hueco liberando el cuarto de máquinas para uso comunitario.
- Pistones de impulsión. Sustituyéndolos por cintas planas de acero recubiertas de poliuretano.
- Cuadro. Instalando un cuadro por microprocesadores.
- Drive. En la instalación hay que incluir un drive regenerativo capaz de aprovechar la energía generada por el ascensor.
- Sistema de monitorización de cintas. Sistema electrónico que monitoriza el estado de las cintas de tracción 24 horas al día.

Y se pueden mantener las guías de cabina (habría que instalar guías de contrapeso), el chasis del ascensor, la cabina y las puertas. De este modo se ahorran ciertos trabajos de desmontaje del ascensor y las





molestias de dicha obra: ruido, contenedores, mayor tiempo de los ascensores inoperativos, etc.

4. CONSUMO ANTES DE LA MODERNIZACIÓN

El consumo de cada ascensor en categoría 1 de uso según la norma VDI4707 sería el siguiente:

Consumo del sistema de elevación:

• Potencia contratada	16 kW
• Intensidad nominal	25 A
• Intensidad de arranque	62,5 A
• Voltaje	380 V
• Potencia en reposo	31 W
• Demanda específica en viaje	8,2 mWh/kgm

DEMANDA TOTAL DE ENERGÍA AL AÑO: **890 kWh**

Consumo de la iluminación de cabina:

2 fluorescentes de 36 W = 72 W

2 reactancias de 12 W = 24 W

$72 + 24 = 96 \text{ W}$

$96 \text{ W} \times 24 \text{ h} \times 365 \text{ días} = 840.960 \text{ W} = \mathbf{841 \text{ kWh}}$

En definitiva, los cuatro ascensores de la comunidad de propietarios tendrán un consumo total anual de:

$(890 + 841) \times 4 = \mathbf{6.924 \text{ kWh}}$

5. CONSUMO DESPUÉS DE LA MODERNIZACIÓN

El consumo de cada ascensor en categoría 1 de uso según la norma VDI4707, una vez acometida la modernización sería el siguiente:

Consumo del sistema de elevación:

Caso práctico de éxito instalado por Dúplex Elevación

- Potencia contratada 4 kW
- Intensidad nominal 6 A
- Intensidad de arranque 12 A
- Voltaje 380 V
- Potencia en reposo 37 W
- Demanda específica en viaje 0,79 mWh/kgm

DEMANDA TOTAL DE ENERGÍA AL AÑO: **415 kWh**

Consumo de la iluminación de cabina:

4 spots LED de 8 W = 32 W

4 LEDs de 1 W en el panel de control = 4 W

$32 + 4 = 36 \text{ W}$

$36 \text{ W} \times 0,2 \text{ h (12 minutos al día)} \times 365 \text{ días} = 2.628 \text{ W} = \mathbf{2,6 \text{ kWh}}$

En definitiva, los cuatro ascensores de la comunidad de propietarios, después de la modernización y pasar de ser ascensores hidráulicos de tecnología obsoleta a ser ascensores de última generación, tienen un consumo total anual de:

$(415 + 2,6) \times 4 = \mathbf{1.670,4 \text{ kWh}}$

Esto supone un ahorro en el consumo energético de más del 75%. Pero si lo consideramos en términos económicos, se muestra en el siguiente apartado que aún podemos llegar más allá.

6. AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Si asumimos los siguientes costes de la electricidad:

Coste por kWh consumido: 0,154 €

Coste anual por kW contratado: 33,24 €

Con los datos anteriores la comunidad de propietarios estaría pagando antes de la modernización:

Por potencia contratada: $16 \times 33,24 \text{ €} = 531,84 \text{ €}$, más impuestos: 670 €





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

Por consumo: $(890 + 841) \times 0,154 \text{ €} = 266,57 \text{ €}$, más impuestos: 336 €

Total por ascensor: 1.006 €

TOTAL POR LOS 4 ASCENSORES: **4.024 €**

Mientras que después de la modernización pagaría:

Por potencia contratada: $4 \times 33,24 \text{ €} = 132,96 \text{ €}$, más impuestos: 168 €

Por consumo: $(415 + 2,6) \times 0,154 \text{ €} = 64,3 \text{ €}$, más impuestos: 81 €

Total por ascensor: 249 €

TOTAL POR LOS 4 ASCENSORES: **996 €**

Es decir, la comunidad de propietarios se ahorraría más de 3.000 € al año en la factura eléctrica.

