



## EL FUTURO DEL SECTOR AUTOMOTRIZ EN EL MUNDO (2025)

FUERZAS IMPULSORAS Y TECNOLOGÍAS  
CLAVE PARA SU DESARROLLO EN EL MARCO  
DE POLÍTICAS QUE PROMUEVAN LA CALIDAD  
DE VIDA Y LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO  
AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES

# EL FUTURO DEL SECTOR AUTOMOTRIZ EN EL MUNDO (2025)

FUERZAS IMPULSORAS Y TECNOLOGÍAS  
CLAVE PARA SU DESARROLLO EN EL MARCO  
DE POLÍTICAS QUE PROMUEVAN LA CALIDAD  
DE VIDA Y LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO  
AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES

---

Dante Enrique Sica, Maximiliano Amilcar  
Scarlan, Davide Edgardo Rossini, Jorge  
Beinstein y Diego Eduardo Figueroa.

El contenido de la presente publicación es responsabilidad de sus autores y no representa  
la posición u opinión del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, noviembre de 2012.

El Proyecto fue desarrollado bajo el contrato de servicios de consultoría firmado entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCyT) y la Asociación de Fábricas Argentinas de Componentes (AFAC). Se agradece en forma especial la participación estratégica de la Consultora de Estudios Bonaerenses S.A. (abeceb.com)

## RECONOCIMIENTOS

La dirección de los trabajos estuvo a cargo de la Dirección Nacional de Estudios: Dr. Ing. Martín Villanueva

La supervisión y revisión de los trabajos estuvo a cargo del Equipo Técnico del Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica (Programa Nacional PRONAPTEC) perteneciente a la Dirección Nacional de Estudios:

Lic. Alicia Recalde

Lic. Manuel Marí

Lic. Ricardo Carri

A.E. Adriana Sánchez Rico

Se agradece a los diferentes actores del sector gubernamental, del sistema científico-tecnológico y del sector productivo nacional e internacional que participaron de los diferentes ámbitos de consulta del Proyecto. No habría sido posible elaborar este documento sin la construcción colectiva de conocimientos.

Por consultas y/o sugerencias, por favor dirigirse a [pronaptec@mincyt.gob.ar](mailto:pronaptec@mincyt.gob.ar)

El futuro del sector automotriz en el mundo, 2025 : fuerzas impulsoras y tecnologías clave para su desarrollo en el marco de políticas que promuevan la calidad de vida y la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales / Dante Enrique Sica ... [et.al.]. - 1a ed. - Buenos Aires : Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2014.  
E-Book.

ISBN 978-987-1632-15-2

1. Industria Automotriz. I. Sica, Dante Enrique  
CDD 629.222

Fecha de catalogación: 15/07/2014

## AUTORIDADES

- Presidenta de la Nación  
Dra. Cristina Fernández de Kirchner
- Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
Dr. Lino Barañao
- Secretaria de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
Dra. Ruth Ladenheim
- Subsecretario de Estudios y Prospectiva  
Lic. Jorge Robbio

# ÍNDICE

Prólogo	6
Resumen ejecutivo	7
<b>1. Introducción y objetivos del estudio</b>	<b>24</b>
<b>2. Metodología</b>	<b>25</b>
<b>3. Diagnóstico global y específico del sector automotriz</b>	<b>26</b>
<b>3.1. Cuestiones externas/estructurales</b>	<b>27</b>
<b>3.1.a. Contexto macroeconómico mundial</b>	<b>27</b>
3.1.a.1. Expansión de la economía mundial y ritmo de crecimiento diferencial entre países desarrollados y emergentes	27
3.1.a.2. Flujo de comercio internacional y redefinición de la estrategia Comercial Global	30
<b>3.1.b. Situación socioeconómica y demográfica</b>	<b>34</b>
3.1.b.1. Crecimiento de las clases medias	34
3.1.b.2. Comportamiento del consumidor	36
3.1.b.3. Perfil demográfico	37
<b>3.1.c. La cuestión energética</b>	<b>40</b>
<b>3.1.d. Políticas públicas</b>	<b>43</b>
3.1.d.1. Políticas de asistencia a la industria automotriz	43
3.1.d.2. Otras políticas públicas	44
3.1.e. Regulaciones	46
3.1.e.1. La cuestión ambiental	46
3.1.e.2. Eficiencia energética	47
3.1.e.3. Seguridad	47
<b>3.2. Cuestiones internas, bajo la órbita de decisiones de la industria</b>	<b>48</b>
<b>3.2.a. Mercados</b>	<b>48</b>
3.2.a.1. Ventas mundiales	48
3.2.a.2. Producción mundial	51
<b>3.2.b. Empresas terminales</b>	<b>54</b>
3.2.b.1. Determinación de empresas líderes	54
3.2.b.2. Estrategias y segmentación geográfica	56
3.2.b.3. Plantas productoras y desarrollos de nuevos centros	56
3.2.b.4. Procesos de fusiones y adquisiciones	57
3.2.c. Industria autopartista y su relación con las terminales	58
3.2.c.1. Expansión del autopartismo a nivel productivo, con cambios a nivel regional	58
3.2.c.2. Expansión del autopartismo a nivel comercial, a mayor ritmo que la producción de vehículos	58
3.2.c.3. La relación terminal-autopartismo fue mutando, con una mayor relevancia de los sistemistas	60
<b>3.2.d. La tecnología</b>	
3.2.d.1. Propulsión	63

3.2.d.2.Optimización del uso de la energía en vehículos híbridos y eléctricos	64
3.2.d.3.Principales sistemas	65
3.2.d.4.Neumáticos	66
3.2.d.5.Seguridad	66
<b>3.2.e. La cuestión comercial</b>	<b>67</b>
3.2.e.1. El perfil de los consumidores	67
<b>4. Identificación y definición de los Interrogantes de la industria automotriz a futuro</b>	<b>68</b>
4.1. Introducción	68
4.2. Identificación y definición de los interrogantes	68
<b>5. Escenarios 2012-2025</b>	<b>89</b>
Escenario A	90
Escenario B	102
Escenario C	109
Comparativo de los 3 escenarios	115
Jerarquización de escenarios	117
<b>6. Comentarios finales</b>	<b>121</b>
<b>7. Bibliografía</b>	<b>123</b>
<b>Anexo – Cuestiones tecnológicas</b>	<b>125</b>

# PRÓLOGO

## EL FUTURO DEL SECTOR AUTOMOTRIZ EN EL MUNDO [2025]

Fuerzas impulsoras y tecnológicas clave para su desarrollo en el marco de políticas que promuevan la calidad de vida y la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

El estudio del futuro, o la llamada prospectiva, constituye una fuente de información cada vez más utilizada por las empresas, organismos e instituciones públicas para la caracterización de prioridades y su planificación estratégica. En efecto, en un mundo de alta competitividad y constantes cambios, la identificación de desafíos y oportunidades de futuro, es una herramienta necesaria para la definición de acciones estratégicas.

En esta dirección, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, a través de la Secretaría de Planeamiento y Políticas promueve estudios que tienen como eje el futuro de sectores y áreas consideradas estratégicas para el Ministerio, con el objetivo de definir líneas de trabajo orientadas a forjar un proceso de desarrollo económico y crecimiento para el país. En el marco del Plan Nacional Argentina Innovadora 2020, se ha identificado a la industria como uno de ellos, y dentro de este sector, uno de los núcleos socio productivos estratégicos (NSPE) priorizados es autopartes.

Con el propósito de comprender la dimensión de este NSPE en el país, la Secretaría encargó al Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica (PRONAPTEC) dependiente de la Dirección Nacional de Estudios un trabajo que refleje el futuro de la industria automotriz y sus tecnologías en el mundo para el año 2025, que será base para un posterior estudio con foco en el MERCOSUR y la Argentina.

El trabajo denominado “El Futuro del Sector Automotriz en el Mundo (2025). Fuerzas impulsoras y tecnologías clave para su desarrollo en el marco de políticas que promuevan la calidad de vida y la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales” releva y analiza especialmente las perspectivas que los expertos plantean respecto a la dinámica esperada del sector, teniendo en cuenta la influencia de distintos factores. Entre estos factores se destacan por su potencial impacto: el crecimiento de las clases medias en los países emergentes, el futuro de las energías con sus consecuencias para la motorización, las posibilidades del auto eléctrico e híbrido, y otras tecnologías como las referidas a la mejora de la seguridad y la reducción de los riesgos ambientales.

La consideración de estos factores en la dinámica sectorial, con sus incertidumbres y consecuencias, adquiere especial relevancia para la definición de políticas de apoyo dirigidas al sector automotriz en general y autopartista en particular. Se trata de una industria de alta importancia para la Argentina por el empleo que genera y por los encadenamientos que surgen con otras actividades productivas.

Este estudio se pone a disposición de todos los actores involucrados de la industria automotriz y autopartista, y otros de la industria en general, así como también para aquellas instituciones científicas y tecnológicas vinculadas al sector, ya sea para el desarrollo de tecnologías o para prever necesidades en la formación de recursos humanos, en la creación de laboratorios de ensayo, y en todos aquellos procesos de innovación que permitirán hacer frente a los desafíos y oportunidades del sector a nivel mundial.

**Dra. Ruth Ladenheim**

Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

## RESUMEN EJECUTIVO

### OBJETIVO GENERAL

Realizar una investigación en el marco del estudio “El futuro del sector automotriz en el mundo (2025): fuerzas impulsoras y tecnologías clave para su desarrollo en el marco de políticas que promuevan la calidad de vida y la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales”.

### ESQUEMA DEL ESTUDIO



### ETAPAS DESARROLLADAS

- En primer lugar, se procedió a elaborar un diagnóstico de un conjunto de factores (globales y específicos de la industria), los cuales influirán sobre el futuro y aportarán elementos de valor para definir los posibles interrogantes estratégicos a nivel mundial.
- En segundo lugar, se definen y desarrollan los interrogantes que darán origen a los posibles escenarios.
- Por último, sobre dichos interrogantes, se plantean perspectivas de la industria automotriz mundial hacia el año 2025, donde se exponen tres escenarios probables jerarquizando cada uno, para lo cual se utilizó el método multicriterio.
- Asimismo, se coordinaron y elaboraron entrevistas con referentes de cada una de las principales cuestiones planteadas, con el fin de corroborar y ampliar el análisis de los ejes planteados en este estudio.

## DIAGNÓSTICO GLOBAL Y ESPECÍFICO DEL SECTOR AUTOMOTRIZ

Para realizar el diagnóstico se analizó la evolución de los últimos años de cada uno de los temas que influirán sobre el futuro de la industria. De igual forma, se examinó la situación actual para detectar las principales tendencias para los próximos años según los principales analistas y referentes de cada tema en particular.

Con relación a las cuestiones externas y más estructurales, los principales temas tratados y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

### CONTEXTO MACROECONÓMICO

La economía mundial continuará expandiéndose, pero con mayor peso de las economías emergentes.

- Expansión de la economía mundial y ritmo de crecimiento diferencial entre países desarrollados y emergentes.

En los últimos 30 años, la economía mundial se ha expandido a una tasa promedio de 3,4% anual, lo que representa un crecimiento acumulado de alrededor del 187% entre 1980 y 2011.

Se espera que las tendencias de largo plazo, con diferente ritmo de expansión económico, se mantengan en el futuro aunque con un mayor peso de las economías emergentes y la consolidación de China en los primeros lugares a nivel mundial.

- Flujo de comercio internacional y redefinición de la estrategia comercial global.

Este ritmo de expansión económica global se tradujo en un crecimiento más que proporcional del flujo de comercio y el entorno del mismo, que comenzó a cambiar debido a la nueva arquitectura económica mundial.

Todavía no está claro si las tendencias observadas, en los últimos años, serán las que conducirán el comercio mundial en la siguiente década, o si ha cambiado la estructura del intercambio. Lo que re-

sulta evidente es que la región asiática continuará siendo una plataforma de exportaciones altamente competitiva, con China e India como nuevos líderes de la expansión del comercio mundial para el año 2020.

## SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y DEMOGRÁFICA

El surgimiento de una nueva clase media en los países emergentes alterará las condiciones de consumo, cambiando los hábitos y patrones en todo el mundo.

- Crecimiento de las clases medias.

Las nuevas clases medias de los países emergentes han alterado las condiciones de consumo. En países como India y China ya se pueden observar algunos cambios en los patrones de consumo, provocados por las exigencias de sus crecientes clases medias.

Para las próximas décadas se estima un incremento mayor al 100% en la población que integrará la clase media global. En tanto, para 2030 se espera que el 66% de la clase media mundial se localice en los países asiáticos.

- Comportamiento del consumidor.

El análisis del comportamiento del consumidor posee gran importancia dado el constante crecimiento de la población mundial y los considerables cambios de sus hábitos de consumo.

Entre los principales cambios de los consumidores destacan tanto la creciente preferencia hacia los descuentos, como una mayor inclinación hacia productos de marcas locales que también ofrezcan descuentos. Asimismo, manifiestan una mayor consideración por el precio en general como resultado de contar con mayor información previa a la compra. Se espera que para 2025 los consumidores definan sus compras en base a sus valores y creencias.

- Perfil demográfico.

De 1970 a la fecha, el mundo experimentó un acelerado crecimiento demográfico rural y urbano. A

principios de la década de los '70, sólo el 37% de la población mundial vivía en las grandes ciudades; para el año 2000 la población urbana ascendió a 47% y la tendencia de la migración hacia los centros urbanos se acentuó drásticamente en la última década, lo que se reflejó especialmente en el año 2012 cuando se registró que más de la mitad de la población mundial vive en las ciudades.

Las principales tendencias del escenario mundial para 2025 en el rubro del transporte (en cuanto a la movilidad de las personas), contemplan el empleo de motores híbridos con fuentes de energía alternativas que combinen la tracción térmica con la eléctrica.

## LA CUESTIÓN ENERGÉTICA

Se espera que la situación energética no cambie drásticamente en los próximos años. No obstante, se irá dando muy lentamente, un proceso hacia nuevas fuentes de energía.

El mundo utiliza la energía para el transporte, para la industria y para las viviendas, motivo por el cual, el consumo de energía se ha duplicado en los últimos años.

La actual matriz energética está organizada alrededor de los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón) que proveen casi el 80% del consumo actual de la energía mundial. La evolución del consumo global de energía muestra que en el año 2010 se consumió un 48% más que en el año 1990.

Para los próximos años, se espera un aumento considerable en el consumo planetario de energía, básicamente por el incremento de la población y por el acceso a mayores niveles de consumo y bienestar en países hasta hace poco en vías de desarrollo. Es muy probable que la situación de las diferentes tecnologías energéticas no cambie radicalmente en los próximos años, lo cual no descarta que se vaya dando un gradual proceso hacia nuevas fuentes de energía.

## LAS POLÍTICAS PÚBLICAS

Los gobiernos se han vuelto más activos en los principales mercados automotrices con el diseño de políticas públicas de asistencia y apoyo a la industria. Asimismo, se espera una mayor participación en el sector privado.

- Políticas de asistencia a la industria automotriz.

Los países con industria automotriz fuertemente desarrollada, con producción mayor a 200 mil unidades anuales, suelen implementar políticas específicas para el sostenimiento y desarrollo de la industria en los siguientes rubros: desarrollo tecnológico, efecto sobre la cadena de valor, generación de empleo, posibilidades de exportación y captación de mano de obra, entre otros.

- Otras políticas públicas.

Desde principios del año 2000, las políticas públicas destinadas al desarrollo de la infraestructura, se convirtieron en una de los ejes estructurales que aplicaron los gobiernos para alcanzar los objetivos de desarrollo económico sostenible y de pleno empleo. En los últimos tiempos, también resulta notoria una tendencia creciente respecto a una mayor participación del sector privado en la provisión de la infraestructura. Sin embargo, dicha tendencia ha seguido pautas muy distintas en diferentes partes del mundo.

Mientras la población mundial crece, la problemática que enfrenta el transporte en los centros urbanos como son los congestionamientos de tráfico y las dificultades de comunicaciones y logística, también se incrementan. Ante este panorama, numerosos países, especialmente los más poblados, apuestan al desarrollo de sus sistemas de transporte. Aunque las propuestas de infraestructura de transporte varían según la región, en diversos casos plantean muchos desafíos por los riesgos y dificultades a resolver para su concreción. Por otro lado existen proyectos de grandes dimensiones que requieren de la implementación de tecnologías innovadoras y únicas para hacerlos realidad.

## REGULACIONES

Las consideraciones ambientales tendrán un peso importante en la industria hacia 2025.

- La cuestión ambiental.

Las regulaciones que han tomado la Unión Europea por un lado y los Estados Unidos por otro, pioneros en introducir normativas en esta cuestión principalmente en lo referido a las emisiones de gases, fueron adoptadas por los principales países emergentes aunque con ciertos atrasos y/o rezagos.

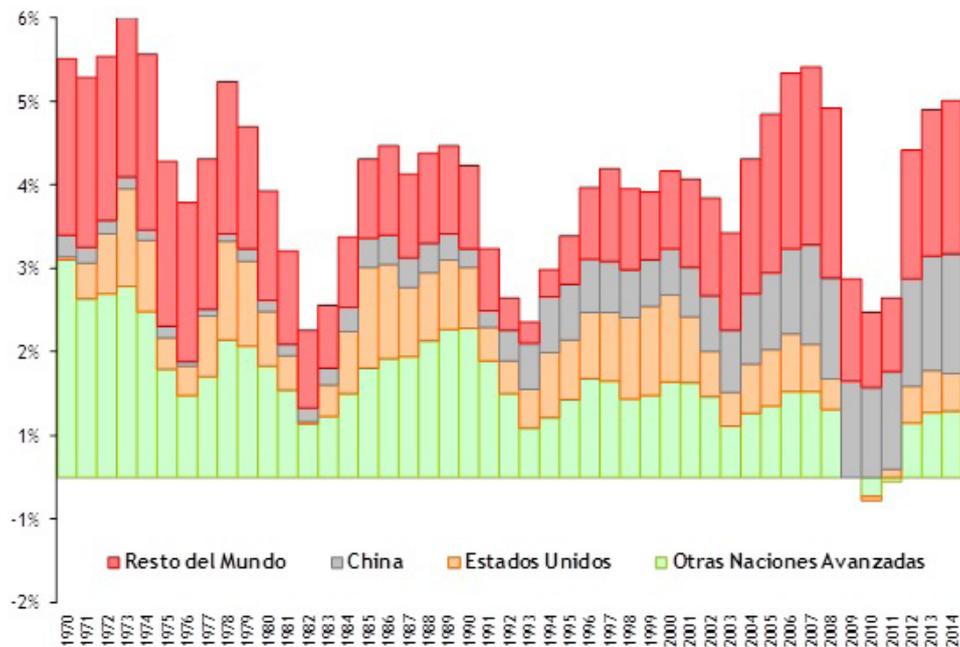
El mapa mundial con las normas anticontaminación vigentes o en curso de aplicación, ya sean de países europeos, americanos o de cualquier otra región, muestran mucha disparidad. La tendencia indica que las normativas para los próximos años serán verdaderamente exigentes y las multas propuestas por su incumplimiento serán muy importantes. Asimismo, no se considerará la alternativa de no cumplir a dicha normativa, aunque podrá variar, si es que evolucionan los vehículos híbridos y eléctricos en las diferentes regiones.

- Eficiencia energética.

Los problemas ambientales a nivel global han mo-

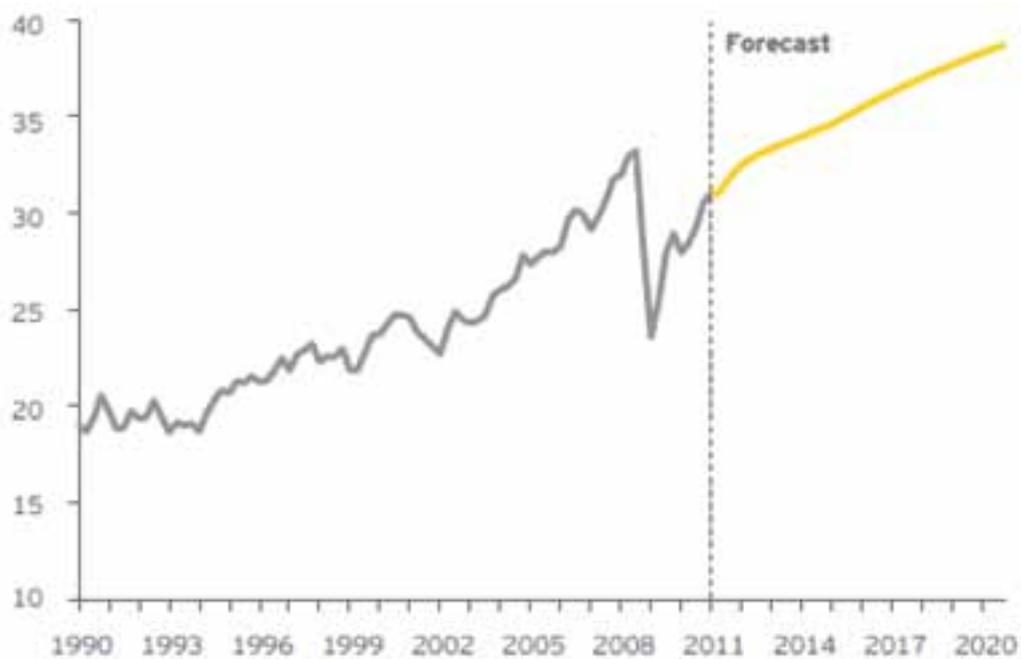
## CUESTIONES EXTERNAS

Contribución al crecimiento mundial  
(en puntos porcentuales)



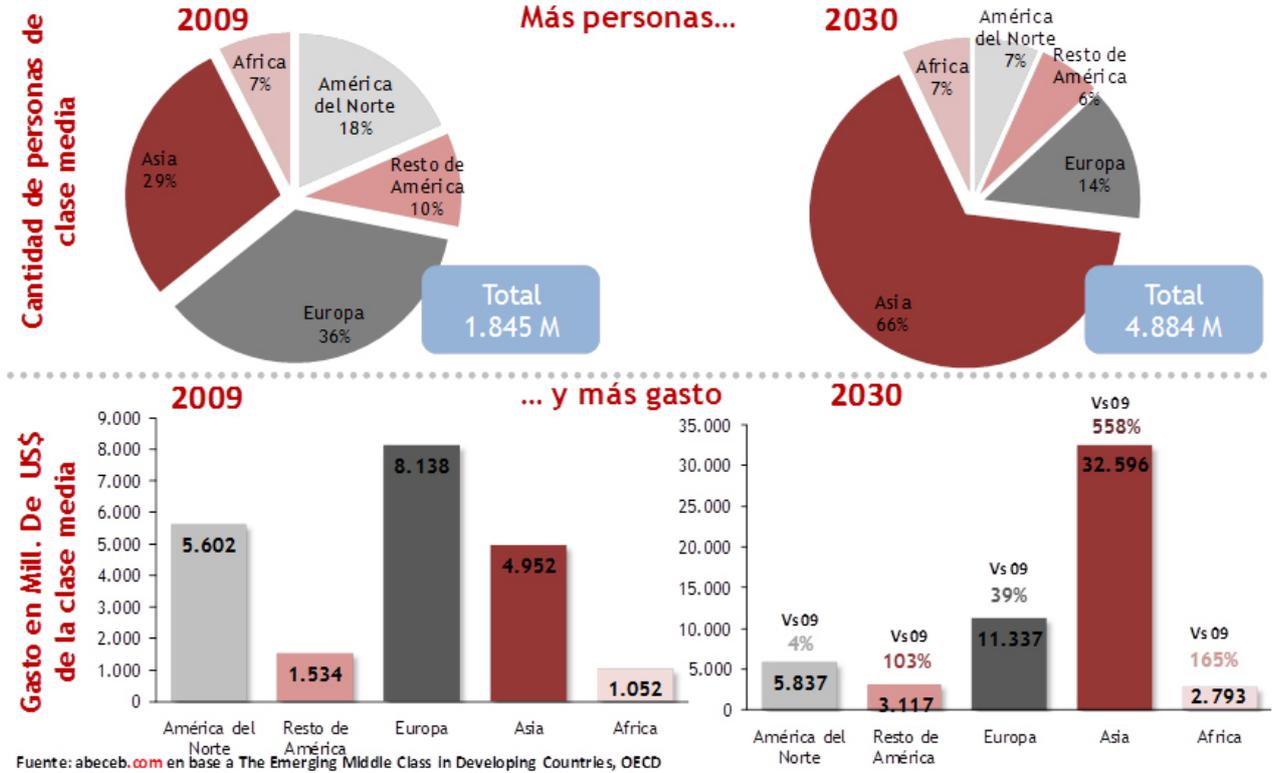
Fuente: elaboración propia en base a FMI

Serie del comercio mundial y proyecciones a 2020  
(% global GDP)



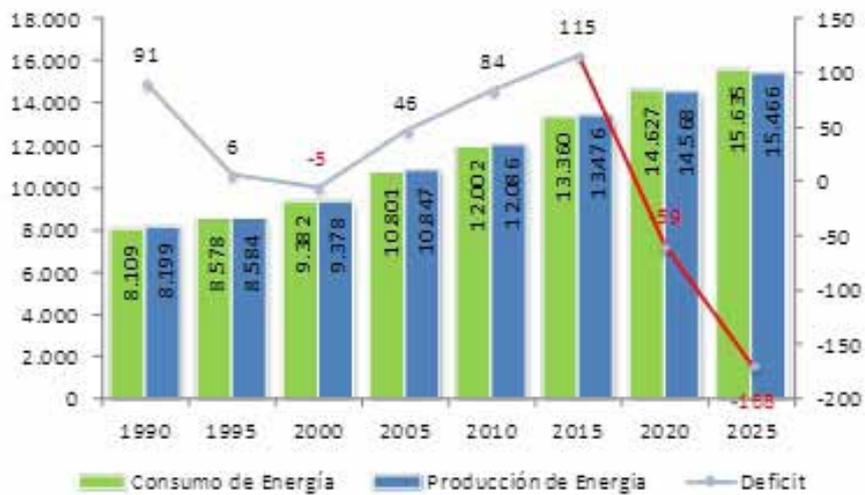
Fuente: elaboración propia en base a Oxford Economics / Haver Analytics

Clase media mundial 2030 vs. 2009



Fuente: elaboración propia en base a datos de la OCDE

Producción y consumo de energía mundial (en millones de ton. de barriles equivalentes de petróleo)



Fuente: elaboración propia en base a datos de BP Energy Outlook 2030

Respecto a las cuestiones que tienen una relación directa con la industria automotriz, los principales temas tratados y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

## MERCADOS

Las ventas marcan una tendencia creciente en los últimos años y se espera que esta trayectoria continúe en los próximos años. La producción mundial de vehículos también muestra una tendencia creciente a lo largo de los últimos 20 años y se prevé que esta tendencia se mantenga hasta 2025.

La primera variable analizada es el mercado, en donde se muestra la evolución en los últimos años, la situación actual y las principales tendencias de las ventas mundiales.

- Las ventas mundiales.

Las ventas mundiales muestran una tendencia creciente a partir del año 2010, luego de que este comportamiento se viera interrumpido por los efectos de la crisis mundial entre los años 2008 y 2009.

Para el año 2012, se espera que la comercialización de vehículos aumente un 4,2% con respecto a 2011. A futuro, se espera que esta trayectoria creciente continúe de la mano de las expectativas generales a nivel macroeconómico del mundo en su conjunto.

En base a ello, para el año 2020, según fuentes del sector, se podrían vender más de 100 millones de vehículos en el mundo, siendo notorio un creciente peso de las economías emergentes.

- La producción mundial.

La producción mundial de vehículos también muestra una tendencia creciente a lo largo de los últimos 20 años y se espera que esta tendencia se mantenga hasta 2025.

La producción mundial de vehículos automotores presenta un moderado grado de concentración. En el año 2003, los principales fabricantes eran: Estados Unidos, Japón y Alemania, quienes produjeron más de 5 millones de vehículos automotores

cada uno; China con una producción de 4,4 millones de unidades, y Francia con 3,6 millones. En 2011, China se sumó al grupo de países que producen más de 5 millones de vehículos anuales, por lo cual se convierte en el máximo productor internacional con 18,4 millones de autos, concentrando el 23% de la producción mundial.

Se estima que esta tendencia se mantendrá en los próximos años; de ser así, para el año 2020 la manufactura de vehículos en los países emergentes se acercará al volumen de producción de los países desarrollados. Para entonces, se producirán a nivel mundial más de 112 millones de unidades, de las cuales el 47% se fabricarán en los mercados emergentes y el restante 53% en los mercados desarrollados.

## EMPRESAS TERMINALES

Dentro de la cadena de valor automotriz se destacan dos sectores: la industria terminal y la autopartista.

- Determinación de empresas líderes.

En el año 1990, sólo seis firmas controlaban el 54% de la producción mundial: General Motors, Ford, Toyota, Volkswagen, Chrysler y Renault.

En el año 2010, y por tercer año consecutivo, Toyota fue el mayor productor de vehículos ligeros y pesados en el mundo con 8,5 millones de unidades, seguido de General Motors con 8,4 millones de unidades y Volkswagen con 7,3 millones de unidades.

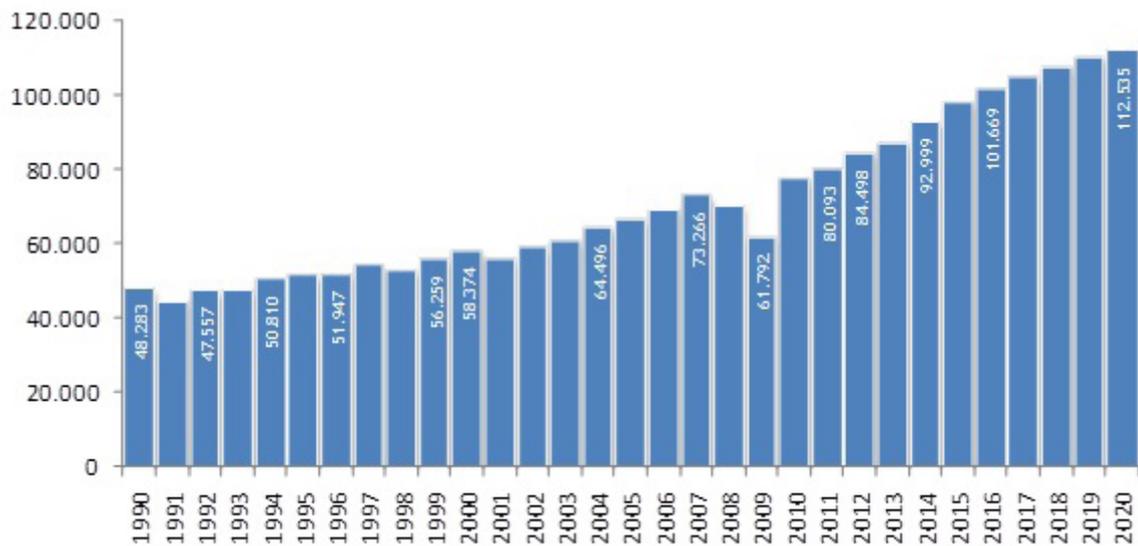
## CUESTIONES INTERNAS

Ventas de vehículos livianos, total mundial  
(en millones de unidades)



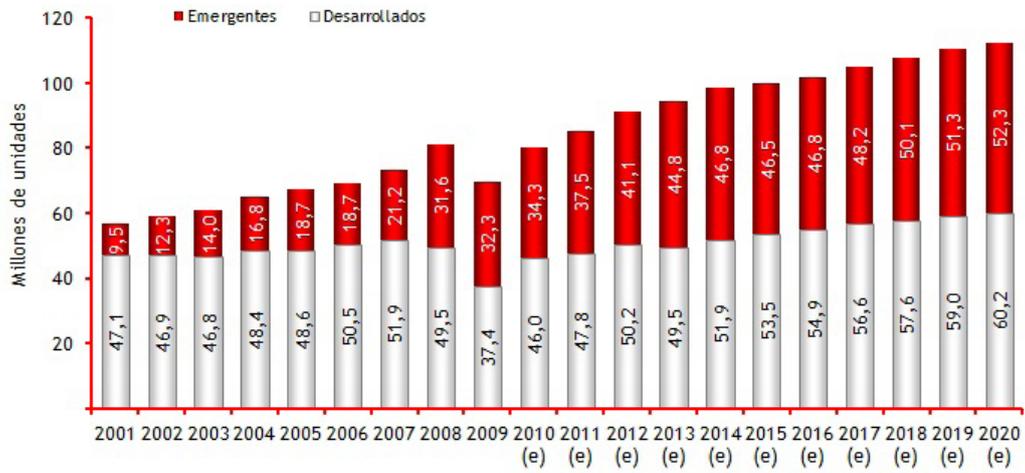
Fuente: elaboración propia en base a IHS y estimaciones propias

Producción mundial de vehículos  
(en miles de unidades)



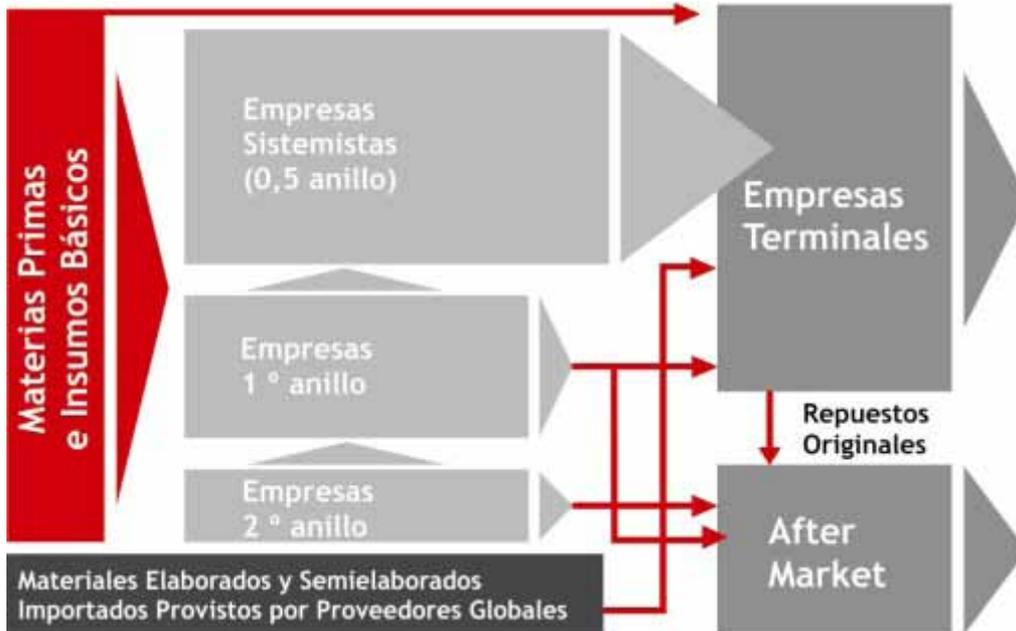
Fuente: elaboración propia en base a OICA

Producción mundial de vehículos.  
Países desarrollados y emergentes. (en millones)



Fuente: elaboración propia en base a OICA y estimaciones propias

La cadena de valor del sector automotriz global



Fuente: elaboración propia en base a abeceb.com

Actualmente, las compañías automotrices terminales se encuentran en un nuevo proceso de reacomodamiento, mientras las empresas chinas, indias y coreanas tienden a un proceso expansivo. En 2011, el 12,9% de la producción mundial de vehículos estuvo a cargo de marcas chinas.

- Estrategias y segmentación geográfica.

La globalización permitió a las empresas terminales localizarse en varias zonas geográficas a lo largo de todo el mundo, buscando países estratégicos cercanos a los grandes centros y con bajos costos. Ésto llevó a una desindustrialización automotriz en los países avanzados y una rápida industrialización de países como China, India, Rusia, países del sudeste asiático y Europa Oriental.

- Plantas productoras y desarrollos de nuevos centros.

Procesos de fusiones y adquisiciones y el surgimiento de otras formas de vinculación.

La tendencia indica que hay una reducción del número de plataformas básicas para la fabricación de vehículos.

En las últimas décadas, se fue marcando un claro proceso de fusiones y adquisiciones que involucró a las principales terminales automotrices; algo parecido ocurrió por el lado de las principales sistemistas y autopartistas globales.

Actualmente, han surgido nuevas formas de vinculación entre empresas terminales, ya sea por cuestiones productivas, tecnológicas y/o comerciales, lo cual se espera que continúe en los próximos años.

## INDUSTRIA AUTOPARTISTA Y SU RELACIÓN CON LAS TERMINALES

Cambios en la forma de relacionarse entre los autopartistas y las terminales, que ponen en duda el control de la cadena de valor conformada por los *Original Equipment Manufacturer (OEM)* y los sistemistas. Menor cantidad de proveedores.

- Expansión del autopartismo a nivel productivo. La industria de autopartes representa 3% del total

de la producción del sector manufacturero a nivel mundial. Se estima que la producción mundial de autopartes se expandirá a una tasa anual promedio del 7% en el período 2012-2020.

