



Congreso Nacional del Medio Ambiente
Cumbre del Desarrollo Sostenible

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Metro de Madrid contra el Cambio Climático

Autor: **Mónica González García**

Institución: **Metro Madrid, S.A.**

E-mail: monica_gonzalez@mail.metromadrid.es

Otros autores: **Antonio González Navarro (Metro Madrid, S.A.), Julio Plaza García (Metro Madrid, S.A.), Teodoro Pablo García de Ascanio (Metro Madrid, S.A.)**

RESUMEN:

Metro de Madrid contribuye al cuidado del medio ambiente por ser el medio de transporte urbano colectivo más eficiente energéticamente. Por ejemplo, la ampliación de la red llevada a cabo desde el año 1995, ha permitido un ahorro en la emisión a la atmósfera de más de dos millones de toneladas de CO₂, gracias a los 385.000 coches que han dejado de circular. Adicionalmente, la Compañía está firmemente comprometida en la lucha contra el cambio climático, para lo cual persigue la máxima eficiencia energética, mediante la mejora continua de sus instalaciones y de los procesos implicados en la operación, siempre a través de la innovación tecnológica. En concreto, algunas actuaciones que se han llevado o se están llevando a cabo son:

- Aprovechamiento de la luz solar para la iluminación de las estaciones, mediante la instalación de templates acristalados, en los accesos. Esta medida se ha completado con la instalación de células fotoeléctricas, que permiten regular el encendido o apagado de los sistemas de iluminación artificial para un mejor aprovechamiento energético. Instalando esta medida en los 36 accesos de Metrosur, que disponen de accesos acristalados se estima un ahorro de 171.000 Kwh/año, lo que equivale a 51,3 TM CO₂.
- Instalación de acumuladores de energía y optimización de la explotación de la red para que la energía de frenada se utilice en el arranque de otros trenes. Con esta medida se consiguió en 2006 un ahorro de 12.000 MWh, equivalente al consumo de toda la línea 2.
- Puesta en marcha de un Sistema de Regulación Automática de Trenes con criterios de eficiencia energética en la gestión del tráfico.
- Instalación de balastos electrónicos que aportan mayor vida útil de las luminarias y mejor eficiencia lumínica.
- Automatización del encendido de luces y de la puesta en marcha y ralentización de escaleras mecánicas cuando no están en uso.
- Instalación de colectores solares en las cubiertas en determinados recintos para la obtención de agua caliente sanitaria.
- Campaña de climatización y sensibilización para reducir el consumo energético en algunas dependencias.

En definitiva, Metro de Madrid apuesta por la eficiencia energética en todas sus actividades como medida fundamental para combatir el cambio climático.

1. INTRODUCCIÓN.

Metro de Madrid apuesta por la eficiencia energética en todas sus áreas de actividad. Dicha apuesta ayuda al cuidado del medio ambiente, y lo posicionan como uno de los medios de transporte urbano colectivo de mayor eficiencia energética, contribuyendo de forma significativa a la eficiencia de la movilidad en Madrid. Existe además un firme compromiso en la lucha contra el cambio climático mediante la mejora continua de sus instalaciones y procesos clave, apoyándose en la innovación tecnológica como base para mejorar la contribución al desarrollo sostenible.

Los ámbitos en los que se han llevado a cabo o se encuentran en desarrollo las diferentes actuaciones en materia de eficiencia energética son los siguientes:

- Actuaciones orientadas al ahorro energético en procesos de iluminación de la red.
- Actuaciones orientadas al ahorro energético en la operación de los trenes (Energía de Tracción).
- Actuaciones orientadas al ahorro energético en los suministros a equipos, instalaciones y recintos (Baja Tensión).