Pero este ahorro aún puede ser mayor. Si en la modernización incluimos un sistema de acumuladores de energía que permita el funcionamiento de los ascensores con corriente monofásica, necesitando sólo 0,5 kW para funcionar, los datos de consumo después de la modernización pasarían a ser los siguientes:

Consumo del sistema de elevación:

- Potencia contratada 1,5 kW
- Intensidad nominal 3,3 A
- Intensidad de arranque 3,3 A
- Voltaje 220 V
- Potencia en reposo 44 W
- Demanda específica en viaje 0,6 mWh/kgm

DEMANDA TOTAL DE ENERGÍA AL AÑO: **441 kWh**

Consumo de la iluminación de cabina:

4 spots LED de 8 W = 32 W

4 LEDs de 1 W en el panel de control = 4 W

$32 + 4 = 36 \text{ W}$

$36 \text{ W} \times 0,2 \text{ h (12 minutos al día)} \times 365 \text{ días} = 2.628 \text{ W} = \mathbf{2,6 \text{ kWh}}$

Caso práctico de éxito instalado por Dúplex Elevación

En definitiva, los cuatro ascensores de la comunidad de propietarios, después de la modernización y pasar de ser ascensores hidráulicos de tecnología obsoleta a ser ascensores de última generación con tecnología de acumuladores, tendrán un consumo total anual de:

$$(441 + 2,6) \times 4 = \mathbf{1.774,4 \text{ kWh}}$$

Lo que es ligeramente superior al consumo obtenido con una modernización trifásica. Sin embargo, desde el punto de vista económico, dado que sólo se requiere una potencia contratada por ascensor de 1,5 kW, es muy probable que baste con el contrato en monofásica para la iluminación de escalera o alguna otra fuente de consumo eléctrico, con lo que el coste por potencia contratado podría ser cero.

En este caso el coste de la electricidad sería el siguiente:

Por potencia contratada: 0 €

Por consumo: $(441 + 2,6) \times 0,154 \text{ €} = 68,3 \text{ €}$, más impuestos: 86 €

Total por ascensor: 86 €

TOTAL POR LOS 4 ASCENSORES: 344 €

Es decir, la comunidad de propietarios ahorraría cada año 3.680 € después de la modernización.





CASO PRÁCTICO SCHINDLER

José Luis PÉREZ ÁLVAREZ
SCHINDLER

El gran reto de este proyecto fue transformar un edificio de oficinas diseñado como sede corporativa para un único usuario, en un edificio moderno y flexible, en consonancia con las necesidades del exigente mercado actual, y que pudiese albergar a más de un inquilino, pasando a ser un edificio multiusuario.

Para poder cumplir nuestro objetivo, entre otros muchos retos, se tenía que acometer necesariamente una redistribución de la circulación por interior del edificio, y que en el mejor de los casos podía suponer modificaciones de recorrido y amplitud de escaleras e incluso reformas estructurales, con un encarecimiento considerable del coste del proyecto.

En una reunión de *brainstorming*, se consideró la opción de que un cambio radical de los ascensores podría ser la solución, con el consiguiente ahorro en temas estructurales, aunque ello supusiera el diseño de dos baterías de ascensores separadas, cada una de ellas con un ascensor de 7 paradas y otro de 10 paradas, incluso era necesario dotar a una de las cabinas de cada grupo con un doble embarque, para cumplir con los estudios de tráfico se requería una maniobra de última tecnología, una velocidad de 2 m/s, y una capacidad mínima de 10 personas, y todo ello en un edificio existente, con unos huecos que no se podían modificar, con un foso de ascensor que tampoco se podían modificar, y con un sinfín de inconvenientes que solo enumerarlos produce escalofríos.