- Crecimiento del autopartismo a nivel comercial, a mayor ritmo que la producción de vehículos.

En los últimos años, el comercio internacional de autopartes se incrementó a un ritmo más elevado que la propia evolución de la producción de vehículos. Factores como la mayor actividad económica y productiva de los países, la tendencia a menores barreras arancelarias, así como una mayor demanda de componentes para el mercado original y para reposición, entre otros factores, explican el dinamismo del intercambio global en el período reciente.

- La relación terminal-autopartismo fue mutando, con una mayor relevancia de los sistemistas.

En los últimos años, se suscitaron cambios significativos en cuanto al relacionamiento entre las terminales automotrices y sus proveedores de piezas y componentes, pasando a tomar más preponderancia estas últimas.

Dadas las condiciones tecnológicas, el peso del rol de los sistemistas, como en el caso de los electrónicos, se incrementó y esta tendencia continuará, aunque la gobernanza seguirá en manos de las terminales.

## LA TECNOLOGÍA

- Los *drivers* tecnológicos que surgen como ejes centrales del desarrollo de la industria automotriz y definen la tendencia en la fabricación de vehículos y sus componentes son:
  - Reducción de los niveles de contaminación con fuertes y nuevas regulaciones referidas a la emisión de CO<sub>2</sub> y a la contaminación producida por los medios de transporte.
  - Disponibilidad energética basada en el análisis de los recursos energéticos que marcan la tendencia de las tecnologías en cuanto a su disponibilidad en el futuro y la forma de obtención de energías alternativas.
  - Aumento de la seguridad activa y pasiva la

cuales tienen relación directa con la calidad de vida del ser humano frente a situaciones producidas por accidentes.

- Mejoras de las condiciones de confort del conductor y de los pasajeros, basadas en el aprovechamiento de las innovaciones tecnológicas que ofrece la industria electrónica, la masificación de aplicaciones de Internet y conectividad.

Se espera una mayor exigencia hacia los métodos de producción de las empresas, con un mayor control desde el punto de vista ambiental. Plantas industriales con inclinación a acreditar este tipo de tecnología no contaminante, es la tendencia que se espera para los próximos años.

En cuanto a las cuestiones tecnológicas, las principales tendencias en los vehículos son las siguientes:

En cuanto a los tipos de vehículos, las principales tendencias se muestran en el siguiente cuadro:

VEHÍCULOS	PRINCIPALES TENDENCIAS	SITUACIÓN TEMPORAL
Vehículos con motorización térmica	Profundización en el <i>downsizing</i> de los motores a nafta. Reducción de la cilindrada. Inyección directa y turboalimentadores. Tecnología start/stop prácticamente a todos los modelos, dada su elevada relación costo beneficio.	La evolución tecnológica predominante para los próximos 10 años girará en torno a los motores de combustión interna y sus mejoras incrementales. La tecnología start/stop tendría una presencia en casi la totalidad del mercado hacia 2020.
Vehículos con motorización híbrida o eléctrica pura	La tecnología de híbridos ligeros o micro híbridos se estaría imponiendo en un futuro próximo, empezando por modelos con baja autonomía eléctrica. Hasta el momento (abundancia de petróleo y su poder calorífico) las baterías están muy lejos de poder competir, lo que ha minimizado la transición hacia un parque de vehículos eléctricos a nivel mundial. Los vehículos eléctricos puros estarán en constante evolución y ocupando nichos de mercado pequeños, mientras el costo y el peso de las baterías no se reduzca en forma importante.	Los vehículos eléctricos puros no tendrían una presencia relevante en el mercado al menos hasta 2020. Todas las marcas han iniciado sus desarrollos en las nuevas baterías (litio) para llegar a la meta del vehículo eléctrico.
Vehículos de hidrógeno con pila de combustible	Algunos de los movimientos de las automotrices marcan alguna tendencia en estos desarrollos.	El escenario más favorable sitúa una posible competitividad del hidrógeno como alternativa real para el transporte más allá de 2025.

SISTEMA	PRINCIPALES TENDENCIAS
Carrocería	Reducción del peso del vehículo. Mejoras aerodinámicas. Nuevos materiales.
Cajas de cambio	Mayor eficiencia y costo más bajo de los cambios automáticos y pilotados. Cambios automáticos en pequeños vehículos urbanos y económicos, dada por la tecnología del CVT. Importante tendencia en Europa de los últimos años en adquirir vehículos con cajas de doble embrague o automáticos.
Tracción	En vehículos con motores térmicos, la tracción delantera seguirá imponiendo como la solución más utilizada y rentable. La tracción a las cuatro ruedas conectable se impone cada vez más a la tracción total permanente. Los sistemas de tracción conectables son la evolución lógica de casi todos los sistemas de tracción en las cuatro ruedas. En vehículos híbridos y eléctricos, cada motor estará conectado únicamente a un eje o a una rueda.
Iluminación	Faros con tecnología LED. Sistemas de luces inteligentes. Sistemas avanzados de luces frontales. Control de intensidad en luces traseras. Antiniebla láser.
Neumáticos	Utilización de nuevos materiales para lograr economía, prestaciones y sostenibilidad. Neumáticos que no pierden presión. Neumáticos específicos para vehículos eléctricos (reducción de la resistencia a la rodadura y menor ruido de rodadura).
Seguridad	Se están desarrollando y mejorando sistemas relacionados con: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suspensión predictiva.</li> <li>- Frenado automático.</li> <li>- Control de estabilidad.</li> <li>- <i>Airbags</i> en cinturones traseros e inteligentes, de ventanillas, etc.</li> <li>- Asistente en intersecciones y atascos.</li> <li>- Cinturones inteligentes.</li> <li>- Control de Crucero Adaptativo (ACC).</li> <li>- Asistente de trayectoria (<i>Line Assist</i>).</li> <li>- Asistente de cambio de carril (<i>Side Assist</i>).</li> </ul>
TIC en vehículos del futuro	Conducción autónoma. Integración de los controles de audio/climatización, el navegador GPS, la conexión a internet y el equipo de música a través de una pantalla táctil y de la voz. Conectividad para vehículos. Conexión <i>wi-fi</i> con reconocimiento de entorno. Comunicación <i>Car to Car</i> . Monitoreo de personas con ciertas enfermedades.

## LA CUESTIÓN COMERCIAL

- El perfil de los consumidores

Para el año 2020 los consumidores se fragmentarán en segmentos claramente diferentes: en los mercados desarrollados las preferencias y las actitudes de los compradores de vehículos estarán influenciadas por la recesión económica, y por otro lado, los consumidores en mercados emergentes no sólo representarán la gran oportunidad de crecimiento para las ventas de la industria automotriz, sino que también mostrarán cambios en sus preferencias de compra actuales.

## IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS INTERROGANTES DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ A FUTURO

En esta sección se procederá a definir cuáles son los interrogantes que van a dar origen al desarrollo de los posibles escenarios de la industria automotriz a 2025. Los primeros cuatro interrogantes se refieren a cuestiones externas a la industria automotriz, y los restantes tienen una directa relación con la industria.

- Primer interrogante - Contexto macroeconómico global.

La economía global ha crecido siempre a tasas positivas, salvo en el caso excepcional del año 2009. El Producto Bruto Mundial en términos reales fue, en el año 2011, aproximadamente 10 veces más que el del año 1950, lo que muestra una tasa creciente a lo largo de estos años.

- Segundo interrogante - Desarrollo futuro de la clase media mundial.

Por motivo de la crisis se ha experimentado una creciente diferenciación cultural y psicológica entre las clases medias de los países de alto desarrollo, presionadas por la desaceleración del crecimiento económico y las clases medias ascendentes de los BRICS, y los países emergentes. La ampliación o reducción del proceso dependerá de la duración y características de la superación de la crisis.

- Tercer interrogante - Infraestructura de apoyo a los medios de transporte.

La expansión de la economía impulsó un crecimiento proporcional de los procesos de urbanización, que trajo serios problemas a las ciudades. Existe una relación directa entre la infraestructura, los medios de transporte y los nuevos vehículos hacia el año 2025.

- Cuarto interrogante - La cuestión energética.

Este interrogante está representado por los escenarios creados por la Agencia Internacional de Energía, que en el año 2010 publicó por primera vez escenarios alternativos menos optimistas que los que habitualmente difundía, donde introdujo, junto a su tradicional escenario optimista, un escenario moderado con suave crecimiento de la producción y otro, abiertamente pesimista con caída persistente de la producción global de petróleo crudo a partir de la década actual.

- Quinto interrogante - Los jugadores del sector, principales mercados y productores.

Los 3 principales países productores a lo largo de la historia fueron Estados Unidos, Japón y Alemania, que desde el año 1862 y hasta mediados de la década del noventa del siglo XX, encabezaban el ranking mundial. Sin embargo, en el año 1986 irrumpió en la industria automotriz mundial China, experimentando un crecimiento muy fuerte hasta alcanzar, en el año 2011, el primer lugar en producción, con cerca de 23% del total del mercado.

- Sexto interrogante - Sobrecapacidad productiva.

El menor dinamismo de los países centrales, con disminución en el ritmo de las inversiones, trajo una pérdida de la capacidad de producción existente. Algunos ejemplos son el caso de Europa, que tuvo una caída del 6% de su capacidad entre 2005 y 2012, y Estados Unidos también con caídas del orden del 27% con cierres y redistribuciones de plantas.

- Séptimo interrogante - Los vehículos según regiones y distancias recorridas.

La tendencia es que para distancias hasta los 4 o 5 km. se impondrá el desplazamiento a pie, en bicicleta a tracción humana o en bicicleta eléctrica; entre los 200 y 300 km. será más beneficioso el

uso de los vehículos eléctricos puros; para distancias de entre 400 y 500 km. los vehículos serán híbridos enchufables y para distancias superiores 1.000 km. se utilizarán vehículos de combustión interna.

- Octavo interrogante - ¿Existe la saturación de los mercados?

Entre los 700 y 800 vehículos por mil habitantes, los mercados comienzan a mostrar un punto de saturación y Estados Unidos ya ha superado esa barrera a partir de los años 2000, por lo que se podría decir que el mercado se encuentra saturado. Sin embargo, otros mercados, sobre todos los de los países desarrollados todavía no han alcanzado estos niveles de saturación.

- Noveno interrogante - Las nuevas regulaciones.

En los últimos tiempos, la industria automotriz fijó parámetros para alcanzar ciertos objetivos de reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Para el año 2012, Europa fijó un objetivo de hasta 130 gramos de CO<sub>2</sub> por kilómetro (g CO<sub>2</sub>/km); para el 2020 se prevé que alcance los 95 g CO<sub>2</sub>/km y se definirá un nuevo objetivo para 2025. En Estados Unidos, el objetivo establecido es de 105 g CO<sub>2</sub>/km para 2020.

- Décimo interrogante - Cambios en los sistemas de propulsión.

Los vehículos eléctricos seguirán en constante desarrollo y crecimiento, aunque se requerirán no menos de 2 décadas para que los eléctricos puros puedan predominar sobre los de combustión. En los próximos 10 años, seguirá la supremacía de los vehículos de combustión interna y sus mejoras incrementales. Habrá una profundización en el *downsizing*, con motores de combustión más pequeños y eficientes.

- Undécimo interrogante - Evolución de las variables energéticas.

En la actualidad, la mayor desventaja de un vehículo eléctrico puro pasa por la fuente de acumulación de energía eléctrica, la batería, que genera un importante costo adicional. Las actividades de investigación sobre el tema de las baterías para vehículos se enfocan a mejorar la densidad energética que redundaría en una menor masa desplazada, lograr un menor peso, una mejora de la

eficiencia y la reducción de costos debido a que se necesitará una menor cantidad de celdas y materiales, sumado a una relativa simplificación del sistema de control, para alcanzar el mismo resultado. Estos dos hitos se alcanzarían entre el 2020 y el 2030, según algunas predicciones.

## ESCENARIOS 2012-2025

Los tres escenarios desarrollados a continuación constituyen recorridos posibles de la industria automotriz global. No conforman un grupo excluyente de otras alternativas sino un conjunto de caminos viables hacia el futuro.

En la periodización, se establece como el "corto plazo" al período que va entre los años 2012 y 2015, el "mediano plazo" al período entre los años 2012 y 2020 y el "largo plazo" al período entre los años 2012 y 2025.

### • Escenario A

Plantea que el fin de la crisis se dará en el período comprendido entre los años 2012 y 2015 y que será liderado por los países emergentes. En este escenario, se consolidaría un nuevo mercado global diferenciado, con un desarrollo de las clases medias de la periferia que, para el año 2016, se estima será de 700 millones de personas y para el año 2025, de entre 1300 millones y 1400 millones de personas.

La industria automotriz de China, caracterizada por su rápido crecimiento, ocupó en el año 2011 el primer lugar global, con cerca de 23% del total del mercado; y se estima que no parará de crecer. Para el comienzo de la década siguiente, superaría los 40 millones de unidades anuales y a partir de 2023-2024 concentrará más de la mitad de la producción mundial. Mientras la producción de las tres industrias líderes tradicionales (Alemania, Estados Unidos y Japón) oscilaba entre el crecimiento anémico y el estancamiento e incluso hasta algunos años de contracción, se estima que evolucionen aunque a tasas muy inferiores a las chinas.

Los coches eléctricos no tendrán una presencia relevante en el mercado, al menos hasta los años 2020 y, la evolución de la tecnología predominante para los próximos 10 años girará en torno a los motores de combustión interna y sus mejoras in-

crementales. La principal razón para esta predicción es el alto costo de las baterías que presentará una lenta evolución y descendente en relación a los costos, aunque esto es difícil de predecir con exactitud con la información actual disponible.

#### • Escenario B

Plantea el fin de la crisis en el corto plazo, entre los años 2012 y 2015, y que será liderado por los países desarrollados. En este escenario, la mayor parte de las empresas de los países desarrollados, luego de las dificultades que sufrieron durante el período que duró la crisis, conseguirían recomponer su dinámica.

La industria automotriz china no puede realizar una expansión global. El proceso de afianzamiento de la industria automotriz china, en imagen y calidad, es mucho más lento que en el escenario A, aunque experimenta numerosos avances alternados con algunos pequeños retrocesos. Será en la tercera década del siglo XXI cuando las empresas chinas lograrían ser reconocidas como empresas globales.

Existirá un menor grado de desarrollo y utilización de motores térmicos, aunque serán más eficientes, más pequeños y con menor nivel de contaminación, dado por la tendencia de escasez y aumento de los costos del petróleo y un importante grado de desarrollo y utilización de la propulsión híbrida y de la propulsión eléctrica pura como tecnologías energéticas más eficientes.

#### • Escenario C

Este escenario está caracterizado por la imposición del liderazgo global de los países emergentes y porque la industria automotriz se transformará y se adaptará a un mercado complejo en los próximos años.

La economía mundial futura estará dividida en dos etapas. La primera aproximadamente en los años comprendidos entre 2012 y 2015, con importantes turbulencias, donde tocan fondo la mayor parte de los problemas desatados en 2008, aunque también irán asomando las nuevas configuraciones. En la segunda etapa la crisis persistiría, pero a un ritmo cada vez menor y con tendencias superadoras, ya sean tecnológicas, económicas, o institucionales, que aumentarían su presencia. A este período de transición le sigue otro, caracteri-

zado por la consolidación de las tendencias superadoras cuya primera etapa se produciría entre los años 2020/21 y 2025.

La prolongación de la crisis marca culturalmente a las dos clases medias decisivas: las emergentes creciendo y consolidándose de manera gradual en un contexto de inestabilidad internacional, y las desarrolladas, defendiendo sus patrimonios ante un mundo que empieza a dejar de mirarla como paradigma de bienestar.

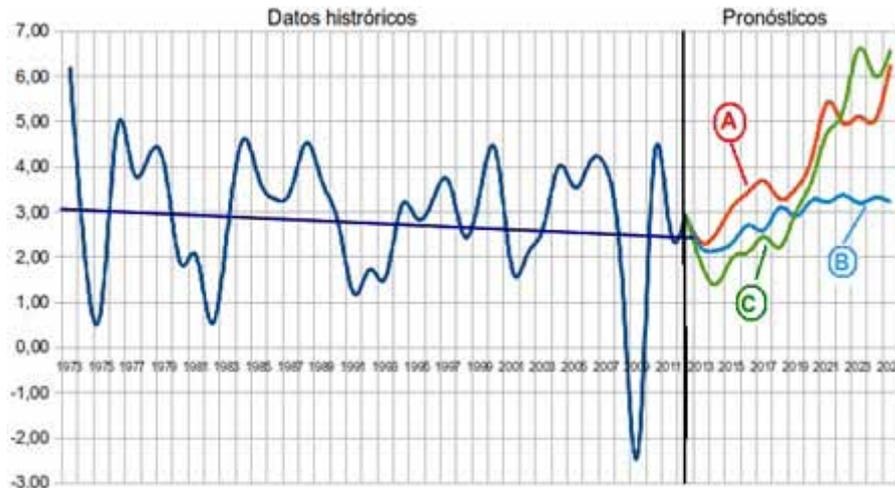
En cuanto a la producción global de vehículos presenta, a futuro, dos etapas bien diferenciadas. La primera que abarcaría hasta el año 2015, continúa la tendencia creciente iniciada en el año 2010, con un predominio de los principales países productores. La segunda, a partir de 2015, año en que se producirá un quiebre, que durará hasta el fin del período de estudio, donde se observa un fuerte crecimiento, sobre todo de la industria automotriz china, llegando a superar en el año 2025, los 125 millones de vehículos fabricados en el mercado global.

Existirá un alto grado de desarrollo y utilización de motores térmicos con una clara orientación a ser más eficientes, más pequeños y con menor nivel de contaminación, utilizando la tecnología de *downsizing*, que sumado a un alto desarrollo y utilización de la propulsión híbrida, dado por la necesidad de una eficiencia energética intermedia y un bajo desarrollo, y utilización de la propulsión eléctrica pura como tecnología que madurará más adelante y que no se hace imprescindible en el corto y mediano plazo.

#### • Análisis comparativo

El mercado se diferencia, pero marcha a largo plazo hacia un mismo horizonte. Algunos mercados se acercan al nivel de saturación, sobre todo en los países desarrollados. Sin embargo, esa frontera es alejada gracias a las innovaciones tecnológicas que respaldan la renovación vehicular creando nuevas demandas. En los países emergentes, dicha frontera se encuentra muy alejada, siendo en la práctica invisible a lo largo del período comprendido entre los años 2012 y 2025.

Escenarios A, B y C  
Tasas de crecimiento real del Producto Bruto Global



Fuente: elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y estimaciones propias

En los tres escenarios aparecen tendencias comunes pero con diferentes ritmos de desarrollo. Por ejemplo, la presencia de las nuevas clases medias de los países emergentes es un hecho que aparece en las tres anticipaciones aunque en el esce-

nario C emerge gradualmente afirmando formas culturales propias y a través de un recorrido complejo. En los escenarios A y B, el fenómeno copia lo ocurrido en la primera década de este siglo si bien con distintos matices.

Escenarios A, B y C  
Clases medias de los países emergentes

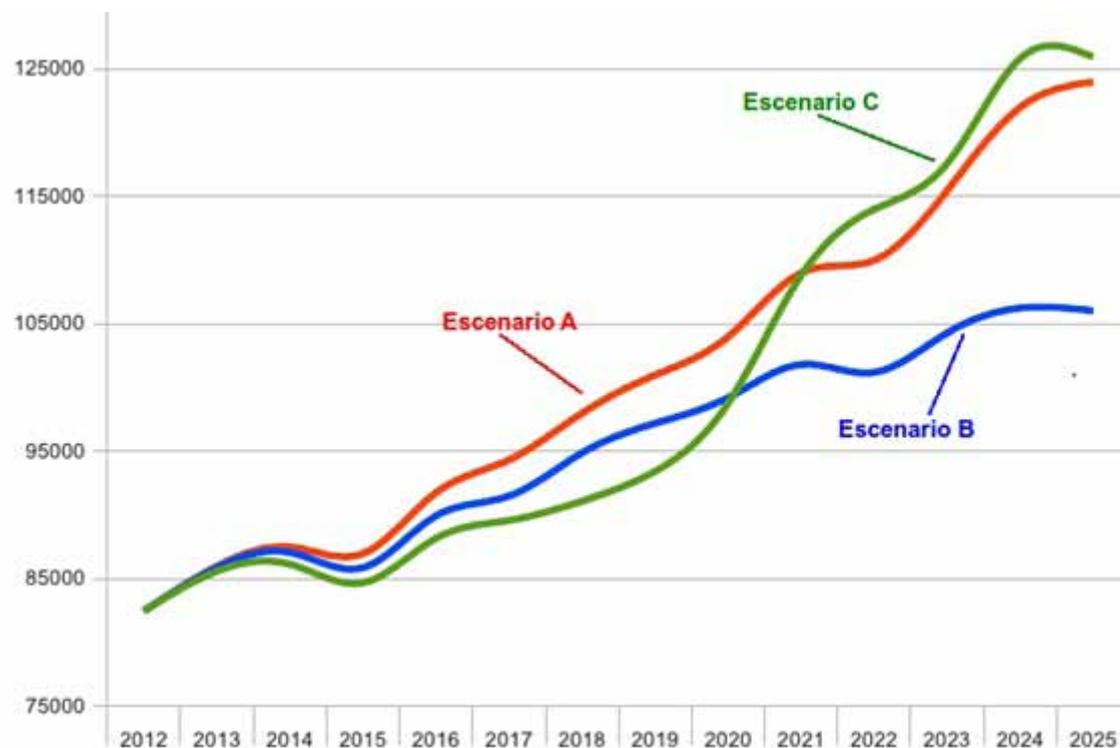


Fuente: elaboración propia en base a datos de Goldman Sachs y estimaciones propias

También en el caso de la irrupción de vehículos híbridos y eléctricos puros existe coincidencia en que dichos objetos tecnológicos expresan un fenómeno más amplio de transformación integral, una metamorfosis de la industria automotriz que la colocará en una situación completamente diferenciada de la existente en el siglo XX. Ésto formará parte de un proceso histórico que incluye al

cambio de las fuentes de energía, el control de la metropolización y la reconfiguración del equilibrio ambiental. Sin embargo, los escenarios difieren en cuanto al ritmo del proceso y a su calificación de país "desarrollado" o "emergente".

Escenarios A, B y C  
 Industria automotriz: producción global  
 (en miles de unidades)



Fuente: estimaciones propias en base a datos de OICA

El escenario C es el que más evoluciona, al plantear la producción de más de 125 millones de vehículos al final del período analizado, aunque en un primer momento, hasta el año 2020, lo hace a una tasa menor y por debajo de los escenarios A y B.

#### Jerarquización de escenarios

Se han jerarquizado los escenarios utilizando cuatro criterios que a su vez han sido jerarquizados:

- Criterio 1 – Evolución de la economía global y su interacción con la industria automotriz.
- Criterio 2 – El poder político-institucional.
- Criterio 3 – Las presiones sociales.
- Criterio 4 – Innovación tecnológica en la industria automotriz.

El escenario C aparece como el de mayor viabilidad, el cual describe una salida de la crisis a más largo plazo que en los otros dos escenarios, es portador de una nueva configuración del sistema

global de poder, y una consolidación gradual del ascenso de las clases medias de los países emergentes, con una transformación de la industria automotriz acompañando y adaptándose, a estos ritmos.

Le sigue en orden de viabilidad el escenario A que difiere del anterior, por la mayor velocidad de la salida de la crisis y el crecimiento de las clases medias.

Queda muy por detrás de los otros dos, el escenario B que supone la permanencia del actual sistema global de poder sin descartar algunos cambios, y considera un ritmo rápido para la salida de la crisis además de grandes cambios tecnológicos, entre otras cuestiones.

Esta jerarquización de escenarios induce la necesidad de adaptación a los cambios que no constituyen una avalancha ante la cual nada se puede hacer sino, un espacio de posibilidades que habilitan el desarrollo de estrategias nacionales y regionales de intervención en los acontecimientos futuros.

## CONCLUSIONES FINALES

Dados el diagnóstico y la presentación de los diferentes escenarios jerarquizados, y frente a la existencia de mercados más competitivos con nuevos jugadores globales y una demanda más heterogénea, con una creciente producción en los países emergentes y una convivencia de diferentes tecnologías (actuales y futuras), se dejan planteadas ciertas cuestiones a tener en cuenta, con algunos desafíos y lineamientos para la región:

- Los fabricantes deberán hacer esfuerzos para realizar un recambio de sus planteles capaces de manejar las nuevas tecnologías y adaptar sus procesos de fabricación.
- Desarrollar, a través de convenios y/o acuerdos de cooperación en donde intervengan diferentes institutos, cámaras y universidades, además de empresas terminales y autopartistas, recursos humanos capaces de hacer frente a los nuevas tecnologías y procesos.
- Desarrollar políticas destinadas a mejorar la gestión y organización de las PyME autopartistas, que tendrán una gran incidencia en la industria en los próximos años.
- Implementar y apoyar el cuidado del medio ambiente en los procesos de producción de la industria.

Argentina tiene un gran presente a nivel automotriz, con niveles de producción récord en los últimos años. Sin embargo, las políticas sectoriales, el acceso a tecnología del exterior y la capacitación del personal, deberá ser acompañada por una adecuación general a la industria automotriz por venir.

# EL FUTURO DEL SECTOR AUTOMOTRIZ EN EL MUNDO (2025): fuerzas impulsoras y tecnologías clave para su desarrollo en el marco de políticas que promuevan la calidad de vida y la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El presente informe corresponde a la investigación comprometida en el marco del estudio “El futuro del sector automotriz en el mundo (2025): fuerzas impulsoras y tecnologías clave para su desarrollo en el marco de políticas que promuevan la calidad de vida y la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales” el cual ha sido llevado a cabo por el equipo de la Asociación de Fábricas Argentinas de Componentes, en el marco del PROYECTO BIRF 7599/AR para el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.

Los contenidos del informe y las apreciaciones volcadas responden en un todo a lo suscripto en el plan detallado de actividades, aprobado por la contratante y tiene como motivación principal la realización de una primera etapa de diagnóstico sobre un conjunto de factores, definidos a lo largo de la misma, que se entiende influirán sobre el futuro de la industria y son susceptibles de explicarlo (o aportar elementos de valor en ese sentido), para definir, en una segunda etapa, algunos posibles interrogantes estratégicos a nivel mundial sobre el futuro de la industria automotriz. Por último, y luego de definirse los interrogantes, se elaboraron tres escenarios posibles de la industria automotriz mundial hacia el año 2025 y se procedió a una jerarquización de los mismos para determinar cuál de ellos es el más probable.

La primera etapa del trabajo constituiría entonces una base para, en la segunda etapa, definir los interrogantes y el escenario más probables de comportamiento de la industria y de las variables más significativas para la misma, como respuesta a los temas planteados.

El estudio parte de la consideración de la industria automotriz como un sector industrial clave de las principales economías del mundo, además de ser un elemento dinamizador del avance económico, productivo, social y tecnológico de las mismas.

Dicho concepto permite plantearse un conjunto de interrogantes que sentarán las bases del estudio prospectivo, y cuyo resultado final del trabajo se basará en las siguientes cuestiones planteadas: ¿cuál será el contexto macroeconómico, comercial y energético que se espera a nivel internacional?, ¿hacia dónde se orienta la producción y el mercado de vehículos automotores en el corto plazo y en el mediano plazo?, ¿cómo van a repercutir las nuevas tecnologías en los vehículos, los diferentes sistemas y los combustibles convencionales y alternativos?, sólo por citar algunos de los más importantes.

## 2. METODOLOGÍA

La investigación, se dividió en tres etapas muy bien diferenciadas, cada una con subetapas componentes encadenadas.

En principio, se realizó una recopilación y preparación de la información estadística y de documentos de distintas fuentes. Se tuvo en cuenta la compilación de información estadística de los organismos internacionales de diferentes países y/o entidades específicas, así como de las principales consultoras globales. También se reunió información de datos sectoriales referidos a temas comerciales, productivos y tecnológicos de cámaras específicas nacionales e internacionales, consultoras globales y bases de datos propias, y se realizó una revisión bibliográfica sobre documentos que tratan la temática de cambios previsible para el año 2025 de la actividad global y de la industria automotriz en particular.

Entre los temas analizados se encuentran el de las políticas y regulaciones ambientales, de seguridad, territoriales y de transporte con influencia sobre la industria automotriz, y las políticas de asistencia a la cadena de valor automotriz en países centrales y en desarrollo. En particular, se hizo una recopilación de las regulaciones en Europa, Estados Unidos, Asia y los bloques regionales, en cuestiones ambientales (emisión y tipo de motor), seguridad (activa y pasiva) y eficiencia energética. Por último, se sistematizó la información, se definieron indicadores claves y se planteó cuál es la delimitación del sector automotriz, para definir los objetivos del estudio.

La segunda etapa apuntó a la elaboración del diagnóstico de la situación actual y a la identificación de indicios del rumbo de cada tema analizado, para lo cual se definió la problemática de la industria automotriz y autopartista, elaborando un análisis global y específico del sector. Por un lado, se consideraron temas externos a la industria como lo es el contexto macroeconómico mundial, la situación socioeconómica y demográfica, la cuestión energética y las regulaciones de mayor incidencia (cuestiones medioambientales, eficiencia energética y seguridad); y temas internos, como un análisis del mercado en relación a las ventas y producción mundial de vehículos, la situación a nivel de principales empresas terminales (estrategias, plantas y nuevos centros productivos, proceso de fusiones y adquisiciones) y

las tecnologías (nuevos desarrollos tecnológicos aplicados a vehículos y autopartes).

Como última etapa, la cual corresponde al segundo mes de ejecución, a través de un conjunto de herramientas de análisis prospectivo se evaluaron prospectivamente los principales actores, variables y fenómenos (visibles o en germen) detectados, sus interrelaciones y la dinámica de conjunto. Alternativamente, se utilizaron una "Matriz de análisis estructural" y "Encadenamientos de etapas" para la selección de variables significativas; "Tratamientos de series temporales" (alisamientos exponenciales, regresiones y otros tratamientos), "Modelos de simulación" (KSIM y otros), "Redes neuronales artificiales" para pronósticos de variables; "Matrices de juegos de actores"(Mactor) y "Teoría de juegos", para la evaluación prospectiva de actores.

Para finalizar, en esta etapa se plantearon diversos escenarios de la industria automotriz para el año 2025 y se procedió a jerarquizarlos, con un "Análisis morfológico" para la evaluación prospectiva restringida al "objeto-tecnológico-automóvil" y en una visión más amplia para la combinación de "respuestas a los interrogantes estratégicos" respecto del futuro, con un horizonte al 2025, de la industria del automóvil, así como también se realizó un "Análisis de ciclos industriales", con una curva en S, analogías simples, y un "Método multicriterio" para la jerarquización de escenarios.

### 3. DIAGNÓSTICO GLOBAL Y ESPECÍFICO DEL SECTOR AUTOMOTRIZ

En este capítulo se realiza un diagnóstico completo de los temas que influyen y tendrán algún efecto en el futuro en la industria automotriz mundial. Por un lado se analizan cuestiones externas a la industria automotriz, de índole estructural, aunque necesarias de ser consideradas por su influencia y, por otro lado, en un nivel más específico, al sector, donde se exponen cuestiones internas a la industria automotriz mundial.

Para cada una de las partes del análisis se abordan las principales orientaciones, remarcando en cada caso cual fue la evolución de los últimos años, cual es la situación actual y cuál es la perspectiva para los próximos años.

En el siguiente cuadro se presentan las variables contempladas, y los factores que a juicio del equipo las componen, y a modo de resumen un breve comentario adicional.

#### CUADRO SÍNTESIS DE PRINCIPALES TEMÁTICAS CONTEMPLADAS

TEMAS	VARIABLES	PRINCIPALES CUESTIONES	TENDENCIAS
EXTERNOS	Contexto macroeconómico	Expansión de la economía mundial en el largo plazo con cambios relativos en materia de regiones/países impulsores	Consolidación de China en los primeros lugares a nivel mundial. La economía mundial continúa expandiéndose pero de forma desigual con mayor peso de emergentes. Tendencia de crecimiento del PBI más lento (excepto por crisis internacionales, EEUU y Europa).
		Flujo de comercio internacional y redefinición de la estrategia comercial global	El ritmo de expansión económica global se tradujo en crecimiento más que proporcional del flujo de comercio.
	Socioeconómica y demográfica	Tasas de crecimiento de las clases medias	Nueva clase media en los países emergentes altera condiciones de consumo.
		Comportamiento del consumidor	Los hábitos de consumo están cambiando en todo el mundo.
		Perfil demográfico	La dinámica de la distribución de la población mundial se altera a partir de la migración y cambios en la movilidad urbana.
	Energía	Cambios en la matriz energética global	Los países con mercado automotriz y con las principales industrias mundiales, tienen déficit energéticos.
	Políticas públicas	Políticas públicas de asistencia a la industria	Los gobiernos se han vuelto más activos en los principales mercados automotrices. Legislación tributaria, fiscal y del trabajo
		Otras políticas públicas	Infraestructura Transporte y logística
	Regulaciones	Cuestiones ambientales	Las consideraciones ambientales también tendrán un peso importante de la industria hacia el 2020.
		Eficiencia energética	Nuevos combustibles alternativos
		Seguridad	Se definen nuevas condiciones para la seguridad activa y pasiva

TEMAS	VARIABLES	PRINCIPALES CUESTIONES	TENDENCIAS
INTERNOS	Mercados	Indicadores claves globales (producción, ventas, Comex, inversiones, capacidad instalada)	Tendencia de las ventas y la producción mundial
		Principales países productores y nuevos jugadores	Cambio masivo en ambiente competitivo hará emerger a China e India como jugadores principales dentro de la industria.
	Empresas	Comportamiento de principales empresas. Procesos de fusiones y Adquisiciones. Nuevos centros de producción	
		Estrategias y segmentación geográfica	
		Industria autopartista (segmentación por línea de negocio, producción global, etc.)	
	Relación terminal - autopartismo	Dudas sobre el control de la cadena de valor (entre OEM y sistemistas). Menor cantidad de proveedores.	
	Tecnologías	Características del auto / sistemas productivos / nuevas tecnologías / nuevos materiales	Vehículos compactos y más livianos. Vehículos ecológicos. Mayor aerodinámica.
			Cambios en los procesos productivos
			Reducción de los costos de producción
			<i>Downsizing</i> (motores más pequeños y potentes). Cambios en combustión (híbridos, eléctricos, etc.)
Accionamiento eléctrico en vez de mecánico. Interconexión			
Uso de nuevos materiales (más livianos, reciclables)			
Comerciales	Perfil de los consumidores	Los consumidores están aumentando sus preferencias por vehículos más compactos, eficientes y silenciosos.	
		Cambios en la propiedad del vehículo.	

## 3.1. CUESTIONES EXTERNAS/ ESTRUCTURALES

En el presente acápite se abordan temáticas de alta incidencia en la industria automotriz hacia el año 2025, consideradas, según se comentó, externas y estructurales. Se parte de considerar el contexto macroeconómico mundial, para luego abordar la situación socioeconómica y demográfica y los temas referidos a la cuestión energía. A partir de allí, se expone cuáles son las decisiones que toman los gobiernos y estados en cuestiones de políticas públicas y por último las regulaciones en materia de medio ambiente, eficiencia energética y seguridad.