2. OBJETIVOS

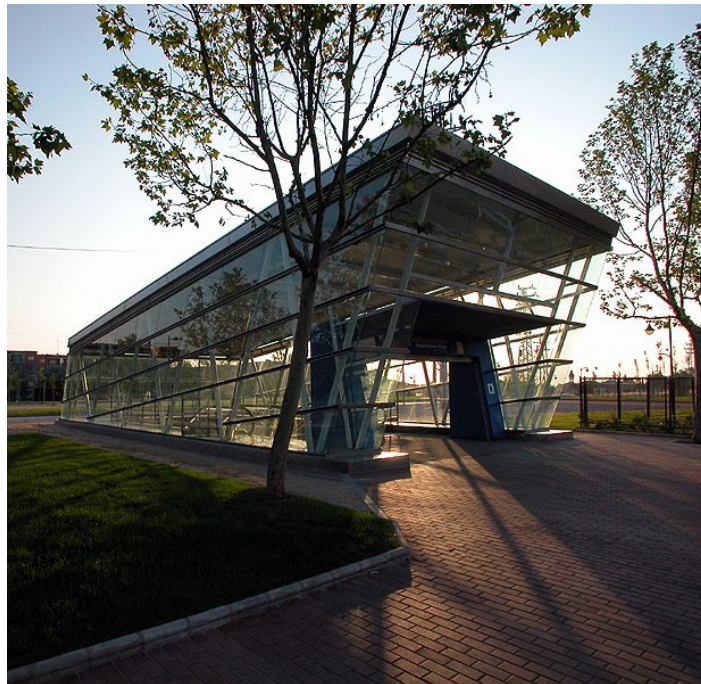
Con estas actuaciones, Metro de Madrid trabaja por la mejora continua de sus instalaciones y de los sistemas que las conforman en busca de los mejores rendimientos y máxima eficiencia energética.

3. DESCRIPCIÓN

- ACTUACIONES ORIENTADAS AL AHORRO ENERGÉTICO EN PROCESOS DE ILUMINACIÓN DE LA RED.
 - Maximización del aprovechamiento de la luz solar en los accesos en las estaciones.

Metro de Madrid ha instalado unos nuevos accesos acristalados de forma trapezoidal que, al tiempo que favorecen una mejor integración estética con el entorno, permiten la entrada de luz solar al interior de las instalaciones. De esta forma, gracias al aprovechamiento de la luz natural durante gran parte del horario de explotación, se consigue reducir el número total de horas de uso de iluminación artificial.

Actualmente se han instalado 62 accesos acristalados de estas características, lo que resulta una importante contribución a la eficiencia energética en la explotación de las instalaciones. Esta contribución se ve reforzada por la aplicación de las tecnologías más innovadoras en materia de iluminación artificial para los períodos de tiempo en los que la iluminación natural no es suficiente. Ejemplo de esto último es la instalación de células fotoeléctricas, en 36 de estos 62 accesos, que permiten detectar el nivel de iluminancia generada por la luz solar y, por tanto, regular el encendido o apagado de los sistemas de iluminación artificial alimentados por energía eléctrica.



En 36 de los accesos equipados con templete se estima poder actuar sobre una potencia eléctrica instalada cercana a los 95 kW. Teniendo en cuenta un ahorro total de 1.800 horas/año, en las que se estima que la luz solar podría ser aprovechable para la iluminación natural de este tipo de accesos, el ahorro energético derivado del empleo de la luz solar directa sería de 171.000 kWh/año.

La mejora de parámetros ambientales asociados se traduce en la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero, y en concreto se puede cuantificar en 65 TM CO₂ que se dejan de emitir anualmente a la atmósfera como consecuencia de dicho ahorro energético.

Esta reducción de emisiones es obtenida por Metro de Madrid manteniendo la calidad de servicio a sus clientes a través de una revisión del diseño de las estaciones y la aplicación de las últimas tecnologías. Asimismo, supone una ventaja económica el propio hecho de dejar de consumir 171.000 kWh al año.

Este ejemplo forma parte de una serie de medidas de la Compañía orientadas a la eficiencia energética, que han sido difundidas entre clientes y sociedad en su conjunto a través de los medios de comunicación. De esta forma puede contribuirse al efecto multiplicador que supone concienciar a muchas personas sobre la importancia de ahorrar energía y reducir emisiones a través de la maximización de la utilización de la iluminación natural en sus hogares.

La intención de Metro de Madrid es aplicar estas soluciones tecnológicas y arquitectónicas en las estaciones de nueva construcción así como en todas las estaciones más antiguas objeto de remodelación.

- Instalación de tubos fluorescentes con tecnología trifósforo y balastros electrónicos.

