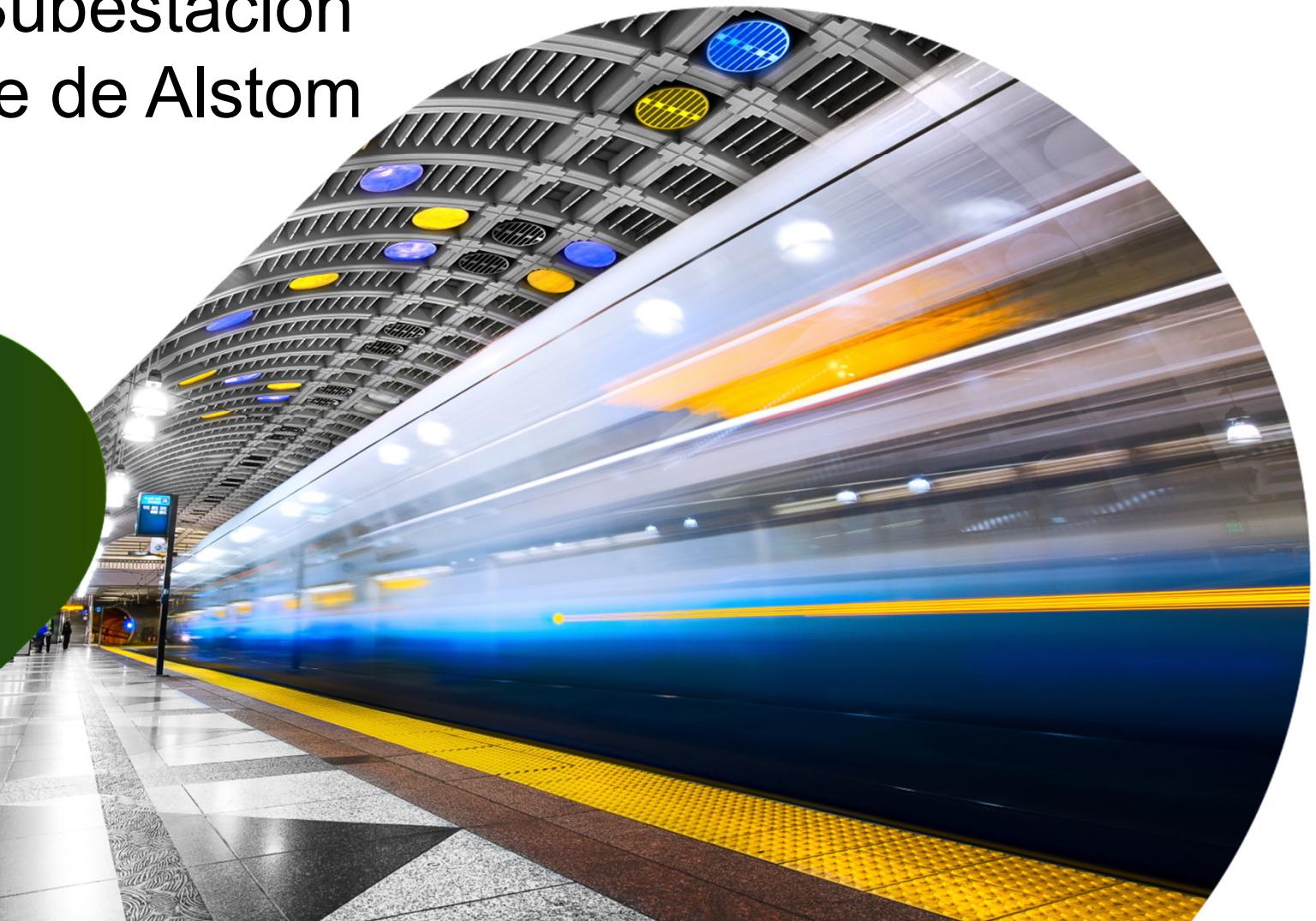




Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

HESOP Subestación Reversible de Alstom





Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

HESOP Subestación Reversible de Alstom

¿Qué es HESOP?

