

ACTUATE – Presentación

Formación avanzada para conducir vehículos eléctricos de forma segura y rentable
- Autobuses híbridos -



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

actuate



ACTUATE

«Formación avanzada para conducir vehículos eléctricos de forma segura y rentable»

Más información en <http://www.actuate-ecodriving.eu/>



- Un proyecto para **optimizar la conducción y reducir el consumo de energía**
 - Desarrollo de programas de formación y medidas formativas generales sobre cómo conducir de manera más rentable los vehículos eléctricos en el sector del transporte público.
 - El conductor es el eje central de la eco-conducción.
 - Las campañas complementarias de motivación garantizan que los conductores sigan aplicando lo que han aprendido durante la formación.



Consortio ACTUATE

- El consorcio de ACTUATE está formado por:
 - cinco operadores de medios de transporte urbanos de **Salzburgo** (Salzburg AG, Austria), **Brno** (DPMB, República Checa), **Parma** (TEP S.p.A, Italia), **Leipzig** (LVB, Alemania) y **Eberswalde** (BBG, Alemania), que ya utilizan vehículos eléctricos,
 - Leipziger Aus- und Weiterbildungsbetrieben (**LAB**),
 - el fabricante belga de autobuses **Van Hool** y
 - **trolley:motion**, la asociación internacional para la promoción de sistemas de autobuses eléctricos sin emisiones e innovadores (Austria).
 - El coordinador del proyecto es **Rupprecht Consult** (Alemania)



Contacto

■ Rupprecht Consult – Forschung & Beratung

Dr. Wolfgang Backhaus

Clever Straße 13-15

50668 Köln/ Germany

Tel.: +49/221/606055-19

Correo electrónico: w.backhaus@rupprecht-consult.eu

Sitio web: www.rupprecht-consult.eu

■ Salzburg AG

Energía, transporte y telecomunicaciones

Salzburger Lokalbahnen

DI Christian Osterer

Plainstraße 70

5020 Salzburg/ Austria

Tel.: +43/662/4480-1500

Correo electrónico: salzbürger_lokalbahnen@salzburg-ag.at

Sitio web: www.slb.at

Los autores son responsables exclusivos del contenido de esta presentación. Esta presentación no refleja necesariamente la opinión de la Unión Europea. Ni EASME ni la Comisión Europea aceptan ninguna responsabilidad por la utilización de la información aquí contenida.



Introducción



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

actuate



Eco-conducción en servicios regulares

- La eco-conducción en servicios regulares implica:
 - conducir con eficiencia energética,
 - con poco desgaste y
 - de forma ecológica.

- La eco-conducción contribuye a:
 - la protección del medio ambiente,
 - transporte relajado para el conductor y los pasajeros,
 - la reducción de los costes energéticos y de mantenimiento.



Los tres mandamientos de la eco-conducción

■ Seguridad

La seguridad está por encima de todo lo demás

■ Puntualidad

La puntualidad es un requisito de los servicios regulares y significa que no se debe abandonar una parada demasiado pronto ni demasiado tarde

■ Rentabilidad

La eco-conducción significa reducir al mínimo el consumo de energía y proteger el vehículo, teniendo en cuenta la seguridad y la puntualidad



Fuentes de energía: vehículos eléctricos

- Utilización de la energía eléctrica disponible procedente de fuentes de energía renovables.
- Ausencia de pérdidas debidas a la conversión durante la obtención de energía a partir de fuentes de energía renovables
(al contrario que durante el proceso de refinado de la gasolina y el gasóleo)
- Ausencia de emisiones a nivel local
- Posibilidad de recuperar energía durante el frenado
- Eficiencia de hasta el 99 % en los motores eléctricos y solo de hasta el 35 % en los motores diésel (esto incluye los motores de gasolina y de gas)
- **¡Los sistemas eléctricos de propulsión son respetuosos con el medio ambiente!**



¿Cómo circula un vehículo híbrido de forma «limpia»?

1. Con los acumuladores eléctricos totalmente cargados
2. Con la cantidad mínima posible de sistemas eléctricos activos
3. Con el motor de combustión apagado
4. Con el motor de combustión a pocas revoluciones
5. Con el motor de combustión a la temperatura de servicio
6. Con un comportamiento del conductor adaptado al vehículo



- **Introducción de un plan modificado para vehículos híbridos**
- **Es necesario utilizar correctamente los vehículos híbridos**



¿Quién se beneficia de la eco-conducción?

La eco-conducción no implica únicamente ahorrar combustible.

■ El vehículo

- Sufre menos desgaste ya que los grupos motrices se tratan con mayor cuidado.



¿Quién se beneficia de la eco-conducción?

■ El medio ambiente

- Se producen menos emisiones de gases y partículas

■ La empresa

- La eco-conducción con una tecnología híbrida puede reducir el consumo de combustible en aproximadamente el 5 % (reducción adicional no basada en la tecnología). Esta cifra se basa en la experiencia de Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB), uno de los socios de ACTUATE en Alemania. La mentalidad eficiente se puede aplicar también a la conducción de autobuses de gasóleo, dado que el personal formado también trabaja con estos vehículos.

Ejemplo de cálculo del ahorro para LVB: con un consumo anual de unos 4,5 millones de litros de combustible, se puede contar con un ahorro de unos 225 000 litros de gasóleo para la flota de autobuses de Leipzig. El ahorro económico para LVB sería de unos 280 000 € al año.