La tecnología trifósforo proporciona una mayor duración, resolución cromática y luminancia. Asimismo, se ha procedido a la instalación de balastros electrónicos, que proporcionan una mayor vida útil a las luminarias y mejoran la eficiencia lumínica.



- Corte nocturno regulado por autómata de los circuitos de alumbrado.

Se produce generalmente entre las 2:30 a 5:30 horas, manteniéndose encendidos únicamente los circuitos alimentados por la acometida de socorro, lo que proporciona un 30% de ahorro en el consumo. Se trata de un sistema LEC (Light Energy Controller).



Equipo LEC

- ACTUACIONES ORIENTADAS AL AHORRO ENERGÉTICO EN LA OPERACIÓN DE LOS TRENES (TRACCIÓN).
- Instalación de acumuladores de energía y optimización de la explotación de la red para que la energía de frenada se utilice en el arranque de otros trenes. Estos modernos sistemas, basados en supercondensadores, absorben parte de la energía que el tren devuelve en el proceso de frenado y que se perdería en forma de calor a través de unas resistencias eléctricas y la devuelven a la red para su potencial aprovechamiento. Con esta medida se consiguió en 2006 un ahorro de 12.000 MWh, equivalente al consumo de toda la línea 2.

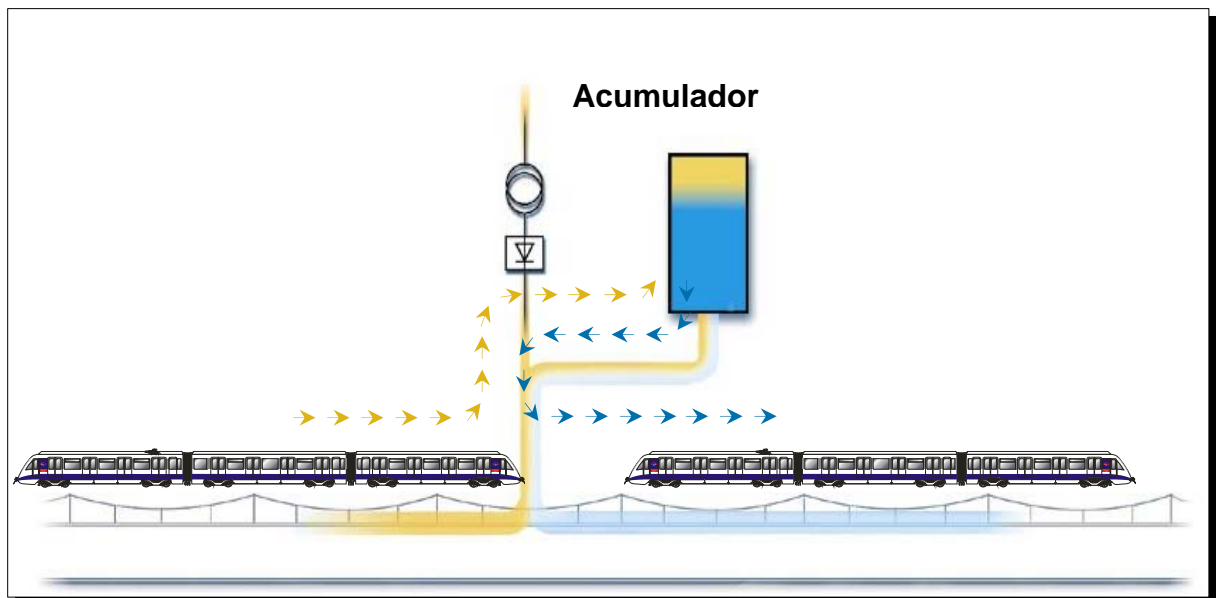


Diagrama del sistema de Acumulación de Energía de Frenado

El acumulador permite espaciar en el tiempo los procesos de frenado y aceleración e incluso aprovechar la energía de frenado de un tren en una estación para su arranque posterior.

Con este sistema se consiguen como principales beneficios: el aprovechamiento de la energía de frenado y reducción de los costes de explotación, la reducción de emisiones de CO₂, la reducción de la potencia nominal de estaciones, la mayor rapidez de la recuperación de trenes durante fallos de suministro, la estabilización de la tensión de tracción y la posibilidad de un mayor distanciamiento de subestaciones eléctricas.