Beneficios de HESOP

HESOP frente a otras soluciones

Referencias

Proyectos en curso

índice

¿Que es HESOP? - Definición

- Una subestación reversible avanzada con un solo convertidor que rectifica e invierte
- Para redes de CC entre 600V y 1500V, y entre 900kW y 4MW (urbano y suburbano)
- Que recupera la energía de frenado
- Que proporciona regulación dinámica de tensión para optimizar la energía en modo tracción.



¿Qué es HESOP? - ¿Cómo se pierde la energía?

- Durante la fase de frenado, los motores eléctricos del tren se comportan como generadores, transformando el movimiento en electricidad o energía de frenado
- Parte de esta energía es consumida por el propio tren (equipos auxiliares) o por trenes traccionando en las proximidades, pero el resto se pierde



La energía de frenado se disipa como calor a través de los reostátos

¿Que es HESOP? – Evoluciones del producto

2009 - 2011: Primer diseño HESOP

→ Orientado a OPEX – convertidor doble – refrigerado por agua

- Recuperación de la energía perdida de otro modo
- Corriente eléctrica de alta calidad
- Optimización de energía no explotada a fondo

2012/2013: Nuevo HESOP

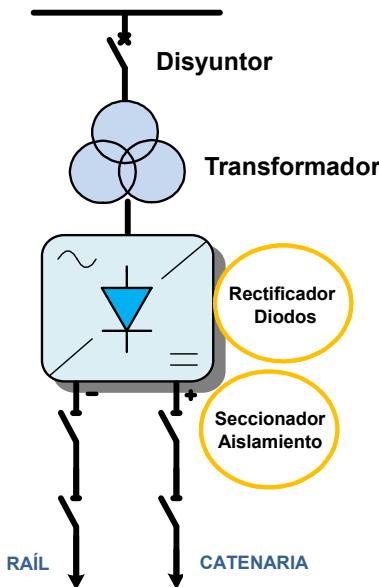
→ Orientado a CAPEX y OPEX – convertidor IGBT único – refrigerado por aire

- Reducción en el nº de subestaciones necesarias
- Reducción en nº de equipos en la subestación

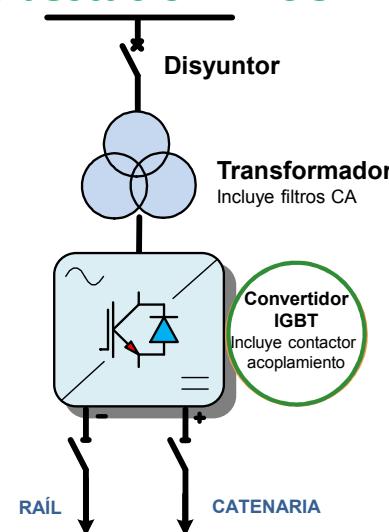
Recuperación TOTAL de energía + Costes de infraestructuras más bajos

¿Que es HESOP? – Diferencias con una subestación clásica

Subestación clásica



Subestación HESOP

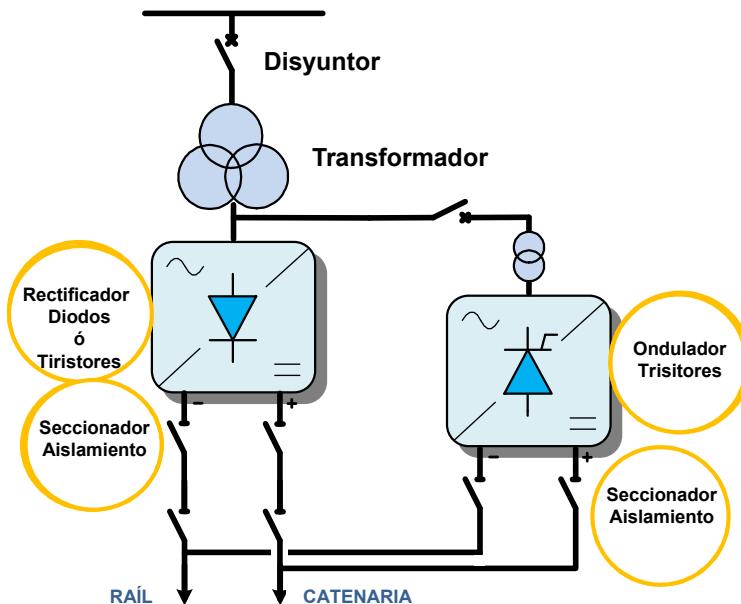


- No permite recuperación de energía
- No hay optimización en tracción

- Recuperación del **99%** de la energía de frenado
- Optimización de la tracción

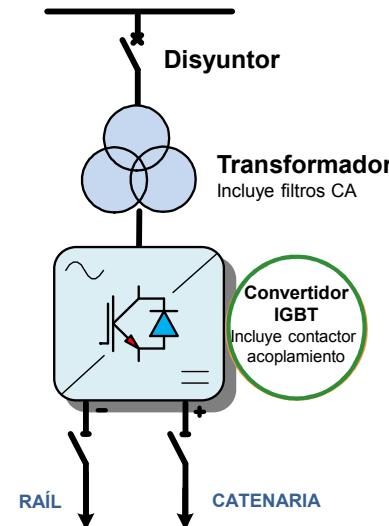
¿Que es HESOP? – Diferencias frente a otras reversibles

Otras subestaciones reversibles



- Recuperación parcial de energía de frenado
- Optimización potencial de tracción mediante rectificador de tiristores

Subestación HESOP



- Arquitectura simplificada
- Recuperación del **99%** de la energía de frenado
- Optimización de la tracción

Beneficios de HESOP



Beneficios de HESOP para la infraestructura

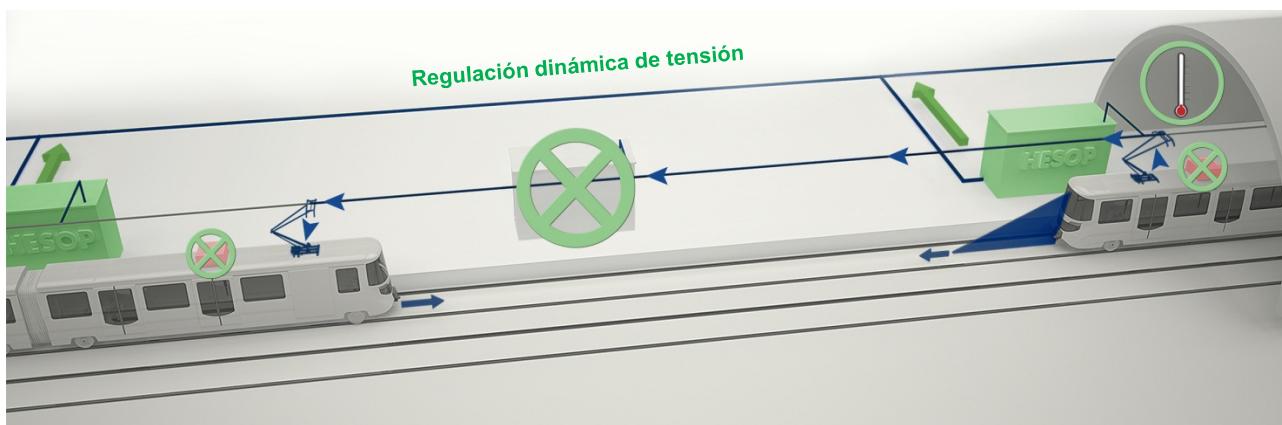
INCREMENTO DE DISTANCIA ENTRE SUBESTACIONES

- Menor nº subestaciones: ~ 20%
- Menor número de equipos y cables de alimentación
- Menor obra civil
- Menor uso de terreno y movimientos de canalizaciones...