Se debe reconocer, que sin el empeño de nuestro consultor Resuelve Management que aprovechó hasta los últimos centímetros del hueco, las horas de trabajo del equipo técnico de Schindler, y porque no, la tozudería de Luis Martín Fraile, Jefe de Venta de Schindler, que siempre dijo que los ascensores se podían construir y montar, esta complicada instalación no se hubiese podido llevar a cabo.

El resultado final, además de conseguir un considerable ahorro en el coste total del proyecto, consiguió dotar al edificio de unos ascensores de última tecnología y grandes prestaciones que nos han ayudado en gran manera a conseguir el tipo de edificio que hace que Colonial se diferencie de sus competidores.

Caso práctico de éxito instalado por Dúplex Elevación

Es un placer trabajar con un equipo de profesionales tan implicados como en este caso ha sido, sobre todo, porque al final todo este derroche de energía y recursos se aprecia en el producto final que es de la satisfacción de todos.

A efectos de lo realizado en las instalaciones, comentar lo instalado:

- 1) Instalación de maquinaria *Gearless*:





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

2) Control de tracción en tacométrica de alta resolución:



3) Variadores de velocidad de última generación:



4) Sistema de Rodadura eficientes:

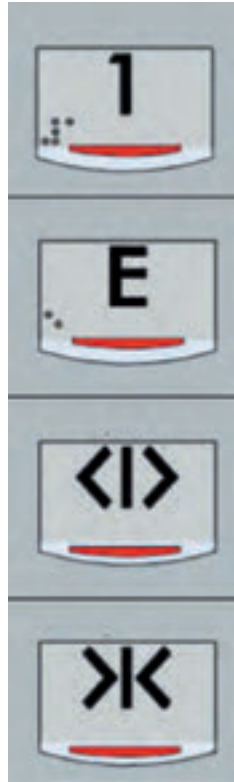


5) Puertas reguladas en par motor con variación de velocidad:





6) Led en luz de botoneras, displays, etc...



De esta manera se consigue un ahorro frente a los antiguos sistemas de incandescencia.

Teniendo en cuenta se tenían con anterioridad:

- Equipos no regulados
- Tracción con moto – reductor
- Puertas con tracción no regulada
- Deslizaderas en lugar de rodaderas
- Incandescencia en lugar de luces Led.

Contra todo lo anteriormente descrito, el ahorro energético se tasaría en un 23% (datos medios en un intervalo anual).

Schindler tasa el ahorro posible medio anual en el 23% tras la modernización.

CASO PRÁCTICO THYSSENKRUPP

Alfonso ARANGÜENA RUIZ

THYSSENKRUPP

1. INTRODUCCION

El proyecto de la nueva Sede Social del BBVA, diseñado por la firma de arquitectura Herzog & de Meuron y que se ubicará en Las Tablas (Madrid), contará con 96 ascensores que serán fabricados, instalados y posteriormente mantenidos por ThyssenKrupp Elevadores.

Del total de los 96 equipos una gran parte (76 unidades) serán ascensores sin cuarto de máquinas:

- 61 de ellos corresponden a equipos del modelo Synergy de 1.000 kg con una velocidad de 1 m/s y de aproximadamente 2 a 5 paradas.
- Y otros 15 equipos sin cuarto de máquinas modelo Latitude.

Igualmente la Sede del BBVA contará con otros 8 ascensores con cuarto de máquinas para aquellas instalaciones que necesitan unas mayores prestaciones de tráfico, siendo 7 de ellos a 2,5 m/s y un equipo de alta velocidad a 4 m/s.

Por otro lado, también se instalarán 2 plataformas para facilitar los trabajos de carga y logística en zonas de servicio.

Pero la involucración de ThyssenKrupp Elevadores con este importante proyecto no termina en la propia fabricación e instalación equipos (dotándolos de las últimas innovaciones en conceptos como el de eficiencia energética e inteligencia tecnológica) sino que va mucho más lejos y por ello también aplicará ese mismo compromiso en las labores de mantenimiento (preventivo, correctivo y predictivo) para asegurar siempre el perfecto funcionamiento y servicio de dichas unidades.

