

ÓMNIBUS HÍBRIDO-ELÉCTRICO



**Grupo de Estudios del Transporte
por Vehículos Autopropulsados.
Área Departamental Mecánica.**

Introducción

- ✓ Un grave problema que afronta la humanidad con diferentes características es cómo lograr un incremento sostenible de la movilidad de personas y mercaderías.
- ✓ Diferentes estudios prospectivos indican que para el año 2030 el parque vehicular duplicará el actual.
- ✓ En este contexto surge la necesidad imperiosa de desarrollar vehículos mucho más eficientes desde el punto de vista energético y más limpios.

Tendencias

- ✓ La población mundial actual se estima en 6200 millones de personas y en el 2020 se calcula que ésta alcanzará los 7500 millones.
- ✓ Se preve un incremento de la motorización de la población global del 12 al 15%.
- ✓ La sostenibilidad del **sector transporte de pasajeros y cargas** dependerá fuertemente de la introducción de tecnologías que reduzcan las emisiones contaminantes y el consumo del petróleo.

Tendencias

- ✓ Los combustibles fósiles aportan el 85% de las necesidades energéticas del mundo.

- ✓ Se intensifican los esfuerzos en el desarrollo e implementación de sistemas de propulsión que puedan sustituir a los tradicionales motores de combustión interna total o parcialmente.
 - Fabricación de vehículos de bajo impacto ambiental
 - La diversificación de las fuentes de energía con una menor dependencia de los productos petrolíferos.

Tendencias

Tecnologías de sistemas de potencia en las que se está trabajando actualmente:

- Vehículos eléctricos
- Vehículos híbridos
- Vehículos con pila de combustible
- Biocombustibles
- Diferentes combustibles alternativos sustitutivos de los convencionales
- Hidrógeno
- Etc.

Formación de Contaminantes

✓ Los principales productos de la combustión en los combustibles fósiles son el vapor acuoso y el dióxido de carbono (CO_2).

✓ En menor concentración:

- Óxidos de nitrógeno NO_x (óxido NO y dióxido NO_2);
- Monóxido de carbono (CO);
- Compuestos orgánicos volátiles (VOC).
- Partículas (PM).
- Óxidos de azufre SO_x .

Efecto de los distintos gases de escape sobre el ambiente y la salud humana

- ✓ Dióxido de carbono CO_2 : Impacto directo sobre el efecto invernadero.
- ✓ Óxidos nítricos NO_x : Impacto directo en el medio ambiente por fertilización excesiva y acidificación del suelo. En concentraciones elevadas puede ser fatal.
- ✓ Dióxido sulfúrico SO_2 : Causa acidificación del suelo y lluvia ácida. Paraliza los cilios epiteliales del tracto respiratorio.
- ✓ Monóxido de carbono CO : Reacciona con la hemoglobina formando carboxihemoglobina, lo cual limita la distribución de oxígeno al cuerpo.
- ✓ Hidrocarburos y Partículas: Produce el deterioro de la función respiratoria a corto plazo y enfermedades crónicas como el cancer, etc.

Estimación de los beneficios en salud y la economía asociada: Introducción

Clasificación de partículas.

- ✓ MP 10  Partículas Gruesas entre 2,5 y 10 μm
- ✓ MP 2,5  Partículas Finas entre 0,1 y 2,5 μm
- ✓ MP 0,1  Partículas ultrafinas de menos de 0,1 μm

Estimación de los beneficios en salud y la economía asociada: Introducción

✓ La inhalación de partículas en cantidades superiores a las recomendadas por la Organización Mundial de la Salud ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) produce exacerbaciones de los síntomas en enfermedades como el asma y cáncer de pulmón así como enfermedades del corazón y de los vasos sanguíneos.

Estimación de los beneficios en salud y la economía asociada: Análisis.

El resumen del trabajo realizado por los Drs. Laura Perez, Jordi Sunyer y Nino Kunzli en la Ciudad de Barcelona, ESPAÑA, publicado en la Gaceta Sanitaria de la Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria, Vol. 23 Nº 4 de 2009 pág. 287-294 establece:

- ✓ Objetivo: Se presenta una estimación de los beneficios para la salud y en términos económicos.
- ✓ Métodos: Se cuantificaron los beneficios para los indicadores de salud seleccionados basándose en funciones de concentración-respuesta y en unidades monetarias publicadas. La concentración media ponderada de MP 10 μm se obtuvo mediante mapas de concentración.