MENOR ENERGÍA DISIPADA COMO CALOR

- Menos ventilación
- Menos A.A



Beneficios de HESOP para la factura eléctrica

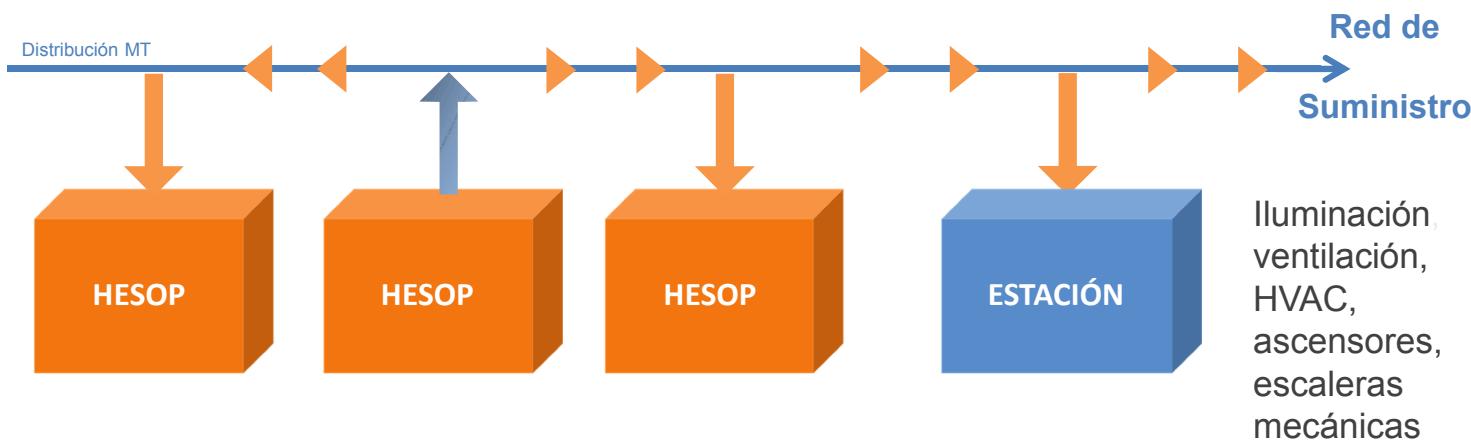
Más del 99% de energía de frenado recuperada

- **Menor energía consumida:** reutilizada en equipos de estación (auxiliares, escaleras, iluminación, ventilación, etc.) o reinyectada a la red del proveedor
- **Menor energía contratada** gracias a la menor potencia instalada
- **Menos penalidades para los clientes** debido a bajos armónicos y alto factor de potencia (alta calidad de la energía)
- **Eliminación de reostatos:** menor peso del tren y consumo de AA



Beneficios de HESOP para la factura eléctrica

1. La energía recuperada es **reutilizada** en la red del operador
2. La energía remanente es **reinyectada** al proveedor de energía



Metro: suficiente consumo para reutilizar completamente la energía recuperada
Tranvía: Solo se emplea parte de la energía recuperada

Beneficios de HESOP para la factura eléctrica

LA ENERGÍA RECUPERADA POR HESOP ES ADECUADA PARA SU DEVOLUCIÓN AL PROVEEDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA



- La calidad de la energía es superior a la de subestaciones clásicas
- 100% de la energía recuperada es contabilizada
- La contabilización de la energía recuperada será considerada en pliegos de adquisición de energía

**Iberdrola y Endesa (proveedores de energía en España):
compra la energía al mismo precio al que vende la energía de tracción**

Beneficios de HESOP para la operación



- **Disponibilidad:** las subestaciones permanecen en operación incluso en el caso de pico de carga
- **Estabilización de tensión de línea:** incluso ante fluctuaciones en el lado CA
- **Possible evolución de la red:** modificaciones en tensión de línea, mayor tráfico
- **Mantenimiento simplificado:** función antiescarcha de catenaria, menor uso de freno mecánico, funciones de monitorización remotas