2 EFICIENCIA ENERGÉTICA

El modelo synergy ha sido el primer ascensor que ha conseguido **los certificados en España de Eficiencia Energética por TÜV Rheinland según norma VDI 4707-1, obteniendo además la máxima clasificación Energética** - Clasificación A.





Guía sobre Ahorro y Eficiencia Energética en Ascensores

Para alcanzar dichos niveles de certificación o clasificación energética entre otras muchas innovaciones se han tenido en cuenta la utilización de sistemas como los descritos a continuación:

- **Variadores de Frecuencia Regenerativos (Con recuperación de Energía)**



- **Máquinas Gearless**

Las máquinas *Gearless* ThyssenKrupp poseen una eficiencia de hasta un 50% superior a la de una máquina con reductor convencional y su uso puede representar un ahorro de hasta el 50% del consumo total de la tracción.

Concretamente, la mayoría de las ejecuciones propuestas para los diferentes equipos de este proyecto poseen un rendimiento global del entorno al 90%.



- Iluminación de cabinas por Led de bajo consumo.

Máximo Confort con Mínimo Consumo

La construcción en estado sólido de las nuevas lámparas Led, garantiza una prolongada vida útil debido a la ausencia de filamentos incandescentes en su principio de funcionamiento. Lo que ofrece una vida Útil de 50.000 horas frente a las 5.000 horas. de una lámpara halógena convencional.

Las lámparas Led de alta potencia consumen el 6% de una lámpara halógena de 50 W convencional, ya que su potencia es de tan sólo de 3 W.



Foto 1: Cabina Iluminada con 6 Lámparas Led de 3 W.

Fuente: THYSSENKRUPP





- **Temporizador de iluminación de cabina**

Con este sistema se consigue reducir hasta en un 75% el consumo en energía eléctrica en iluminación de cabina, ya que se desconecta automáticamente la luz de cabina cuando el ascensor no está funcionando y se conecta en el momento en el que recibe cualquier orden de marcha.

3. INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Dentro de las innovaciones que llevarán los ascensores instalados por ThyssenKrupp Elevadores en la nueva sede del BBVA, además de las ya mencionadas en capítulos anteriores también podemos encontrar otras de aplicación que sin duda merece la pena resaltar en los ascensores de mayores prestaciones o alta velocidad:

- **Maniobra con Preselección de Destino (DSC-Destination Selection Control)**

En la maniobra de selección de planta de destino la realización de las órdenes de marcha no tiene lugar en la cabina, sino que se hace antes de la marcha en una pantalla táctil colocada en el pasillo.

Al agrupar a los usuarios en función de la planta seleccionada se producen menos paradas intermedias y se llega antes a la planta de destino.