### 3.1.A. CONTEXTO MACROECONÓMICO MUNDIAL

#### 3.1.A.1. EXPANSIÓN DE LA ECONOMÍA MUNDIAL Y RITMO DE CRECIMIENTO DIFERENCIAL ENTRE PAÍSES DESARROLLADOS Y EMERGENTES

##### EVOLUCIÓN EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

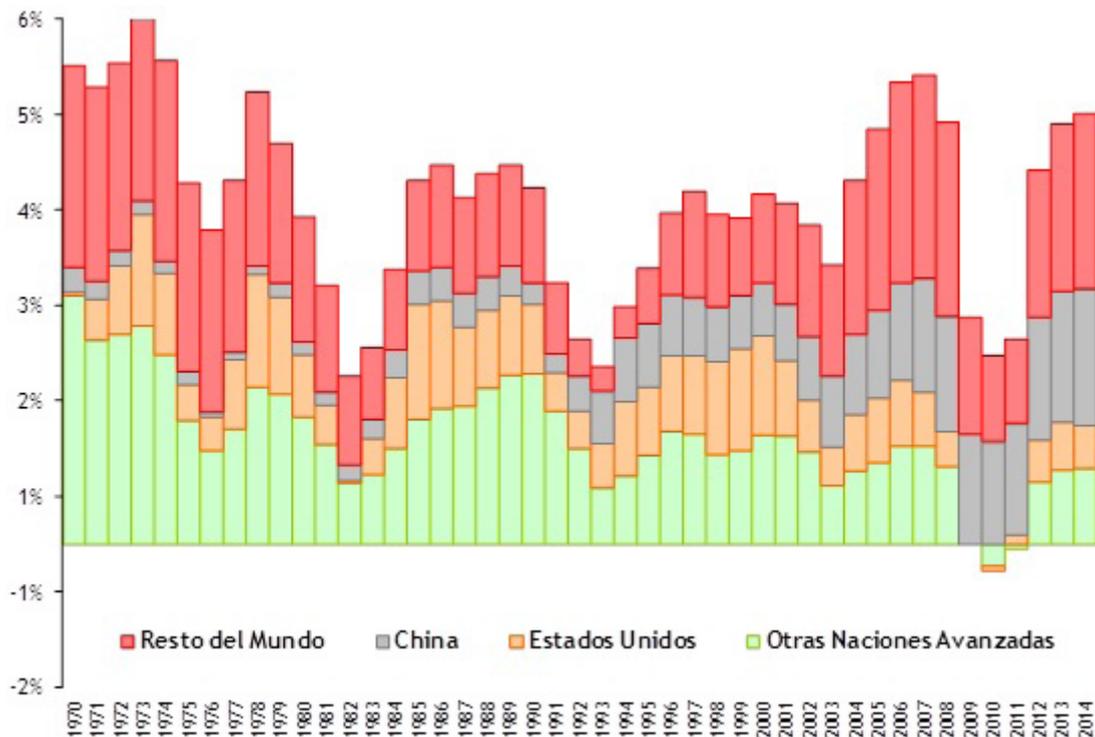
Durante los últimos 30 años, la economía mundial se ha expandido a una tasa promedio de 3,4% anual, lo que representa un crecimiento acumulado de 187% entre 1980 y 2011. Cabe destacar que este período ha transcurrido con niveles de volatilidad relativamente bajos, al menos hasta que estalló la crisis financiera internacional en 2008. Así, se trató de un ciclo de baja volatilidad y de crecimiento económico estable. De hecho, entre 1980 y 2011, la economía mundial logró tasas de crecimiento positivo durante todos los años, excepto en 2009 (cuando retrocedió -0,6%).

Otro factor destacable de este proceso fue el peso de las economías emergentes, en detrimento de

los países desarrollados. Durante los pasados 30 años, las economías emergentes lograron crecer a elevadas tasas, constituyendo los países con mayor crecimiento en el mundo y jugando un rol de mayor importancia en la actividad económica mundial. Según el FMI, el grupo de países emergentes registró entre 1980 y 2011 una tasa de expansión promedio anual de 4,6%, prácticamente el doble de la alcanzada por las economías avan-

zadas (2,5%), datos que afirman esta situación. Esta tendencia se profundiza si se considera la última década, donde el crecimiento emergente alcanza un 6,3% anual promedio, mientras que el de los países desarrollados se ubica en 1,6%. Así, si bien los países emergentes representaron menos del 29% del PIB mundial en año 2011, las top 20 economías emergentes fueron responsables de más de un 55% en el crecimiento del PIB mundial

Contribución al crecimiento mundial  
(en puntos porcentuales)



Fuente: elaboración propia en base a FMI

Esta situación condujo a la aparición de nuevos jugadores de peso a nivel mundial. En particular, los países que conforman el grupo denominado BRICS, con Brasil, Rusia, India, China y la reciente incorporación de Sudáfrica, han cobrado una relevancia económica creciente para el resto del mundo. Actualmente, según datos de la ONU, estos países representan cerca del 43% de la población mundial, un cuarto del territorio global y más de un cuarto de la economía mundial con 22,6 billones de dólares, según datos del FMI para el año 2012. Y los mismos explicaron un 50% del crecimiento mundial entre 2000 y 2008.

Esta reciente importancia de los mercados emergentes (ME) ha dejado de ser una idea del futuro para convertirse en un hecho cuantificable. Sus implicaciones son susceptibles de provocar un

cambio estructural en la economía global. Pese a los temores que este cambio estructural pueda provocar en el mundo industrializado, no debemos olvidar que también conlleva la promesa de una mejora general en el desarrollo y de una distribución más equitativa de los recursos y de las oportunidades para toda la humanidad. Así, aunque originalmente sólo fueron atractivos por sus recursos naturales, o como fuente de mano de obra barata y de fabricación a bajo costo, los mercados emergentes se ven ahora como mercados prometedores por derecho propio. El rápido crecimiento demográfico, el desarrollo económico sostenido y una creciente clase media, que se explicará en un próximo capítulo, fueron haciendo que muchas empresas vean a los mercados emergentes de una manera totalmente nueva.

## SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente, la economía mundial enfrenta importantes desafíos que provienen principalmente del mundo desarrollado. A medida que se reduce la posibilidad de implementar políticas que eviten una crisis de mayor profundidad en el mundo desarrollado, la aversión al riesgo y la posibilidad de eventos extremos ha ido aumentando en los centros financieros mundiales. Existen básicamente dos epicentros de incertidumbre: el primero y más serio es Europa, el segundo es Estados Unidos. La dinámica proveniente de estos epicentros no opera de forma independiente, sino que interactúa de forma compleja, y a pesar de la dificultad en predecir el desenlace de estos riesgos, podría llevar a círculos viciosos en la economía mundial.

Consideremos primero el caso de la Unión Europea que está lidiando con una crisis de confianza de proporciones impredecibles. Las tensiones en la deuda soberana de muchos países europeos se han intensificado y se han contagiado lentamente a otras economías. Esta situación se ve magnificada por la desaceleración en la actividad económica global y exacerbada a su vez por un euro muy fuerte relativo a sus fundamentos—las condiciones de baja productividad y el estancamiento en Europa del Sur y los ajustes fiscales pro-cíclicos que la mayoría de los países con deuda han perseguido para calmar los mercados. A medida que los países europeos pierden la habilidad de crecer para salir de sus problemas de deuda soberana y la necesidad de ajustes fiscales es mayor, la región empieza a verse atrapada en un espiral de alta deuda y bajo crecimiento. La articulación de una respuesta de política coordinada ha sido difícil, comprensiblemente, en este contexto, especialmente debido a la asimetría institucional entre una sola autoridad monetaria (la del Banco Central Europeo) que coexiste con tantas autoridades fiscales independientes como miembros de la Unión Europea.

En los Estados Unidos el panorama tampoco es fácil, aunque menos problemático que en Europa. La desaceleración en la actividad económica estadounidense ha persistido y las previsiones de crecimiento se mantienen débiles. A pesar del estímulo fiscal y monetario, la economía mantiene un bajo crecimiento, al tiempo que se demora la aparición de mejoras sustanciales en el mercado laboral. Ésto ha suscitado interrogantes acerca de si la crisis financiera ha tenido efectos adversos

duraderos en el crecimiento potencial de la economía de los Estados Unidos. Tal posibilidad ha sido acompañada por un incremento en la incertidumbre y por una caída en los niveles de confianza, lo cual también ha aumentado el temor de una doble recesión.

La economía de China creció a un ritmo más lento en los últimos años, con una cifra menor a la esperada. Este año por primera vez el gobierno chino bajó su meta de crecimiento económico después de mantenerlo en torno al 8 por ciento por siete años consecutivos.

## PERSPECTIVAS PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS

Más allá de los posibles escenarios derivados de la situación internacional actual, se espera que las tendencias de largo plazo de diferente ritmo de expansión económica se mantengan a futuro.

De hecho, los cambios en el equilibrio de poderes y las dificultades macroeconómicas están acentuando un mundo de dos velocidades en lo que se refiere al crecimiento económico. El mundo desarrollado probablemente experimente un crecimiento más lento debido a las medidas de austeridad necesarias para reducir los grandes lastres de deuda creados por la crisis financiera. Entretanto, las perspectivas de crecimiento económico de los mercados emergentes, si bien se han revisado a la baja, siguen siendo muy superiores a las del mundo desarrollado. Este diferencial se ha acentuado, de hecho, por los efectos que todavía tiene la crisis financiera.

Las proyecciones apuntan a que los inversores seguirán invirtiendo en los mercados emergentes por un buen tiempo. Los mercados emergentes ya atraen casi el 50% de la inversión extranjera directa (IED) global entrante, y representan el 25% de la inversión extranjera directa saliente. Los lugares más atractivos para la IED siguen siendo África, Oriente Medio, y Brasil, Rusia, India y China (los BRIC), al igual que algunos mercados asiáticos de especial interés en este momento.

Lo anterior derivará en un cambio en el orden económico mundial en los próximos años. Según datos de EuroMonitor, seis de las diez economías más grandes en 2010 en términos de PIB medido en paridad de poder adquisitivo (PPA) pertenecían al grupo de países avanzados. Mientras que para

2020 se aguarda que China supere a EE.UU. para convertirse en la economía más grande del mundo, y que haya más economías emergentes entre las primeras diez. En el año 2012, China habrá superado a Japón para convertirse en la tercera mayor economía del mundo, con un PIB que representará el 5,8% del total mundial en términos de PPA. A largo plazo, India podría crecer aún más rápido que China, debido a que su población es más joven y tendría un crecimiento más rápido. Por su parte, para el 2020, Rusia superaría a Alemania en el ranking de las primeras diez economías en términos de PIB medido en términos de PPA y se convertirá en la quinta economía más grande. Brasil, por el contrario, habrá superado tanto al Reino Unido como a Francia para convertirse en

la séptima economía más grande. Encontrándose entre los principales exportadores mundiales de energía y recursos naturales, el potencial de crecimiento de Rusia y Brasil es prometedor, aunque la falta de diversificación económica en Rusia puede causarle problemas en el largo plazo. Finalmente, hacia 2020, México desplazará a Italia como décima economía más grande del mundo, ya que posee una población en crecimiento y la proximidad a EE.UU. serán claves en este proceso. Así, con cinco países emergentes en la lista de las diez mayores economías, el poder mundial se volverá más equilibrado hacia 2020.

RANKING 10 PAÍSES CON MAYOR PIB DEL MUNDO.  
2020 VS 2010

RANKING	2010		2020	
	PAÍS	PIB MILLONES DE U\$S	PAÍS	PIB MILLONES DE U\$S
1	EE.UU.	14.802.081	CHINA	28.124.970
2	CHINA	9.711.244	EE.UU.	22.644.910
3	JAPÓN	4.267.492	INDIA	10.225.943
4	INDIA	3.912.911	JAPÓN	6.196.979
5	ALEMANIA	2.861.117	RUSIA	4.326.987
6	RUSIA	2.221.755	ALEMANIA	3.981.033
7	REINO UNIDO	2.183.277	BRASIL	3.868.813
8	FRANCIA	2.154.399	REINO UNIDO	3.360.442
9	BRASIL	2.138.888	FRANCIA	3.214.921
10	ITALIA	1.767.120	MÉXICO	2.838.722

Fuente: elaboración propia en base a EuroMonitor

### 3.1.A.2. FLUJO DE COMERCIO INTERNACIONAL Y REDEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA COMERCIAL GLOBAL

#### EVOLUCIÓN EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

En los últimos años, el ritmo de expansión económica global se tradujo en crecimiento más que proporcional del flujo de comercio. Esto estuvo explicado también por el hecho que hasta entrada la primera década en el siglo XXI, se mantenía un escenario de mayor apertura internacional, tendiente a fortalecer las negociaciones comerciales

internacionales en el ámbito multilateral (Organización Mundial del Comercio) como a través de diferentes acuerdos regionales.

El entorno del comercio mundial comenzó a cambiar de la mano de la nueva arquitectura económica mundial, en la cual los grandes países emergentes comenzaron a ganar relevancia en concierto de las naciones. Como consecuencia de este fenómeno, y la multipolarización y complejidad en el entrecruzamiento de intereses que generó en las negociaciones multilaterales, la Ronda Doha (llamada la ronda del desarrollo a raíz de la renovada importancia de las problemáticas de los países en

desarrollo que se hacían oír por su mayor peso mundial) no pudo cerrarse.

La crisis que comenzó en 2008 en los países avanzados y afectó a estos con mayor intensidad que a los países emergentes, aceleró este proceso de cambio en la configuración mundial, consolidando un nuevo polo de relevancia geopolítica en el conjunto de los países en desarrollo, liderados hasta el momento por los países del BRICS.

La paralización de las negociaciones multilaterales y la ineficacia de los estamentos de discusión más acotados, como el G-8, el G-20 o el G-77, todos afectados por una crisis de representatividad y por la imposibilidad de compatibilizar intereses tan disímiles, provocaron que no fuera posible adoptar soluciones globales en interés de la comunidad internacional, y que cada país se volviera hacia la utilización de las políticas que más se ajustaran a sus problemáticas específicas.

De esta manera, tras la crisis se produjo un rebrote del proteccionismo que, comenzando en los países desarrollados, se trasladó a los emergentes víctimas del achicamiento de sus mercados exter-

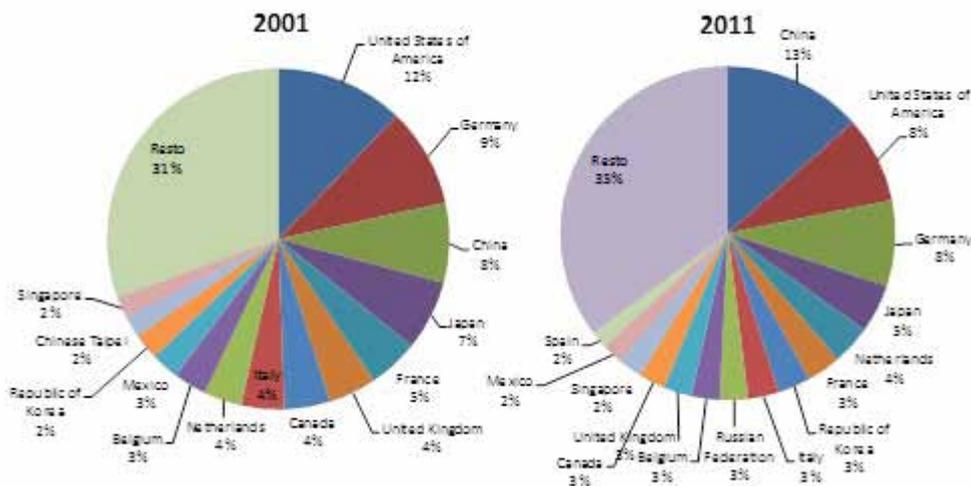
nos y la apreciación cambiaria.

La recuperación del comercio mundial tras la crisis se desaceleró en 2011; el crecimiento del comercio de mercancías disminuyó un 6,6%, de 12,6% en 2010. En el escenario de base, el crecimiento del comercio mundial continuará a un ritmo menor, registrando 4,4% y 5,7% en 2012 y 2013, respectivamente. El débil crecimiento económico mundial, especialmente entre las economías desarrolladas, es el principal factor detrás de dicha desaceleración.

Por lo mencionado previamente, los países en desarrollo han mostrado ser más resistentes a la crisis y su importancia en el comercio mundial sigue en aumento. Entre 1995 y 2010, su participación en el volumen del comercio mundial aumentó 28,5% a 41,2%.

En el caso del petróleo, los metales, las materias primas agrícolas y las bebidas, los niveles de precios medios para el año 2011 en su conjunto superaron los promedios récord alcanzados en 2008.

Composición de las exportaciones mundiales.  
2001 y 2011



Fuente: elaboración propia con dato de International Trade Centre

El factor China ha incidido en un crecimiento de su participación en los flujos comerciales de la región, al tiempo que los Estados Unidos y la Unión Europea van perdiendo presencia relativa. Durante 2006-2010, la tasa de crecimiento de las exportaciones regionales hacia China más que quintuplicó la correspondiente al mundo. Además, sobresale como el principal destino hacia el que han aumentado las exportaciones de América Latina y el Caribe durante la pasada década. En 2010, las exportaciones de la región dirigidas a China representaron el 8% de las exportaciones totales de la región, en tanto que la participación de los Estados Unidos fue de un 41% y la de la Unión Europea (27 países) de un 13%.

## SITUACIÓN ACTUAL

Aunque la crisis internacional provocó una caída del comercio mundial significativa, esta experimentó una rápida recuperación de la mano del intercambio comercial entre los países emergentes. En 2009 las exportaciones de América Latina y el Caribe a los Estados Unidos y la Unión Europea se redujeron un 26% y un 29%, respectivamente, las destinadas a Asia cayeron solo un 4% y las dirigidas a China aumentaron un 11%.

Estos datos no solo ratifican la creciente importancia que ha adquirido China como destino de las exportaciones, sino que también explican parte de la resiliencia con que esta pudo abordar la crisis internacional y su dinámica recuperación tras la crisis.

En 2011, los países en desarrollo lideraron la recuperación de la demanda externa, contribuyendo a la mitad del crecimiento mundial de importaciones, en comparación con un promedio de 43% en los tres años anteriores a la crisis. Los patrones cambiantes del comercio están asociados con el rápido crecimiento industrial en los principales países en desarrollo. Entre 1995 y 2011, el comercio Sur-Sur creció a una tasa anual del 13,7%, muy por encima de la media mundial de 8,7%.

La relevancia de China como socio comercial es mucho mayor en las importaciones que en las exportaciones, lo que ha generado un creciente déficit comercial con esa región. La proyección indica que China tenderá a desplazar a la Unión Europea como segundo principal proveedor de importaciones para América Latina y el Caribe. En esta

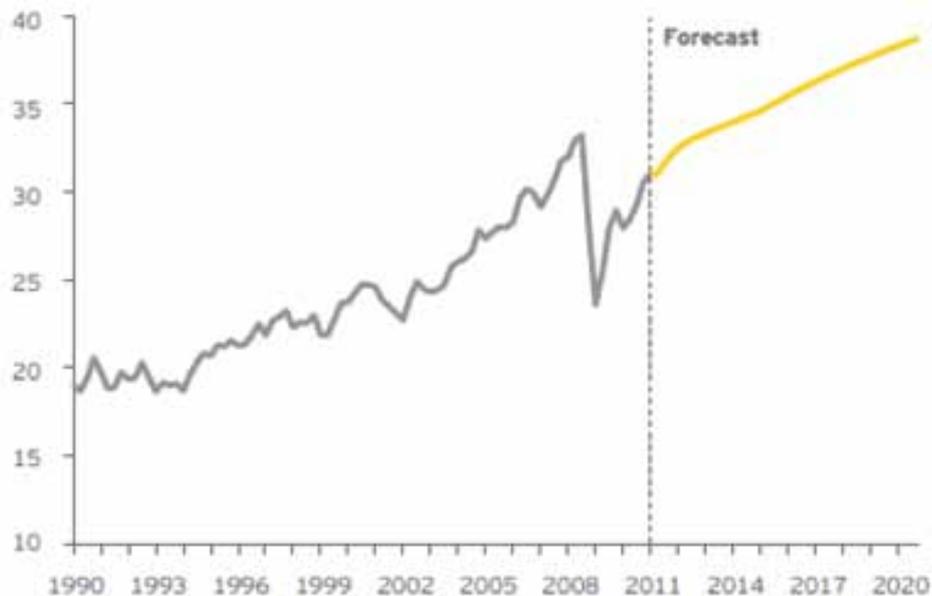
dinámica comercial, China desempeña un papel cada vez más relevante, tanto en las exportaciones como en las importaciones, y rápidamente ha desplazado al Japón como principal socio comercial de Asia y el Pacífico en la presente década.

El recrudecimiento de la crisis internacional evidenciado durante 2012, y teniendo esta vez como epicentro a la Unión Europea, generó incertidumbre a nivel mundial sobre la sostenibilidad del crecimiento económico y comercial. Sin embargo, hasta el momento los precios de los *commodities* alimenticios, energéticos y minerales se encuentran en niveles cercanos a los récords, por lo que se está observando solo una desaceleración del comercio pero no una caída del mismo.

## PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

Aún no está claro si las tendencias observadas en los últimos 10 años serán las que conducirán los fundamentos del comercio mundial en la década siguiente, o si la crisis ha cambiado la estructura del intercambio y se observarán nuevos patrones hacia adelante.

Proyecciones del comercio mundial hasta 2020.  
(% global GDP)



Fuente: elaboración propia en base a Oxford Economics/Haver Analytics

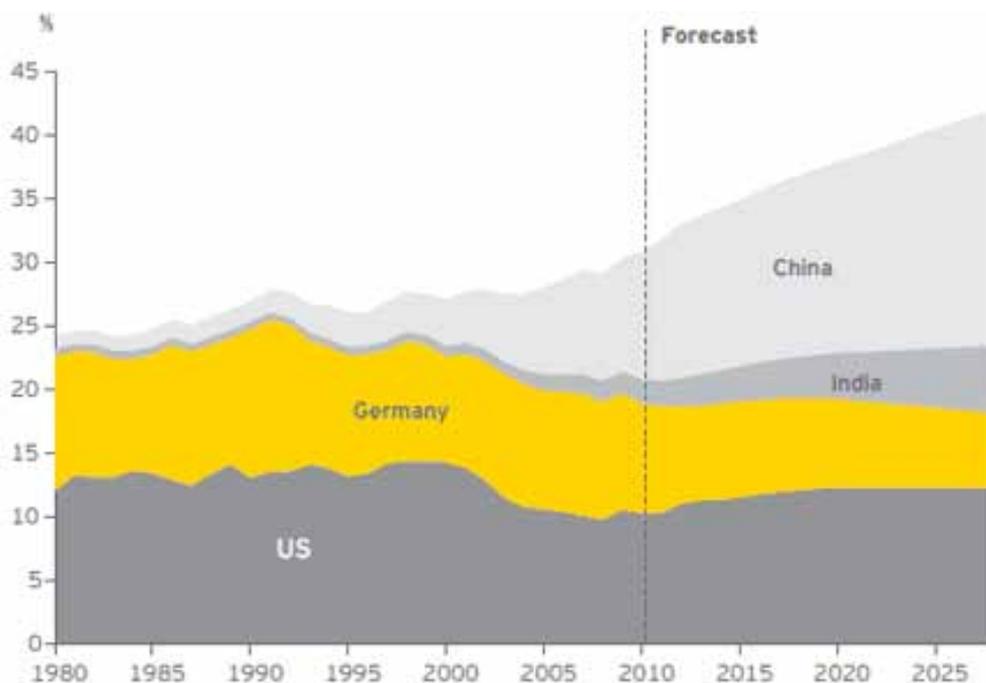
Lo que sí está claro es que la región asiática continuará siendo una plataforma de exportaciones altamente competitiva, con cerca de la mitad de las compañías localizadas en Asia esperando exportar más del 60% de su producción para el 2020.

Las perspectivas son que tanto China como India continuarán conduciendo la expansión del comercio mundial, y que para 2020 estas dos economías

se convertirán en más importante para el comercio mundial que Estados Unidos o la Eurozona.

La emergencia de estas nuevas superpotencias emergentes conducirá a un resurgimiento de la concentración de la demanda global, y se convertirán en la principal plataforma en el momento en que los exportadores desarrollen sus planes estratégicos para la década siguiente.

Comercio mundial hasta 2025 para principales países. Participación del total del comercio mundial



Fuente: elaboración propia en base a Oxford Economics/Haver Analytics

Las proyecciones hacia 2020 sugieren que China aumentaría de forma notoria su posición relativa como destino de las exportaciones regionales.

Si se mantiene el actual ritmo de crecimiento de la demanda de productos en los Estados Unidos, la Unión Europea y el resto del mundo y la demanda de China crece solo a la mitad del ritmo registrado en esta década, este país superaría a la Unión Europea en 2014 y pasaría a ser el segundo mayor mercado para las exportaciones.

En el caso de las importaciones se prevé un comportamiento similar y que China supere a la Unión Europea en 2015. Esta tendencia podría rezagarse en función del dinamismo que aporte el comercio bilateral en función de los acuerdos de asociación de la Unión Europea con Centroamérica, el Caribe, la Comunidad Andina y, eventualmente, el MERCOSUR. Los aumentos de las importaciones desde China se producirían sobre todo en bienes de capital, en especial en productos electrónicos, piezas y partes, así como maquinarias y equipo, además de textiles y confecciones. De todas maneras, se trata de productos en los que China ya posee una elevada inserción, y que se hace más perceptible en los países con mayores niveles de apertura y menor diversificación industrial.

En cuanto a las negociaciones y la liberalización mundial del comercio, las dificultades presentadas en los estamentos multilaterales hacen prever que a futuro tendrá preponderancia el regionalismo como estrategia de negociación de los distintos países, sobre todo como forma de enfrentar el avance de la producción y exportaciones de China y otros países asiáticos altamente competitivos y con altas tasas de inversión.

### 3.1.B. SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y DEMOGRÁFICA

#### 3.1.B.1. CRECIMIENTO DE LAS CLASES MEDIAS

##### SITUACIÓN EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

La clase media mundial, hasta hace poco, estaba limitada a la tríada formada por Europa, América del Norte y Japón. En los años 1970 y 1980, países como Corea del Sur, Brasil, México y Argen-

tina desarrollaron también núcleos poblacionales significativos de clases medias. Actualmente, el fenómeno ocurre en China y en India y el motor de esta transformación es el crecimiento económico, ya que a medida que la economía crece, el mercado interno comienza a expandirse y es, en general, un mercado de clase media.

India y China, así como también otros mercados emergentes, están empezando a experimentar las exigencias de sus crecientes clases medias. Según datos del Banco Mundial, las clases medias aumentaron entre 1990 y 2005 en Asia en 1,5 millones de personas, en América Latina en 362 millones y en África subsahariana en 197 millones. La clase media constituye un tercio de la población de África, tres cuartos de la población de América Latina y casi 90% de la población de China.

La redistribución del crecimiento mundial está teniendo un efecto sin precedentes en los mercados emergentes a la hora de sacar a la población de la pobreza y situarla dentro de las clases medias consumidoras, dejando atrás la pobreza, esa nueva clase aumenta la competencia por mano de obra y recursos, además de proporcionar enormes promesas a las multinacionales que adecuan sus productos y servicios a las clases burguesas de nuevos consumidores. Durante las próximas décadas, se prevé que el número de personas integrantes de la denominada "clase media mundial" aumente más del doble y que la mayoría de los nuevos miembros de este grupo procedan de China y de la India.

El incremento de la población y de la prosperidad impulsa un nuevo crecimiento de consumidores y de la urbanización. Entre ahora y el 2050, se espera que la población mundial crezca en 2.300 millones de personas, llegando a 9.100 millones.

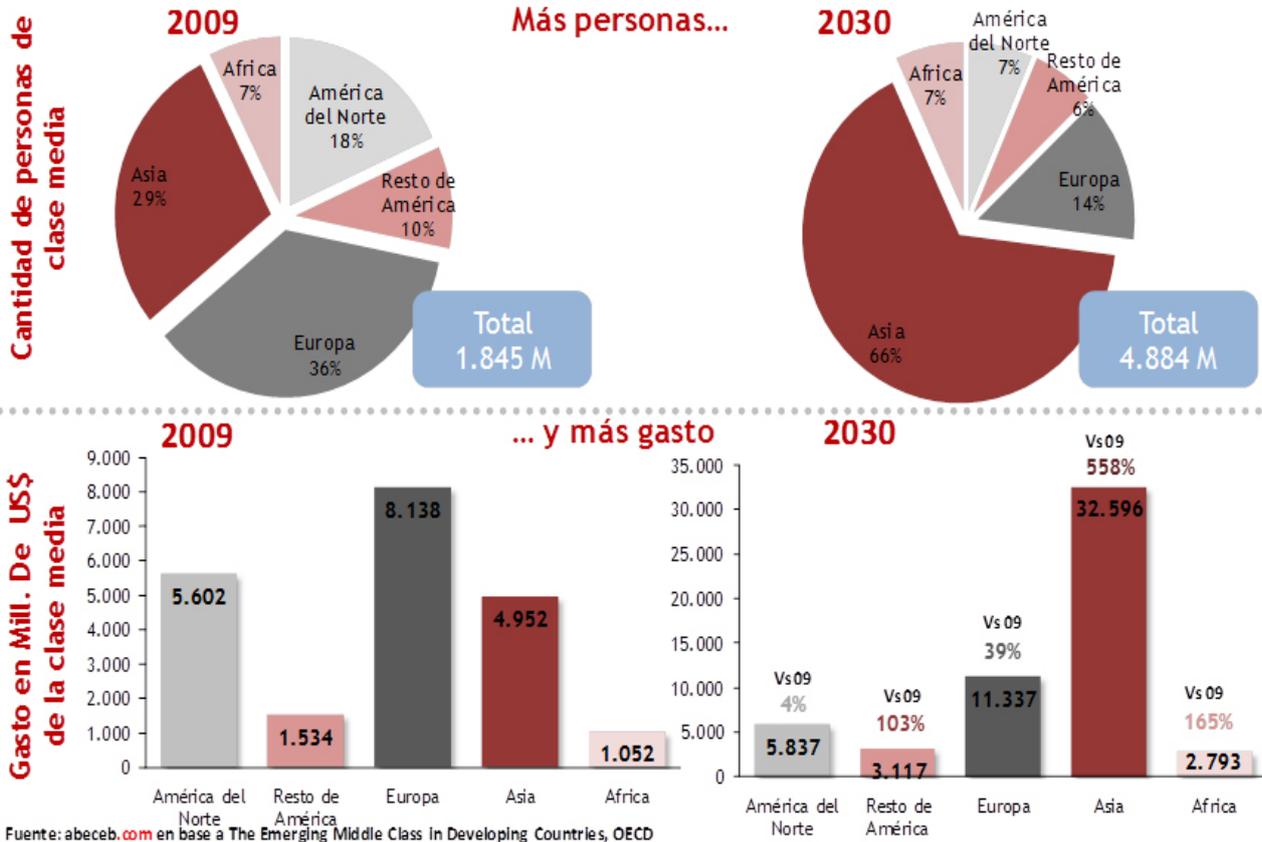
Pero además, la población mundial no solo está creciendo, su composición también está cambiando de forma importante. Durante las próximas décadas, se prevé que el número de personas pertenecientes a la llamada "clase media mundial" aumente más del doble, pasando de 1.845 millones en 2009 a 4.884 millones en 2030. La mayoría de las incorporaciones procederán de tan sólo dos países, China y la India, dos lugares donde el consumo privado ha crecido rápidamente en los últimos años. De hecho, para poner la fuente y la magnitud de este crecimiento en perspectiva, el 66% de la clase media mundial estará en países

asiáticos en 2030, lo que se compara con el 29% que se observaba en 2009.

Este crecimiento de la clase media a nivel global resultará además en un mayor gasto de parte de esta clase social. Así, se prevé que para 2030 el

gasto mundial de la clase media alcance los 55,680 millones de dólares PPP de 2005, lo que representa un incremento de casi tres veces en relación al gasto de 2009. Además, se prevé que un 59% de este gasto esté concentrado en la región asiática.

Clase media mundial. 2030 vs 2009



Fuente: elaboración propia en base a datos de la OCDE

Así, en el futuro la mayoría de la nueva clase media del mundo vivirá en los mercados emergentes, y casi todos vivirán en ciudades. Este aumento de la urbanización estimulará los negocios, pero ejercerá una enorme presión sobre la infraestructura. Miles de millones de nuevos consumidores de clase media en los mercados emergentes, representan nuevos mercados para las exportaciones del mundo desarrollado, y para las compañías con sede en países desarrollados.

Según algunas proyecciones, en 2030 dos mil millones de personas podrían incorporarse a la clase media mundial. Esta tendencia estará especialmente protagonizada por las economías asiáticas, aumentarán mucho las clases medias, especialmente en China e India, debido a sus tasas de crecimiento. Un análisis de la distribución geográfica de esos individuos revela datos sorprendentes.

En 2000, los países en desarrollo albergaban un 56% de las clases medias de todo mundo; sin embargo, en 2030, esa cifra deberá alcanzar un 93%. China e India responderán solas por dos tercios de ese crecimiento, siendo China responsable de un 52% del aumento e India, un 12%, según datos del Banco Mundial.

Y según las proyecciones de la División de Población, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, en 2025 la India, con 1.460 millones de habitantes superará la cantidad de habitantes de China, de 1.390 millones, y será el país más populoso del mundo. Seguidamente, según las proyecciones efectuadas utilizando la variante media, la población de China disminuirá hasta 1.290 millones en 2050. En la India el crecimiento continuará, hasta llegar a casi 1.720 millones para 2060, para después comenzar a disminuir.

### 3.1.B.2. COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR

Es importante también analizar el comportamiento del consumidor porque en los últimos tiempos se observa que no sólo está creciendo la población mundial, sino que los hábitos de consumo están cambiando en todo el mundo de forma considerable. Entre estos importantes cambios y a modo de ejemplo, se observan que las personas realizan sus compras debido a que una proporción creciente de la actividad de ventas está teniendo lugar en Internet. La rapidez y comodidad de esta modalidad de compra y el hecho de que el acceso a Internet está creciendo con fuerza hacen presagiar con total seguridad que las transacciones de compra de los consumidores particulares a través de Internet seguirán aumentando.

#### EVOLUCIÓN EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

Algunas cuestiones que explican además el cambio en el comportamiento tienen origen en la década anterior a la reciente crisis económica, época en la que hubo un crecimiento en el gasto del consumidor muy notable en las economías desarrolladas, como por ejemplo en países como Estados Unidos, aunque también este comportamiento se puede observar en economías más pequeñas apalancadas de la misma forma, como el caso Reino Unido, España e Irlanda.

Este aumento del crecimiento en el gasto del consumidor fue financiado parcialmente mediante préstamos garantizados proveniente de países con superávit como el caso de China. Este excesivo gasto del consumidor no sólo fue la fuente principal del crecimiento económico en estos países, sino que también impulsó el crecimiento derivado de las exportaciones en países con superávit como China, Japón y Alemania. De hecho, la simbiosis entre estos grupos de países “consumidores” y “productores” fue la mayor característica de la economía global en la primera década del siglo XXI, según lo indicó un estudio de Deloitte en el año 2011.

#### SITUACIÓN ACTUAL

Las circunstancias ahora son diferentes. La crisis económica global transcurrida de 2008 a 2009

dejó al descubierto la zona de quiebre de la economía global en desequilibrio. Los consumidores endeudados se vieron obligados a hacer cambios radicales, de modo que incrementaron el ahorro, liquidaron deudas y dejaron de gastar descuidadamente. Pero esta situación no fue igual para todas las economías, por ejemplo, en China, el impacto de la crisis se concentró en el sector exportador del país, la caída de las exportaciones llevó a la pérdida de aproximadamente 20 millones de empleos. Sin embargo, a pesar de este aumento significativo en el desempleo, el gasto del consumidor chino continuó su rápido crecimiento.

#### PERSPECTIVAS PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS

La situación descrita en la situación actual tiene implicancias a futuro y en la próxima década los países que obtuvieron préstamos onerosos para financiar el gasto excesivo de los consumidores necesariamente sufrirán un crecimiento menor en el gasto del consumidor, ya que los hogares lucharán por eliminar el endeudamiento, reparar los maltrechos estados de cuenta, centrarse en acumular riqueza para el retiro futuro, y otras necesidades.

En los próximos años, un cambio fundamental en la estructura de la economía global probablemente modifique la forma en que los compradores se vinculen con los vendedores. Los consumidores enfrentarán limitaciones financieras, debido a lo cual, el consumo bruto y el gasto se incrementarán a un ritmo más lento que en el pasado. Los consumidores estarán más conscientes del dinero y del valor de las cosas, por lo que buscarán precios bajos y evitarán gastos discrecionales, es decir, relacionados con productos que no son de primera necesidad.

Durante la última crisis económica se dieron varios cambios en el comportamiento del consumidor, muchos de los cuales persistirán aunque la economía se recupere. Entre estos se encuentran el cambio hacia los descuentos, la preferencia por productos de marca propia con descuentos, la eliminación de comidas en restaurantes para comer en sus casas, la disminución en la proporción del ingreso destinada a artículos discrecionales grandes para el hogar, así como una mayor consideración por el precio en general.

Los consumidores de 2020 definirán sus decisiones de compra y consumo con base en sus valo-

res y creencias, fundamentadas en una época en la que el mundo reconocía que había límites, estos límites se refieren a sobre cuánta deuda se puede contraer, cuánta agua se puede utilizar y cuánta energía y alimentos se pueden producir.

El simple impacto de casi 2 mil millones de nuevos consumidores de clase media para 2030 descrito en la sección anterior implicará la redefinición de los nuevos vehículos en todo el mundo con el fin de satisfacer este requerimiento en los mercados emergentes y establecidos. Por consiguiente, los consumidores de los mercados emergentes determinarán los cambios en el consumo e innovación de los productos globales, que abren nuevos mercados para las diferentes marcas, por el mayor poder de compra.