Estimación de los beneficios en salud y la economía asociada: Análisis.

El resumen establece:

✓ Resultados: Los beneficios de reducir la exposición de MP 10 estimada para el área de estudio ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) al valor anual medio recomendado por la OMS son estimados en:

- **3.500 muertes menos.**
- **1.800 ingresos hospitalarios menos.**
- **5.100 casos menos de bronquitis crónicas en adultos.**
- **31.100 casos menos de bronquitis agudas en niños.**
- **54.000 crisis asmáticas menos en niños y adultos.**

Beneficios económicos totales en una media de **6.400 millones de €/ Año**

Estimación de los beneficios en salud y la economía asociada: Cálculos.

Comparación Barcelona – Capital Federal:

	Barcelona	Capital Federal
Población	3.186.500	3.200.000
Buses (Transporte urbano)	1.070	9.840
Consumo de Combustible	37.213 m ³ /año	355.320 m ³ /año
Concentración de partículas	50 µg/m ³	70 µg/m ³ (estimación)

Estimación de los beneficios en salud y la economía asociada: Cálculos.

Extrapolación de Resultados Barcelona – Capital Federal:

- **4.900 muertes menos.**
- **2.520 ingresos hospitalarios menos.**
- **7.140 casos menos de bronquitis crónicas en adultos.**
- **43.540 casos menos de bronquitis agudas en niños.**
- **75.600 crisis asmáticas menos en niños y adultos.**

Beneficios económicos totales en una media de **8.960 millones de €/ Año**, lo que equivale a **51.072 millones de \$/Año**

Suponiendo un costo de servicios hospitalarios **5 veces menor**, equivale a un ahorro de **10.215 millones de \$/Año**

Análisis del Ahorro de Combustible.

Suponiendo el reemplazo total de los ómnibus diesel urbanos por ómnibus híbrido-eléctricos (VHE) se logra un ahorro de combustible del 25 a 30%.

9840 ómnibus → 355.320 m³ de gasoil/Año

Si fueran todos VHE → $355.320 \times 0,7 = 248.724$ m³/Año

Ahorro → 106.596 m³/Año

Multiplicándolo por el valor de subsidio (2,3 \$/l):

Ahorro → 245.170.000 \$ / Año

Lo que equivalen a aproximadamente 64.518.000 US\$ / Año

Bonos Verdes.

Cada litro de gasoil equivalen a 2,86 kg de CO₂.

Si se ahorran 106.596.000 litros de gasoil al año,

equivalen a 285.677.280 kg CO₂ / Año menos de emisión a la atmósfera.

285.677.280 kg CO₂/Año  285.677 Ton CO₂/Año

Considerando 15 US\$ / Ton CO₂:

Importe por Bonos Verdes = 285.677 Ton CO₂/Año * 15 US\$ / Ton CO₂

Total = **4.285.155 US\$ / Año**

Resumen.

El ahorro en erogaciones monetarias estimadas se resume en:

Disminución del costo hospitalario (*):	806.000.000 US\$/Año
Ahorro de Combustible estimado:	64.518.000 US\$/Año
Bonos Verdes:	4.285.155 US\$/Año
Total:	874.803.155 US\$/Año

*Estimativamente tomamos un 30% de la suma total por el reemplazo de los 9.840 ómnibus diesel por ómnibus híbrido-eléctrico. El 70 % restante estimamos que corresponde a los camiones de reparto de mercaderías, camiones recolectores de basura, utilitarios y todo otro vehículo que usa motores diesel.
 $2.688 * 0,3 = 806$ millones de dólares /Año

Desarrollo de tecnologías de propulsión híbrido-eléctricas.