Funcionamiento del autobús híbrido

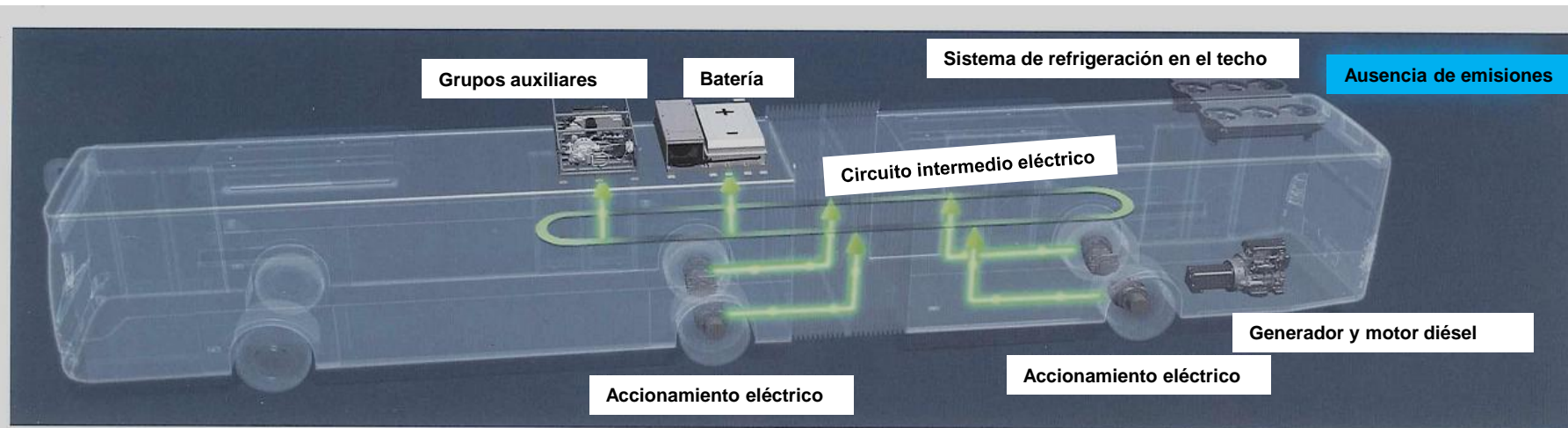


Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

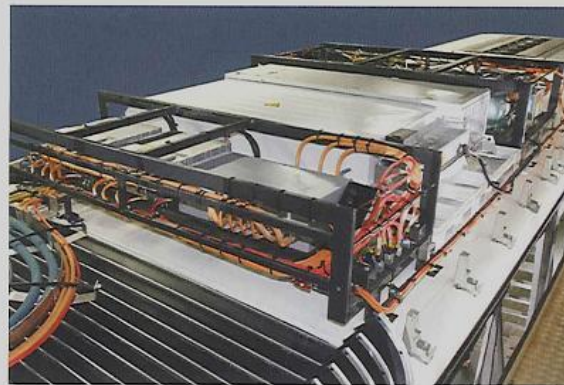
actuate



Conocimientos básicos



Componentes del Citaro G BlueTec® Hybrid

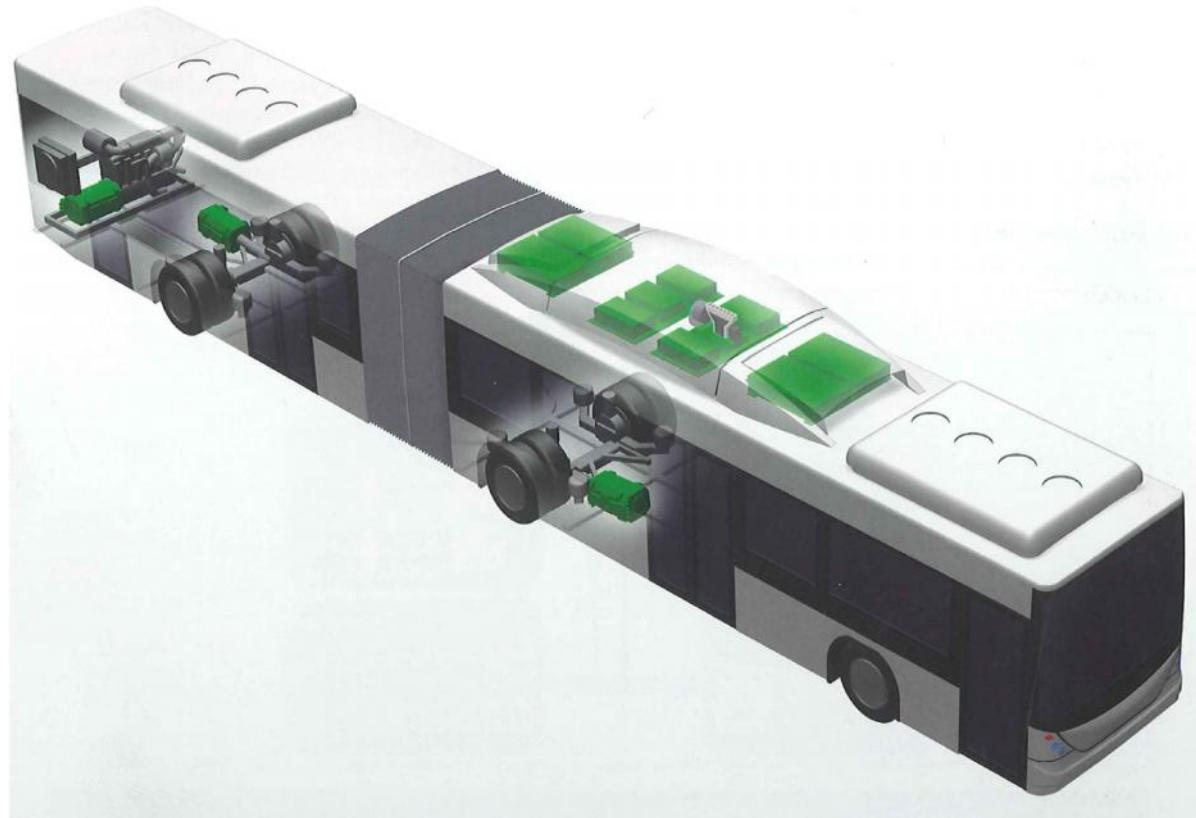


- Cuatro motores eléctricos de 80 kW
- Motor diésel de 160 kW
- Almacenamiento de energía en baterías de iones de litio