### 3.1.B.3. PERFIL DEMOGRÁFICO

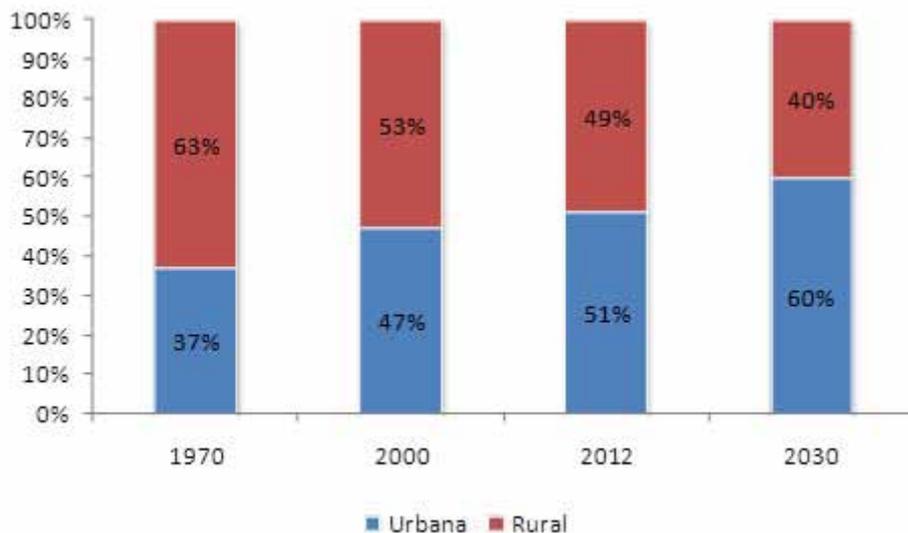
En esta sección se analiza en primer lugar cual es la tendencia en la evolución de la distribución de la población mundial, y se intenta definir como un

fenómeno de migración ha modificado y creado un nuevo modelo de movilidad urbana. En segundo lugar se describen como es la relación entre este nuevo modelo de Movilidad urbana y los sistemas de transporte.

### TENDENCIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

En los últimos tiempos se puede observar que el mundo ha experimentado un acelerado crecimiento demográfico rural y urbano. Según la División de población de las Naciones Unidas, en el año 1970 solo el 37% de la población mundial vivía en las grandes ciudades, mientras que en el año 2000 la población ascendió a 47%, un aumento del 27% entre 1970 y 2000. Este fenómeno está íntimamente vinculado al crecimiento económico, y en consecuencia a la dinámica del mundo desarrollado, con una alta proporción de población urbana, aunque esta evolución difiere en los países en vías de desarrollo.

Distribución de la población mundial urbana y rural  
(1970 – 2000 – 2012 y 2030)



Fuente: elaboración propia en base a datos de la División de Población de las Naciones Unidas

La tendencia de la migración hacia la localización urbana se acentuó a lo largo de las últimas décadas y en el año 2012, más de la mitad de la población mundial vive en ciudades, algunas ya se convirtieron en enormes centros de población, como el caso de Tokio que es la mayor aglomera-

ción urbana del mundo, con 36,7 millones de personas. Después de Tokio, siguen las ciudades de Delhi con 22 millones; San Pablo con 20 millones, Mumbai con 20 millones, México D.F. con 19,5 millones, Nueva York-Newark con 19,4 millones, Shanghai con 16,6 millones, Kolkata (Calcuta) con

15,5 millones, Dhaka con 14,7 millones y Karachi con 13 millones.

Para el 2030 según los Datos que publica el Banco Mundial, estima que la población mundial que vivirá en zonas urbanas siga aumentando hasta alcanzar el 60% y que solo el 40% de la población va a vivir en áreas rurales.

## LA MOVILIDAD URBANA Y LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE

En los últimos años los profundos cambios sociales, económicos y tecnológicos que se produjeron en el mundo han derivado en un nuevo modelo de movilidad urbana, este modelo, que se implantó globalmente, se caracteriza por el aumento de las distancias medias recorridas, cambios en los motivos de los desplazamientos y modificaciones en la localización de las actividades productivas (Miralles, 2002). Si bien, las consecuencias de esos cambios son distintas según las características institucionales, sociales y económicas en las diferentes ciudades, los efectos son muy similares.

El inexorable crecimiento de la movilidad urbana se ha basado en el uso intensivo de vehículos motorizados privados, cuyo número pasó de 50 a 450 millones durante los últimos 50 años del siglo XX. La distancia que separa a los lugares donde se realizan las distintas actividades económicas y sociales no ha dejado de crecer en los últimos años como consecuencia de los avances tecnológicos, y los movimientos poblacionales hacia las áreas circundantes a la urbe o a las ciudades dormitorio donde los individuos fijan su residencia, han dado lugar a un cambio demográfico que conlleva a desplazamientos diarios desde la periferia hacia el centro, produciendo en muchas ciudades grandes problemas, sobre todo en las horas picos.

El 80% de los desplazamientos diarios en Estados Unidos son inferiores a 80 kilómetros, y más de la mitad son inferiores a 40 kilómetros. En la Unión Europea en 2007, según Eurostat, 460 millones de ciudadanos realizan en promedio tres desplazamientos diarios, que totalizan 27 kilómetros diarios en coche. Cifras similares, o incluso inferiores, se registran en la mayoría de los países. El aumento de los ingresos per cápita ha tenido como consecuencia una enorme expansión del uso del vehículo privado como medio de transpor-

te de pasajeros en las áreas urbanas y los motivos que inducen a las personas a desplazarse se han incrementado, pasando del obligado commuting (Monclús, 1992) al cotidiano comprar, recoger a los niños del colegio o acceder a bienes culturales y sociales que requieren el uso de medios de transporte motorizados.

A esos hechos hay que unir la carencia relativa de transporte público de la periferia y la infraocupación de los vehículos privados en algunas ciudades, sobre todo de los países en desarrollo. Las condiciones y el tiempo dedicado a los desplazamientos representan otra fuente de disparidades socioeconómicas, dado que cada vez se necesita más tiempo y dinero para desplazarse. Los viajes diarios se realizan sacrificando tiempo de descanso, de consumo o de trabajo remunerado, y este fenómeno social afecta con mayor severidad a los más pobres, que se trasladan a sus centros de trabajo y escuelas en condiciones más incómodas, con mayores tiempos de desplazamiento y teniendo que realizar con frecuencia dos o tres transbordos, ya sea en un mismo tipo de transporte o en varios.

En las economías modernas es más común encontrar un sistema de transporte adecuado que posibilite la movilidad poblacional y la consecuente accesibilidad a los servicios, sin embargo, en las economías menos desarrolladas están mucho menos avanzadas, en muchas regiones las capacidades de infraestructura de transporte son inadecuadas, ya sea porque están sobrecargadas o son anticuadas.

Según un estudio de UITP (International Association of Public Transport), el modo de transporte que requiere más espacio es el vehículo privado, estacionado en promedio un 90% del tiempo que permanece en las ciudades, y cuyo desplazamiento diario del hogar al trabajo ocupa, en promedio, un espacio 90 veces superior al mismo desplazamiento efectuado en metro, y 20 veces mayor al efectuado en autobús o tranvía. En las grandes ciudades y megaciudades, las velocidades medias de viaje en los días hábiles están disminuyendo; por ejemplo, en el centro de la Ciudad de México, Manila, Shanghai o Sao Paulo, en un día hábil se circula entre 8 y 15 kilómetros por hora.

Las necesidades de transporte crecen con fuerza en todo el mundo. El continuo avance de la globalización, y el nuevo modelo de movilidad urba-

na, junto con los elevados niveles de crecimiento de la densidad de población y del PBI en algunas regiones, indican que el flujo de bienes y personas seguirá creciendo en el futuro, lo que plantea, según el tipo de transporte que se desarrolle en los siguientes años, la necesidad de contar con planes a largo plazo para el desarrollo de infraestructuras de transporte. Puertos, aeropuertos, carreteras, ferrocarriles, puentes, túneles etc., todos ellos tienen en común que sus ciclos de vida se prolongan durante muchas décadas, e incluso siglos, y esto exige una capacidad de previsión a largo plazo de la demanda de dichas infraestructuras de transporte, de su impacto en la economía y en el medio ambiente.

Uno de las cuestiones que se trata de analizar en este estudio es la tendencia de los diferentes tipos de vehículos al año 2025 y como se va a demostrar en algunos capítulos posteriores, los nuevos vehículos que se van a consolidar en los próximos años serán los vehículos eléctricos, ya sea particulares o para el transporte público y como cualquier sistema de transporte, este tipo de vehículo requerirá la existencia de una infraestructura que le permita tener acceso a la fuente de energía que alimenta su motor, en este caso, la electricidad. Los principales retos del vehículo eléctrico es crear una infraestructura de recarga fiable, accesible y cómoda para el ciudadano, por lo que se deja planteado, que existe una relación directa entre la infraestructura, los medios de transporte y los nuevos vehículos hacia el año 2025 y muchas ciudades no están preparadas para estos nuevos autos, por lo que será muy importante desarrollarlas en estas cuestiones.

En relación al transporte propiamente dicho, se debe diferenciar entre el transporte urbano y transporte no urbano o interurbano. El primero se refiere al transporte que se da en una misma ciudad y el transporte Interurbano se da entre la ciudad y las pequeñas poblaciones cercanas a las ciudades, o entre diferentes ciudades. Por lo general los países más desarrollados ofrecen sistemas de transporte más articulados, vinculando e integrando diferentes medios de transportes, que van desde el transporte público hasta el transporte no motorizado. En cambio en las economías emergentes es más común el uso del vehículo particular debido a la carencia de sistemas de transporte desarrollados y se necesitan políticas públicas que incentiven el transporte colectivo, lo que producirá una disminución del uso del vehícu-

lo individual. En cuanto a la tasa de generación de viajes, esta está directamente relacionada con la tasa de riqueza de las ciudades. Cuánto más ricas son las ciudades la gente más se desplaza.

Los transportes públicos son mucho más eficaces que los transportes individuales en términos de consumo de energía, aunque esto depende del tipo de transporte: en el caso de los desplazamientos desde el domicilio hasta el trabajo, todos los desplazamientos se hacen en un sentido por la mañana y en el otro al final de la jornada, lo que crea dos zonas de sobreactividad al principio y al final de la jornada. La curva de la actividad de los transportes públicos sigue esta evolución de la demanda y presenta dos picos que corresponden a las horas picos en cada extremidad y una depresión en el centro que corresponde a una actividad mínima durante las cuales los vehículos están menos frecuentados. Este fenómeno es conocido como camello en la jerga de los transportes de pasajeros.

Los transportes públicos facilitan la circulación, por ejemplo un autobús puede transportar a más de a 60 personas utilizando la misma superficie que dos coches que por término medio están ocupadas por 1,08 personas, y además los transportes públicos no ocupan espacio de aparcamiento. Además no prestan el mismo servicio que un medio de transporte individual ya que somete al usuario a horarios, se limita el transporte de equipaje y tienen cierta rigidez de trayectos y de horarios, ya que el trayecto está ya definido de antemano y en cuanto a los horarios, ya que sólo se lo puede encontrar a determinadas horas. Sin embargo, con una buena red de transporte público se pueden cubrir todos los trayectos posibles (con transbordo o sin ellos) con un tiempo de espera corto.

El uso de medios de transporte de forma masiva contribuye a la disminución de los atascos en las ciudades y para fomentarlo, algunas ciudades han creado servicios de peajes. En medio urbano, conviene señalar que la bicicleta es un modo de transporte cuya eficacia supera en algunas condiciones a la de los transportes públicos, en términos de rapidez, de flexibilidad de utilización y consumo de energía. Sin embargo, no garantiza el mismo servicio, ni el mismo nivel de comodidad, en particular, en caso de inclemencias del tiempo.

Las principales tendencias que nos presentará el escenario mundial para el 2025 en el rubro del transporte, tanto de pasajeros como de cargas, son:

En cuanto al transporte de personas, es donde se ofrecen las mayores posibilidades para el empleo de fuentes de energía alternativas, con motores híbridos que combinen la tracción térmica con la eléctrica. Estos motores, si bien son más costosos, otorgan mayor autonomía, menor consumo y muy bajo nivel de contaminación, y permitirán medios de transporte con mayor capacidad y menos polución.

En relación al transporte aéreo, se estima que los aviones del futuro tendrán también mayor capacidad de carga y de pasajeros, un mejor aprovechamiento de los espacios, menor consumo y mayor autonomía, y los nuevos sistemas de comunicaciones y radares incrementarán notablemente los niveles de seguridad.

En el transporte marítimo y fluvial, se espera un desarrollo de gran magnitud gracias a su reducida contaminación y mayor capacidad de carga con bajos costos. Los buques y barcos presentarán un considerable incremento del tonelaje de desplazamiento, para mejorar su capacidad de carga y de transporte de pasajeros. Se espera una tendencia a la utilización de motores de energía solar y nuclear, para mejorar rendimientos y reducir consumos de petróleo.

Y para finalizar, la tendencia en cuanto al transporte terrestre de cargas será que el uso de camiones continuará siendo importante; su capacidad de transportar mercaderías puerta a puerta, el desarrollo de motores más potentes, su mayor capacidad de carga (desarrollo de nuevos camiones denominados Road Train), la reducción de consumos y ruidos, y mejoras en la seguridad y elevación del nivel de confort de los vehículos, serán sus características fundamentales. El transporte ferroviario aumentará su electrificación, con centrales computarizadas que potenciarán la velocidad y la seguridad, tanto en el modo superficie, como en el subterráneo y el aéreo. Estaciones de transferencia multimodales permitirán la utilización simultánea o sucesiva de los medios, facilitando el trasbordo y reduciendo costos operativos.

### 3.1.C. LA CUESTIÓN ENERGÉTICA

En esta tercera sección de las cuestiones externas se analizará la cuestión energética, tratando de determinar cuál es el consumo de energía por tipo hacia el año 2025.

## EVOLUCIÓN EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

El hombre, a lo largo de la historia, ha necesitado de energía para su subsistencia y su desarrollo. Al principio de los tiempos, la energía proporcionada por la biomasa era suficiente para las necesidades de calefacción, tratamiento de alimentos, iluminación etc., mientras que el transporte era suministrado por animales.

La revolución industrial pudo llevarse a cabo gracias a la incorporación del carbón, de poder calorífico mayor que la biomasa, para mover máquinas, así como fundir y manejar metales y generar electricidad. A mediados del siglo XX, el petróleo fue el impulsor del transporte y de la sociedad moderna como la concebimos ahora. Finalmente, la energía nuclear, de mayor densidad energética que el carbón y el petróleo, contribuyó en los años 80, con un aporte importante, entre el 20% y el 80% según los países, a la producción de electricidad masiva en los países más desarrollados.

La tecnología ha ayudado a mejorar los procesos de utilización energética haciéndolos más fiables, seguros y eficientes. Las fuentes de energía y las tecnologías asociadas para su utilización son conocidas desde hace muchos años, por ejemplo, el motor de vapor se conoce desde el año 1769, la batería eléctrica desde 1798, el generador eléctrico desde 1866, las plantas eléctricas de carbón desde 1898, el motor de combustión interna desde 1888, la lámpara eléctrica desde 1879; la energía eólica y la hidráulica son también conocidas desde hace muchos años.

El petróleo y otros combustibles fósiles como el carbón y el gas natural, se consolidaron durante el siglo XX como la base de la matriz energética, tanto por los costos de producción y de transporte como por la multiplicidad de usos.

A comienzos del siglo XXI se puede observar una nueva pendiente de incremento de recursos energéticos, en donde los principales protagonistas de la matriz energética son nuevamente el petróleo, el carbón y el gas natural.

El mundo utiliza energía para el transporte, para la industria, en las viviendas (para uso residencial) y para la electricidad, motivo por el cual, el consumo de energía se ha duplicado en los últimos años. Aunque estos aumentos varían fuertemente

de acuerdo a las distintas regiones del planeta, ya que este consumo de energía viene acompañando el sostenido crecimiento de la producción industrial, del consumo doméstico y del transporte y se relaciona directamente con un aumento en las necesidades económicas y sociales de la población mundial.

En el siguiente gráfico se puede ver cuál fue, es y será la producción y el consumo mundial de energía medida en millones de toneladas de barril

equivalente de petróleo. En términos de consumo, en el año 1990 se consumían 8.109 millones, mientras que en el año 2010 se consumió un 48% más, 12.002 millones. La producción muestra un crecimiento similar al que se dio en el consumo, pasando de 8199 millones de barriles a 12.086 en el año 2010. Si tenemos en cuenta la diferencia entre la oferta y la demanda de energía en este período, se observa que solo en el año 2000 hubo un déficit de 5 millones de barriles.

Producción y consumo de energía mundial  
(en millones de toneladas de barriles equivalentes de petróleo)



Fuente: elaboración propia en base a datos de BP Energy Outlook 2030

## SITUACIÓN ACTUAL

Como se dio en los últimos años, la actual matriz energética está organizada alrededor de los combustibles fósiles, el petróleo, el gas natural y el carbón, que proveen casi el 80% del consumo actual de la energía mundial. Sólo el petróleo contribuye con más de un tercio del total de las fuentes de energía primaria, lo que evidencia la dependencia global del mismo. El mercado de recursos fósiles y específicamente el mercado de hidrocarburos tienen una relevancia mayúscula dentro del contexto macroeconómico mundial actual, por lo que resulta importante para cada nación del planeta la política de hidrocarburos de manera que la competitividad no se vea afectada por inestabilidades del suministro.

Los recursos fósiles responden por el 84,1% de la canasta energética mundial ratificando así la preponderancia que tiene para el desarrollo de las

naciones el acceso y/ o gestión eficiente de los hidrocarburos, intentando lograr una independencia energética, aunque se evidencia que los países industrializados y que tienen una fuerte industria automotriz son deficitarios en cuestiones de generación de energía.

También existen otros tipos de energía, como la energía nuclear, que participa con el 5,5% y los biocombustibles (básicamente biodiesel y etanol) con el 0,5%. La lista se completa con una fuente usualmente denominada como "energía renovable", que hace referencia, básicamente, a energías generadas a través de agua (empresas hidroeléctricas), viento (energía eólica), luz solar (energía solar) y calor (energía geotérmica).

El actual modelo energético es insostenible en el mediano plazo porque la demanda energética del mundo es amplia y creciente y las fuentes tradicionales de suministro son recursos no re-

novables cuya producción ha empezado a quedar rezagada respecto a la demanda, por lo que la elevación de los precios del petróleo es producto del creciente desbalance entre oferta y demanda. La sostenibilidad del modelo está además cuestionada por ser causante del calentamiento global ocasionado por las ingentes emisiones de dióxido de carbón.

## PERSPECTIVAS PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS

Para los próximos años se espera un aumento considerable en el consumo mundial de energía, básicamente por el incremento de la población en el planeta y, por el acceso a mayores niveles de consumo y bienestar en países hasta hace poco en vías de desarrollo.

Este aumento de consumo de energía en todo el mundo se produce además por dos razones principalmente. Por un lado, aunque el consumo per cápita en los países industrializados está disminuyendo por el aumento de la eficiencia energética, en los países en desarrollo el consumo de energía per cápita debe aumentar hasta alcanzar el de los países desarrollados y por otra parte, el simple aumento de la población mundial lleva asociado un aumento del consumo energético. La población mundial actual se espera que aumente debido principalmente a países en desarrollo como China, India o Brasil, con un rápido crecimiento tanto en población como económico. Actualmente, los países industrializados, con un 25% de la población

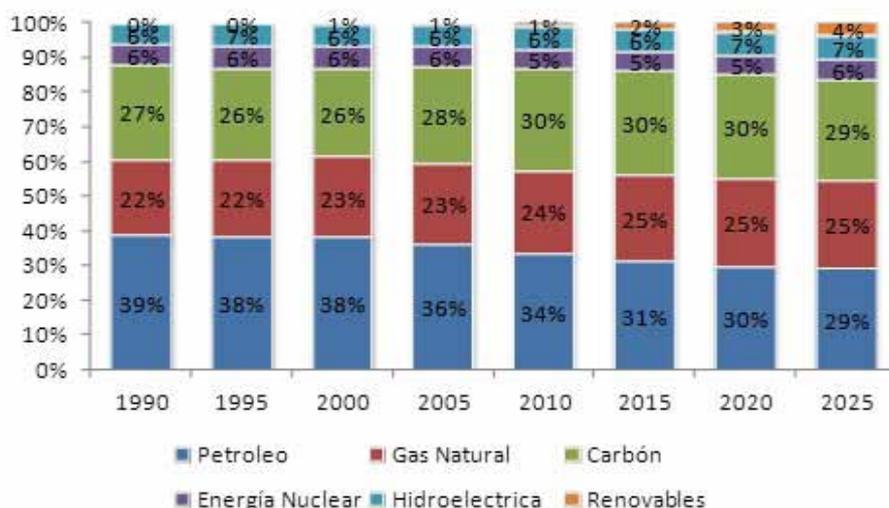
mundial consumen del orden del 60% del total de energía primaria. Por el otro lado, los países menos industrializados, con un 75% de la población, consumen el 40% de la energía primaria.

El 30% del aumento estimado de la demanda de energía, para el 2025, tiene su origen en los países en desarrollo. China, por sí sola, sería responsable por el 30% de ese aumento.

El proceso de globalización ha llevado a un nivel mayor de industrialización de los países en desarrollo, y al crecimiento de sus economías, lo que fundamenta el mencionado crecimiento energético y la incorporación del automóvil como medio de transporte individual masivo, y el uso cotidiano de cada vez más numerosos aparatos eléctricos, en particular los utilizados en comunicaciones, aumentarán la demanda energética.

Aunque es probable que la situación de las diferentes tecnologías energéticas no cambiará drásticamente en los próximos años, hay dos factores muy importantes que van a condicionar el mercado energético de una manera significativa y todavía incierta: por un lado, el suministro de petróleo a los precios actuales no está garantizado en el futuro, por la concentración de los yacimientos en unas regiones concretas del mundo y por señales de agotamiento de las reservas y, por otro lado, por el hecho ya incuestionable de que las emisiones de gases y partículas por el uso de combustibles fósiles (del orden del 80% de la energía primaria consumida en el mundo) está afectando de forma cuantificable al clima y al medio ambiente.

Energía consumida en el mundo según tipo de fuente de generación  
(en millones de barriles equivalentes (en %))



### 3.1.D. POLÍTICAS PÚBLICAS

A continuación se consideran las principales tendencias de intervención de los gobiernos en cuestiones con una incidencia directa en la industria automotriz y en aquellas que si bien no la afectan de manera directa, tienen algún tipo de efecto susceptible de ser considerado. Las primeras son las políticas de asistencia a la industria automotriz de los países que tienen industria y las segundas son cuestiones complementarias referidas a temas de logística, de transporte y de infraestructura para el uso de las nuevas tecnologías.

#### 3.1.D.1. POLÍTICAS DE ASISTENCIA A LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

##### EVOLUCIÓN EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

Los países con industria automotriz de cierta escala (mayor a 200 mil unidades anuales) suelen tener políticas específicas para el sostenimiento y desarrollo de la industria, dadas las implicancias de la misma en materia de desarrollo tecnológico, efecto sobre la cadena de valor, generación de empleo, posibilidades de exportación y captación de mano de obra, entre otras cuestiones. Cada país toma sus propias decisiones en cuestiones de política sobre la industria automotriz, estas decisiones se basan en el estado actual y proyectado de la industria, su impacto sobre la infraestructura existente, y las necesidades económicas, ambientales y sociales de cada economía. Junto con estos factores, también se considera la situación de la industria automotriz de la región y del mundo, para tener una visión más general.

La industria automotriz es un sector clave de muchas de las grandes economías del mundo. Si tenemos en cuenta una de las principales economías, como la de los Estados Unidos, genera cerca del 4% del producto interno bruto, el 10% del valor de la producción industrial y 1 de cada 10 empleos, mientras que en la Unión Europea es el principal contribuyente industrial al comercio exterior y la fuente de alrededor de un tercio de los empleos manufactureros según lo informó el Parlamento Europeo en el año 2009. Demostrada su relevancia en estos dos ejemplos, la industria automotriz ha sido siempre privilegiada por las políticas industriales, en cuyos marcos se han diseñado estrategias de largo plazo orientadas a este

sector en particular, incluida una gran diversidad de instrumentos de estímulo y apoyo.

En muchos países, la política para el sector automotor ha sido la política industrial por excelencia; incluso en los países que manifiestan no llevar adelante políticas de este tipo, siempre hay consideraciones especiales para esta industria.

Los diferentes países en los últimos tiempos, han tomado medidas que afectan directamente a la industria y también han realizado algún tipo de política macroeconómica que afecta a la industria automotriz, estas medidas en muchos casos se dan porque en la mayoría de los países, el nivel de producción de automóviles está estrechamente correlacionada con las ventas de autos nacionales o regionales y también el nivel de ventas y de producción está estrechamente relacionado con los niveles de ingresos disponibles, las tasas de interés, la confianza de los consumidores y otros factores influenciados por estas políticas. Otros países aplican también políticas microeconómicas que afectan a la industria automotriz, pero se evidencia que las economías que han tenido más éxito en la construcción y el mantenimiento de una industria automotriz son aquellos en los que los gobiernos han disminuido su participación en el nivel microeconómico y han permitido principios de mercado para funcionar.

##### Situación actual

Tanto los países desarrollados como en desarrollo han tomado medidas para paliar los efectos de las diferentes crisis en los últimos tiempos. Muchas de ellas impactan sobre los flujos comerciales. Los países desarrollados han intervenido fundamentalmente mediante la aplicación de subsidios y ayudas sectoriales, en tanto que las economías en desarrollo han hecho mayor uso de medidas comerciales. Ambos grupos de países han implementado planes de estímulo fiscal, pero los montos otorgados por los países industrializados superan ampliamente los de los países en desarrollo.

El sector automotor ha experimentado un desarrollo considerable en las economías emergentes de mayor tamaño —en particular los BRIC, la República de Corea, Polonia y México, en estos países, la política industrial ha desempeñado un papel clave y determinante para definir las dimensiones y la orientación del sector.

Los instrumentos utilizados son variados, aunque pueden agruparse en 4 categorías. El primero se

refiere a los mecanismos para atraer la inversión extranjera directa para que se localicen nuevos fabricantes de vehículos como proveedores de autopartes. El segundo son los incentivos financieros, tributarios y arancelarios con menores aranceles para los fabricantes que desean completar su cartera de productos con importaciones. El tercer instrumento utilizado es el fortalecimiento de la cadena de valor del sector, y por último es el de creación y promoción de empresas nacionales como sucedió en los últimos años en la República de Corea, China y la India.

En los diferentes países existe un amplio campo para las políticas industriales orientadas hacia el sector, sobre todo las enfocadas en la innovación, la modernización productiva, la acumulación de capacidades humanas y las empresas terminales o productoras de partes, ya sean de capital extranjero o nacional.

## PERSPECTIVAS PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS

En líneas generales, en los últimos años la tendencia mundial en materia de políticas públicas hacia el sector automotriz son las siguientes:

- Tienen una estrategia y una política industrial con visión de largo plazo.
- Los gobiernos juegan un papel de líder y participan activamente en las decisiones y gestión para el desarrollo, en coordinación con la industria, la academia y los centros tecnológicos.
- La industria se ha desarrollado bajo la estrategia de protección de su mercado interno.
- Apuestan fuertemente por el desarrollo tecnológico y la innovación de la industria, como instrumento de la competitividad internacional (Centros de desarrollo tecnológico para el sector)
- Cuentan con estrategias específicas para el desarrollo de clústers automotrices.
- Cuentan con estrategias y políticas para el desarrollo de las pymes.
- Apuestan por el desarrollo de tecnologías y marcas propias de automóviles y componentes.
- Promueven fuertemente el financiamiento para las pymes y para la industria.
- Han definido acciones precisas para apoyar a la industria en la crisis mundial.

Estas tendencias se mantendrán en líneas generales, aunque en algunos países y/o regiones se intensificarán más que otras, dependiendo de cómo se desarrolle la industria en ese país o región.

## 3.1.D.2. OTRAS POLÍTICAS PÚBLICAS

Al analizar las diferentes políticas públicas de infraestructura hay que aclarar que a nivel global hay muchas regiones con enormes disparidades geográficas, países con grandes diferencias de tamaño y también con distintos grados de desarrollo económico y poder adquisitivo, por lo que se intentará identificar cuáles son las principales tendencias generales en estas cuestiones y como pueden influir estas políticas en los nuevos vehículos hacia el 2025.

Si bien es cierto que las inversiones en infraestructura de transporte no garantizan por sí mismas el desarrollo económico y regional, la infraestructura es también un importante instrumento de cohesión económica y social, de vertebración del territorio, integración espacial y mejora de la accesibilidad.

Por otra parte, es necesaria para poder absorber no sólo el tráfico actual de personas y cargas, sino también el fuerte crecimiento del tráfico, consecuencia de los procesos de liberalización de los mercados y de la globalización de la economía.

A partir de principios del decenio de 1990, el aumento de la demanda de transporte y del tránsito vial ha causado, sobre todo en las grandes ciudades, mayor congestión, demoras, accidentes y problemas ambientales. La congestión de tránsito se ha transformado en un flagelo de particular severidad, que se manifiesta tanto en los países industrializados como también en los que están en desarrollo.

En las últimas décadas se ha visto un aumento explosivo de la cantidad de vehículos motorizados en los países en vías de desarrollo, fruto de diversos factores, como el aumento del poder adquisitivo de las clases socioeconómicas de ingresos medios, el mayor acceso al crédito, la reducción relativa de los precios de venta y una mayor oferta de vehículos usados. La creciente disponibilidad de automóviles ha permitido una mayor movilidad individual, que sumada al crecimiento de la población de las ciudades, la menor cantidad de habitantes por hogar y la escasa aplicación de políticas estructuradas de transporte urbano, han acentuado esta situación.

Desde principios del año 2000, la política de infraestructura se ha convertido en una de las pocas políticas estructurales que están aplicando los gobiernos para alcanzar sus objetivos de desarrollo

económico sostenible y de pleno empleo, aunque es cierto que las restricciones presupuestarias han exigido la instauración de nuevos instrumentos y sistemas de gestión y financiación de infraestructura, basados en la participación privada o en el aplazamiento de los pagos del sector público.

En los últimos años ha habido una tendencia creciente hacia una mayor participación del sector privado en la provisión de infraestructura, pero dicha tendencia ha seguido pautas muy distintas en diferentes países del mundo y debido al número tan grande de experiencias resulta arduo llevar a cabo una exhaustiva clasificación.

Se puede observar que en las economías maduras y desarrolladas, en las que la mayor parte de la infraestructura de transporte ya se encuentran construidas, de cara al futuro, algunas deben ser actualizadas y otras han de ser sustituidas. En cambio en las economías emergentes, como en India, China y Brasil, por citar algunas de las más importantes, se tienen que construir y desarrollar nuevas infraestructuras para satisfacer las necesidades básicas.

Los gobiernos de todo el mundo ya están comenzando a abordar los retos que se derivan del aumento de los flujos comerciales y del crecimiento de la población, y que requerirán soluciones innovadoras y efectivas de infraestructuras de transporte. En los mercados emergentes se puede encontrar un gran número de proyectos de grandes dimensiones. Por ejemplo, Rusia tiene previsto construir 20.000 kilómetros de líneas ferroviarias nuevas para el año 2030, India ya ha comenzado un programa nacional de construcción de autopistas para ampliar su sistema de vías rápidas, el agresivo gasto de China en infraestructuras representará el 80% del gasto total empleado en infraestructuras en la región de Asia oriental entre 2006 y 2010, el plan de estímulo de las infraestructuras de transporte de Egipto tiene como objetivo establecer una infraestructura básica en las principales ciudades y el gobierno brasileño también ha anunciado un nuevo programa de aceleración de crecimiento (PAC 2) en proyectos públicos y de infraestructuras.

## PERSPECTIVAS PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS

A corto plazo, los modos de transporte existentes con tecnologías probadas serán mejorados y

las ciudades con tales sistemas extenderán sus líneas, mientras otras planean construir nuevas infraestructuras, que incluyen transporte rápido de cercanías, autobuses y sistemas de metro o subterráneos, siendo las alternativas de menores costos las que tienen mayores posibilidades.

También hay un gran interés por el ferrocarril de cercanías, parte de este interés se debe al hecho de que muchas ciudades tienen corredores de ferrocarril sin utilizar y subutilizados que pueden proporcionar recorridos preferentes a bajo costo. Mientras la población mundial crece, los problemas de transporte, congestión del tráfico, comunicaciones y logística se multiplican, frente a esto, muchos países están apostando por el desarrollo de sus sistemas ferroviarios, sobre todo aquellos más poblados. Es el caso de China, India, Estados Unidos y Brasil, que llevan adelante ambiciosos proyectos de alta velocidad ferroviaria y desarrollo de sus redes de tren.

A causa de la gran preocupación medioambiental, los trolebuses y los autobuses impulsados por combustibles alternativos reemplazarán a los motores diesel y existen una enorme variedad de nuevas tecnologías en el área de los sistemas de vehículos inteligentes, como por ejemplo, un trabajador podría disponer de información en tiempo real en el ordenador de su casa, relativa a la hora en que llegará el siguiente autobús a la parada más cercana. Las agencias de transporte usarán tecnologías avanzadas para la gestión del tráfico y la flota de sus vehículos y los sistemas de control de vehículos que guiarán los autobuses a lo largo de corredores y rutas fijadas, están en investigación. Estos reducirán el retraso de los vehículos, incrementarán su capacidad y mejorarán su seguridad.

La automatización a través de nuevas tecnologías puede proporcionar un medio para reducir el trabajo mientras aumentan el rendimiento y la seguridad. Algunos sistemas de transporte de guiado automático ya funcionan en aeropuertos, centros comerciales, campus universitarios y parques y su aplicabilidad en más de un uso es valorada continuamente. La investigación se desarrolla bajo la forma de vehículos de levitación magnética y suspendida en el aire y el control longitudinal, el espaciado, el encauzamiento y el control lateral están entre los principales problemas que precisan más desarrollo antes de que tales sistemas puedan ser ampliamente utilizados.

Otros sistemas en desarrollo son los pasillos móviles, pensados sobre todo para distancias cortas, que trasladan a los peatones a una velocidad de tres a cinco veces la de paseo. Estos sistemas de estructura única han sido diseñados para proporcionar conceptos de transporte avanzados.

Como se demostró en este apartado, la iniciativa en el desarrollo de infraestructura de transporte es muy variada, existen muchos desafíos para los próximos años y muchos son muy riesgosos o difíciles de hacerlos realidad; otros son proyectos de grandes dimensiones que requieren de la implementación de tecnologías innovadoras y únicas para hacerlos realidad.

### 3.1.E. REGULACIONES

A continuación se exponen las tendencias en la regulación identificadas, y que refieren a la cuestión ambiental (sobre emisión), la eficiencia energética y la seguridad de los vehículos y los peatones.

#### 3.1.E.1. LA CUESTIÓN AMBIENTAL

Al referirnos a la cuestión ambiental se analizarán las regulaciones que han tomado la Unión Europea por un lado y los Estados Unidos por otro, que fueron pioneros en introducir normativas en cuanto a la cuestión ambiental, principalmente en lo referido a las emisiones de gases; los principales países emergentes tienden a seguir dichas normas, aunque con ciertos atrasos y/o rezagos.

En la actualidad se están imponiendo, ya sea sobre los vehículos a diesel o gasolina como de manera general, y cada vez más, un mayor número de requisitos en cuanto a normas anticontaminantes, con la entrada por ejemplo de la normas Euro, que introdujeron importantes cambios para reducir la emisión de gases contaminantes a la atmósfera y un mayor control sobre las emisiones que producen.

A nivel internacional no existe un convenio o un tipo de normas que controle estas emisiones en global, al igual que ocurre con las normas Euro; lejos de ser así, en cada zona o país se establecen distintos tipos de normas anticontaminación e incluso en algunos lugares o simplemente no existen o están bien lejos de estar al nivel europeo.

Por consiguiente, en el mapa mundial de las normas anticontaminación, ya sean Euro, americanas o cualquier otra norma diseñada por los distintos gobiernos, se observa una completa disparidad, tanto de países que cumplen dichas normas como de los que no lo hacen.

### EVOLUCIÓN EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

Las primeras normas anticontaminación vienen impuestas por el gobierno americano y se inician en el período de finales de los años 70 en los EE.UU. para frenar de alguna manera los gases nocivos que producían los automóviles. Con ello los fabricantes han de empezar a invertir cada vez más en un aumento de la tecnología de sus modelos, con la introducción de las primeras centralitas electrónicas analógicas que controlaban el flujo del caudal de combustible y como consecuencia, los gases emitidos.

En Europa, las normas Euro fueron creadas en el año 1987 y aprobadas como medida de control en materia de contaminación, de obligado cumplimiento para los fabricantes de vehículos desde su introducción en el año 1993 y se han ido actualizando periódicamente con nuevos requisitos para poder disminuir tanto la cantidad como el tipo de gases contaminantes emitidos a la atmósfera.

### SITUACIÓN ACTUAL

A pesar de que las primeras normas anticontaminación datan de finales de los 70, en la actualidad todavía existen multitud de países que no se rigen todavía por ningún tipo de norma al respecto y otros todavía no han implementado las nuevas normas.