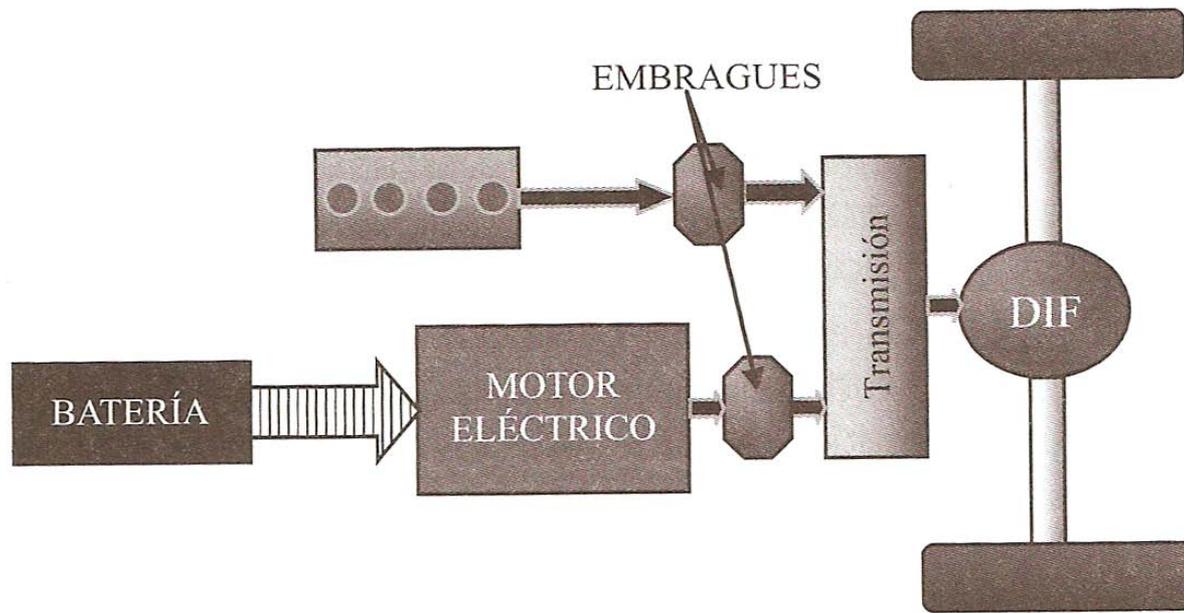
Vehículos Híbridos

Los principales componentes de los Vehículos Híbridos son:

- Baterías (como sistema de almacenamiento)
- Motor térmico (como elemento que aporta energía)
- Motor/Generador eléctrico
- Transmisión.