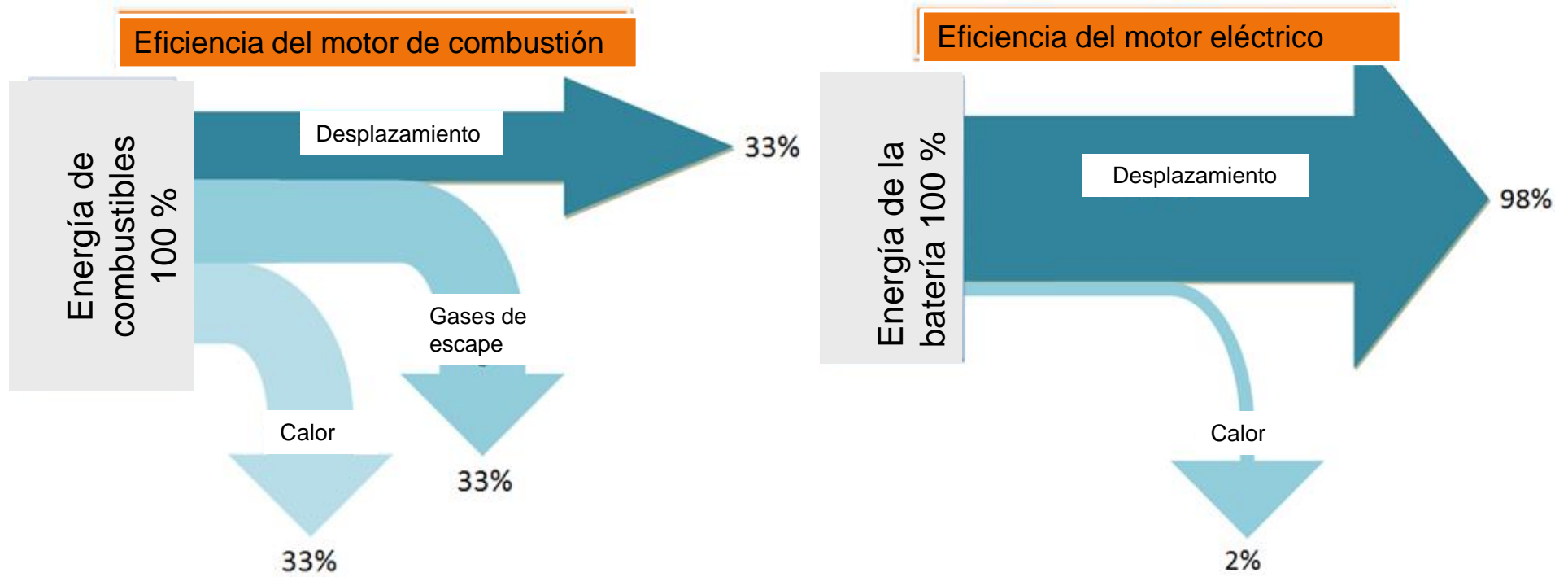
Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

- Dos motores eléctricos de 160 kW
- Motor diésel de 190 kW
- Almacenamiento de energía en supercondensadores
- Gestión de la energía



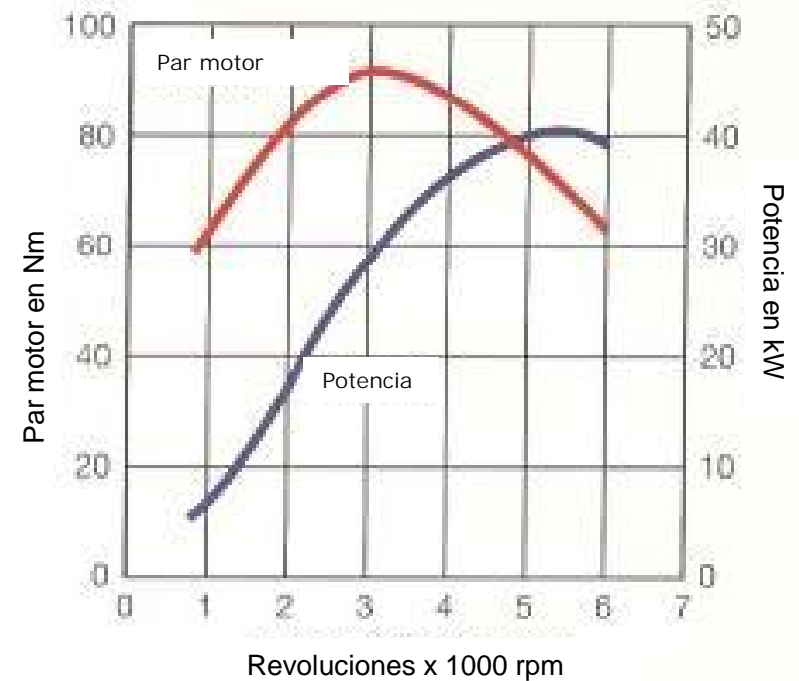
Fuente: Vossloh-Kiepe





- En los vehículos con motor de combustión, la fuerza de tracción en las ruedas se debe ajustar mediante la caja de cambios en función de la potencia y la velocidad requeridas
- A números de revoluciones inferiores a la marca al ralentí no se dispone en la práctica de par motor aprovechable