De manera generalizada, se puede decir que, hay dos tipos distintos de países en los que no se rigen por las normas anticontaminación más modernas: los países en vías de desarrollo y los que basan su economía en los hidrocarburos. Estos países se rigen todavía por normas anticontaminación anticuadas como lo pueden ser la Euro I o Euro II, normas que datan, respectivamente, de los años 1993 y 1996-1997.

En el primer caso, aquellos países en vías de desarrollo, está justificada de alguna manera que dichas normas estén cuanto menos obsoletas. Si ya debe ser complicado poder sobrevivir en

un entorno como éste, no se puede exigir que se cumplan las normas anticontaminantes como se hacen en los países industrializados.

Tenemos que tener presente que la reducción de los gases contaminantes influye directamente al alza en el precio final del automóvil o vehículo, y que en estos países en vías de desarrollo, un automóvil es ante todo una herramienta con la que poder trabajar, una herramienta que sea sencilla, simple, fiable y robusta. Exigir el cumplimiento de leyes anticontaminantes actuales a países en vías de desarrollo es algo inviable por el gasto que ello conlleva.

Hay otros países en los que la gasolina y los hidrocarburos son la principal motorización de su economía, todos ellos caracterizados por ser países productores de crudo y de sus productos derivados como lo puede ser el gas, fuel, etc. Si se imponen medidas correctoras respecto a la contaminación, esto directamente repercute en el consumo de combustible, con lo que su principal base económica queda literalmente tocada. Parece que no importa la contaminación, lo que importa es el beneficio personal y el agotamiento de los recursos de los que disponen, todos ellos finitos.

## PERSPECTIVAS PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS

La normativa europea y americana para los años 2015 y 2016 serán verdaderamente exigentes y las multas propuestas por su incumplimiento son tan grandes que la alternativa de no cumplir no puede ser tomada en consideración.

En 2020, el objetivo es que las emisiones sean de 95 g/km, marcando además un objetivo obligatorio de 130 gramos por kilómetro previsto para cumplir en 2015, por lo que a partir de 2013 se comenzará a debatir las medidas necesarias para que se puedan llegar a cumplir estas medidas.

### 3.1.E.2. EFICIENCIA ENERGÉTICA

Aunque se están produciendo avances tecnológicos que posibilitan reducir el consumo de combustible de los automóviles, el creciente número de éstos y su mayor uso, así como la reducción de su índice de ocupación, hacen que aumenten el número de vehículos en las carreteras y las emisiones contaminantes.

Los problemas ambientales a nivel global han motivado la adopción de estándares cada vez más estrictos en materia de eficiencia energética y emisiones de contaminantes, lo que impone retos a la industria, que en realidad se traducen en oportunidades para su transformación estructural y desarrollo hacia nuevas tecnologías que permitan mejorar la eficiencia energética de los vehículos.

Así, la migración hacia una mayor eficiencia energética y el uso más intensivo de fuentes renovables de energía para reducir las emisiones de carbono puede aprovecharse como un mecanismo para ganar nuevos mercados a nivel internacional y generar desarrollo.

El consumo medio de combustible de los coches nuevos en la Unión Europea (UE) se redujo de 10 a 8.2 litros por cada 100 kilómetros, aunque esa mayor eficiencia energética ha sido superada, con creces, por el aumento del parque automovilístico y del porcentaje de coches grandes y de mayor cilindrada.

La industria automotriz podrá aprovechar la experiencia, conocimientos y capacidad instalada, para desarrollar los nuevos productos que se requieren, con estándares más exigentes.

### 3.1.E.3. SEGURIDAD

La Unión Europea obliga a los fabricantes de vehículos a que diseñen los vehículos futuros teniendo como objetivo reducir al mínimo las víctimas mortales en los accidentes en que se ven involucrados peatones, factor que influirá en el diseño de los vehículos en todo el mundo, dado que la UE forma parte del mercado de vehículos fabricados en la mayor parte de los países y que la legislación relativa a la seguridad y las emisiones tiende a converger en el plano nacional e internacional.

En términos generales, es probable que la legislación futura en materia medioambiental y de seguridad favorezca a los proveedores con más capacidad para invertir en el nuevo equipamiento y la tecnología necesarios, si bien puede aumentar la presión en los márgenes de los precios de los vehículos para el consumidor final y esa presión pasará de los fabricantes a los proveedores y a la cadena de suministro de la industria automotriz en su conjunto.

La convergencia gradual de la legislación sobre vehículos en los mercados que no pertenecen a la UE con las normas cada vez más estrictas de la UE tiene ventajas y desventajas para los fabricantes y proveedores. La normativa de la UE se aplica actualmente a aproximadamente el 37 por ciento de la producción mundial de vehículos nuevos. Las normas menos estrictas de mercados en desarrollo como China permiten ampliar la vida útil de tecnologías obsoletas. Por otro lado, la exigencia de suministrar trenes de fuerza diferentes en diferentes mercados regionales, por ejemplo, retrasa la posibilidad de alcanzar una escala mundial en algunas de las últimas tecnologías, a las que hay que destinar inversiones en investigación y desarrollo.

## 3.2. CUESTIONES INTERNAS, BAJO LA ÓRBITA DE DECISIONES DE LA INDUSTRIA

Como se mencionara, se distinguieron aspectos/temáticas que tienen que ver directamente con la industria automotriz (internas). Con dicha base, se expone a continuación un análisis del mercado mundial automotriz, luego una particularización a nivel de las principales empresas terminales y autopartistas y su vínculo, para finalmente considerar las cuestiones tecnológicas y un perfilado de los consumidores de la industria.

### 3.2.A. MERCADOS

#### 3.2.A.1. VENTAS MUNDIALES

##### EVOLUCIÓN EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

Las ventas mundiales de vehículos livianos en el año 2000 fueron de 50,8 millones, y hasta el año 2007 muestran una tendencia creciente, a una tasa promedio de crecimiento del 4,5% anual, hasta alcanzar 69,3 millones de vehículos vendidos. Este comportamiento se ve interrumpido por los efectos de la crisis mundial que se produjo entre los años 2008 y 2009, con caída en las ventas del 8% en el período 2007-2009. En estos años las empresas automotrices han visto la industria en peligro, con un lento crecimiento en la economía global, acompañado de un declive en la confianza de los consumidores que se ha traducido en una consi-

derable disminución en la venta de automóviles en la mayoría de los mercados.

En el año 2010 se vuelven a recuperar las ventas mundiales de autos con un aumento del 13,7% hasta alcanzar los 72,5 millones de vehículos vendidos, situación que se repite en el año 2011, aunque a una tasa menor, del 4,3% con respecto al 2010, con ventas 75,6 millones de vehículos.

A nivel regional, en los últimos años se verificó un vertiginoso crecimiento de las ventas en los mercados emergentes, con China a la cabeza, producto de las mejores condiciones socioeconómicas reinantes en los mismos. De igual manera, también obligó a empresas a reforzar estrategias de comercialización y de cambios en los tipos de vehículos ofertados.

#### SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

Para el año 2012 se espera que la comercialización de vehículos livianos alcance los 78,7 millones de vehículos, lo que significa un aumento del 4,2% con respecto al 2011.

A futuro, se espera que esta trayectoria creciente continúe, de la mano de las expectativas generales a nivel macroeconómico del mundo en su conjunto. En base a ello, para el año 2020 se estima que se venderán más de 100 millones de vehículos en el mundo.

Cabe señalar que las consideraciones ambientales podrían tener también un peso muy importante, principalmente en los países desarrollados en el mediano y largo plazo. Según un estudio de Deloitte (2009), en 2020 los autos eléctricos y otros automóviles ecológicos representarán cerca de una tercera parte de las ventas totales globales de autos en los países desarrollados y cerca de 20% en las zonas urbanas de los países emergentes. Las inversiones requeridas para desarrollar este tipo de autos son considerables, por lo que en los siguientes años se verá un incremento en el número de alianzas estratégicas entre compañías automotrices, y entre autopartistas, así como en las asociaciones entre OEM y megaproveedores.

Ventas de vehículos livianos, total mundial.  
(en millones de unidades)



Fuente: elaboración propia en base a IHS y estimaciones propias

Cuando se analizan las ventas mundiales según las diferentes regiones, se observa que cambia la composición de las mismas, con incremento de la participación de regiones como China, Asean, Latinoamérica y Europa Oriental, en detrimento de regiones como América del Norte, Europa Occidental y Japón. Esta tendencia evidenciada en años recientes, también se mantendrá a futuro.

En el año 2001, América del Norte (EE.UU. y Canadá) fue la principal región, con 18,1 millones de vehículos vendidos (35,1% del mercado mundial), seguido por Europa Occidental con 16,7 millones de vehículos vendidos (31,3% del total del mercado) y por Japón y Corea en el tercer lugar, aunque bastante alejado, con 7,1 millones de vehículos (13,3% del mercado mundial). Entre las tres regiones aglomeraban casi el 80% del mercado mundial de vehículos.

Para el año 2012 la comercialización de vehículos por regiones es algo diferente. Ahora China aparece como principal destino de las ventas mundiales con 19,3 millones de vehículos vendidos, el 24,5% del total mundial. En segundo lugar quedó la región de América del Norte con 16,9 millones de vehículos vendidos, el 21,5% del mercado mundial y Europa Occidental ocupa el tercer lugar con 13,2 millones de unidades vendidas, el 16,8% del total. Entre las tres principales regiones abarcan el más del 62% de las ventas totales. También comienzan a aparecer otras regiones, como Asia y Oceanía con 7,3 millones de vehículos comercializados y Japón y Corea con 6,5 millones de unidades vendidas. Estas cinco

regiones abarcan más del 80% de los vehículos comercializados en todo el mundo.

Se estima para el año 2020 que China seguirá como la región donde se comercializarán la mayor cantidad de unidades con 31 millones, seguido por América del Norte, Europa Occidental y Asia y Oceanía con 19,7, 15,8 y 12,8 millones, respectivamente.

VENTAS DE VEHÍCULOS LIVIANOS (EN MILLONES DE UNIDADES)  
APERTURA POR REGIONES 2001 - 2012 - 2020

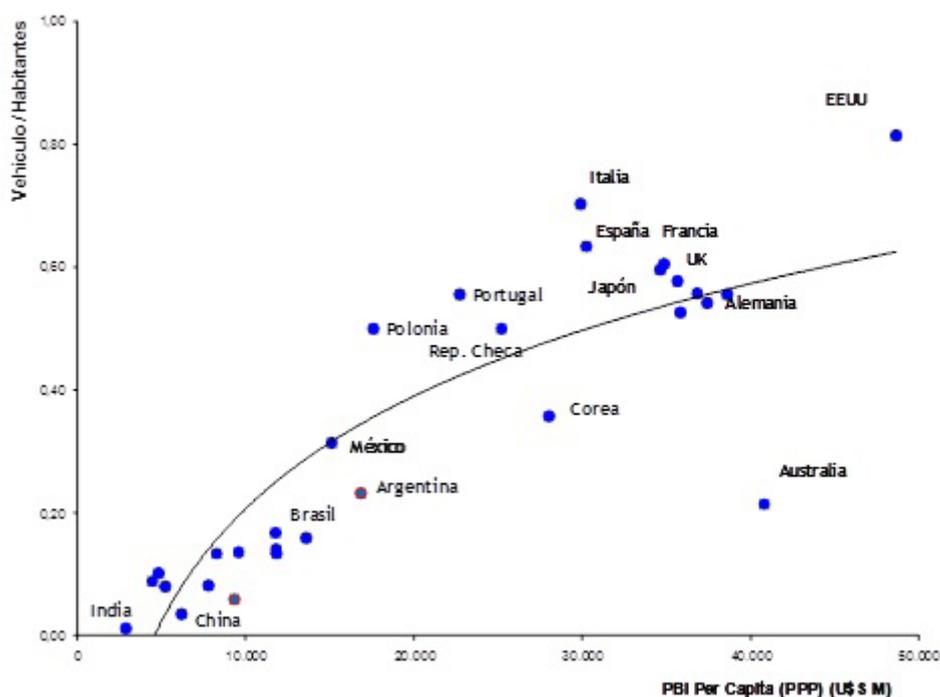
	MILLONES DE UNIDADES			PARTICIPACIÓN			CRECIMIENTO MEDIO ANUAL	
	2001	2012 (P)	2020 (P)	2001	2012 (P)	2020 (P)	2001-2012	2012-2020
América del Norte	18,7	16,9	19,7	35,1%	21,5%	18,3%	-0,9%	1,9%
Europa Occidental	16,7	13,2	15,8	31,3%	16,8%	14,7%	-2,1%	2,3%
Japón / Rep. Corea	7,1	6,5	6,1	13,3%	8,3%	5,7%	-0,7%	-0,8%
Latinoamérica (excl. México)	3,0	5,8	8,8	5,6%	7,3%	8,2%	6,1%	5,5%
Europa Central/Oriental	2,6	5,0	7,4	4,9%	6,4%	6,9%	6,2%	4,9%
China (incl- Taiwán)	2,0	19,3	31,0	3,7%	24,5%	28,8%	22,9%	6,1%
ASEAN/India/Australia	2,5	7,3	12,8	4,7%	9,3%	11,9%	10,3%	7,3%
Medio Oriente/África	0,7	4,7	5,9	1,4%	6,0%	5,5%	18,5%	2,8%
Total Global	53,3	78,7	107,7	100%	100%	100%	3,6%	4,0%

Fuente: elaboración propia en base a IHS y estimaciones propias

Estas predicciones surgen a partir de los datos de la motorización de los mercados y, dada la potencialidad de crecimiento de los mercados emer-

gentes, corrobora que las ventas de vehículos seguirán en aumento, sobre todo en los principales mercados emergentes.

Motorización de mercados relevantes versus nivel de ingreso



Fuente: elaboración propia en base a principales cámaras automotrices mundiales.

Si analizamos las ventas mundiales de vehículos livianos por principales marcas, el quinteto de mayores ventas es liderado por General Motors, que reinó como la mayor automotriz del mundo durante medio siglo, pero ahora debe lidiar con Renault/Nissan y el resurgimiento de otras marcas, como Toyota que se está sacudiendo los efectos de los retiros y desastres naturales. Detrás de estos tres grandes se encuentra Hyundai, de crecimiento veloz, y el nuevo ambicioso Volkswagen.

Los principales fabricantes de autos están buscando crecer a través de un mayor volumen de ventas. Se prevé que, en 2020, estas firmas deberán vender 10 millones de unidades al año para ser exitosas.

VENTAS DE VEHÍCULOS LIVIANOS  
(EN MILLONES DE UNIDADES)  
PRINCIPALES MARCAS 2011 - 2020

AUTOMOTRIZ	MILLONES DE UNIDADES		VAR. %
	2011	2020	
GM	7,6	9,5	25,3%
Renault/Nissan	7,0	9,0	28,6%
Toyota	6,9	9,5	37,7%
Hyundai/Kia	6,7	8,3	23,9%
VW	6,5	9,3	43,1%
Ford	5,2	7,6	46,2%
Fiat/Chrysler	4,1	5,2	26,8%
Peugeot	3,4	4,7	38,2%
Honda	3,1	5,1	64,5%

Fuente: elaboración propia en base a IHS

Para el año 2020, de acuerdo con datos de IHS, General Motors seguirá como líder mundial de ventas, con 9,5 millones de unidades vendidas, aunque se observa un fuerte crecimiento de Honda, Ford, VW y Toyota.

### 3.2.A.2. PRODUCCIÓN MUNDIAL

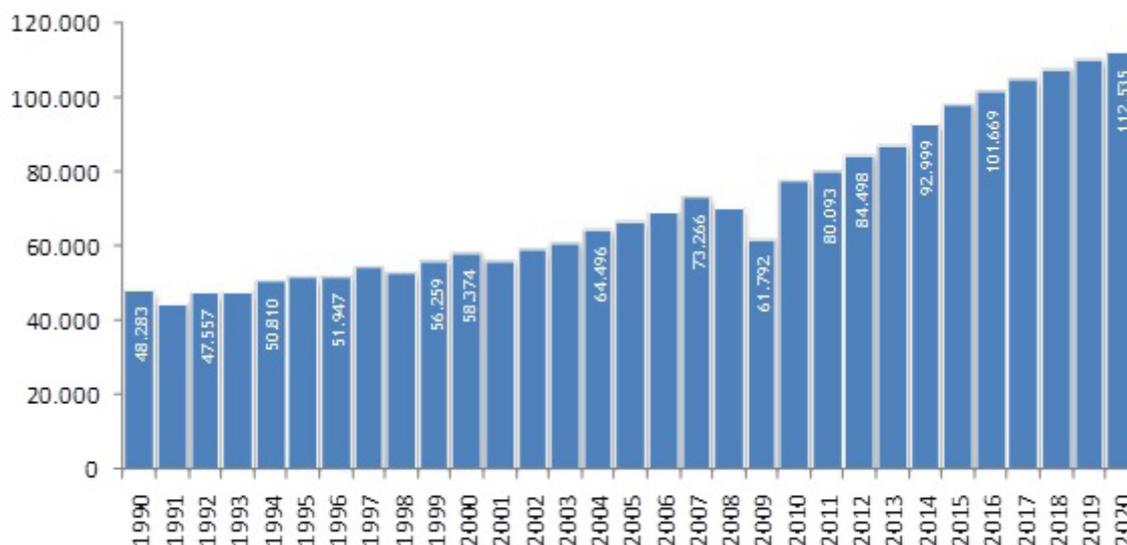
La producción mundial de vehículos muestra una tendencia creciente a lo largo de los últimos 20 años y se espera que esta tendencia se mantenga hasta el 2025.

#### EVOLUCIÓN EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

En el año 1990 se producían 48,3 millones de vehículos, con una tendencia creciente que solo se vio interrumpida por las crisis que se produjeron, como la de 2009, donde la producción mundial cayó un 13,5%, aunque ya en 2008 presentaba signos claros de retroceso, pues había decrecido un 3,7%; sin embargo en 2007 había logrado un incremento del 5,8% de variación anual frente a la producción del año 2006.

La industria automotriz ha experimentado desde hace algunos años un intenso proceso de cambio estructural, el cual se intensificó a raíz de la crisis que inició en 2008 y vivió sus más graves consecuencias en 2009, tal como lo muestra la disminución de la producción, comentada anteriormente.

Producción mundial de vehículos (en miles de unidades)



Fuente: elaboración propia en base a OICA

Este cambio masivo en el ambiente competitivo hizo emerger a China e India como los principales jugadores dentro de la industria automotriz mundial. Estos mercados se unirán a Europa Occidental, Japón, Corea y Estados Unidos como centros de diseño y de manufactura para fabricantes de autos (OEM's) y proveedores.

Las economías emergentes como China, India, y Brasil entre otras, fueron las que han comandado

esta incipiente recuperación económica global de la industria, en tanto que los países desarrollados han enfrentado grandes problemas para alcanzar las tasas de crecimiento elevadas, por lo que las mejores perspectivas de crecimiento para la industria automotriz, se encuentran en las economías emergentes.

Los países productores de vehículos automotores pueden agruparse de acuerdo al número de unidades producidas.

#### PRODUCCIÓN MUNDIAL DE VEHÍCULOS POR CANTIDAD DE PRODUCTORES

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Principal Productor	22%	20%	21%	20%	19%	18%	17%	16%	16%	22%	24%	23%
5 principales	60%	59%	59%	59%	57%	57%	57%	57%	56%	59%	59%	58%
10 principales	80%	80%	80%	80%	78%	77%	76%	75%	74%	77%	77%	76%

Fuente: elaboración propia en base a OICA

Al analizar los principales países productores se observa que la producción mundial de vehículos automotores presenta un moderado grado de concentración. En promedio, el principal productor de autos entre los años 2000 y 2011 acumula el 20% del mercado, siendo EEUU entre los años 2000 al 2005, Japón entre el 2006 y el 2008 y China surge como el principal productos de vehículos desde el 2009. Actualmente China casi acapara  $\frac{1}{4}$  de la producción mundial de vehículos automotores.

Ahora bien, cuando se analiza la concentración de los principales cinco productores, en promedio, acumulaban el 58% del mercado. En el año 2003, los cinco primeros países productores acumulaban cerca del 60% de la producción mundial de vehículos automotores y en el año 2008 se observa la menor participación con el 56% del mercado. En el año 2003, EE.UU., Japón y Alemania produjeron más de 5 millones de vehículos automotores cada uno, China produjo 4,4 millones de unidades,

y Francia 3,6 millones. Entre los países que produjeron más de 2,0 millones de unidades figuran República de Corea, España y Canadá, seguidos por los que produjeron más de 1,0 millón de unidades cada uno, entre ellos Reino Unido, Brasil, México, Italia, Rusia e India, éstos dos últimos incorporados recientemente a este grupo. En tanto, Bélgica, Tailandia, Irán y Turquía, produjeron más de medio millón de vehículos. Argentina se encontraba ubicada en el grupo de países con una producción anual inferior a las quinientas mil unidades.

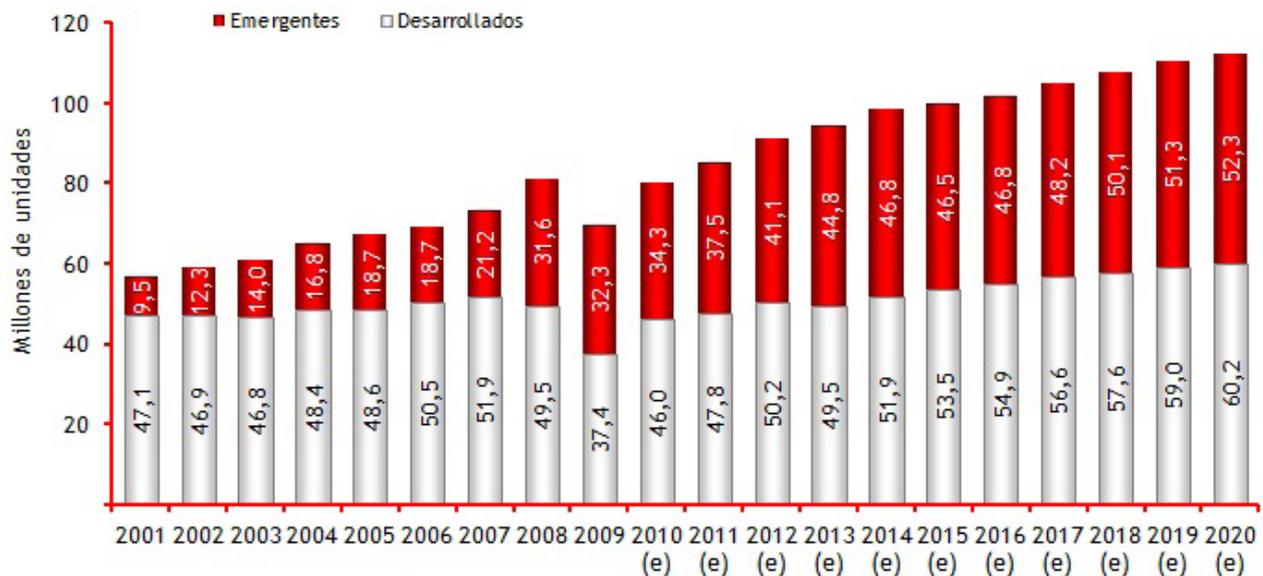
## SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS

En el año 2010, la producción de vehículos se recuperó con un aumento del 25,7% y en el año 2011 obtuvo un máximo con un incremento del 3,2%

con respecto al 2010, donde se fabricaron a nivel mundial 80 millones de vehículos, un 65,9% más que en el año 1990, lo que afirma la tendencia creciente a una tasa promedio de crecimiento anual para el período entre 1990 y 2011 del 2,5% anual.

Entre las principales características del nuevo entorno se encuentra el traslado de los procesos productivos a países de bajo costo. Entre el 2001 y el 2011 la producción de vehículos en los principales países emergentes se expandió un 240%, mientras que la producción de vehículos en los principales países desarrollados se mantuvo prácticamente en los mismos niveles a lo largo de estos años. Sin embargo, en 2009 y debido a la crisis, cayó un 22,1%, aunque en el año 2010 se recuperó hasta alcanzar el nivel promedio de los años anteriores.

Producción mundial de vehículos  
(en miles de unidades)

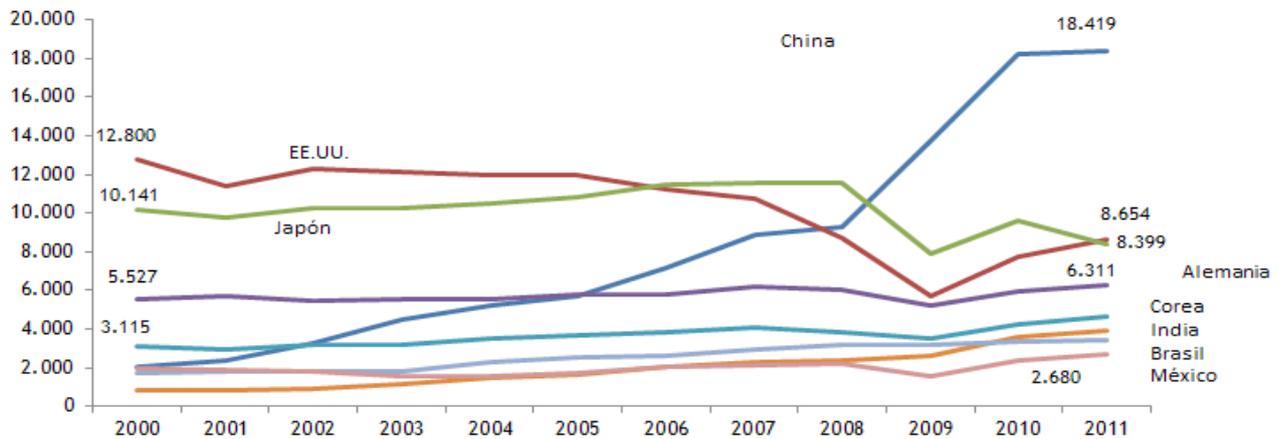


Fuente: elaboración propia en base a OICA y estimaciones propias

En el año 2011 al grupo de países de más de 5 millones de vehículos se suma China, que además se convierte en el máximo productor mundial con 18,4 millones de autos (23% de la producción mundial), seguido de Estados Unidos, que aporta el 10,8%, con una producción de 8,6 millones, Japón con el 10,5% y una producción de 8,3 millones, Alemania ocupa el cuarto lugar, con el 7,9%

y Corea en el quinto lugar con el 5,8%. Entre los 5 principales productores mundiales abarcan el 58% del mercado mundial.

Evolución de los principales países productores  
(en millones de vehículos). Años 2000 -2011



Fuente: elaboración propia con datos de OICA

Un tema importante es la existencia de sobrecapacidad de producción a nivel global (la utilización rondaría el 63%). Se estima que actualmente la capacidad de producción rondaría las 127 millones de unidades, por lo que se constataría un excedente de alrededor de unas 47 millones.

En los próximos años se espera que esta tendencia se siga manteniendo y para el año 2020 casi toda la producción de vehículos en los países emergentes se acerque a la producción de los desarrollados. Se espera que se produzcan más de 112 millones de unidades, de los cuales el 47% serán fabricados en los mercados emergentes y el restante 53% en los mercados desarrollados.

Las consideraciones ambientales también tendrán un peso importante de la industria hacia el 2020. La carrera hacia desarrollar y producir vehículos eléctricos, apoyada por la demanda de los consumidores así como por los incentivos gubernamentales harán que un tercio de todos los autos comprados en los países desarrollados en 2020 no serán impulsados por motores de combustión interna.

### 3.2.B. EMPRESAS TERMINALES

La industria automotriz está integrada por dos sectores, la terminal y la autopartista. A su vez, la industria terminal a nivel internacional generalmente divide la producción de vehículos automotores en dos segmentos, los vehículos ligeros y los vehículos pesados y la industria auto-

partista se divide en anillos de acuerdo a su relación con las terminales.

#### 3.2.B.1. DETERMINACIÓN DE EMPRESAS LÍDERES

En el año 1990, seis firmas controlaban el 54% de la producción mundial, estas eran General Motors, Ford, Toyota, Volkswagen, Chrysler y Renault. En esta década la capacidad productiva lograda por la industrialización mediante sustitución de importaciones fue objeto de una rápida modernización y recibió inversiones para transformarse en una plataforma exportadora y una base industrial para atender el mercado interno. En este proceso, las empresas transnacionales siguieron siendo los agentes principales y, a pesar de la prevalencia de políticas económicas que rechazaban las intervenciones de tipo sectorial o vertical, las autoridades gubernamentales siguieron apoyando el sector y transformándolo en un elemento central de sus estrategias de inserción internacional.

Para el año 2004, el 72% de la producción se distribuía de la siguiente manera, primero General Motors con una producción de 8 millones de vehículos, un 13% del mercado mundial, segundo Toyota con 6,8 millones (11%), tercero Ford con 6,6 millones (10%). Entre las tres primeras marcas abarcan solo el 34% del mercado. En el cuarto lugar aparece Volkswagen con más de 5 millones y aglomera el 8% del mercado mundial, quinto Daimler-Chrysler con 4,6 millones (7%), sexto PSA-Peugeot-Citroën con 3,4 millones (6%), séptimo

Honda con 3,2 millones (5%), octavo Nissan con 3,1 millones (5%), novena Hyundai con 2,7 millones (4,3%) y Renault con 2,4 millones (3,9%). Esto significó una recomposición de la industria auto-

motriz, donde las tres grandes firmas norteamericanas aportaron el 30 por ciento de la producción mundial y las 5 primeras firmas de Asia (incluyendo la fusión Renault-Nissan) un 29 por ciento.

#### PRODUCCIÓN Y RANKING DE PRINCIPALES 10 MARCAS PRODUCTORAS DE VEHÍCULOS 2004 -2010

MARCA		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010
General Motors	1	8.066.536	1	9.097.855	1	8.965.305	1	9.349.818	2	8.282.803	2	6.459.053	2	8.476.192
Toyota	2	6.814.554	2	7.338.314	2	8.036.010	2	8.534.690	1	9.237.780	1	7.234.439	1	8.557.351
Ford	3	6.644.024	3	6.497.746	3	6.506.847	4	6.247.506	4	5.407.000	4	4.685.394	5	4.988.031
Volkswagen	4	5.095.480	4	5.211.413	4	5.684.603	3	6.267.891	3	6.437.414	3	6.067.208	3	7.341.065
Daimler-Chrysler	5	4.627.883	5	4.815.593	8	2.544.590								
PSA	6	3.405.245	8	3.375.366	6	3.356.859	6	3.457.385	7	3.325.407	6	3.042.311	8	3.605.524
Honda	7	3.237.434	7	3.436.164	5	3.669.514	5	3.911.814	5	3.912.700	7	3.012.637	7	3.643.057
Nissan	8	3.190.219	6	3.494.274	7	3.223.372	7	3.431.398	6	3.395.065	8	2.744.562	6	3.982.162
Hyundai-Kia	9	2.766.321	9	3.091.060	10	2.505.027	9	2.617.725	8	2.777.137	5	4.645.776	4	5.764.918
Renault-Dacia-Samsung	10	2.471.654	10	2.616.818	9	2.543.649							10	2.716.286
Susuki							10	2.596.316	9	2.623.567	10	2.387.537	9	2.892.945
Fiat							8	2.679.451	10	2.524.325	9	2.460.222		
Total		64.165.255		66.465.408		68.096.390		72.178.476		69.561.356		60.499.159		77.743.862

Fuente: elaboración propia con datos de OICA

En la década de 2000, tras un largo período de crecimiento, la industria automotriz mundial comenzó a manifestar dificultades estructurales que mostraban la necesidad de una profunda reorganización.

Uno de los primeros pasos adoptados por los grandes fabricantes fue acelerar el desplazamiento de la actividad productiva hacia destinos con menores costos relativos en economías emergentes a fin de mejorar su competitividad global y que tenían la ventaja de mercados internos de mayor dinamismo comercial.

Sin embargo, el alza del precio de los combustibles fósiles y otras materias primas, como el acero, sumada a las mayores exigencias de menores emisiones contaminantes, acentuó la presión sobre los fabricantes de automóviles. En un escenario donde los márgenes de utilidad se reducían a gran velocidad, las compañías automotrices no

fueron capaces de adaptar sus carteras de productos a las nuevas exigencias y avanzar con paso firme hacia tecnologías alternativas de propulsión.

#### PARTICIPACIÓN DE LAS PRINCIPALES 10 MARCAS PRODUCTORAS DE VEHÍCULOS (EN %)

2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
72,2%	73,7%	69,1%	68,0%	68,9%	70,6%	66,8%

Fuente: elaboración propia con datos de OICA

Situación actual y perspectivas

Para el año 2010, según OICA, si tenemos en cuenta el número de unidades producidas, por tercer año consecutivo Toyota fue el mayor productor de vehículos ligeros y pesados en el mundo con 8,5

millones de unidades, seguido de General Motors con 8,4 millones de unidades y Volkswagen con 7,3 millones de unidades. Entre las tres primeras marcas abarcan el 31% del mercado.

Vale remarcar que la situación productiva a nivel de firmas tuvo un impacto al momento de la crisis internacional de 2008, en especial para las terminales norteamericanas que tuvieron que recurrir a estrategias de ajuste y en algunos casos a asistencia del gobierno norteamericano (General Motors y Chrysler). Actualmente, en medio de un escenario macroeconómico internacional de incertidumbre, en especial para Europa, muchas de las terminales están en un nuevo proceso de reacomodamiento, principalmente las europeas. En el caso de las empresas chinas, indias y coreanas, tienden a estar en un proceso expansivo. Un dato importante muestra que en 2011, el 12,9% de la producción mundial de vehículos ya lo realizan marcas chinas.

### 3.2.B.1. ESTRATEGIAS Y SEGMENTACIÓN GEOGRÁFICA

La globalización, que facilita el intercambio a alta velocidad, más allá de las fronteras, de ideas, opiniones y datos permitió a las empresas multinacionales trabajar en varias zonas geográficas a lo largo de todo el mundo, con la consiguiente ventaja sobre las compañías establecidas en un lugar único.

Las estrategias de industrialización y de crecimiento económico en países emergentes deben tener en cuenta los importantes cambios que ocurren en la economía mundial. En los últimos tiempos se modifican los factores que determinan la localización internacional de la industria automotriz. En general se observa una desindustrialización en países avanzados y rápida industrialización en China, India, Rusia, países del sudeste asiático y Europa Oriental.

En los últimos años se pudo soslayar el papel protagonista que tuvieron los fabricantes automotrices de países como China y la India, que sumados a los del Japón, la República de Corea, Estados Unidos y Europa establecieron una nueva dinámica en la industria automotriz global. En este nuevo contexto, en que prevalecerá la mayor demanda por autos más compactos y eficientes en el uso

de combustible, las alianzas, asociaciones estratégicas, así como fusiones y adquisiciones, serán comunes tanto entre los fabricantes automotrices como entre las compañías autopartistas.

De la misma manera, en la medida en que los gobiernos, tanto de los países desarrollados como de los emergentes, promuevan cada vez más la demanda por autos verdes (híbridos y eléctricos), la carrera por desarrollar la tecnología necesaria seguirá intensificándose y se podrá comprobar la formación de asociaciones estratégicas, alianzas y fusiones en esta industria.

La necesidad de instalar las fábricas a proximidad de los lugares de montaje de los mercados emergentes ha empezado a mostrar a los proveedores así como a los clientes la posible incidencia de las diferencias globales de los costos de mano de obra en los costos y los precios.

### 3.2.B.3. PLANTAS PRODUCTORAS Y DESARROLLOS DE NUEVOS CENTROS

A pesar de la tendencia a la proliferación de modelos y sus derivados locales, los fabricantes están reduciendo el número de plataformas básicas para la fabricación de vehículos.

En el caso de la alianza Renault-Nissan, por ejemplo, está previsto que sólo habrá como máximo cinco plataformas básicas de vehículos que suministren sus modelos en los diferentes mercados que van desde Japón pasando por Europa, América y otras regiones.

En 2008, las plataformas de vehículos con volúmenes anuales superiores a 1 millón de unidades representaron un tercio de la producción global de vehículos, frente al 28% en 2002. El número total de plataformas que rebasan el millón de unidades por año pudiera aumentar de 5 a 15 durante este período.

Los fabricantes de automóviles se están estableciendo cada vez más en los países emergentes para utilizarlos como centros de exportación a otros mercados. Por ejemplo, empresas japonesas está produciendo en Tailandia, México y la India para exportarlos a nivel global. Todos estos movimientos ponen de manifiesto la creciente tendencia entre los fabricantes de automóviles a

utilizar a los países emergentes como bases de exportación a nivel mundial.

### 3.2.B.4. PROCESOS DE FUSIONES Y ADQUISICIONES

#### SITUACIÓN ACTUAL

En las últimas décadas se fue marcando un claro proceso de fusiones y adquisiciones que involucró a

las principales terminales automotrices y algo parecido por el lado de las principales sistemistas y autopartistas globales. Los fines involucraron cuestiones comerciales y/o productivas y/o tecnológicas.

La industria automotriz se dirige hacia un escenario de menos cantidad de empresas, grandes y nuevos jugadores (sobre todo chinos), donde se aprovechen mejor las escalas de producción y se logren sinergias comerciales y productivas asociadas a las inversiones en I+D.