Beneficios de HESOP para el Medio Ambiente

- **99%** de la energía recuperada: emisiones de CO₂ reducidas
- Eco Diseño
- Desarrollo HESOP 1500V seleccionado por programa Europeo LIFE+ para la promoción de acciones medioambientalmente sostenibles



HESOP frente a otras soluciones

Tecnologías	
Tracción	Recuperación
Rectificador Diodos	Ondulador Tiristores
Rectificador Diodos	Ondulador IGBT
Rectificador Tiristores	Ondulador Tiristores
HESOP Rectificador / Ondulador IGBT	

**HESOP es la única solución todo-en-uno
y proporciona las mejores prestaciones técnicas**

HESOP - Tracción frente a otras soluciones

FUNCIONES	Rectificador/ondulador IGBT HESOP	Rectificador Tiristores	Rectificador Diodos
Regulación de tensión	✓	✓	✗
Filtrado de armónicos	✓	✗	✗
Eliminación picos potencia	✓	-	✗
Compensación cambios tensión CA	✓	-	✗
Recuperación energía frenado	✓	✗	✗
BENEFICIOS			
Optimización sistema tracción			✗
Factura eléctrica (pot. max + consumo)			
CAPEX – En Subestación			
CAPEX – en Línea Completa			

HESOP – Recuperación frente a otras soluciones

FUNCIONES	Rectificador/ondulador IGBT HESOP	Ondulador IGBT / Tiristores	Almacenamiento
Regulación de tensión	✓	✗	✓ (limitado)
Filtrado de armónicos	✓	✓ solo IGBT	✗
Priorización al intercambio entre trenes			
Eliminación de reostatos	✓	-	✗
Emisiones en forma de calor			
Funciones de Tracción	✓ (100 %)	✗	✓ (limitado)
BENEFICIOS			
Receptividad/ Energía recuperada			
Seguridad	✓	✓	✗

HESOP Referencias: Tranvía de Paris T1

Objetivo: Validación de las prestaciones del sistema

- Disponibilidad del 99.97%
- Regulación dinámica de tensión
- Compatibilidad con red existente
- Alta calidad de la energía



Cliente: RATP / Julio 2011

- 1 subestación HESOP 750V 900kW
- 8 subestaciones clásicas 900 kW
- Longitud de línea: 12 km
- Material Rodante: TFS (Tramway Français Standard)

HESOP Referencias: Metro de Londres

Londres escogió HESOP por:

- La reducción de energía calorífica disipada en túneles
- Cantidad de energía recuperada
- La posibilidad de modificar la tensión de la red en el futuro (de 630V a 750V)



Cliente: Metro de Londres / Junio 2014

- 1 subestación HESOP 600V 1MW solo para recuperación
- Longitud de línea: 21 km, en túnel
- Número de estaciones: 16

HESOP – Contratos en curso

METRO DE LONDRES

1 subestación HESOP 600V 1MW en modo recuperación solo

⇒ Objetivo: reducir la disipación de calor en túnel

En operación desde
Junio 2014

METRO DE MILÁN

1 subestación HESOP 1,500V 4MW

⇒ Objetivo: reducir emisiones de CO2 en un 15%

En operación desde
Q1 - 2015

METRO RIAD

32 subestaciones bigrupo HESOP = 64 convertidores Hesop 750V 1.2MW

⇒ Objetivo: eliminar reostatos y optimizar el suministro eléctrico

Entrega: 2015 / 2016
En operación: 2017

TRANVÍA DE MILÁN

8 subestaciones bigrupo HESOP = 16 Convertidores Hesop 600V 1MW

⇒ Objetivo: reducir el número de subestaciones de 10 a 8 y la sección de cable feeder

Entrega: 2014 / 2015
En operación : 2016

HESOP Mensajes Clave

La única solución para:

- Recuperación del **99%** de la energía de frenado
- Reducir el nº de subestaciones en un **20%**
- Ofrecer funciones de tracción y recuperación **con un solo convertidor**





Gracias por su atención