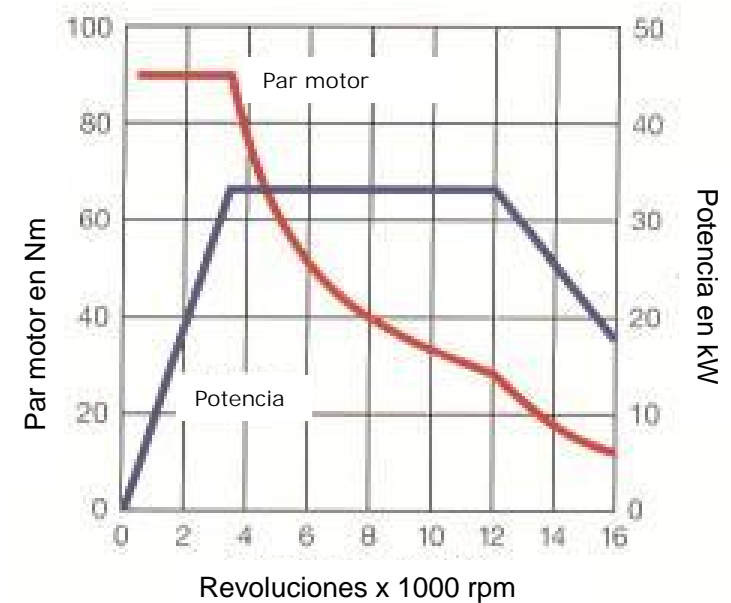
Motor Otto



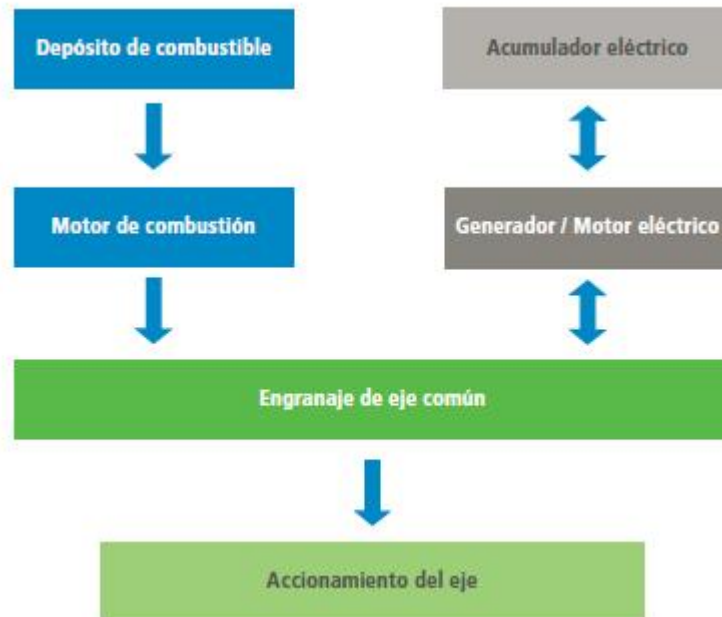
El motor eléctrico ofrece varias ventajas en comparación con el motor de combustión:

- Muy poco rozamiento, por lo que se pierde poco calor.
- Eficiencia de entre el 80 y el 90 %, en función de las revoluciones y el nivel de carga.
- Propiedades especialmente buenas del par motor.
- Desde el primer régimen de revoluciones se dispone del máximo par motor posible.
- Esto permite prescindir del engranaje y el acoplamiento.
- Además, es posible integrar el cubo de la rueda.

Motor eléctrico



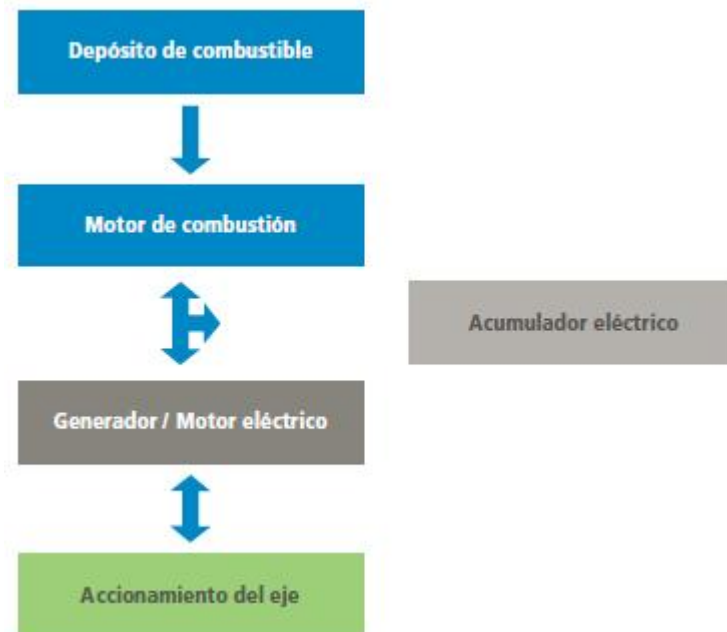
Híbrido en paralelo



Las ventajas de los híbridos en paralelo son, por una parte, el menor consumo característico de los motores híbridos y, por otra parte, la reducción en mayor o menor medida de las emisiones de CO₂. No obstante, el ahorro de combustible y la reducción de las emisiones de CO₂ dependen de la configuración del híbrido en paralelo (microhíbrido, semihíbrido, híbrido puro).



Híbrido en serie

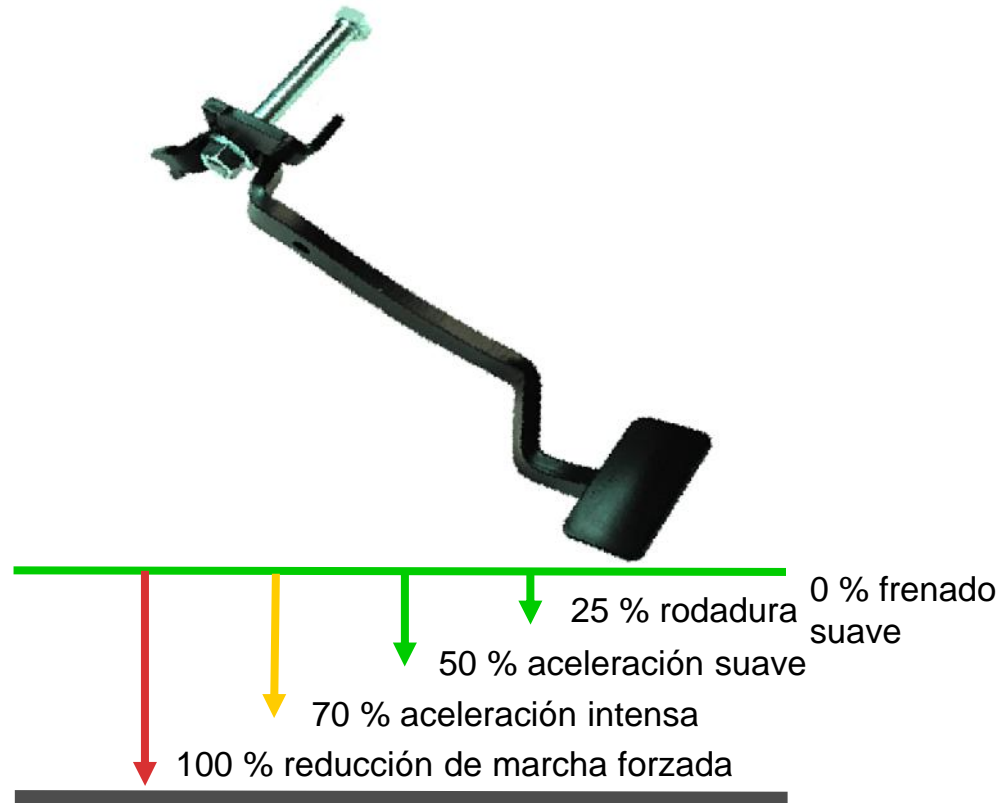


La gran ventaja del híbrido en serie es que el motor de combustión se puede utilizar en un rango óptimo de revoluciones y, con ello, de par motor. El resultado es una tendencia hacia la reducción de escala y, sobre todo, un consumo de gasolina mínimo y unas emisiones de CO2 mínimas.