#### PRINCIPALES ALIANZAS ESTRATÉGICAS RECIENTES



Fuente: elaboración propia en base a abeceb.com

A modo de ejemplo podemos ver que en el año 2010 sobresalieron las alianzas acordadas entre Daimler y Renault-Nissan, así como la de Volkswagen con Suzuki. Las tres compañías automotrices planean cooperar en el desarrollo y construcción de autos eléctricos, autos convencionales para pasajeros, así como vehículos comerciales livianos. Entre los planes, también se busca desarrollar motores más limpios y más verdes, diesel y a gasolina. Con esta asociación, se prevé que Renault-Nissan aprovecha la experiencia de Daimler en motores y que ésta se sirva de la experiencia de Renault-Nissan para mejorar el desempeño de sus autos.

El acuerdo entre Volkswagen y Suzuki tiene como finalidad unir esfuerzos para enfrentar la creciente demanda mundial de vehículos ecológicos. Gene-

ral Motors, Ford, Toyota, Renault-Nissan, Volkswagen y DaimlerChrysler, son empresas que, aparte de tener los mayores volúmenes de producción, han estado involucradas en las fusiones y adquisiciones más importantes de la industria automotriz en las últimas décadas.

#### PERSPECTIVAS PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS

Se prevé que en los siguientes años se incrementen las asociaciones, alianzas estratégicas y fusiones y adquisiciones entre las compañías automotrices, sobre todo debido al tipo de beneficios que pueden obtenerse ante la reconfiguración y nuevos retos que enfrenta la industria, y como un medio para ganar ventaja comparativa.

Entre los beneficios esperados se encuentran: a) ampliar su huella geográfica; b) incrementar su cuota de mercado; c) diversificar su base de consumidores; d) reforzar sus capacidades tecnológicas, y e) incrementar su exposición a tendencias de mercado orientadas hacia el crecimiento como electrificación de vehículos y reducción de CO<sub>2</sub> (PWC, 2011).

Se evidencia una tendencia a la concentración de la industria en pocas firmas, aunque aparecen nuevos jugadores globales (sobre todo empresas de origen chino).

Este proceso se evidencia también en los proveedores, principalmente los sistemistas del primer anillo y los llamados del anillo 0,5 que son los proveedores más integrados al proceso productivo, incluso con presencia en la línea de montaje.

### 3.2.C. INDUSTRIA AUTOPARTISTA Y SU RELACIÓN CON LAS TERMINALES

#### 3.2.C.1. EXPANSIÓN DEL AUTOPARTISMO A NIVEL PRODUCTIVO, CON CAMBIOS A NIVEL REGIONAL

##### EVOLUCIÓN ÚLTIMOS AÑOS

Se estima que la industria de autopartes representa 3% del total de la producción del sector manufacturero a nivel mundial. La industria es muy diversa, engloba los bienes de consumo final que se utilizan para suministrar a la industria terminal de automóviles (armadoras), así como también se encarga de abastecer el mercado de remplazo o refacciones para automóviles usados.

De la mano del crecimiento de la producción de vehículos, en los últimos años se expandió la actividad productiva de autopartes, con un paulatino aumento de la relevancia del Sudeste Asiático como área productora en detrimento de los principales centros de países centrales.

##### SITUACIÓN ACTUAL

En el año 2011, según un análisis de ProMéxico (2012) en base a información de Global Insight e

Inegi, el 58% de la producción global de autopartes se desarrolló en Asia-Pacífico, seguida por la Unión Europea (16%), América del Norte (14%) y América Latina (5%). A nivel de país, China ya representa más de ¼ de la producción global (25,6%), seguida por Japón (20,5%) y ya con menor incidencia Alemania (7,8%) y Estados Unidos (7,4%), entre los más relevantes.

### PERSPECTIVAS PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS

Se estima que la producción mundial de autopartes se expandirá a una tasa anual promedio del 7% en el período 2012-2020. En ese lapso, es previsible que América Latina tenga el mayor crecimiento de todas las regiones con un 9%. China se seguirá consolidando como el principal productor del sector, mientras que Japón verá un declive que será aprovechado por países como México, Brasil y Corea del Sur.

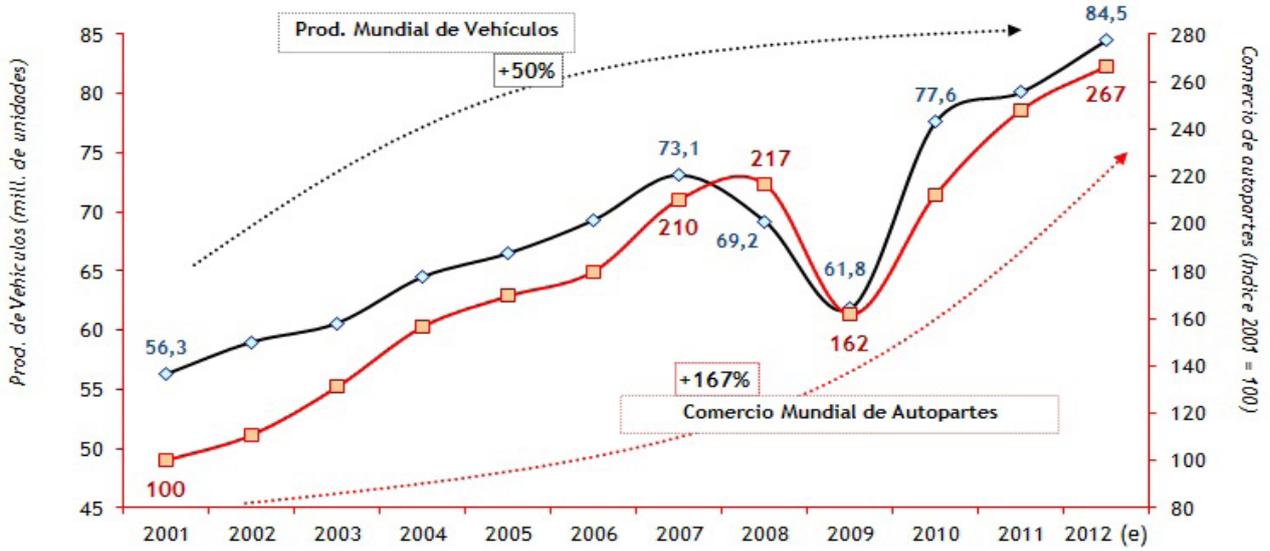
#### 3.2.C.2. EXPANSIÓN DEL AUTOPARTISMO A NIVEL COMERCIAL, A MAYOR RITMO QUE LA PRODUCCIÓN DE VEHÍCULOS

##### EVOLUCIÓN ÚLTIMOS AÑOS

En los últimos años, el comercio internacional de autopartes se incrementó a un ritmo más elevado que la propia evolución de la producción de vehículos. Factores como la mayor actividad económica y productiva de los países, la tendencia a menores barreras arancelarias, así como una mayor demanda de componentes para el mercado original (OEM) y para reposición, entre otros factores, explican el dinamismo del intercambio global en el período reciente.

Según información de comercio exterior por países relevada de ITC y estimaciones propias, entre 2001 y 2011 el intercambio global de autopartes (tomando como referencia la partida 8708) se incrementó un 167%. Mientras tanto, la producción mundial de vehículos se acrecentó un 50% (medida en unidades), según información de la Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA).

Producción de vehículos (millones unidades) vs Comercio internacional de autopartes (US\$, base 2001=100)

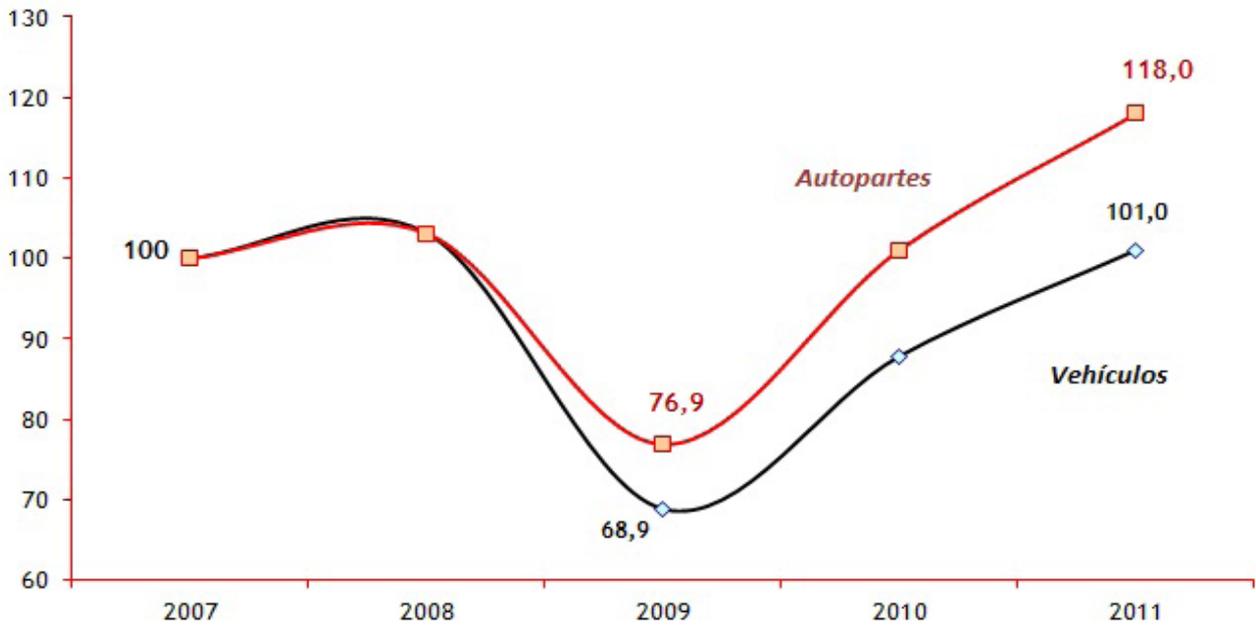


Fuente: elaboración propia en base a ITC, OICA y estimaciones propias

Por otro lado, la dinámica del comercio mundial de vehículos siguió la misma tendencia que la de

autopartes, aunque su crecimiento reciente fue menos vertiginoso.

Evolución del comercio internacional de vehículos y de autopartes (en millones de US\$, expresado en base 2007=100)



Fuente: elaboración propia en base a ITC y estimaciones propias

## SITUACIÓN ACTUAL

Como consecuencia de la situación económica más débil en los últimos años y de un escenario con menor avance en materia de negociaciones comerciales internacionales, en años recientes el crecimiento del comercio de autopartes siguió a mayor ritmo que la expansión productiva de vehículos, aunque la elasticidad fue inferior a un período anterior. Como ejemplo, en el lapso 2009-2011 por cada punto de expansión de la fabricación de vehículos, el comercio de autopartes creció 2,9 veces; mientras que en el período 2002-2007, dicha elasticidad se ubicó en un promedio de 3,2.

## PERSPECTIVAS PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS

La expectativa para el futuro indica que la producción de vehículos seguirá en alza hacia el año 2025, factor que continuará motorizando el comercio internacional de autopartes. Se prevé que los países con mejor dinámica productiva en fabricación de vehículos puedan mejorar su posicionamiento como productores y exportadoras de partes y sistemas.

### 3.2.C.3. LA RELACIÓN TERMINAL – AUTOPARTISMO FUE MUTANDO, CON UNA MAYOR RELEVANCIA DE LOS SISTEMISTAS

En los últimos años, se suscitaron cambios significativos en cuanto al relacionamiento entre las terminales automotrices y sus proveedores de piezas y componentes, pasando a tomar más preponderancia estas últimas. Esto estuvo ligado, entre otras cuestiones a mutaciones en las políticas de compras de las terminales que se orientaron hacia un mayor outsourcing, con mayor transferencia de actividades a sistemistas y menor cantidad de proveedores directos, entre otras cuestiones.

## EVOLUCIÓN ÚLTIMOS AÑOS

Hasta comienzos de la década de 1990 se podría decir que la estructura de provisión de la industria automotriz global estaba representada por anillos concéntricos en cuyo centro se encontraba la línea de montaje. Así se consideraba la siguiente

caracterización de los proveedores :

- Primer Anillo: Abastecimiento a la empresa terminal de autopartes de alto grado de integración
- Segundo Anillo: Proveedores de partes al Primer Anillo, para su integración a las Autopartes de su producción; hasta llegar, por ejemplo, a productores de pequeñas partes.

En ese esquema productivo, los proveedores del Tier 1 entregaban sus productos a las terminales con un grado de integración menor, lo que requería un mayor trabajo en la línea ó en estaciones satélites de esta.

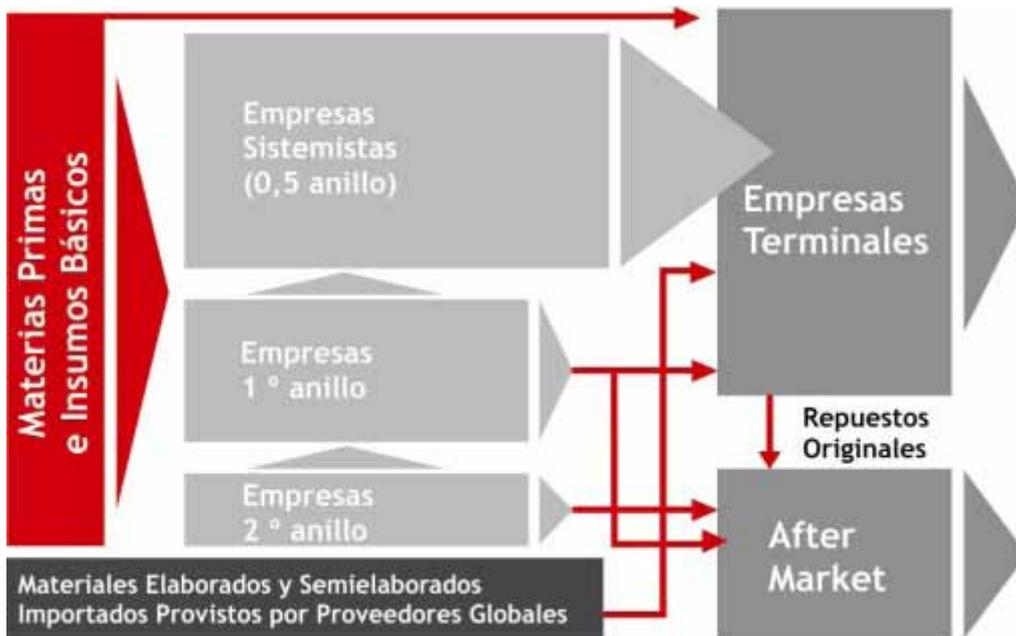
Sin embargo, más recientemente se fueron consolidando nuevos esquemas de producción, dando mayor lugar al rol de los sistemistas en la cadena de valor automotriz.

## SITUACIÓN ACTUAL

El esquema de cadena de provisión ha ido cambiando, ya que al tradicional esquema de proveedores según niveles (tiers), se ha agregado un tier 0,5 para acomodar a las emergentes integradoras de sistemas. En consecuencia, se avanzó hacia el concepto de proveedores especializados que tienden a integrar módulos cada vez más complejos, los que son montados en el vehículo mediante simples operaciones. Los principales protagonistas son los "Integradores de sistemas", los "fabricantes de sistemas estandarizados globales" y los fabricantes de "componentes especializados", cuyas características son las siguientes:

Integrador de sistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es el proveedor capaz de diseñar e integrar componentes, subconjuntos y sistemas dentro de un módulo para la línea de montaje. En función al esquema tradicional, a estos proveedores se los sitúa en un anillo llamado "0.5".</li> <li>• Estas empresas cuentan con sólidos y prestigiosos departamentos de ingeniería; ejercen la gobernanza de su cadena de provisión y se instalan en las proximidades de las plantas terminales.</li> <li>• A modo de ejemplo de estos sistemas se puede citar el caso de asientos, ejes motrices-suspensión-frenos-conjunto de rueda, y módulos completos de frente y trasero del vehículo, entre otros.</li> </ul>
Fabricante de sistemas estandarizados globales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se trata de empresas con capacidad para diseñar, desarrollar y fabricar sistemas complejos (cajas negras), que suministran productos esenciales y de tecnología específica, lo que requiere su presencia en regiones clave y cuentan con capacidad económica y financiera acorde.</li> </ul>
Componentes especializados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son empresas dedicadas al diseño y fabricación de componentes específicos o subsistemas para un automóvil o plataforma. También comprende ciertos procesos especializados, como el estampado, la fundición, inyección o forjado para la construcción de sus partes y su mecanizado.</li> <li>• Son proveedores de los Integradores de Sistemas (Tier 0,5) y de los Fabricantes de Sistemas Estandarizados (Tier 1).</li> </ul>

ESQUEMA: LA CADENA DE VALOR DEL SECTOR AUTOMOTRIZ GLOBAL



Fuente: elaboración propia en base a abeceb.com

PERSPECTIVAS PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS

La expectativa para el futuro indica que la producción de vehículos seguirá en alza hacia el año 2025, factor que continuará motorizando el comercio internacional de autopartes. Se prevé que los países con mejor dinámica productiva en

fabricación de vehículos puedan mejorar su posicionamiento como productores y exportadoras de partes y sistemas.

### 3.2.D. LA TECNOLOGÍA

A partir del análisis de la información recopilada y desde una óptica básicamente técnica, surgen varios *drivers* tecnológicos como ejes centrales del desarrollo a nivel automotriz que podrían marcar en gran medida la tendencia en la fabricación de vehículos y sus componentes:

- 1) Reducción de los niveles de contaminación: basado fundamentalmente en nuevas regulaciones gubernamentales, en las que la emisión de CO<sub>2</sub> y la contaminación producida por los medios de transporte requieren de vehículos con mejor performance.
- 2) Disponibilidad energética: basado en el análisis de los recursos energéticos que pueden marcar la tendencia de las tecnologías en cuanto a su disponibilidad en el futuro y la forma de obtención de energías alternativas.
- 3) Aumento de la seguridad (activa y pasiva): tiene relación directa con la vida del ser humano y la calidad de la misma frente a situaciones producidas por accidentes, así como de su entorno.
- 4) Mejoras de las condiciones de confort del conductor y de los pasajeros: basado en el aprovechamiento de las innovaciones tecnológicas que ofrece la industria electrónica, la masificación de aplicaciones de internet y conectividad, la evolución de nuevos materiales, etc.

En consecuencia, temas como medio ambiente, sustentabilidad, economía, practicidad, seguridad y confort son algunos de los términos que, desde el punto de vista tecnológico, están marcando las actividades de I+D+I de los fabricantes de vehículos y de sus sistemas y componentes a futuro. Esto, por supuesto, sin dejar de lado otras cuestiones que siguen en dinámica como la relación entre las terminales automotrices y las empresas sistemistas y otros proveedores, así como la permanente búsqueda de menores costos de producción y mejora de productividad.

En base a estas tendencias generales, se va delineando un perfil del "vehículo del futuro" hacia el año 2025 en el que se destacan, entre otras cuestiones, un mayor uso de componentes eléctricos y electrónicos en diferentes sistemas, un mayor peso de la electrónica de motorización, un creciente uso de transmisiones variables, la utilización de materiales más livianos y en algunos casos reciclables, conducción autónoma, nuevos

sistemas de seguridad activa y pasiva, avances en materia de confort, conectividad para vehículos y entre vehículos, por citar algunos.

Un tema especial es el de la motorización, en el que se los vehículos eléctricos seguirán en constante desarrollo y crecimiento, aunque el escenario más probable es que al menos por los próximos 10 años seguirá habiendo predominio de los vehículos de combustión interna y sus mejoras incrementales. Sólo se avizoraría que en no menos de 2 décadas los vehículos eléctricos puros podrían predominar sobre los de combustión. Algunos temas clave que seguirán incidiendo sobre el ritmo de expansión será el avance en materia de infraestructura para recarga, la autonomía y el precio de los mismos.

Entre otros aspectos remarcables del vehículo esperado hacia el año 2025 se destacan los avances en materia de profundización en el *downsizing* (con motores de combustión más pequeños y eficientes), generalización de la tecnología start/stop prácticamente a todos los modelos dado su elevada relación costo beneficio (casi la totalidad del mercado hacia 2020) y medidas para el cumplimiento de normas anticontaminación más exigentes a futuro.

Sobre esto último, se prevé un mayor uso de nuevas transmisiones (concretamente las de doble embrague, las de variador continuo y otras evoluciones con alto grado de automatismo que superan por mucho la efectividad del conductor medio), turbocompresores, compresores volumétricos, sistemas de admisión de inyección directa en diesel y nafta, sistemas de escape y catalizadores, mejoras aerodinámicas, así como los beneficios del sistema de motor inmóvil cuando el vehículo se detiene (start/stop).

En cuanto a otros sistemas que tomarán mayor relevancia, se destacan los casos de aquellos que brindan mayor conectividad e interacción, como los controles de audio/climatización, el navegador GPS, la conexión a internet y el equipo de música a través de una pantalla de la voz y la información del vehículo en dispositivos móviles.

Innovaciones y cambios en rubros como plástico, chapa de acero, aluminio, y en sistemas como iluminación, tratamiento de gases de escape, seguridad activa y pasiva, incorporación de TICs a bordo, etc., también marcan una tendencia en relación a definir ciertas variables que deberán dar

soporte a la tecnología, algunos ejemplos son el mayor uso de componentes eléctricos y electrónicos, el peso de electrónica en la motorización (control de admisión y acelerador, entre otros), el creciente uso de transmisiones variables, la utilización de materiales más livianos y el uso de aceros de alta resistencia y los avances en elementos de confort: sistemas de navegación, comunicaciones, etc., entre otros.

Desde el lado de las terminales, se detectan tendencias en mejoras de eficiencia de procesos y optimización de las capacidades de las líneas de montaje, unificar procesos de fabricación, utilizar el mismo sistema de seguimiento de suministros, el mantenimiento y medidas medioambientales y el mayor uso de herramientas virtuales para configurar procesos productivos en forma remota.

No solo los vehículos deberán cumplir con la sustentabilidad a nivel medioambiental, también existe una tendencia a desarrollar procesos productivos sustentables desde el punto de vista ambiental. A nivel de la producción en plantas industriales, existe una tendencia a acreditar distintivos LEED, (Leadership in Energy and Environmental Design o Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental), una importante certificación otorgada por la U.S Green Building Council, una asociación norteamericana sin fines de lucro, comprometida con un futuro próspero y sostenible a través de edificios verdes eficientes y de ahorro energético.

Esta distinción propone realizar procesos que involucren a modo de ejemplo la reducción del consumo de agua, reducción de los niveles de generación de residuos no reciclables, movilidad interna en las plantas utilizando transporte público y bicicletas, el uso de la energía solar para alimentar la iluminación de la planta en las zonas de fabricación y las oficinas administrativas y para el calentamiento de agua, la producción de agua purificada apta para consumo humano e industrial, el aprovechamiento del agua de lluvia para inodoros y lavado, la instalación de sistemas que eviten pérdidas de agua, el tratamiento de aguas residuales minimizando y en lo posible evitando el uso de productos químicos y la promoción en el uso de materiales locales y el uso de materiales reciclados en la construcción de las plantas a los efectos de reducir el transporte contribuyendo a minimizar las emisiones de CO<sub>2</sub>.

La mayoría de las empresas de automóviles dedi-

can parte de sus investigaciones a colaboraciones con centros de investigación que estudian las tendencias en la movilidad del futuro. El objetivo final de ambos será hacer un mapa del presente y futuro de la movilidad en las ciudades del mundo para fortalecer los conocimientos en relación al papel que tendrán el automóvil y sus fabricantes.

Las perspectivas auguran un crecimiento de la industria y de las alternativas de propulsión relativamente lenta pero sostenida, que puede significar un punto de partida para generar empleo. Pese a que el mercado seguirá contando con la propulsión convencional en gran medida, las nuevas opciones crecerán hasta convertirse en alternativas reales.

La especialización en nuevas materias y tecnologías puede marcar las diferencias a la hora de reinventar una cadena de producción o crear una partiendo de cero. Aquí la clave será la necesidad de investigación en varios frentes de manera simultánea y con importantes necesidades de evolución, cambios que deberán convivir con el avance paulatino de todos los tipos de propulsiones.

### 3.2.D.1. PROPULSIÓN

En esta sección se exponen las principales orientaciones en materia tecnológica que se están llevando a cabo. A diferencia de los ítems citados hasta ahora, aquí no se expone la evolución reciente y la situación actual, sino que se sintetizan breves comentarios sobre el rumbo de los distintos sistemas y componentes del vehículo automotor. No obstante ello, en un anexo a este capítulo se expone con mayor grado de detalle aspectos relativos al perfil de cada tecnología, su progreso reciente y sus expectativas a futuro.

### MOTORES TÉRMICOS

- Se espera para los próximos 10 años una profundización en el *downsizing* de los motores a nafta, con motores de combustión más pequeños y eficientes.
- Motores nafta de baja cilindrada.
- Reducción en la cantidad de cilindros de 4 a 3 y a 2 cilindros.
- Inyección directa y sobrealimentación
- Motores atmosféricos destinados a cubrir modelos deportivos y gran cilindrada

- Necesidad de desarrollo y producción de turboalimentadores.
- La evolución tecnológica predominante para los próximos 10 años girará en torno a los motores de combustión interna y sus mejoras incrementales.
- La tecnología start/stop se extenderá prácticamente a todos los modelos dada su elevada relación costo beneficio, llevando su presencia a casi la totalidad del mercado hacia 2020.
- La reducción de masa desplazada (peso del vehículo) y las mejoras aerodinámicas jugarán también un papel decisivo.

## TURBOCOMPRESORES

- Importante utilización en los nuevos motores a nafta como aplicación de la tecnología de *downsizing*
- Los distintos fabricantes de turbocompresores defienden sus desarrollos frente a las alternativas.
- No se identifica una tendencia clara por parte de las automotrices en relación al uso de alguna de las tecnologías en particular

## MOTORES ELÉCTRICOS

- El futuro estaría en el vehículo eléctrico. Sin embargo, los vehículos eléctricos no tendrán una presencia relevante en el mercado, al menos hasta 2020.
- Todas las marcas han iniciado sus desarrollos para llegar a la meta del vehículo eléctrico. Grandes esfuerzos para obtener avances técnicos.
- Los vehículos híbridos podrían ser una configuración de transición entre vehículos convencionales y eléctricos puros.
- La tecnología híbridos ligeros o micro híbridos es la que se estaría imponiendo en un futuro más próximo en la industria.
- En la próxima década la hibridación jugará un papel algo más relevante en el futuro inmediato, pero empezando por modelos con baja autonomía eléctrica, es decir, como un apoyo a la eficiencia del motor principal, siempre diesel o nafta
- Hasta el momento la abundancia de petróleo y sumado a su poder calorífico, con el que las baterías están muy lejos de poder competir, han minimizado la transición hacia un parque de vehículos eléctricos a nivel mundial.
- La electrificación del parque automotor sería el camino que por el momento se prevería a mediano largo plazo debido a las normativas que

se están imponiendo, a la creciente conciencia ecológica de las sociedades modernas y al agotamiento y encarecimiento de los combustibles fósiles a largo plazo.

- Según el profesor Heiko Weller (Jefe de Desarrollo de vehículos eléctricos de segunda generación para Bosch) la industria necesita invertir unos € 1.800 millones en investigación, de los que 400 millones irían destinados específicamente a mejorar las capacidades de las baterías.
- Los vehículos eléctricos puros estarán en constante evolución y ocupando nichos de mercado pequeños, mientras el costo de las baterías no se reduzca en forma importante.
- La reducción de masa desplazada (peso del vehículo) y las mejoras aerodinámicas jugarán también un papel decisivo.

## VEHÍCULOS DE HIDRÓGENO CON PIL DE COMBUSTIBLE

- El escenario más favorable sitúa una posible competitividad del hidrógeno como alternativa real para el transporte más allá de 2025.
- Los vehículos a base de hidrógeno parecen ser la única alternativa real a los combustibles fósiles tradicionales debido a las prestaciones en materia de autonomía.

## MOTORES DE AIRE COMPRIMIDO

- La firma MDI sigue apostando por esta tecnología y apoya la idea de poder introducir esta alternativa como algo viable y real a tener en cuenta.
- Desde la aparición de este proyecto en 1998, MDI sigue sin poder incorporar su tecnología en vehículos de marcas reconocidas (excepto TATA).
- Mini-Cat es un modelo de vehículo de bajo costo de la marca TATA que incorporará el motor de aire comprimido de MDI, se lanzaría en la India a lo largo del presente año 2012.

## 3.2.D.2. OPTIMIZACIÓN DEL USO DE LA ENERGÍA EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

### FRENADO REGENERATIVO

- Podría ser un subsistema que continúe en su

evolución y uso por las ventajas que aporta por su principio de funcionamiento dada la tendencia de utilizar tecnología para minimizar el uso de energía.

### KERS [KINETIC ENERGY RECOVERY SYSTEM]

- La solución no encuentra aun un interés importante por parte de las automotrices.

### PANELES SOLARES

- La principal aplicación pasa por recuperar energía para los puestos de recarga de vehículos eléctricos.

### EXTENSORES DE AUTONOMÍA

- Aplicación en pequeños vehículos eléctricos como extensión de autonomía.
- En la medida que pueda resolverse la extensión de autonomía a través de la mejora del sistema de baterías, este tipo de tecnologías tendería a desaparecer.

### BATERÍAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS E HÍBRIDOS

- Las reservas de Litio más fácil acceso albergan unas 39 millones de toneladas, suficiente para fabricar 10 millones de vehículos anuales durante los próximos 970 años.
- Las baterías de Ion-Litio tendrán un techo de desarrollo en los 300 Wh/kg (el doble de su densidad energética actual y 40 veces menor que el combustible fósil).
- La química con más posibilidades de éxito en la "línea sucesoria" de la familia del Litio sería la combinación de Litio con Níquel-Cobalto-Manganeso (Litio NCM). Podrían alcanzar los 300 Wh/kg, pero su viabilidad para producción en serie no se espera para antes de 2020.
- Recién en 2020 y 2030, respectivamente, darían resultados las inversiones necesarias para el desarrollo de baterías de Litio-Azufre y Litio-Aire, cuya densidad energética podría acercarse a los 1.000 Wh/kg reales.
- Según el profesor Heiko Weller (Jefe de Desa-

rollo de vehículos eléctricos de segunda generación para Bosch), la industria necesita invertir unos € 400 millones destinados específicamente a mejorar las capacidades de las baterías.

- Actividades de todos los laboratorios de investigación orientada a mejorar la densidad energética.
- Se espera una caída del costo de un 50% hacia 2020 y de un 70% hacia 2030 (no acumulativos entre sí), ambas cifras con respecto al costo actual de un kWh.
- Organizaciones y empresas a nivel global se apoyarían en la nanotecnología a los efectos de desarrollar baterías de recarga ultra-rápida y mucho más eficientes

## 3.2.D.3. PRINCIPALES SISTEMAS

### CAJAS DE CAMBIO

- Los cambios manuales tienden a desaparecer, solo queda reservado para un pequeño nicho de mercado.
- Mayor eficiencia y costo más bajo de los nuevos cambios automáticos y pilotados
- El futuro de los cambios automáticos en pequeños vehículos urbanos y económicos estaría dada por la aplicación de la tecnología del CVT.
- Importante tendencia en Europa de los últimos cinco años en adquirir vehículos equipados con cajas de doble embrague o automáticos.
- Los vehículos alimentados por biocombustible en general se equipan con cajas manuales, pero tienen demasiadas desventajas en cuanto a sostenibilidad para que se conviertan en la solución de movilidad del futuro.

### TRACCIÓN

- En vehículos con motores térmicos, la tracción delantera se seguirá imponiendo como la solución más utilizada y rentable.
- La tracción a las cuatro ruedas conectable se impone cada vez más a la tracción total permanente.
- Los sistemas de tracción conectables son la evolución lógica de casi todos los sistemas de tracción en las cuatro ruedas.
- En vehículos híbridos y eléctricos, cada motor estará conectado únicamente a un eje o a una rueda.
- Como parte de la optimización de vehículos híbridos y eléctricos, la alternativa que se vislum-

bra es la de ejes y ruedas con tracción independiente y sin conexión física.

## RUEDA AUTÓNOMA

- Existencia de un programa desarrollado entre Michelin y Renault, para investigar sobre el uso de un sistema de ruedas con motor integrado capaz de incorporarse en camiones ligeros.
- Desarrollos de prototipos de Michelin (y otros similares) para uso en automóviles.

## ILUMINACIÓN

- Desarrollo de faros con tecnología LED.
- Desarrollos de sistemas de luces inteligentes.
- Desarrollos de sistemas avanzados de luces frontales.
- Control de intensidad en luces traseras.
- Antiniebla láser.

## SUSPENSIÓN PREDICTIVA

- Incorporación de tecnología: cámaras de vídeo, sensores de radar y escáneres láser serían capaces de interpretar la ruta con hasta 20 metros de anticipación
- Incorporación de estos sistemas para mejorar aun más la seguridad y el confort al volante de los futuros vehículos.

## FRENADO AUTOMÁTICO

- Cada marca incorpora un sistema diferente al de los demás fabricantes, pues cada sistema se basa en unos parámetros o tecnologías que difieren del resto.
- Los sistemas de frenado automático son ya un extra bastante común entre las marcas Premium.

## SISTEMAS ANTICONTAMINACIÓN

- Los motores diesel son los que están experimentando una mayor evolución en sus sistemas anticontaminación.
- La reducción del impacto en el medioambiente

implica incorporar cada vez más tecnología.

- Donde los costos comienzan a impactar debido a la incorporación de tecnología, los vehículos eléctricos toman mucha más relevancia, comenzando, como primer paso, en la producción y utilización de vehículos híbridos.

## 3.2.D.4. NEUMÁTICOS

### NEUMÁTICOS

- Nuevos materiales en neumáticos: economía, prestaciones y sostenibilidad.
- La innovación y sofisticación de los materiales empleados en la construcción de los neumáticos será cada vez mayor.
- El kevlar sería uno de los materiales predilectos para los fabricantes a la hora de reforzar el neumático en sustitución de las clásicas mallas metálicas y en el perfil de los neumáticos sometidos a un alto rendimiento.
- Desarrollos de neumáticos que no pierden presión.
- Desarrollo de neumáticos específicos para vehículos eléctricos (reducción de la resistencia a la rodadura y menor ruido de rodadura).

## 3.2.D.5. SEGURIDAD

### CONTROL DE ESTABILIDAD

- El diferencial electrónico o control de estabilidad y control de tracción es un dispositivo básico e indispensable en los sistemas de seguridad activa.
- Este sistema es el estándar actual y el obligatorio para todos los vehículos nuevos desde noviembre de 2011 y para cualquier vehículo de reciente fabricación comercializado en la Unión Europea desde 2013.
- Los nuevos y más avanzados diferenciales electrónicos y controles de estabilidad basan su comportamiento en parámetros como el terreno, la carga del vehículo o incluso la carga del portaequipajes.
- Algunos vehículos eléctricos e híbridos integran el motor en la propia rueda. Los controles de estabilidad del futuro harán uso de esta tecnología

para compensar la diferencia de giro entre una rueda y otra aumentando o disminuyendo el par que transmite cada rueda.

## DESARROLLOS CON POTENCIAL APLICACIÓN

- *Airbags* en cinturones traseros.
- *Airbags* Inteligentes.
- Detección del ocupante.
- Apoyacabezas activo.
- Sistema Isofix.
- *Airbag* de ventanilla.
- *Airbag* por fuera.
- Asistente en atascos.
- Sistemas de frenado automático en ciudad.
- Sistemas de frenado automático en ruta.
- Cinturones inteligentes.
- Asistente en intersecciones.
- Control de Crucero Adaptativo (ACC).
- Asistente de trayectoria (Line Assist).
- Asistente de cambio de carril (Side Assist).

## 3.2.E. LA CUESTIÓN COMERCIAL

### 3.2.E.1. EL PERFIL DE LOS CONSUMIDORES

Un estudio de la consultora Deloitte, identifica las tendencias principales en las preferencias de los consumidores a nivel global, las cuales sentarán las bases para el desarrollo, la fabricación y comercialización de vehículos hacia el 2020.

Estas tendencias en líneas generales incluyen:

- Los consumidores se basarán en un consumo responsable y con mayor énfasis en el valor.
- Un mayor poder de compra debido a la nueva riqueza de los mercados emergentes.
- Existirá un "Movimiento verde" donde se comparará el costo y la conciencia ecológica de los consumidores.
- La seguridad será primordial a la hora de la compra de nuevos vehículos, y los consumidores estarán muy atentos a las innovaciones.
- Buscaran mantenerse conectado y la necesidad de estar en línea será una nueva preferencia.
- El nuevo canal de ventas será Internet, lo que facilitará las ventas de las concesionarias.
- Necesidades cambiantes - Consumidores urbanos de edad avanzada.