Adicionalmente, se consigue el aumento de número de trenes en circulación, aumento de los servicios auxiliares de los vehículos e incremento de la capacidad de tracción de los vehículos.

- Puesta en marcha de un sistema de Regulación Automática de Trenes con criterios de eficiencia energética en la gestión del tránsito: Se ha puesto marcha un proyecto que consiste en diseñar perfiles de conducción de trenes para la reducción de consumos, habiendo desarrollado un simulador detallado de marcha y un algoritmo de generación sistemática y representación automática de posibles conducciones en Línea 1. El resultado, de acuerdo con la simulación, sería la consecución de un ahorro de energía en torno al 10% para un incremento en el tiempo de viaje del 0,5%.
- ACTUACIONES ORIENTADAS AL AHORRO ENERGÉTICO EN LOS SUMINISTROS A EQUIPOS, INSTALACIONES Y RECINTOS.
 - Se han puesto en marcha un sistema de ralentización y parada de escaleras mecánicas cuando no están en uso. Mediante la instalación de unos dispositivos MEC (Motor Energy Controller), se controla la potencia entregada al motor, lo que permite ahorrar el 35% de la energía consumida por las escaleras mecánicas.



Equipo MEC

- Instalación de colectores solares en la cubierta en determinados recintos para la obtención de agua caliente sanitaria.



- Metro de Madrid promueve campañas de sensibilización para reducir el consumo energético en sus dependencias y de recursos limitados, como el papel o el agua.
- Recientemente se ha puesto en marcha una campaña de climatización, fomentando el uso época estival de vestimentas que proporcionen una menor sensación térmica y así poder optimizar el funcionamiento de los equipos de climatización.

- ACTUACIONES EN ESTUDIO

Además de las acciones descritas, existen otras en estudio por la parte de Ingeniería a aplicar en nuevos proyectos, obras de reformas y actualización de nuestras instalaciones, como son:

- Instalación de balastros en las luminarias con posibilidad de regulación de potencia de salida. Esto nos permitiría regular la potencia lumínica y por lo tanto, los consumos de las instalaciones en función de horarios, niveles de ocupación, exigencias y condiciones del momento de explotación.
- Implantación de sistemas de control y gestión de fases de alimentación del alumbrado. Dado que el alumbrado de las estaciones se encuentran dividido entre las tres fases de alimentación, el disponer de un sistema de control y gestión programable permite poder actuar sobre cada una de las mismas para poder mantener un nivel luminoso diferente y adaptado a cada zona y condiciones de la explotación, conjugando únicamente el número de tubos encendidos en cada caso.
- Instalación de plantas solares en las cubiertas de depósitos y cocheras de Metro de Madrid, potenciando la generación de energía a través de fuentes renovables. Se han realizado proyectos que se encuentran en fase de estudio y aprobación, pero conseguiría un importante ahorro energético. La producción energética que se podría llegar a conseguir y la rentabilidad económica y medioambiental son dos puntos a favor del desarrollo para todo ello.

La innovación ha sido y es uno de los valores básicos de la Compañía, como medio para garantizar la mejora continua en el servicio a los Clientes y, por ello, Metro de Madrid



sigue desarrollando un importante número de proyectos de I+D+i orientados a garantizar la sostenibilidad en la eficiencia energética. Son destacables los siguientes:

- Proyecto ELECRAIL para la reducción del consumo de energía en el ferrocarril.
- Sistema de almacenamiento avanzado de energía en las subestaciones eléctricas.
- Cálculos aerodinámicos de Material Móvil en medios suburbanos.
- Proyecto ECOTRANS, que pretende la mejora de los sistemas de almacenamiento energético en trenes.

Todo lo anterior pone de manifiesto el esfuerzo permanente de Metro de Madrid por el uso eficiente de los recursos naturales, promoviendo al máximo la protección del medio ambiente y apostando de forma clara por una lucha constante contra el cambio climático, con el fin último de mejorar día a día la calidad de vida de todos los ciudadanos.