- El conductor no controla las revoluciones del motor diésel con la posición del pedal, sino la potencia de los motores de tracción.
- El dispositivo central de control controla la potencia y determina si la potencia va a ser proporcionada por los supercondensadores, el generador o ambos sistemas conjuntamente.
- El generador ajusta su potencia conforme a la curva característica del motor diésel, para demandar siempre la potencia máxima en el punto óptimo del motor diésel (la base del ahorro de combustible).
- Durante el frenado (pedal de freno accionado o acelerador en la posición «0»), el generador se encarga del empuje del motor diésel. Durante el proceso, el motor diésel es impulsado por el generador y la inyección de gasóleo está bloqueada.

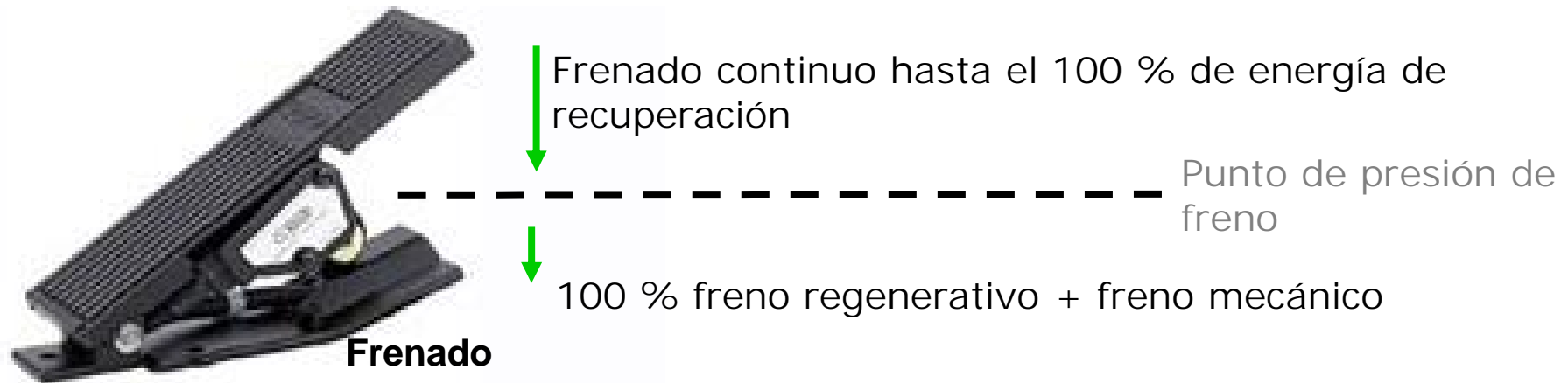




Frenado suave

- A partir de 35 km/h con un 20 % de la velocidad de recuperación máxima
- Por debajo de 25 km/h con un 10 % de la velocidad de recuperación máxima
- Entre 35 y 25 km/h la velocidad de recuperación se reduce suavemente de forma progresiva
- La sensación de frenado es similar a la del freno de motor





- Los frenos regenerativos permiten frenar el vehículo hasta 3 km/h, la parada se consigue con el freno mecánico
- El vehículo se inmoviliza con el freno para paradas o de estacionamiento
- El vehículo está protegido contra el retroceso



Utilización del retardador

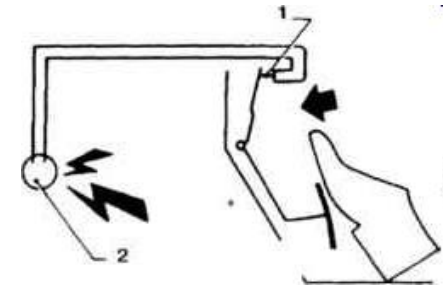
- Por su efecto de frenado, el retardador tiene un rendimiento energético superior
- Para conducir de forma respetuosa con los pasajeros se debe tener en cuenta la etapa del retardador
- No se debe «romper» el retardador
- La distancia de frenado debe ser lo más larga posible



Arranque del motor diésel en modo de cero emisiones

- La potencia de arranque del autobús se obtiene de los supercondensadores
- Al pisar el acelerador hasta provocar la reducción de marcha forzada, se activa el modo de arranque a través del generador para un nivel energético mínimo del 20 % en los supercondensadores
- Hasta el arranque del motor diésel se produce un retardo de un segundo
- El recorrido de cero emisiones es determinado por el nivel de energía de los supercondensadores y los requisitos de carga para la conducción (para recorridos largos en rectas, seleccionar posiciones de acelerador reducidas)





Arranque del motor diésel con reducción de marcha forzada

- La potencia de arranque del autobús se obtiene de los supercondensadores
- Al pisar el acelerador más allá de posición de reducción de marcha forzada, se activa el modo de arranque a través del generador para una velocidad mínima de 10 km/h
- Hasta el arranque del motor diésel se produce un retardo de un segundo

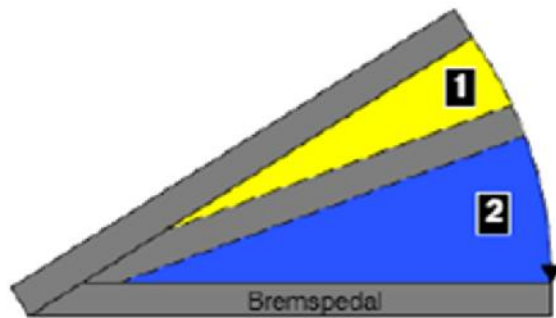
Arranque en nivel auxiliar

- Si el generador no es capaz de arrancar el motor diésel, el proceso de puesta en marcha se cancela y el motor de arranque se conecta automáticamente con un retardo de cinco segundos



Pedal de freno

1. Activación exclusivamente de los frenos regenerativos (activación máx. 25 %)



2. Utilización adicional del freno mecánico (25 % - 100 %)





Activación de un evento

- Tiene lugar al alcanzarse un punto GPS definido en la gestión de eventos

Desactivación de un evento

- Tiene lugar al alcanzarse un punto GPS definido nuevo o al activarse un evento nuevo creado en la gestión de eventos