En los próximos diez años, la industria automotriz probablemente verá los cambios más dramáticos en las preferencias de compra de los consumidores en sus 100 años de historia, sin embargo, estos cambios se desarrollarán de forma diferente entre los mercados desarrollados y los emergentes.

Para el año 2020 los consumidores se fragmentarán en segmentos claramente diferentes, en los mercados desarrollados las preferencias y las actitudes de los compradores de vehículos estarán influenciadas por la recesión económica lo que aumentará el énfasis en el valor del dinero. En estos mercados, conforme la recesión económica global ceda terreno, los consumidores demandarán un mayor número de autos con tecnologías verdes, pondrán un mayor énfasis en las innovaciones relacionadas con los atributos de seguridad de los vehículos y demandarán mayores capacidades de comunicación dentro del vehículo para poder estar conectados a sus computadoras, teléfonos celulares, su trabajo y sus hogares.

Por su parte, los consumidores en mercados emergentes no sólo representarán la gran oportunidad de crecimiento para las ventas de esta industria sino que también mostrarán cambios en sus preferencias de compra actuales, incluyendo el cambio en sus preferencias para ir más allá de los vehículos básicos para adoptar vehículos de mayor lujo.

La clave del éxito dependerá de la capacidad de los fabricantes automotrices para definir y ejecutar las estrategias adecuadas que les permitan satisfacer las necesidades de sus clientes en cada región del mundo de forma flexible y rentable.

## 4. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS INTERROGANTES DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ A FUTURO

### 4.1. INTRODUCCIÓN

En esta sección se definirán cuales son los distintos interrogantes que van a dar origen al desarrollo de los posibles escenarios de la industria automotriz al 2025.

Los primeros interrogantes están referidos a las cuestiones externas a la industria automotriz: cómo será el contexto macroeconómico global, cuál va a ser la duración de la crisis iniciada en 2008, cómo será el desarrollo futuro de la clase media mundial, cómo será el desarrollo de la infraestructura de apoyo a los medios de transporte diferenciando entre los países desarrollados y emergentes, cuáles son los medios de transporte existentes en las principales ciudades, cuál es la adaptación de los nuevos vehículos, para finalizar con el interrogante de cómo influirá la cuestión energética a futuro.

La segunda parte de los interrogantes analiza temas que tienen directa relación con la industria automotriz, y se refieren a las cuestiones de quiénes serán los nuevos jugadores del sector automotriz, qué mercados serán los que más se desarrollen hacia el 2025 y si surgirán nuevos productores en vista de los nuevos vehículos, cómo evolucionará la capacidad productiva en las diferentes regiones, y se intentará definir si puede existir una diferenciación entre los nuevos vehículos según regiones, teniendo en cuenta las distancias entre ciudades de diferentes zonas del planeta. También se plantea la duda si existe una saturación de vehículos en los principales mercados, sobre todo en los de los países desarrollados y cuya industria está más evolucionada, así como cuáles serán las nuevas regulaciones y cuál es el grado de aplicación de las mismas. Por último se analizan algunos interrogantes tecnológicos, que si bien son propiamente de la industria automotriz tienen más relación con los tipos de vehículos y procesos, como cuáles serán los cambios en los sistemas de propulsión en relación

a los motores tradicionales, y cuál será la evolución de las variables energéticas, la cual determinaría la velocidad con la que se impondría la tecnología de propulsión eléctrica pura.

### 4.2. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS INTERROGANTES

En esta sección se definirán cuales son los distintos interrogantes que van a dar origen al desarrollo de los posibles escenarios de la industria automotriz al 2025, los que se presentarán en la sección siguiente.

#### PRIMER INTERROGANTE ESTRATÉGICO

##### CONTEXTO MACROECONÓMICO GLOBAL

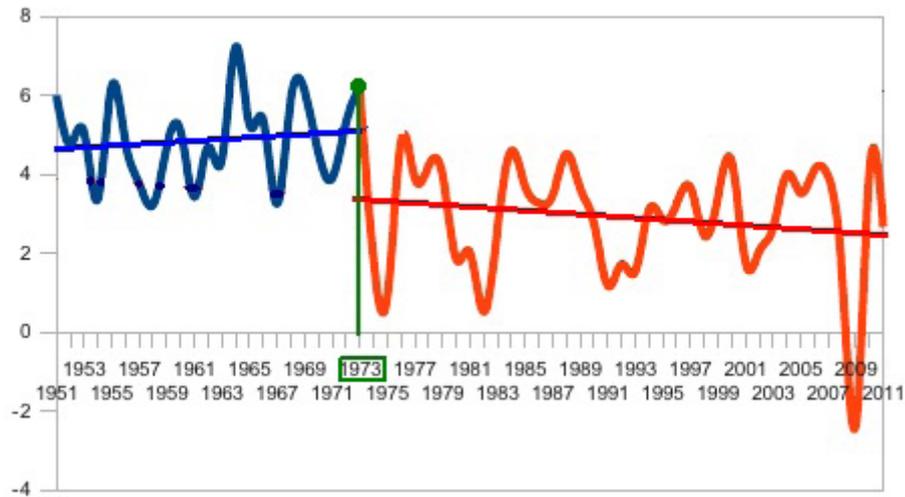
##### CARACTERÍSTICAS Y DURACIÓN DE LA CRISIS INICIADA EN 2008

En las seis últimas décadas la economía global ha crecido siempre a tasas positivas salvo en el caso excepcional del año 2009. Según las distintas fuentes (Madisson-OECD, FMI, Banco Mundial y otras) e incluyendo ese año anómalo en el cálculo de las tasas de crecimiento promedio, para todo el período entre 1950 y 2011, se muestran cifras que oscilan entre el 3% y el 4% anual, y hasta 2008 las turbulencias fueron siempre controladas, como ocurrió durante el período de estanflación de los años 1970.

En términos reales el Producto Bruto Mundial fue en 2011 aproximadamente 10 veces superior al de 1950, donde la población mundial había crecido 2,8 veces. De todos modos cuando se observa la dinámica de ese crecimiento excepcional, se constata que su tasa anual real tiene una tendencia declinante desde comienzos de los años 1970, período en el cual se produce el primer shock petrolero.

Gráfico 4.2.1.1.

Tasas de crecimiento real del Producto Bruto Mundial (a precios 2000)



Fuente: elaboración propia en base a Agnus Madisson – OCDE, FMI y Banco Mundial

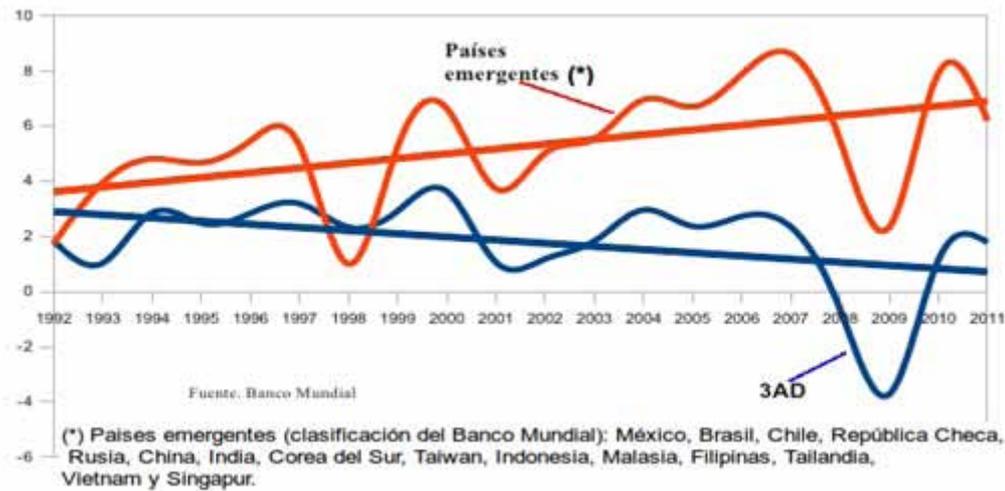
La desaceleración ha estado impulsada por los países de alto desarrollo, en el año 1973 los PBI sumados de los Estados Unidos, los países de la actual Unión Europea y Japón representaban aproximadamente el 75 % del Producto Bruto Mundial, cifra que se redujo a 70% en el 2000 y a 60 % en la actualidad. Este fenómeno se contrapone al elevado ritmo de crecimiento de los llamados “países emergentes” (según la clasificación acotada del Banco Mundial se trata de México, Brasil, Chile, República Checa, Hungría, Polonia, Eslovaquia, Rusia, China, India, Corea del Sur, Taiwán, Indonesia, Malasia, Filipinas, Tailandia, Vietnam y Singapur) que representaban el 11 % del Producto Bruto Mundial en 1973, el 16 % en el 2000 y actualmente el 25%. Si les sumamos el resto de países “en desarrollo” o “periféricos” llegamos al 40 % de la economía global.

Los emergentes están aumentando de manera acelerada su participación en la economía global, pasando del 14% al 16% entre los años 1992 y 2002 y del 16% al 25% entre el 2002 y el 2012, aunque todavía su peso relativo no les permite determinar el ritmo del sistema global.

Si se observa la dinámica del grupo conformado por Estados Unidos, la Unión Europea y Japón y el de los países emergentes en las dos últimas décadas, se puede ver que mientras el grupo de alto desarrollo se desacelera, los emergentes se expanden a tasas crecientes y a ritmos mayores que los desarrollados, aunque llama la atención el hecho de que los emergentes varían sus tasas de crecimiento “copiando” la trayectoria de los desarrollados.

Gráfico 4.2.1.2

Tasas de crecimiento anual real del Producto Bruto sumado de países de las zonas de alto desarrollo (3AD) (EEUU, Europa y Japón) y de países emergentes\*



Fuente: elaboración propia en base FMI y Banco Mundial

Esta característica sugiere diversas suposiciones respecto del futuro con la posibilidad de que los emergentes, si bien sensibles a la dinámica de los desarrollados, logren prolongar su crecimiento a tasas superiores llegando a tener un peso económico relativo global que, les permitiría liderar la economía mundial, arrastrando positivamente a los desarrollados. Frente a esa alternativa existe también la posibilidad de que por su mayor peso relativo los desarrollados arrastren en su desaceleración a los emergentes.

Si tomamos el caso del país emergente número uno, China, se coteja que el enorme potencial industrial y tecnológico acumulado por ese país, así como su gran movilidad comercial y financiera, le ayudaría de manera decisiva para desacoplarse de los problemas de las economías de alto desarrollo. Sin embargo, su dependencia comercial de los mercados desarrollados derivada de su modelo industrial-exportador exitoso, operaría en sentido contrario.

## SEGUNDO INTERROGANTE ESTRATÉGICO

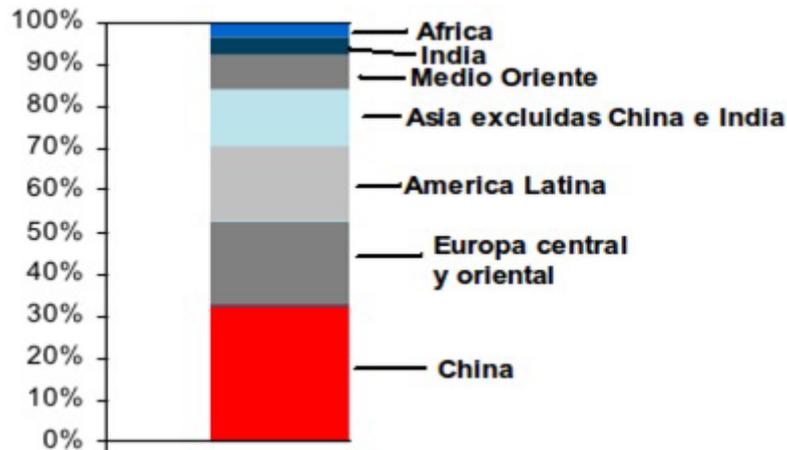
### DESARROLLO FUTURO DE LA CLASE MEDIA MUNDIAL

Un factor decisivo del futuro crecimiento de la economía global y, especialmente del sector automotriz, es la velocidad de expansión de las clases medias. El concepto de "clase media global" no cubre sin embargo una realidad homogénea. Hasta el presente, el grueso de dicho grupo se encuentra en los países de alto desarrollo, pero en las últimas décadas y sobre todo, desde el comienzo del siglo XXI un número creciente de expertos sostienen que el provenir pertenece a las clases medias de los países emergentes.

Por ejemplo, de manera reiterada el grupo Goldman Sachs afirma a través de sus publicaciones, que la década actual estará marcada a nivel mundial por el ascenso de las "nuevas clases medias" de los países emergentes, principalmente de los integrantes del BRICS, y de manera contundente considera que el crecimiento de las clases medias del BRICS conducirá la expansión del consumo global.

Hacia el año 2008, aproximadamente el 70% de las nuevas clases medias estaba en los países en desarrollo, y el 30% residía en China, el 20% en Europa Central y Oriental y el 10% en América Latina.

Gráfico 4.2.2.1  
Clases media global, residentes en países emergentes (2008)



Fuente: elaboración propia en base a Goldman Sachs

El caso chino es el que concentra la atención de los expertos, ya que actualmente China incluye a unos 160 millones de integrantes de la “clase media global”, es decir el 12% de la población del país, y se trata del segundo mercado de ese tipo a nivel internacional después del de los Estados Unidos. A este caso deberíamos agregar al conjunto de los BRICS y otros países emergentes.

Por lo explicado anteriormente, se plantea el siguiente interrogante: ¿cuál es el futuro de la clase media global de los países desarrollados y en desarrollo? Este interrogante se enlaza directamente con el anterior, referido al futuro de la crisis global.

Lo que nos muestra el lustro de crisis ya experimentado, es una creciente diferenciación cultural y psicológica entre las clases medias de los países de alto desarrollo, presionadas por la desaceleración del crecimiento económico y las clases medias ascendentes de los BRICS y demás países emergentes. La ampliación o reducción del proceso dependerán de la duración y características de la superación de la crisis.

Por otra parte, el ritmo de expansión de las clases medias de los países emergentes, sobre todo la de China, no puede ser el resultado de la simple extrapolación de las tendencias observadas en la última década. Actualmente, China comienza a sufrir los efectos de la desaceleración de sus principales clientes comerciales, Estados Unidos, Unión Europea, Japón, y su tasa de crecimiento para 2012 y la prevista para 2013 por las autoridades de dicho país, son altas si la comparamos con las del resto del mundo, aunque muestran, sin embargo, un im-

portante disminución en comparación con su propia tasa de años anteriores. La situación de India es similar y Brasil comenzó 2012 con un pronóstico de crecimiento del orden del 4% y lo va terminando avizorando solo un 2%. De todos modos, los emergentes siguen creciendo y, en el caso chino sus autoridades miran con creciente esperanza el desarrollo de su mercado interno y de otros mercados emergentes como motores de la recuperación de la economía global.

Tampoco se debería “sacar del escenario” a las clases medias tradicionales de los países de alto desarrollo que siguen siendo el área decisiva del consumo mundial y, que pueden descender pero haciéndolo desde niveles de ingresos medios relativamente elevados. A modo de ejemplo, se observa que el estancamiento japonés, desde comienzos de los años 1990, no significó la caída en picada del consumo de sus clases medias.

Una eventual prolongación de la crisis puede modificar el perfil de consumo de esos sectores, en convergencia con las ascendentes exigencias socioculturales y ambientales.

Asimismo, se presenta una significativa diversificación de los perfiles de consumo de la clase media global, lo que exige un importante esfuerzo de adaptación y anticipación de los sectores productivos, y el automotriz es uno de ellos. Dichos perfiles se encuentran intercomunicados, tienen espacios culturales comunes y en consecuencia desarrollos tecnológicos de uso común, objetos y procesos tecnológicos con presencia universal.

El grado de unificación y diversificación del mercado automotriz global, centrado en las clases medias, dependerá de la evolución de una compleja red de variables económicas, políticas, culturales, sociales y de actores privados y públicos, reglamentaciones, procesos de integración regional (como la Unión Europea, el CELAC o la Organización de Cooperación de Shanghai) e inter-regional (como el BRICS). Y también de innovaciones en desarrollo, cuya propagación comercial obedece tanto a los actores y variables extra sectoriales como a la capacidad estratégica de las empresas involucradas en el sector.

## TERCER INTERROGANTE ESTRATÉGICO

### ¿EXPLOSIÓN-BLOQUEO URBANO?, ALTERNATIVAS...

En este tercer interrogante se analiza, en primer lugar, la infraestructura de apoyo a los medios de transporte tratando de diferenciar entre los países desarrollados y emergentes; en segundo lugar, cuáles son los medios de transporte existentes en las principales ciudades y regiones, y cuáles son los problemas que estos mismos generan. Por último, se examina cuál es la adaptación de los nuevos vehículos en dichas ciudades y regiones, ya que existe una relación directa entre la infraestructura, los medios de transporte y los nuevos vehículos hacia el año 2025.

El ciclo de expansión de las economías, tanto emergentes como desarrolladas, impulsó un crecimiento proporcional de los procesos de urbanización que trajo problemas de congestión urbana y contaminación. Éstos se intentaron remediar, al menos parcialmente, con mayor infraestructura de apoyo de diferente intensidad, según fueran países desarrollados o emergentes, y con el avance en distintos grados de normativas específicas, además de innovaciones y cambios en los medios de transporte.

Al referirse a los países desarrollados, se observa en un primer momento un proceso de levantamiento de autopistas, moda que surgió en los Estados Unidos y en algunos otros países a mediados de la década de los años cincuenta del siglo pasado, como una alternativa moderna y novedosa al creciente parque automotor y al auge económico. No obstante, como más tarde se evidenció, solo el hecho de

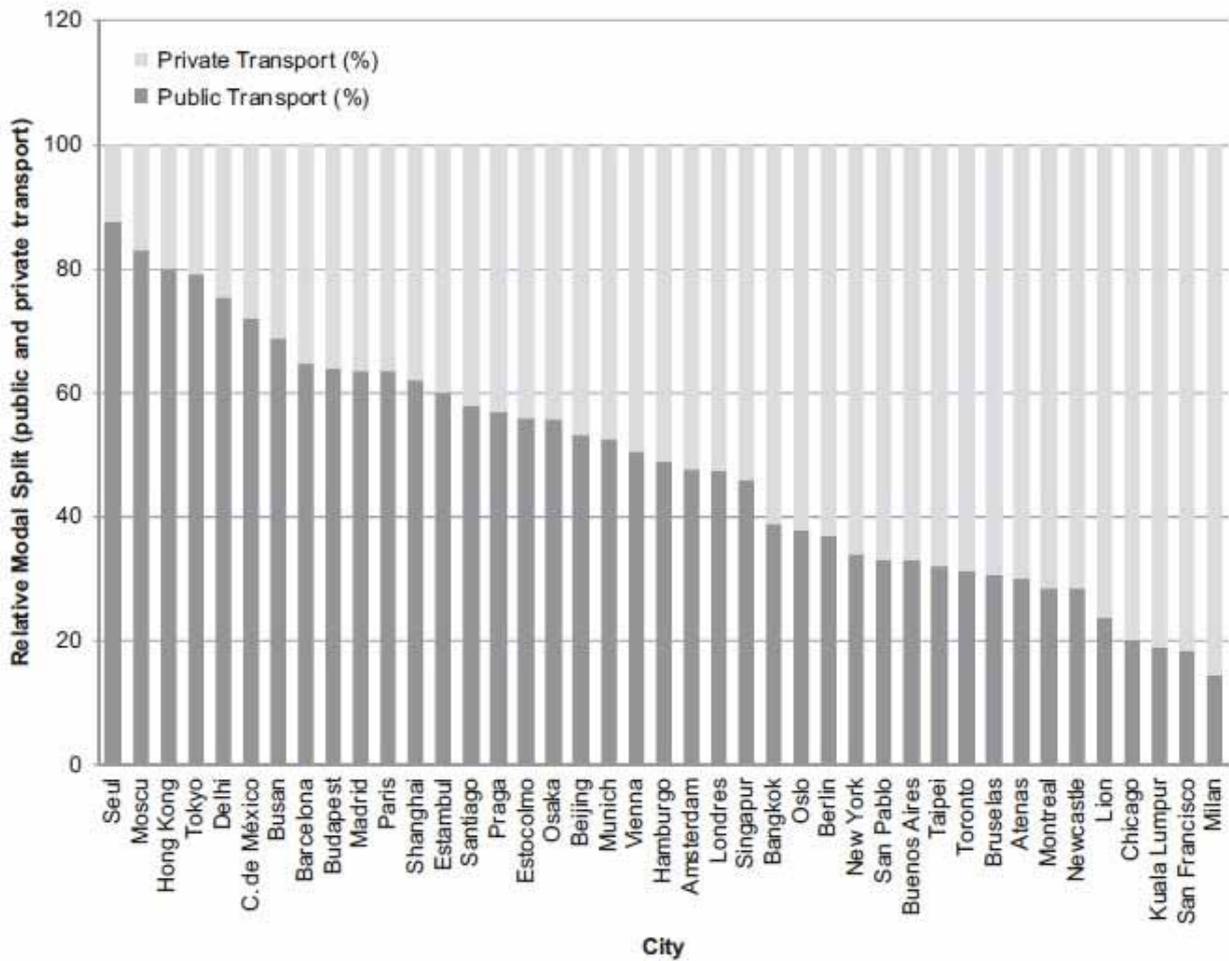
construirlas hizo que aumentara el uso de automóviles particulares, además no solucionó el asunto de la movilidad y en cambio causó, en las ciudades donde se erigieron, graves problemas sociales, de salud, paisajísticos, ambientales y económicos. Por este motivo, en los últimos tiempos, muchas autopistas se reconstruyeron y se transformaron en subterráneas, o se buscaron nuevas alternativas, como por ejemplo en los medios de transporte colectivos, permitiendo generar espacios de descontaminación y de encuentro ciudadano y comunitario, en los lugares donde antes existían solo autopistas.

Ciudades como Nueva York, Portland, San Francisco, Milwaukee, Toronto, París y Seúl (en Corea del Sur), entre muchas otras, han enfrentado este problema substituyendo las autopistas por nuevos paseos y espacios verdes pintorescos, aumentando la autoestima de la comunidades y el valor de sus propiedades, dinamizando la economía local y sustentando el territorio.

Se trata entonces de recurrir menos a modelos y de pensar más seriamente en las causas y soluciones a los problemas cotidianos, imaginar y construir soluciones creativas, menos invasivas y sobre todo, promotoras de cada ciudad.

En cambio las economías emergentes, y sobre todo en la región de América Latina se puede ver que están adoptando a las autopistas como soluciones a los problemas de congestión e integración. En las grandes ciudades y capitales, como Guadalajara y Monterrey y Ciudad de México en México, Buenos Aires en Argentina, San Pablo en Brasil, Guayana en Venezuela, Medellín en Colombia, Santiago de Chile y Lima en Perú, se están haciendo grandes avances en estas cuestiones, aunque evidentemente se hallan un poco retrasados con relación a la tendencia descrita de los países desarrollados.

Gráfico 4.2.3.1.  
Transporte público y privado de las principales ciudades



Fuente: elaboración propia en base a Banco Mundial

En relación al transporte, que también se analiza en este interrogante, hay que diferenciar entre el transporte urbano y el transporte interurbano, diferenciando el transporte de carga y el transporte de pasajeros, y entre el transporte público y privado.

Como se demostró en el diagnóstico, el mundo se urbaniza rápidamente y la densidad de la población aumenta. Un informe de las Naciones Unidas estima que aproximadamente el 70% de la población mundial vivirá en ciudades en el año 2050. Este crecimiento conlleva una expansión de la demanda a la que están sometidas todas las infraestructuras urbanas, incluyendo el transporte.

A medida que crecen las necesidades de movilidad de la sociedad, se debe contribuir con sus políticas a que los sistemas de transporte superen estos retos futuros de congestión, dependencia del petróleo, emisión de gases del efecto invernadero, así

como considerar cuestiones de la competencia, ya que este sector enfrenta una competencia creciente en los distintos mercados de transporte de otras regiones del mundo, en rápida expansión.

La tendencia del transporte urbano tuvo un alto grado de expansión en las últimas décadas y no es sostenible en el tiempo, debido al mayor peso del uso del vehículo particular en muchas de las grandes ciudades, por lo que se necesitan políticas públicas que incentiven el transporte público o colectivo, lo que producirá una disminución del uso del vehículo individual. En cuanto al transporte interurbano, hay que diferenciar entre el transporte de carga y el transporte de pasajeros, aunque este será analizado en menor medida.

Un reciente estudio de Booz Allen Hamilton señaló que América Latina requerirá inversiones por US\$ 7,45 miles de millones en su infraestructura urbana en los próximos 25 años, para renovar sus siste-

mas obsoletos y satisfacer la creciente demanda de servicios básicos a sus habitantes, y este monto es equivalente al 18,2% de las inversiones que requiere todo el mundo.

Las posibles suposiciones a futuros que surgen de esta cuestión se resumen en si será posible que los sistemas de transporte se desarrollen de la misma manera en las diferentes regiones y países o si seguirá existiendo (o aumentará) la brecha actual entre los sistemas de transporte de las economías emergentes y de los países desarrollados.

De todo lo anterior se deriva el interrogante acerca de la capacidad de la industria del automóvil para adaptarse a la nueva situación a través de nuevos tipos de vehículos que faciliten la movilidad urbana e interurbana y al mismo tiempo contribuyan a la solución de otros problemas generados por la urbanización.

## CUARTO INTERROGANTE ESTRATÉGICO

### LA CUESTIÓN ENERGÉTICA

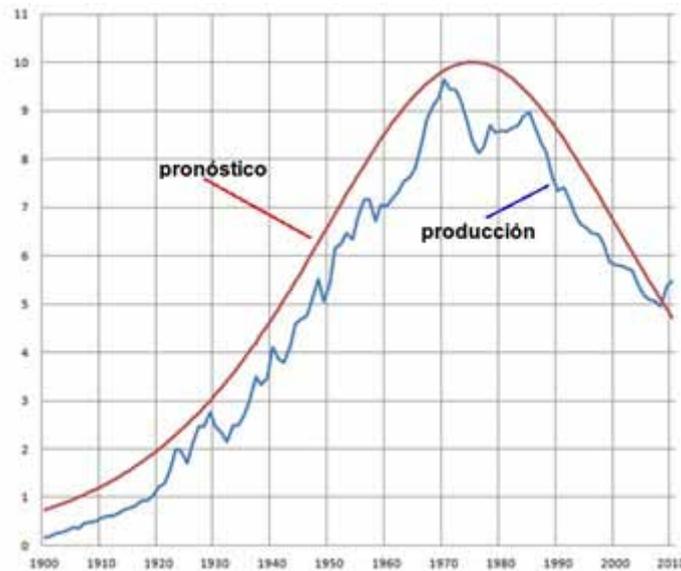
El célebre pronóstico de King Hubbert, realizado en 1956, señalaba que desde comienzos de los años 1970 la producción petrolera de los Estados Unidos entraría en declinación, coincidente con la extracción de aproximadamente la mitad de las reservas originales de ese país. Confirmado el pronóstico, Hubbert, seguido más adelante por prestigiosos especialistas como Colin Campbell (de British Petroleum) o Jean Laherrère (de Total), utilizando la metodología empleada en el caso norteamericano, desarrollaron pronósticos acerca de la probable llegada de la cima (el "Peak Oil") de la producción global. Unos anticipaban el fenómeno para la primera década de siglo XXI, otros para la segunda, según las diferentes evaluaciones de las reservas existentes, los ritmos probables de extracción, los márgenes de los nuevos descubrimientos de yacimientos realmente disponibles, por citar algunas cuestiones.

Por ejemplo, las reservas reales existentes en los estados de la ex Unión Soviética o en Arabia Saudita eran en los años 1990 todavía motivo de fuertes controversias y, así como el pronóstico de Hubbert fue subestimado en los Estados Unidos, hasta

que los hechos lo confirmaron también, los sucesivos pronósticos globales de esos expertos fueron inicialmente subestimados en las publicaciones de las grandes agencias y empresas del sector.

Pero desde mediados de la década pasada se ha estancado la producción mundial de petróleo, lo que sumado a la fuerte suba del precio en 2008 y la permanencia desde entonces de precios elevados, ha desplazado el centro del debate desde la vieja disputa acerca de la necesidad o no de reemplazos energéticos, hacia la evaluación de la viabilidad tecnológica y económica de los mismos, y sus ritmos de expansión, entre otros temas.

Gráfico 4.2.4.1.  
EE.UU.: producción de petróleo crudo vs. pronóstico de Hubbert  
(en millones de barriles)

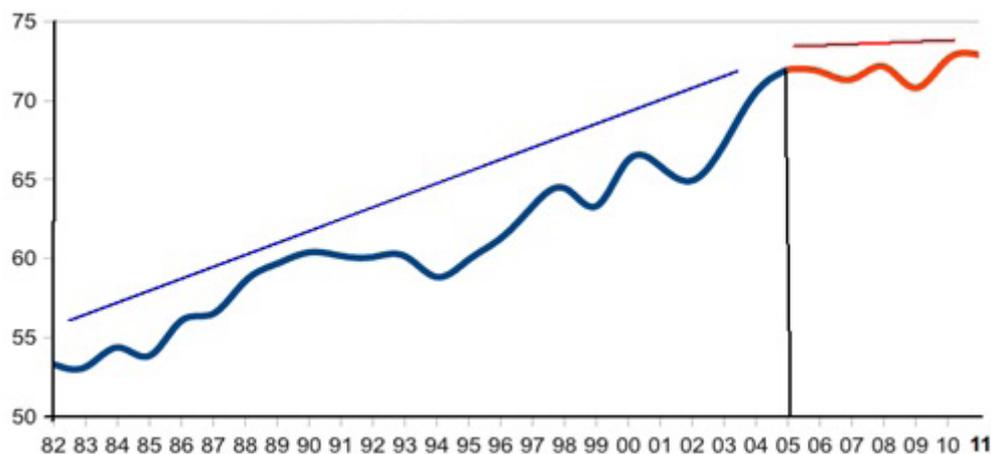


Fuente: elaboración propia en base a *US Energy Information Administration*

La Agencia Internacional de Energía publicó por primera vez en el año 2010 escenarios alternativos menos optimistas que los que habitualmente difundía, así es como en su "World Energy Outlook 2010" introdujo junto a su tradicional escenario

optimista un escenario moderado con suave crecimiento de la producción y otro abiertamente pesimista, con caída persistente de la producción global de petróleo crudo a partir de la década actual.

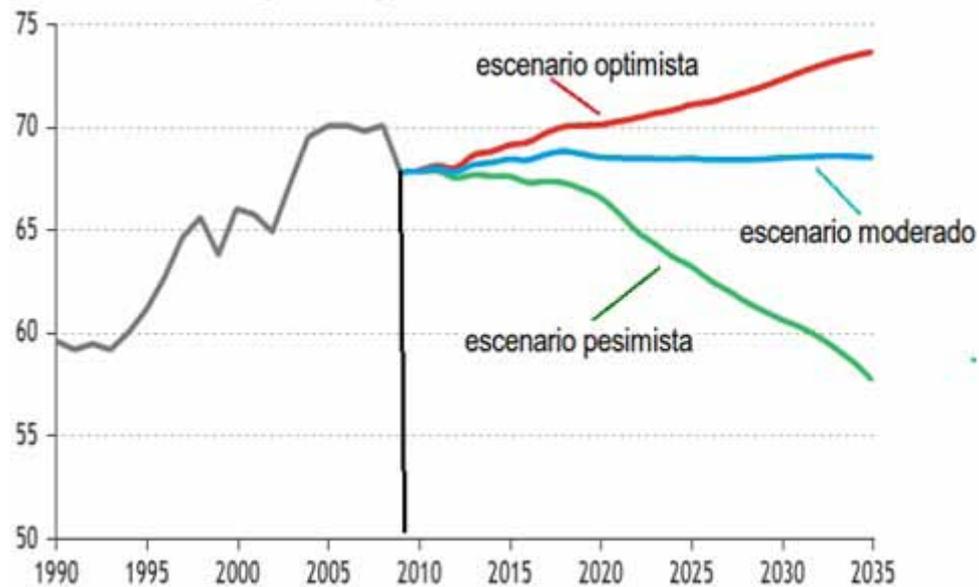
Gráfico 4.2.4.2.  
Producción global de petróleo crudo (en millones de barriles diarios)



Fuente: elaboración propia en base a *US Energy Information Administration*

Un importante tema de debate es el de los efectos de bloqueo al crecimiento económico derivados de una declinación de la producción de petróleo, sin que surjan reemplazos viables que vayan compensando este fenómeno.

Gráfico 4.2.4.2.  
Escenarios recientes de la Agencia Internacional de Energía  
Producción global de petróleo crudo (en millones de barriles diarios)

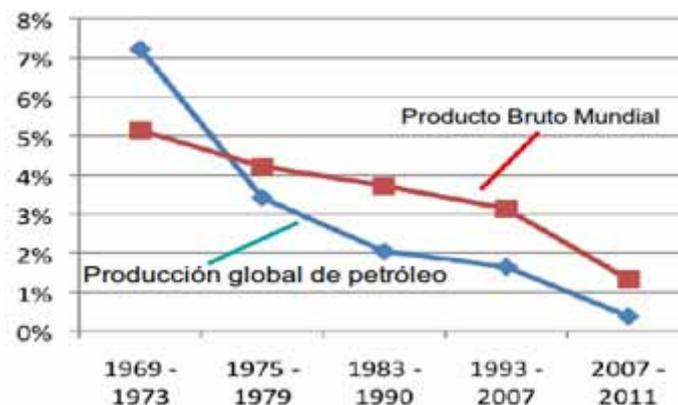


Fuente: elaboración propia en base a World Energy Outlook 2010, International Energy Agency

Algunas evaluaciones históricas de largo plazo sostienen que la desaceleración de la producción petrolera constituye uno de los factores decisivos que explica la desaceleración del crecimiento económico global. Apoyando esta hipótesis, es presentado el gráfico con ambas desaceleraciones, concluyendo que la declinación del ritmo de ex-

pansión de la producción de petróleo determina un proceso similar a nivel del Producto Bruto Global (efecto bloqueo). Otros expertos utilizan el mismo gráfico para demostrar que la desaceleración del crecimiento económico global, vía desaceleración de la demanda y ahorros de energía, determina el ritmo descendente de la producción petrolera.

Gráfico 4.2.4.3  
Tasas de crecimiento de la producción petrolera global vs. Tasas de crecimiento real del Producto Bruto Mundial – Promedios anuales de cada período



Fuente: elaboración propia en base a datos de Oil Drum

Con optimismo prudente la Agencia Internacional de Energía en su informe del año 2008, consideraba que “los compromisos globales en la explotación económicamente sustentable de recursos de combustibles fósiles e hidroelectricidad, uranio y energías renovables indican que disponemos más que suficiente para satisfacer los incrementos de consumo proyectados hasta el año 2035. Sin embargo, existe incertidumbre acerca de si los proyectos energéticos serán desarrollados lo suficientemente rápido como para suministrar esos recursos al mercado en el momento oportuno cuando diversos factores pueden llevar a diferir las inversiones necesarias”.

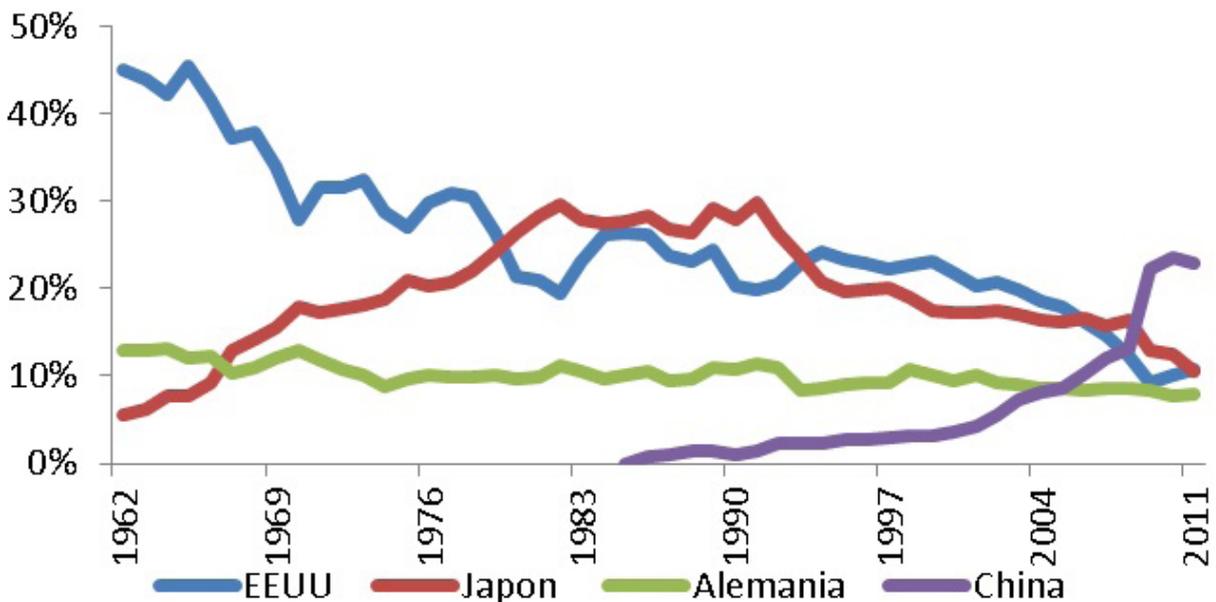
La industria automotriz global está evidentemente embarcada en el proceso de transformación energética, sus ritmos, éxitos y fracasos dependerán de un complejo abanico de variables relativamente exógenas al sector y de sus propias decisiones estratégicas. Se trata de una interacción sumamente dinámica entre mercados, productos y tecnologías.