- **Sistema de monitorización**

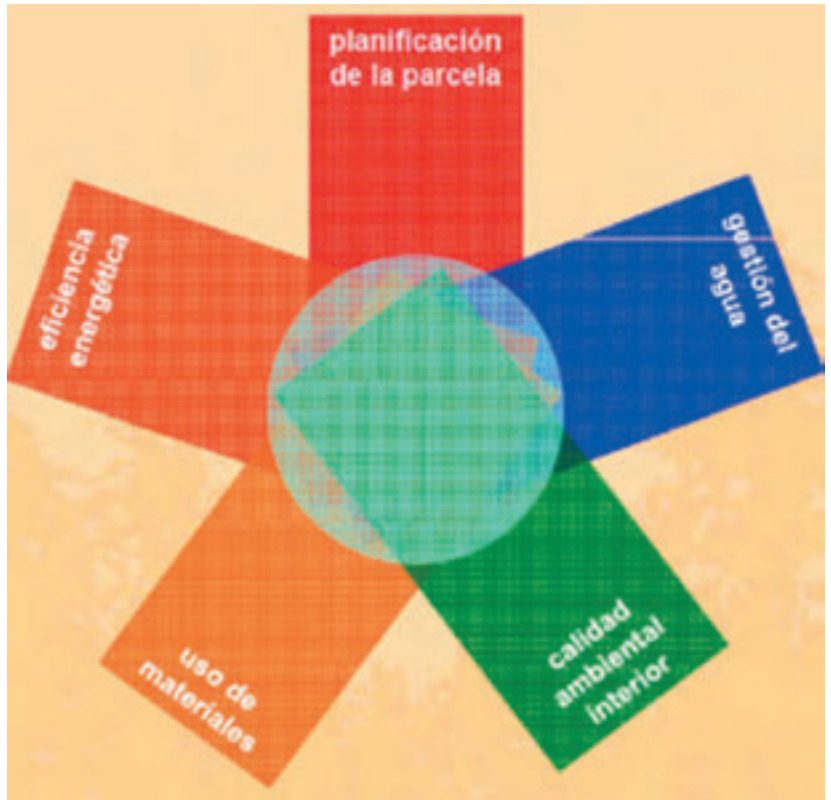
Dentro de los sistemas para la gestión inteligente del tráfico del transporte vertical se incluye un sistema de monitorización de ascensores:

La inclusión de este sistema permite realizar todo tipo de funciones de máxima utilidad para edificios de oficinas como en el caso de la Sede Social del BBVA ya que permiten una mayor adaptación de los ascensores a las necesidades del edificio.



4. COMPROMISO CON LA FILOSOFÍA LEED

Conscientes de la relevancia que tiene para el BBVA la construcción y operatividad de su nueva Sede Social de acuerdo a los parámetros de «Edificios Sostenibles» y que para ello seguirá los procesos de certificación de acuerdo a la filosofía y metodología LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) ThyssenKrupp Elevadores actuará como partner del propio BBVA a la hora de cumplir con todos aquellos créditos o prerequisites de aplicación directa a los ascensores que serán instalados en la nueva Sede Social del BBVA.



Partiendo de los 5 aspectos o amplias áreas en las que se basa el sistema de certificación LEED:

- Planificación sostenible parcela
- Velar por el agua y la eficiencia en agua
- Eficiencia energética y energía renovable
- Conservación de materiales y recursos
- Calidad ambiental interior



ThyssenKrupp Elevadores apoyará a la certificación LEED del edificio en los aspectos aplicables a los ascensores como por ejemplo en los siguientes créditos:

Caso práctico de éxito instalado por Dúplex Elevación

- *Innovation in Design (ID1)*
- *Construction Waste Management Plans (MR 2)*
- *Indoor Air Quality Management Plans (IEQ 3.1)*
- *Optimizing Energy Performance (EA 1)*
- *Recycled Content (MR 4)*
- *Regional Materials/Manufacturing (MR 5)*
- *Rapidly Renewable Materials (MR6)*
- *Certified Wood (MR 7)*
- *Low-Emitting Materials (IEQ 4.1, 4.2, 4.3, & 4.4)*
- *Etc.*





Orona

Máxima eficiencia energética en ascensores

ORONA es la primera empresa en el sector de elevación a nivel mundial certificada en Ecodiseño ISO 14006.

Las soluciones Orona 3G ofrecen una alta eficiencia energética gracias a las siguientes características:

- Iluminación LED de serie.
- Stand-by automático de iluminación de cabina, ventilación, señalizaciones y accionamiento.
- Accionamiento gearless.
- Sistema de regeneración a red.

www.orona.es





¿Subes o bajas? Tú decides

Rehabilitaciones, modernizaciones, instalaciones, mantenimiento... sea cual sea tu necesidad, elige fiabilidad y calidad Schindler. Ponemos a tu disposición más de 140 años de experiencia y un servicio de mantenimiento integral 24 horas al día, los 365 días del año. Para Schindler la seguridad de tu familia, tus amigos, tus vecinos y de los más de 1.000 millones de personas que transportamos cada día es lo más importante. **¿Te subes?**

Schindler Tu Primera Opción
www.schindler.es



Schindler



Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid