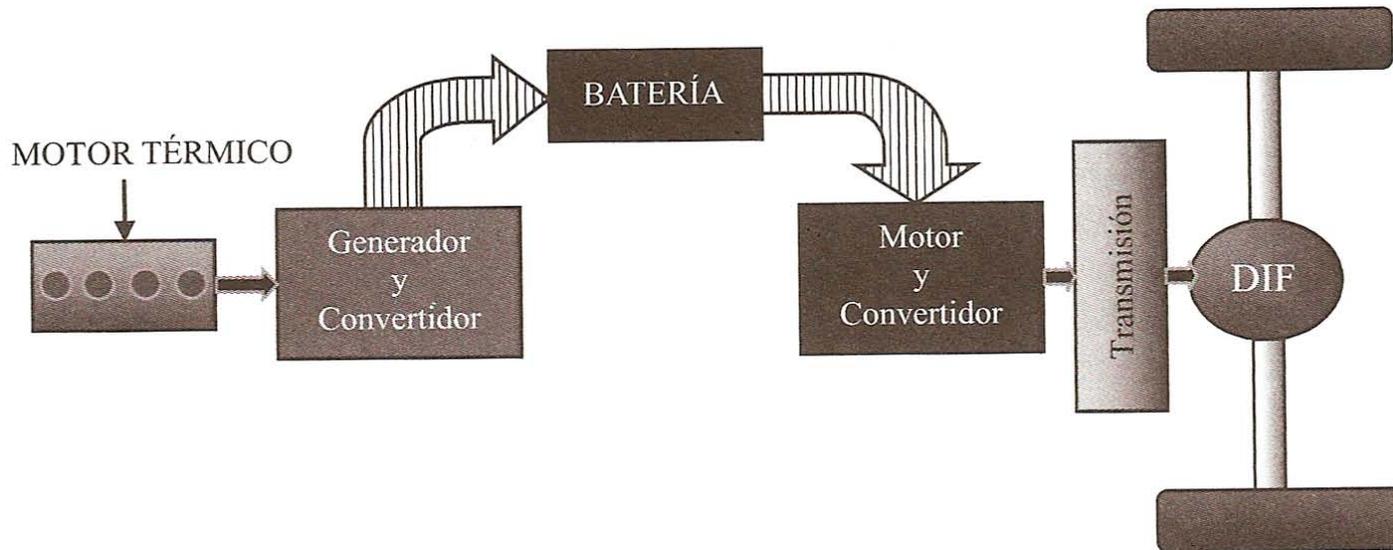
Tipos de Vehículos Híbridos

Configuración en Paralelo



Tipos de Vehículos Híbridos

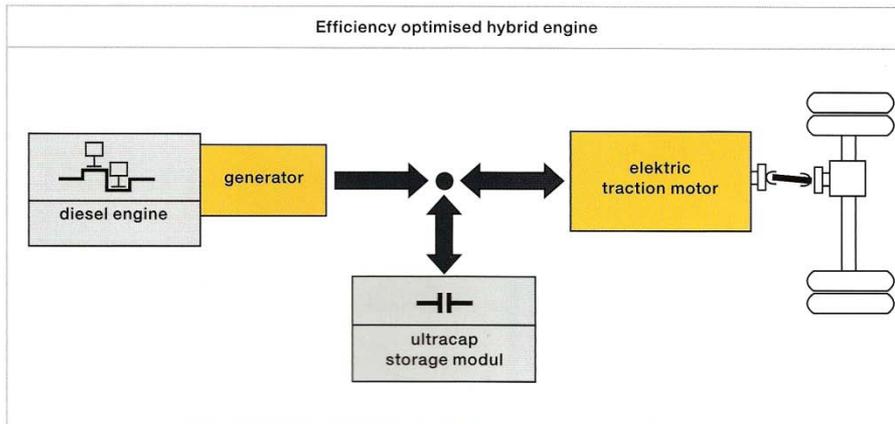
Configuración en Serie



Baterías

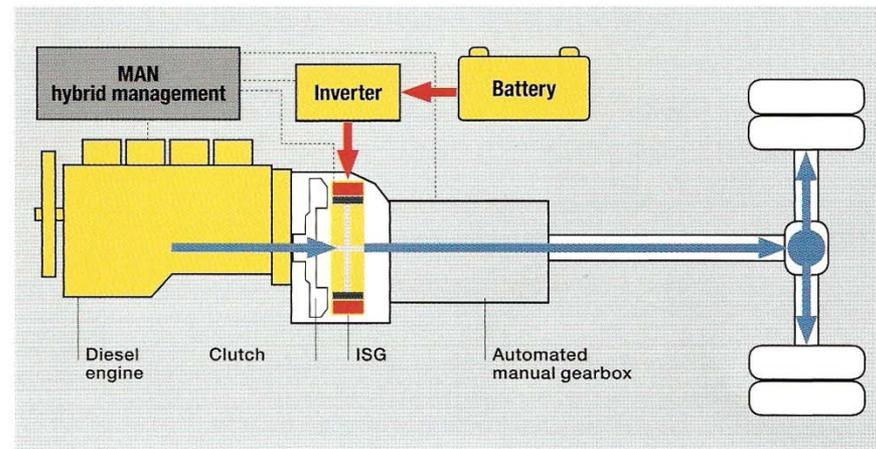
- ✓ Plomo-ácido.
- ✓ Niquel- Cadmio.
- ✓ Litio-polímero.
- ✓ Sodio-azufre.
- ✓ Zinc-aire.
- ✓ Niquel-Metal hidruro.
- ✓ Litio-ion.

Tecnología a nivel mundial.