Deselección de un evento

- Se realiza accionando el selector de modo en la posición «0» y la posición «Manual»

Activación de eventos

- Mediante la gestión de eventos es posible activar eventos individuales o combinar varios eventos entre sí



■ MAN Hybrid - Autobús



Resumen de las ventajas del Lion's City Hybrid de MAN:

- Consumo de combustible hasta un 30 % inferior
- Circulación del aire óptima gracias a un nuevo diseño eficiente (coeficiente C_w de 0,31)
- Ausencia de ruido y emisión de gases en las paradas
- Conservación de recursos
- Acumulador de energía de frenado sin mantenimiento y diseñado para la vida útil del vehículo
- Adecuado para biocombustibles de segunda generación



■ MAN Hybrid - Autobús

El sistema automático de arranque y parada funciona de forma totalmente automática e independiente del conductor

cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- Velocidad inferior a 1,5 km/h
- Nivel de carga del acumulador de energía suficiente (60 %)
- Potencia de descarga del acumulador de energía inferior a 10 kW (velocidad hasta aprox. 18 km/h)

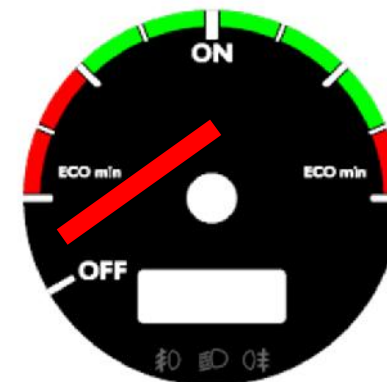
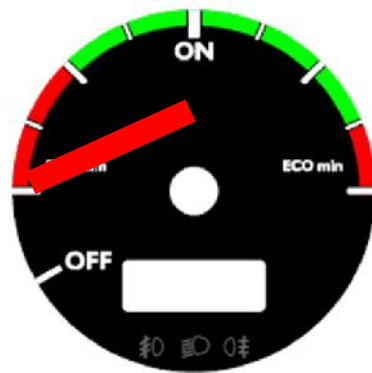


MAN Hybrid - Autobús



Puesta en servicio:

Una vez conectado el encendido se pone en marcha el ordenador de a bordo.

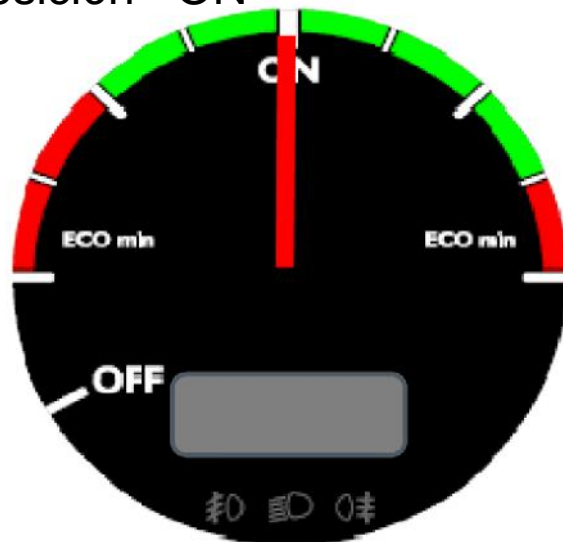


En el proceso, el indicador se mueve por encima de la posición «OFF»



MAN Hybrid - Autobús

Cuando el sistema está listo para el servicio, el indicador se sitúa en la posición «ON»



El vehículo está listo para circular (posición del indicador: ON)

Solo entonces se puede arrancar el motor.



MAN Hybrid - Autobús



Aceleración económica
(derecha, ECO min = área roja)



Frenado económico
(izquierda, ECO min = área roja)