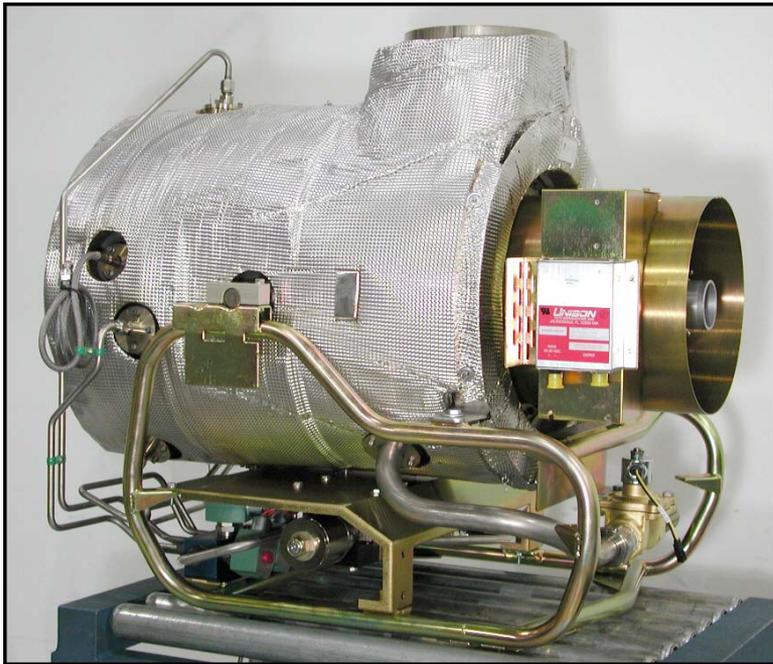


Configuración Serie.
Diseño: MAN

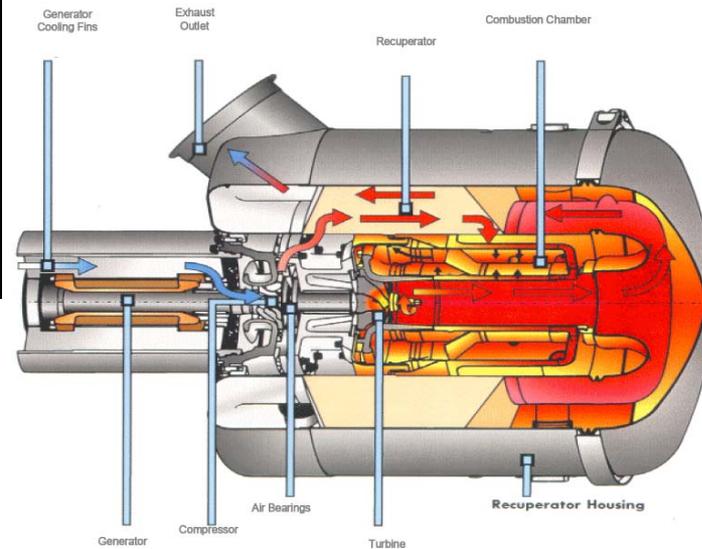
Configuración Paralelo.
Diseño: MAN



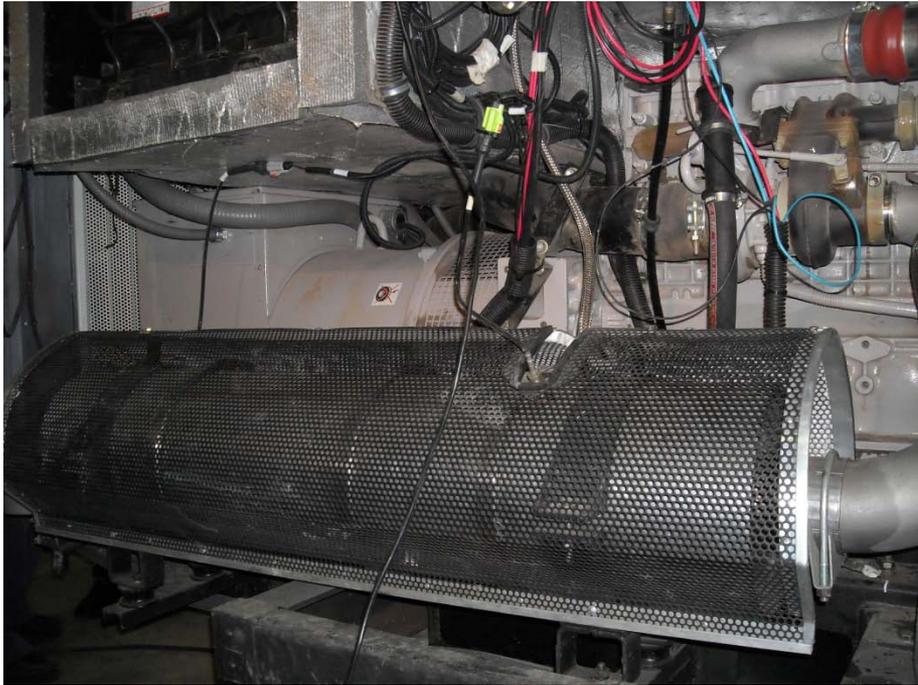
Tecnología a nivel mundial.



Desarrollo de Generador
de corriente alterna con
Micro-Trurbina.



Primer prototipo de Ómnibus Híbrido Eléctrico desarrollado en Argentina.



Tercer Filtro de
Partículas y Catalizador
instalado en el mundo.
Proveedor: Cummins

Reflexiones

Este apasionante panorama y la práctica de la totalidad de los elementos científicos y tecnológicos implicados deben ser tratados en los distintos puntos de un programa previamente elaborado con vigor, profundidad y claridad, para que las generaciones venideras no sufran las consecuencias irreparables de nuestra pasividad en la resolución de estos problemas en las distintas ciudades de nuestro país y el mundo.