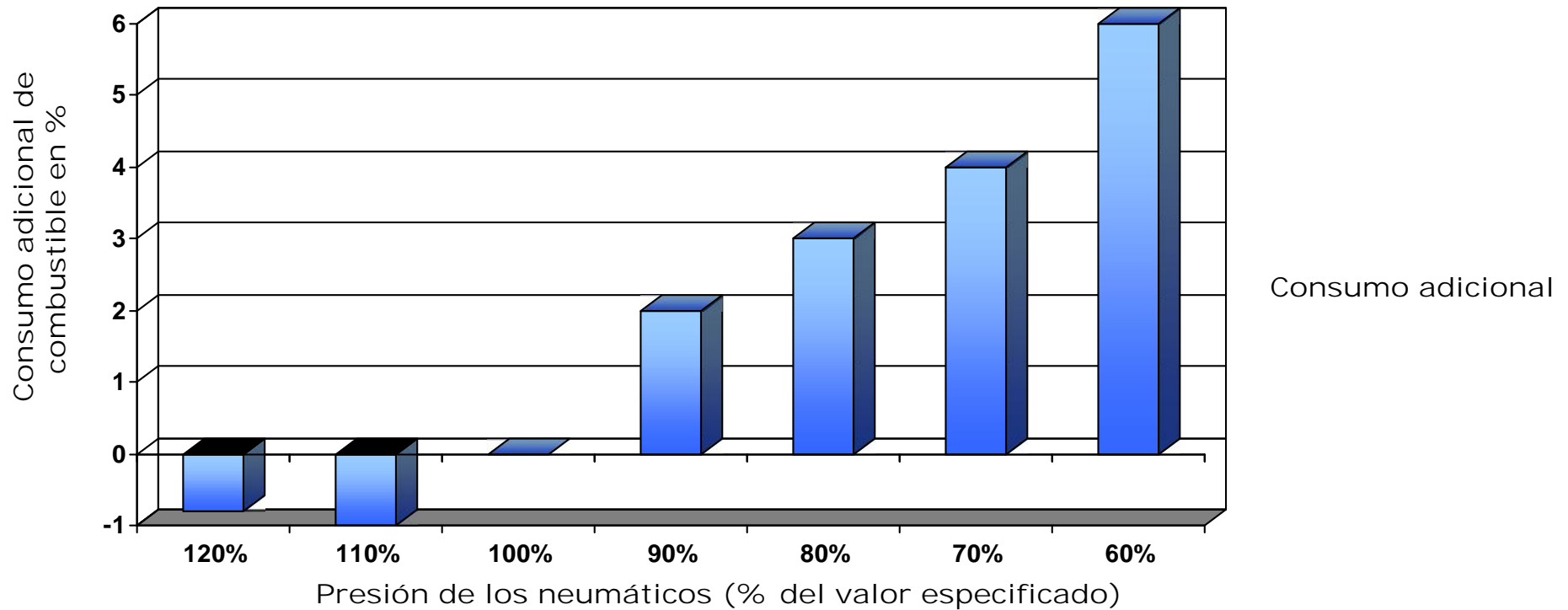
Factores que pueden modificarse

- Dado que el volumen de tráfico, el itinerario y la carga (peso) no se pueden modificar en los servicios regulares, ganan en importancia los siguientes factores:
 - Estilo de conducción
 - Estilo de conducción prudente
 - Ajuste del sistema de calefacción y climatización

- La presión de los neumáticos y el estado del autobús (híbrido) se pueden comprobar a simple vista



Consumo de combustible en función de la presión de los neumáticos



Con un nivel de presión de los neumáticos del 110 % el consumo de combustible se reduce en aprox. un 1 %.

Con un nivel de presión de los neumáticos del 70 % el consumo de combustible aumenta en aprox. un 4 %.



Conducción práctica



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

actuate



Instrucciones relativas a la parte práctica de la formación

- Para la parte práctica, seleccionar líneas o recorridos reales (conseguir unas condiciones lo más realistas posible, por ejemplo, seguir a un autobús mientras hace su servicio regular para simular de la forma más real posible la llegada, la parada y la salida de las paradas de autobús)
- Determinación de un orden determinado para los conductores
- Preparar la medición del consumo de energía del desplazamiento
- Aplicar el estilo de conducción «normal» (recorrido antes de la formación)
- Intentar que el recorrido posterior a la formación teórica sea lo más parecido posible y que los conductores lo hagan en el mismo orden que antes de la formación teórica
- Determinar el estilo de conducción durante el recorrido posterior a la teoría teniendo en cuenta la información recibida durante la teoría
- Posibilitar la medición de la energía consumida para comparar la posible reducción del consumo al comparar el recorrido antes y después de la formación



Aspectos de seguridad en los autobuses híbridos



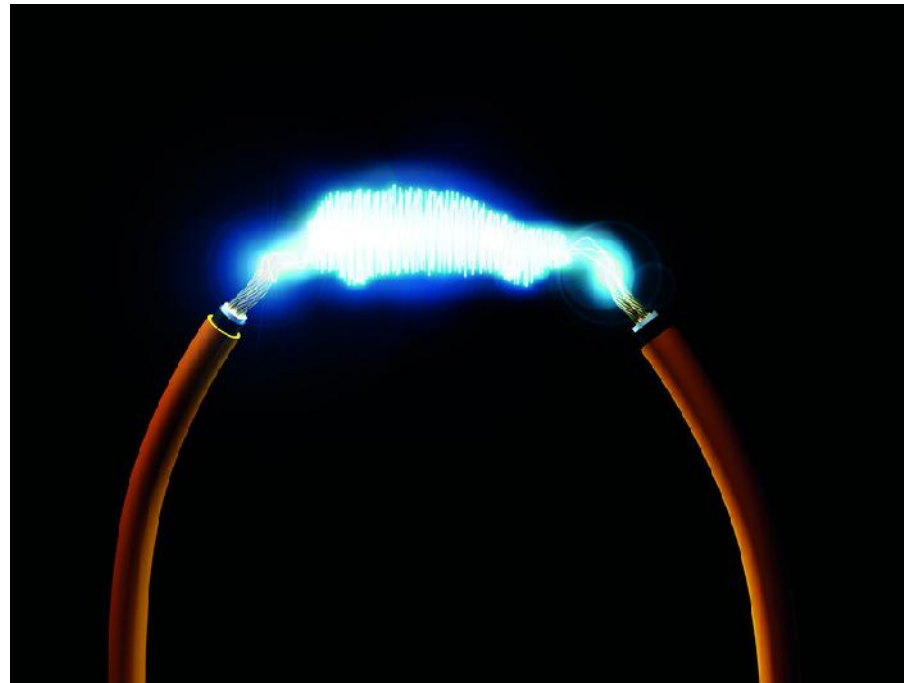
Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

actuate



■ Citaro G BlueTec Hybrid

La tensión eléctrica del KOM Citaro G BlueTec Hybrid es de 600 V.



©http://www.amz.de/files/smthumbnaildata/lightbox/detail/4/1/9/7/0/6/Hochvolt.jr1405_29.1.jpg



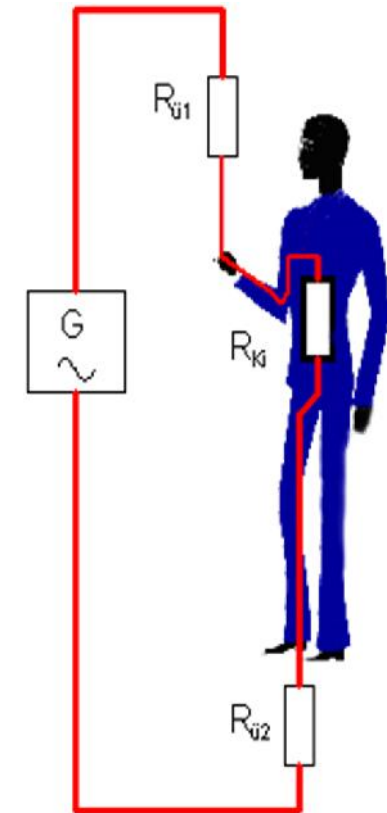
Efectos de la corriente eléctrica

La circulación de corriente por el cuerpo depende del voltaje y de la resistencia del cuerpo:

- Resistencia del cuerpo $R_c =$ resistencia del cuerpo interna R_{ci} + resistencias de paso R_{p1} y R_{p2} en los puntos de entrada y salida de la corriente

Las resistencias de paso dependen de factores externos:

- Piel/Ropa seca: resistencia elevada
- Humedad, por ejemplo, sudor o agua

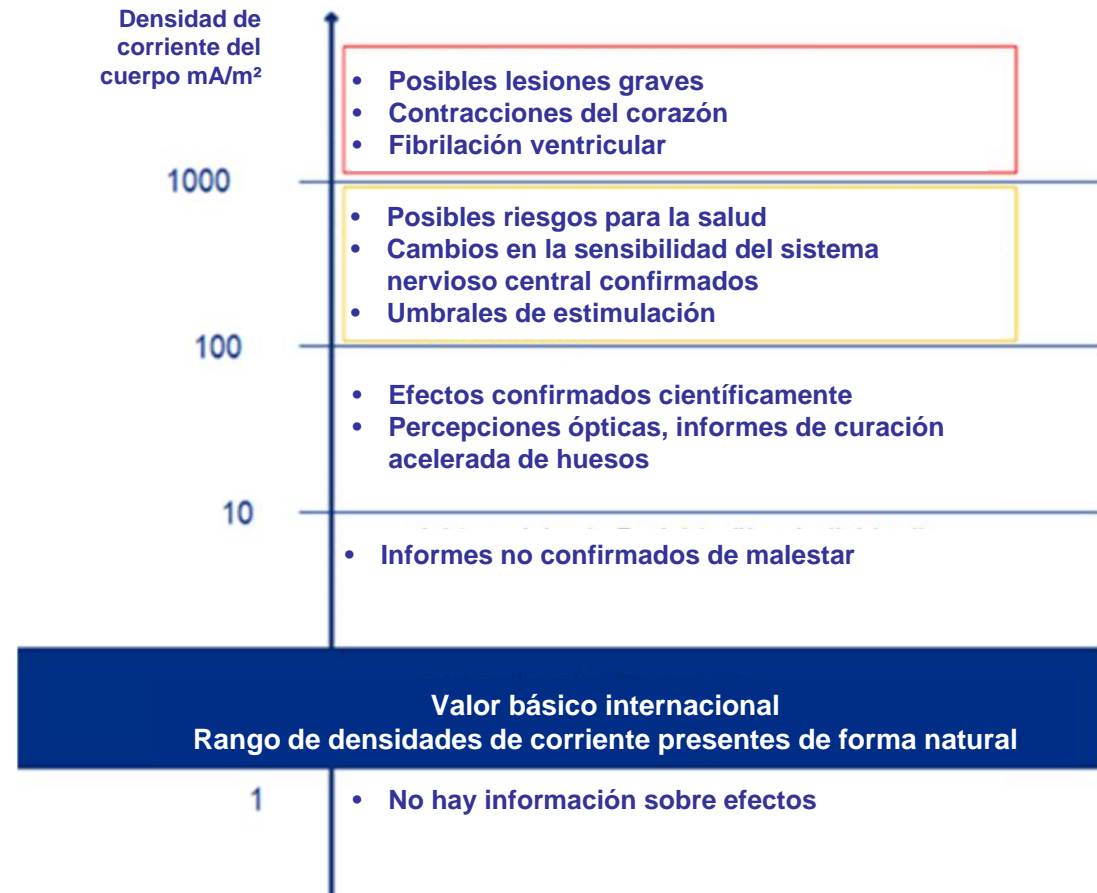


© <http://www.elektro-wissen.de/Tipps/wirkung-des-stroms-auf-den-Menschen.html>



Efectos de la corriente eléctrica

Efectos de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano



© http://www.tennet.eu/de/fileadmin/_migrated/pics/auswirkungen-korperstromdichten_01.png



Medidas en caso de accidente

- Proceder de forma conforme con la denominada «cadena de la supervivencia»:

¡Piense primero en su propia seguridad!

- Medidas inmediatas: interrumpir el circuito eléctrico.
- Cuidado: ¡el contacto con componentes bajo tensión puede causar la muerte!
- Desconectar, retirar el enchufe.
- Extraer los fusibles.
- Colocarse en una posición aislada.
- Separar a los accidentados de la fuente de voltaje con objetos no conductores o tirando de prendas de vestir secas.



Medidas en caso de accidente

- Las alteraciones del ritmo cardíaco o una parada cardíaca pueden ocasionar la muerte
- Salvar una vida puede ser cuestión de segundos
- Llamar lo antes posible al teléfono de emergencias, teniendo en cuenta el siguiente esquema:

¿DÓNDE
ha ocurrido?

¿QUÉ
ha ocurrido?

¿CUÁNTOS
heridos hay?

¿DE QUÉ TIPO
son las lesiones?

¡ESPERE
la respuesta!

- Comprobar si la víctima responde, si respira y el pulso
- Proporcionar primeros auxilios adecuados para las lesiones o buscar ayuda
- No dejar solas a las personas accidentadas

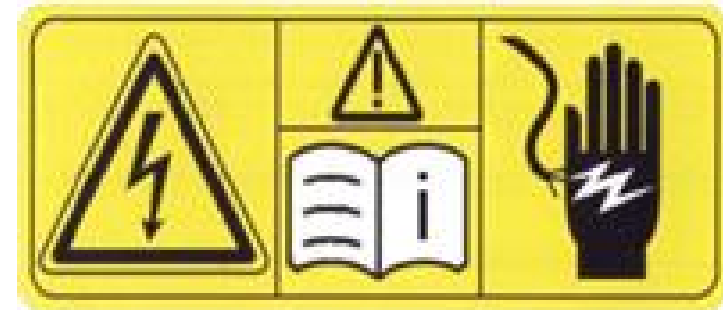


Medidas de prevención de accidentes

No se debe trabajar en componentes bajo tensión,
seguro alemán de accidentes (DGUV), reglamento 3, art. 6 (1).

Antes de trabajar en tales componentes:

- Compruebe la ausencia de tensión
- Asegúrese de que no haya tensión durante el trabajo



Las seis reglas de oro de la eco-conducción:

- Mantenga siempre la calma.
- Nunca acelere al máximo, sino de forma uniforme hasta alcanzar la velocidad deseada.
- Aproveche la rodadura de forma óptima.
- Frene de forma uniforme y con los frenos regenerativos de forma que no moleste a los pasajeros.
- Utilice cuidadosamente el equipo auxiliar como, por ejemplo, los sistemas de climatización y calefacción.
- Concéntrese en la conducción y tenga cuidado.



ACTUATE



¡Gracias por su atención!



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

actuate