## QUINTO INTERROGANTE ESTRATÉGICO

### NUEVOS JUGADORES DEL SECTOR/ MERCADOS & PRODUCTORES [EL CASO DE CHINA]

En este interrogante se intenta identificar cuál es la tendencia que fue tomando el liderazgo entre los principales países con industria automotriz, y si esta tendencia se va a mantener en el tiempo o no. Desde 1862 hasta mediados de la década de los noventa del siglo XX, Estados Unidos, Japón y Alemania encabezaron el ranking de los principales países productores de vehículos. Sin embargo, en 1986, China irrumpe en la industria automotriz mundial experimentando un muy rápido crecimiento hasta alcanzar en el 2011, el primer lugar en producción con cerca de 23% del total del mer-

Gráfico 4.2.5.1  
Producción de vehículos EEUU, Japón, Alemania y China 1962-2011 (en %)



Fuente: elaboración propia en base a datos de OICA

La industria automotriz China tuvo un proceso de producción elevado a partir de su aparición, con una tasa promedio de crecimiento del 18%. Este crecimiento se puede dividir en tres etapas. Una primera, en la que comenzó a producir copiando a las principales potencias y el destino de sus ventas eran hacia el mercado interno. Una segunda, en

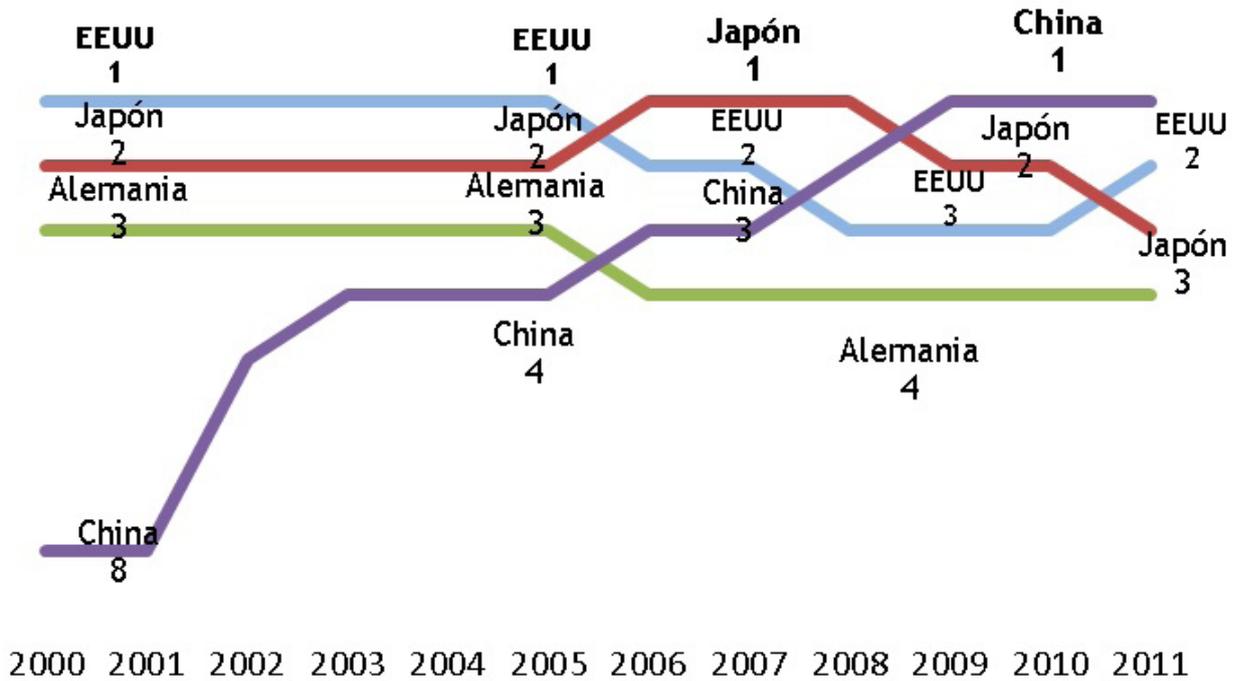
donde mejora lentamente la calidad de los vehículos y orientan las ventas a todo el sudeste asiático, y en la cual las empresas chinas empiezan a buscar nuevos socios para introducirse en esos mercados. La última etapa surge con una mejora sustentable de la calidad de sus vehículos, apuntando ya al mercado global; se registra un desarrollo de

las empresas china y comienzan a instalar plantas en diferentes partes del mundo.

Dada la inminente invasión de los automóviles chinos, parece que no queda otra opción más que ponerse al tanto de lo que sucede, puesto que los fa-

bricantes chinos están mucho más insertados en la industria global de lo que hasta ahora se ha aceptado. Desde hace ya algún tiempo, sus autos dejaron de ser desconocidos para el resto del mundo.

Gráfico 4.2.5.2  
Principales países productores (EEUU, Japón, Alemania y China) 2000-2011



Fuente: elaboración propia en base a datos de OICA

Actualmente, China cuenta con más de 100 fabricantes de automóviles, entre los cuales se encuentran algunos productores que ya producen vehículos que cumplen con las mayores normas de seguridad vigentes en Europa. No obstante, la fortaleza de la mayoría de los fabricantes de automóviles chinos reside en la competitividad de sus precios.

A continuación, se presenta una rápida descripción de algunos de los más grandes fabricantes chinos. Shanghai Automotive Industry Corp (SAIC) es socio de General Motors, FAW Group es socio de Volkswagen y Toyota Motor, Dongfeng Motor Group tiene un acuerdo de producción conjunta con PSA Peugeot Citroën, Nissan Motor y Honda Motor, la compañía nacional Beijing Automotive Industry Holding es socia de Daimler AG y Chrysler en China y tiene acuerdos de producción con Hyundai, Changan Automobile es socio de Ford Motor y Mazda Motor. Brilliance Automotive es socio de BMW, Guangzhou Automobile Industry Group tiene tratos con Honda Motor y Toyota Motor, Chery

Automobile es el cuarto fabricante chino y concluyó un acuerdo con Chrysler bajo el cual fabrica autos compactos que se comercializaron con el sello Chrysler en los Estados Unidos y otros mercados, y también tiene un acuerdo inicial de producción con Fiat. Geely Automobile Holdings tiene un acuerdo con Manganese Bronze Holdings según el cual comenzará a fabricar taxis para Londres, Great Wall Motor es el fabricante de SUVs (vehículo deportivo utilitario, traducción del inglés Sport Utility Vehicle) más grande de China y exporta sus vehículos a Italia desde el 2006, y Jiangling Motors pertenece en un 30 por ciento a Ford. Zhongxing Automobile se comprometió a instalar una planta de \$300 millones de dólares en el norte de México y Changfeng Group es socio de Mitsubishi Motors, entre otras.

China, también es conocida como el reino de las bicicletas y se ha convertido durante las últimas dos décadas en uno de los principales consumidores de vehículos motorizados, puesto que el número de la posesión de autos supone un alza de 30 veces entre los años 1985 y 2010.

Frente a esta nueva realidad aparecen tres interrogantes:

¿Podrá la industria automotriz china seguir manteniendo estas altas tasas de crecimiento? Este planteo no solo se da por cuestiones referidas a su mercado interno o de la tasa de crecimiento de su clase media, sino también a otras relacionadas con problemas de imagen y calidad, que están en el centro de las estrategias de expansión global de esta industria, dadas por las mejoras chinas y por la competitividad de las industrias tradicionales de Japón, Estados Unidos, y Alemania, entre otras.

¿Cuál será el ritmo de la expansión global de la industria china? Cuestionamiento que se vincula con los temas de calidad e imagen ya señalados, de crecimiento y apertura hacia China de los mercados hacia los que se dirige dicha expansión, con la alternativa de que la ofensiva global sea tan fuerte que tendrá efectos sobre el predominio chino, por lo cual su inserción sería más lenta y con algunas dificultades.

Por último se plantea ¿Cómo afecta y cómo afectaría la crisis global en curso a la industria automotriz china?

Los tres interrogantes darán un contexto a futuro de la industria y determinarán el impacto de este nuevo jugador, la industria automovilística China, en el mercado mundial en los próximos años.

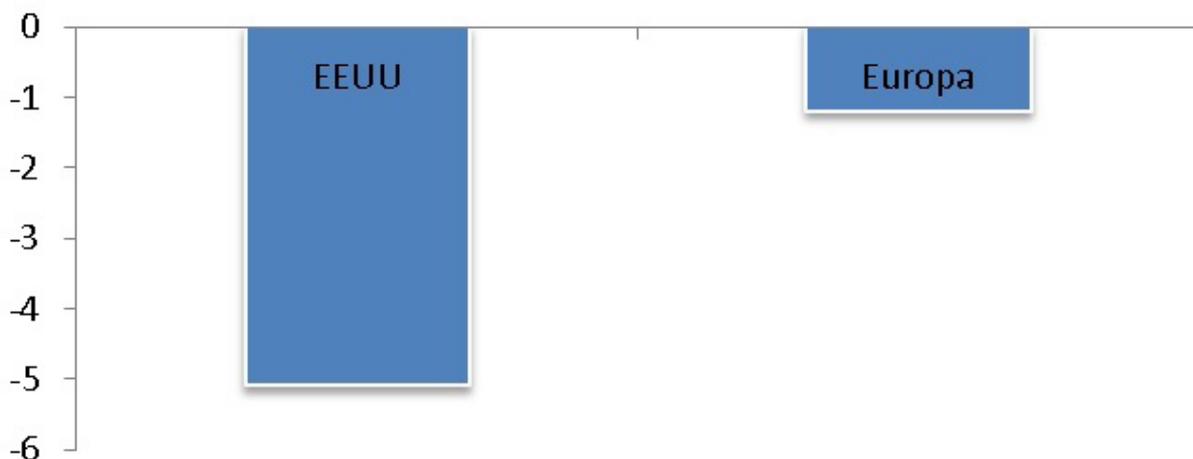
## SEXTO INTERROGANTE ESTRATÉGICO

### SOBRECAPACIDAD PRODUCTIVA

En la cuestión de la capacidad de producción se observa que en los últimos tiempos existe un menor dinamismo de los países centrales, con una disminución en el ritmo de las inversiones lo que trajo como consecuencia una pérdida de la capacidad de producción existente. Europa mostró una caída del 6% de su capacidad entre los años 2005 y 2012, y en EEUU esta caída fue del orden del 27% con cierres y redistribuciones de las principales plantas productoras.

Por otro lado, en los países emergentes, la industria automotriz ha estado entre los sectores de mayor expansión y además de figurar entre los principales impulsores de crecimiento de la producción industrial en el mundo, países como China, India, Brasil, Rusia y Tailandia, entre otros, fueron los que más inversiones recibieron en la implementación y desarrollo de nuevas plantas y centros productores.

Gráfico 4.2.6.1  
Reducción de la capacidad de plantas entre 2005 y 2012  
(en millones de vehículos ligeros)



Fuente: elaboración propia en base a datos de PWC

Marcas americanas como General Motors y Chrysler, fueron rescatadas en 2009 por el gobierno de EE.UU. mediante préstamos estatales, para evitar el cierre de plantas y el despido de trabajadores, con el objetivo de ayudarlas financieramente. General Motors tuvo que abandonar cuatro marcas (incluyendo a la histórica Pontiac), cerrar 14 fábricas y despedir a 21.000 personas. Las marcas europeas también empezaron a sufrir en esa misma época cuando vieron que sus ventas caían vertiginosamente, pero los gobiernos europeos prefirieron inyectar masivamente dinero, a fondo perdido, en la industria. Por este motivo, se puede observar un aluvión de ayudas al desarrollo de coches eléctricos y de incentivos para la compra de coches nuevos en diversos países. La idea era que las marcas no despidiesen a nadie con la esperanza de un cambio de tendencia a corto plazo. Hoy, este cambio de tendencia no ha llegado, y las ventas no cesan de caer.

Ante este panorama, los fabricantes ya no enfrentan tanta resistencia por parte de los gobernantes para que cierren fábricas o reduzcan el personal, puesto que los Estados ya no cuentan con fondos para poder ayudarlos. Incluso muchos gobiernos han llegado a la conclusión que es preferible perder parte de la capacidad de producción y de la mano de obra.

Sin embargo, tres años después del cierre de muchas plantas en los Estados Unidos, GM y Chrysler registran fuertes ganancias, en un mercado que aun no se ha recuperado. Según los consultores de AlixPartner, las fábricas estadounidenses, tras los recortes, funcionan ahora al 90% de su capacidad, mientras que en Europa, muchas están por debajo del 75%, umbral a partir del cual una fábrica es rentable, la industria europea sufre de sobrecapacidad en las plantas situadas en Francia, Italia y España, también en Alemania la planta de Bochum (Opel), por lo que anunció su cierre en 2017. Sin embargo, las del Grupo Volkswagen funcionan casi al máximo de su capacidad.

Es cierto que las leyes europeas, y más en la situación actual, son más severas que las estadounidenses, por lo que el alcance de los ajustes de la industria europea nunca serán tan profundos como al otro lado del Atlántico. Aún así, lo ocurrido en Estados Unidos no puede ser ignorado.

En los últimos tiempos, muchas automotrices trabajan con alta capacidad ociosa, los casos más

problemáticos se pueden observar en Europa, como por ejemplo, Peugeot en su planta de Valladolid, España, que opera a sólo el 38% de capacidad productiva y lo propio ocurre con la planta de Fiat en Turín, con suspensiones recurrentes y recortes de turnos. Cierres similares se han convertido en algo habitual en toda Europa occidental y revelan una crisis de la industria automotriz que está silenciosamente alcanzando proporciones terribles. Unas 30 de las 98 plantas de ensamblaje europeas están trabajando a menos del 70% de su capacidad, y la perspectiva es que automotrices como Fiat, las francesas Renault SA y PSA Peugeot Citroën además de las filiales europeas de las estadounidenses como Ford y General Motors, ya no sean capaces de evitar la reducción del personal y hasta los cierres de plantas. Las únicas automotrices que escapan a esta situación son las alemanas y la coreana Hyundai, ya que exportan fuera de la eurozona y tienen una demanda local sólida, especialmente en autos de lujo.

Los problemas de sobreproducción, agravados por la crisis, obligan a un esquema productivo que aproveche al milímetro la capacidad instalada y reduzca costos para poder competir en una verdadera guerra comercial internacional. Las plantas que no puedan adaptarse a esta demanda flexible y que bajen los costos son candidatas al cierre.

Tal es el panorama de las grandes automotrices, con las estadounidenses saliendo lentamente del pozo, y las europeas buscando qué plantas cerrar y sobreviviendo a una fuerte crisis a base de salarios bajos.

Las posibles situaciones a futuro en relación a la sobrecapacidad productiva son por un lado, si se va a mantener estable en un nivel que sea soportable para la industria automotriz mundial, o por otro lado, si va a ser creciente o estable en un alto nivel, o decreciente o estable en un bajo nivel.

## SÉPTIMO INTERROGANTE ESTRATÉGICO

### NUEVOS VEHÍCULOS SEGÚN REGIONES (TENIENDO EN CUENTA LAS DISTANCIAS)

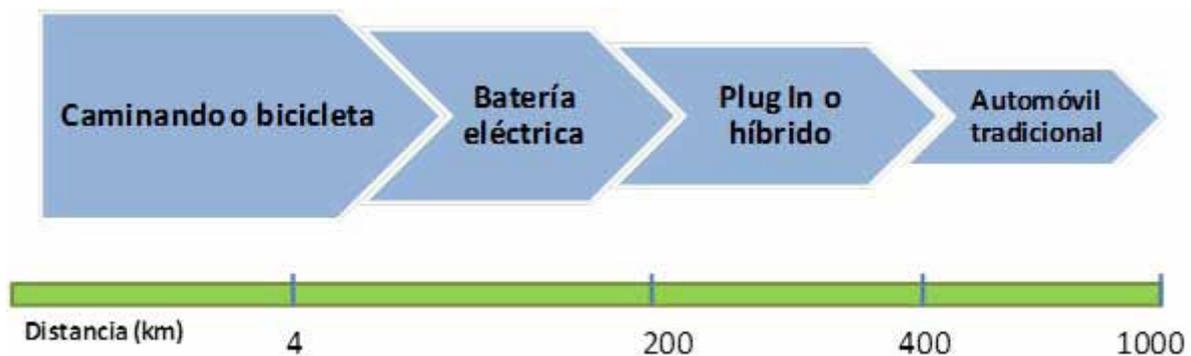
En este punto se plantea el interrogante de cómo

se desarrollará y cuál será la tendencia hacia la diferenciación en el uso de distintos vehículos según las distancias recorridas?

En los próximos años no se espera que haya grandes cambios en la movilidad de las personas, y según el gráfico 4.2.7.1. para distancias hasta los 4 o 5 km se impondría el desplazamiento a pie, en bicicleta a tracción humana o en bicicleta eléctrica, entre los 200 y 300 km los vehículos serán eléctricos puros, para distancias de entre 400 y 500 km los vehículos serán híbridos enchufables y para distancias superiores a 1.000 km se utilizarán vehículos de combustión interna.

Las terminales automotrices están realizando muchos desarrollos e inversiones en nuevos conceptos de vehículos, ofreciendo una gran diversidad de productos, desde el auto a propulsión hasta motos y bicicletas, pasando por todos los tipos de vehículos. Lo que está claro es que existe un cambio en la fisonomía del vehículo, con nuevas formas de motorización y con fronteras de uso no tan delimitadas, y con usos diferentes según las necesidades puntuales de cada uno, del nivel de ingreso, de las características geográficas de cada país y de los aspectos culturales de cada región, así como las diferentes regulaciones aplicadas.

Gráfico 4.2.7.1  
Esquemas de transporte y tipo de vehículo por distancias



Fuente: tecmovía.com

Las tendencias indican que se desarrollarán vehículos más compactos y con cambios en la motorización. Dada esta tendencia se plantean las siguientes posibilidades:

La primera posibilidad es que se de una gran diferenciación regional en el desarrollo de nuevos vehículos según las características y las distancias a recorrer. Por un lado, se espera que en regiones como Europa los nuevos desarrollos estén orientados a vehículos eléctricos con autonomía para distancias cortas. Por el otro -y muy bien diferenciado-, se prevén desarrollos orientados hacia vehículos que se adapten a las grandes ciudades con grandes distancias por recorrer.

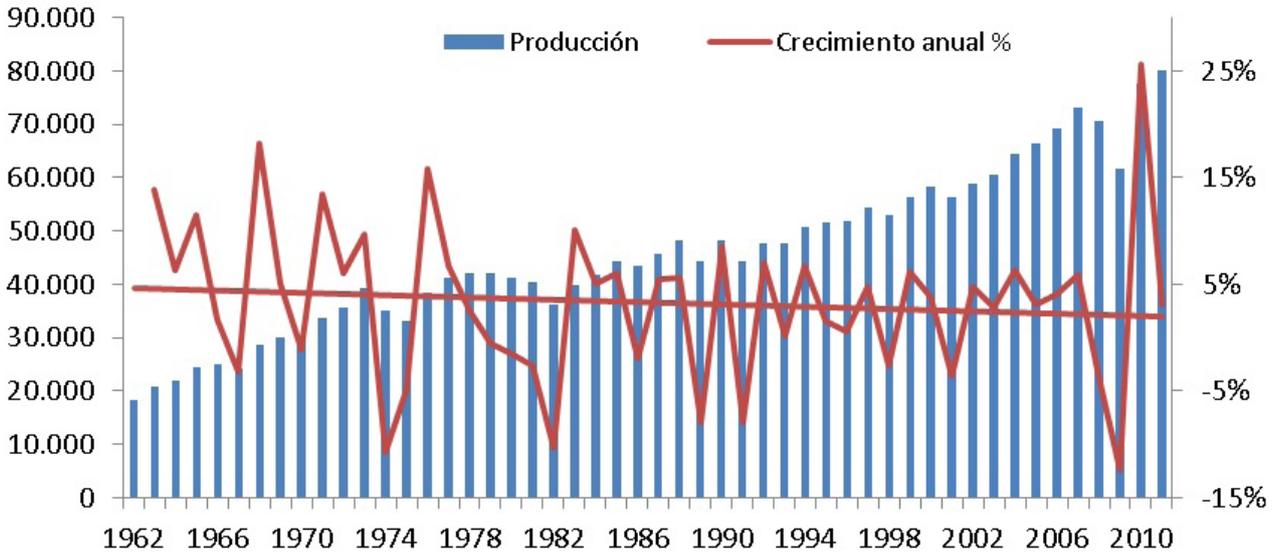
La otra posibilidad es que no exista tal diferenciación regional y que en las diferentes regiones se produzcan vehículos de similares características y que sean las ciudades las que se adapten a estos nuevos vehículos.

## OCTAVO INTERROGANTE ESTRATÉGICO

### ¿EXISTE LA SATURACIÓN DE LOS MERCADOS?

Si tenemos en cuenta la producción mundial de vehículos para el período comprendido entre los años 1962 y 2011, el ritmo de expansión tiende a desacelerarse en el largo plazo. En el gráfico se evidencia una tendencia suave descendente a lo largo de los años analizados.

Gráfico 4.2.8.1  
Producción mundial de vehículos

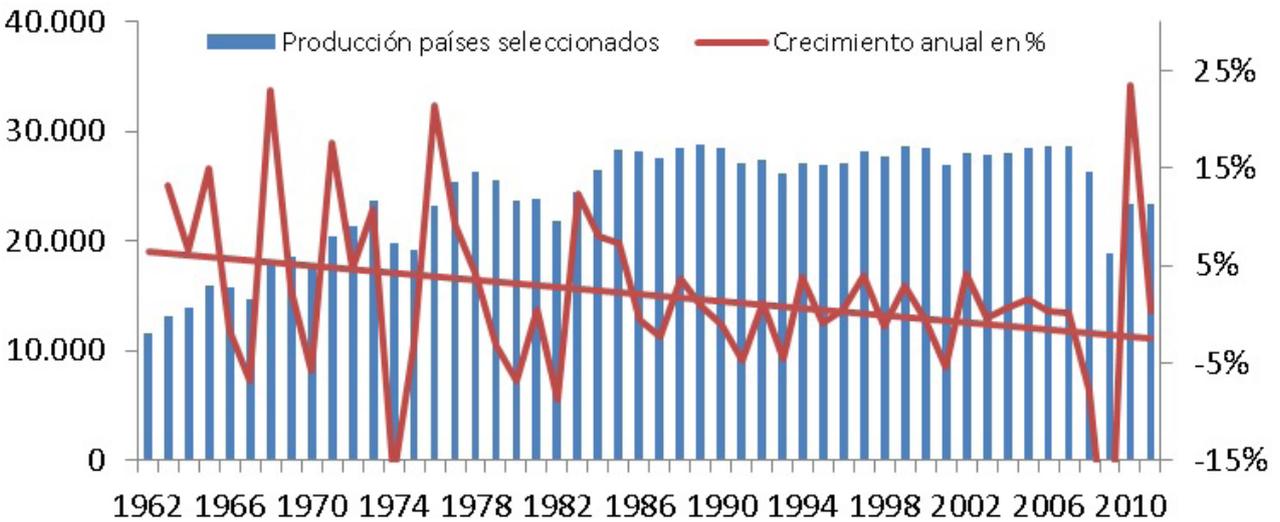


Fuente: elaboración propia en base a datos de OICA

Si se analiza a los tres principales países productores, Estados Unidos, Alemania y Japón a lo largo de la historia se observa que las tasas se van

estabilizando en el largo plazo, aunque presentan una tendencia decreciente y se acrecienta desde mediados de los años '80.

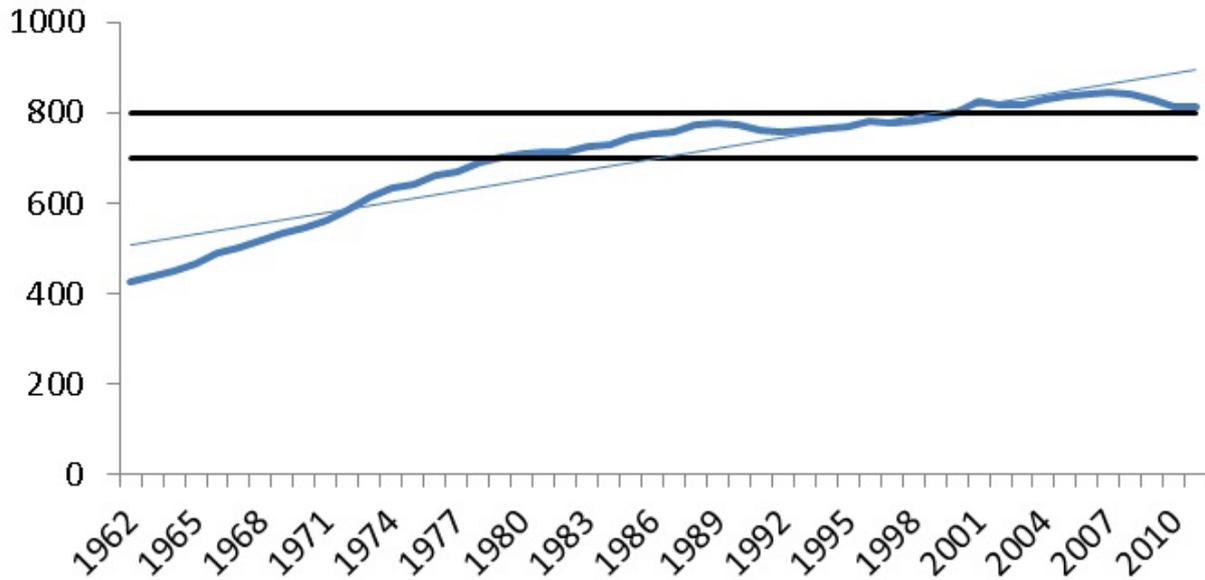
Gráfico 4.2.8.2  
Producción de vehículos – Estados Unidos, Alemania y Japón



Fuente: elaboración de abeceb.com en base a datos de OICA

Se pueden encontrar diversas causas de ese estancamiento: una de ellas es el fenómeno de deslocalización, con el traslado de unidades productivas hacia países con bajos salarios, y la otra yace en la probable saturación de los mercados de mayores niveles de ingresos.

Gráfico 4.2.8.3  
Estados Unidos - Vehículos cada 1.000 habitantes

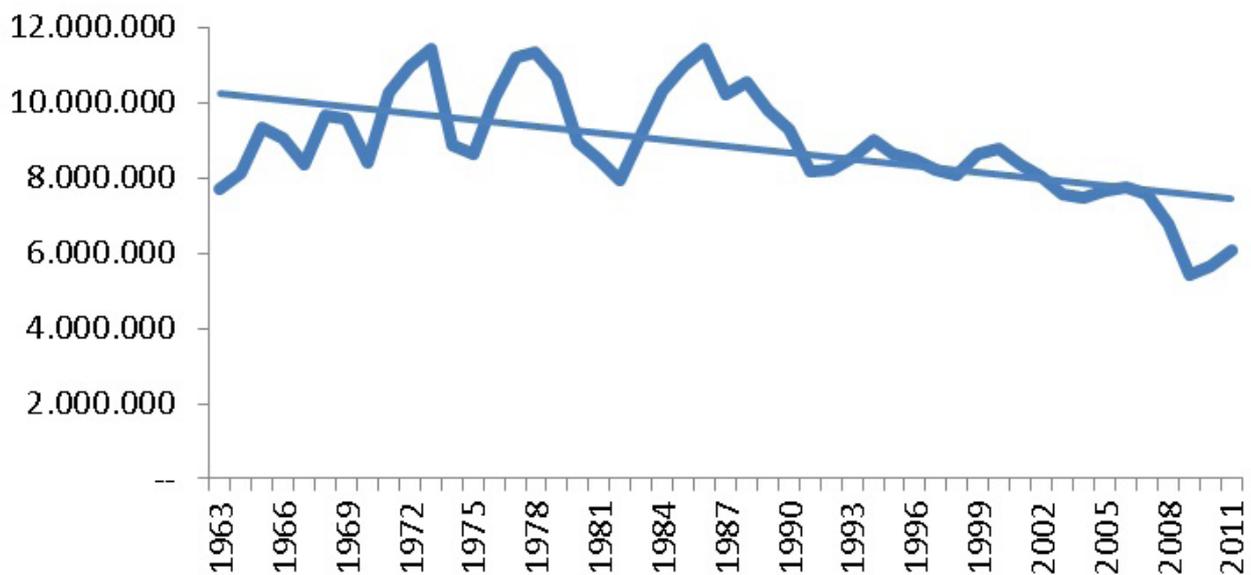


Fuente: elaboración propia en base a datos de U.S. Department of Transportation, Ward's Motor Vehicle Data 2010

El tema de la saturación de los mercados ricos de bienes durables es bien conocido. Existe una abundante literatura a favor y en contra de dicha hipótesis, pero es de difícil comprobación. De todos modos, la desaceleración de esos mercados podría vincularse con el tema de la capacidad productiva ociosa, cuya hipótesis es que la desacele-

ración del mercado obliga a la empresa automotriz a innovar para diferenciar sus productos, no solo de las otras empresas, sino también de sus propios productos anteriores, lo que la lleva a realizar inversiones para incrementar la capacidad productiva ociosa.

Gráfico 4.2.8.4  
Estados Unidos: ventas de automóviles (1963-2011)



Fuente: elaboración propia en base a datos de WardsAuto

Entre los 700 y 800 vehículos por cada mil habitantes los mercados empiezan a presentar signos de saciedad, y se puede decir que se produce un punto de saturación. Como se observa en el gráfico 4.2.8.3, EEUU ya ha superado esta barrera a partir del comienzo de los años 2000, por lo que se podría decir que el mercado de Estados Unidos, uno de los principales países productores de vehículos con una industria desarrollada, se encuentra saturado.

Esto se puede corroborar con el gráfico de las ventas de vehículos en EEUU, y aunque la tendencia decreciente del mercado, es una tendencia a lo largo de todo el período analizado, se puede determinar que esta tendencia se acentúa a partir del año 2000.

Otros mercados, sobre todos los de los países desarrollados todavía no han alcanzado estos niveles de saturación, por lo que todavía tendrían grandes posibilidades de crecimiento.

El informe elaborado por Roland Berger de Strategy Consultants, que lleva por título "El panorama automovilístico para 2025" pronostica que, a nivel global, el parque automotor mundial alcanzará los 115 millones de vehículos para ese año. El mayor dinamismo provendrá de las naciones emergentes, encabezados por China, país que todavía dispone de un bajo nivel de motorización.

## NOVENO INTERROGANTE ESTRATÉGICO

### NUEVAS REGULACIONES

En este interrogante se analiza las regulaciones que se fueron adoptando en los últimos tiempos, en diferentes partes del mundo, relativas a la industria automotriz, tanto las que se refiere a la contaminación en los procesos de fabricación de los nuevos vehículos por parte de la industria terminal, como a la búsqueda de una mayor eficiencia de los nuevos vehículos.

En la actualidad circulan por las carreteras del mundo millones de vehículos, ya sean automóviles, motocicletas, camiones y autobuses, y dado que el ciclo vital de un automóvil, desde su producción hasta su destrucción, es en sí mismo contaminante, no por ello se debe declarar la guerra a este tipo de movilidad, es más, se debe optimizar

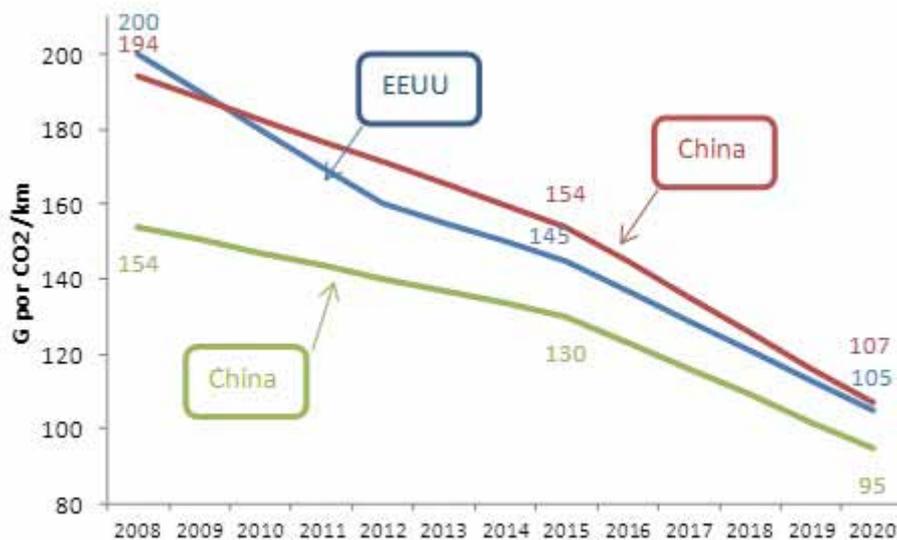
su uso y reducir asimismo su impacto en el medio ambiente.

Las regulaciones referidas a la eficiencia del vehículo es un requisito indispensable para garantizar la movilidad a mediano y largo plazo, especialmente en las principales ciudades, así como también sobre la salud y el bienestar de sus habitantes. Dado que el transporte es la segunda actividad más contaminante, por constituir la segunda fuente de gases del efecto invernadero, y causantes del cambio climático, debe ser uno de los sectores prioritarios para el desarrollo de políticas públicas que permitan eliminar los elementos contaminantes, esto siempre será una tarea muy difícil y costosa, por lo que las medidas preventivas tienen gran importancia en este aspecto.

Durante la primera década del siglo XXI, la industria automovilística se ha hecho partícipe de este problema, al menos en lo que se refiere al combustible utilizado, lanzando al mercado modelos de móviles híbridos, menos contaminantes y generalizando el desarrollo de vehículos eléctricos. Los vehículos a motor, son la fuente de mayor contaminación ambiental, ya que son los generadores principales del monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (cov), gases responsables del efecto invernadero y, también del metano.

Cuando los responsables políticos debatieron entre 2006 y 2008 la primera normativa comunitaria de la historia sobre emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos, todas las compañías automovilísticas y la Asociación Europea de Fabricantes de Automóviles (ACEA) ejercieron una fuerte presión para evitar que las normativas recomendadas por la Comisión Europea se convirtieran en vinculantes. Sin embargo, las normas Euro establecen los límites de emisiones al medioambiente provenientes de las fuentes móviles automóviles, camiones, y ómnibus, y fueron siendo adoptadas en diferentes regiones a lo largo de los últimos años.

Gráfico 4.2.9.1  
Principales regulaciones de Estados Unidos, Europa y China (2008 -2022)



Fuente: elaboración propia en base a datos de ACEA

En los últimos tiempos, la industria automotriz fijó parámetros de para alcanzar ciertos objetivos de reducción de emisiones de dióxido de carbono. Para el año 2012, Europa fijó un objetivo de hasta 120 gramos de CO<sub>2</sub> por kilómetro (g CO<sub>2</sub>/km). Aunque por cierta presión de algunos sectores de la industria, suavizaron el objetivo propuesto a 130 g CO<sub>2</sub>/km y demoraron también tres años su entrada en vigor del año 2012 al 2015. Este año y durante los próximos dos años, se decidirán cómo conseguir un objetivo a más largo plazo, que se prevé que esté en el orden de 95 g CO<sub>2</sub>/km para 2020 y definirán como fijar un nuevo objetivo para 2025. Por su parte, en Estados Unidos las medidas son similares aunque un poco más laxas y el objetivo fijado a más largo plazo es de 105 g CO<sub>2</sub>/km para 2020.

Como se planteó en los párrafos anteriores, en la actualidad existen reglamentaciones sobre las características de los motores que podrán fabricarse y comercializarse y que tienen como guía los parámetros definidos por los países centrales, seguidos con cierto rezago por los países emergentes.

Asimismo, la tendencia de los últimos tiempos, indica que se empezó a tomar conciencia sobre las condiciones con que se fabrican los vehículos, y comenzaron a desarrollar procesos productivos sustentables desde el punto de vista ambiental. En cuanto a la producción en las plantas industriales automotrices, existe una tendencia a acreditar

distintivos LEED (Leadership in Energy and Environmental Design o Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) por el cual las plantas obtienen el más alto reconocimiento internacional en materia de eficiencia energética y sostenibilidad.

Frente a este escenario los interrogantes a futuro que se plantean son ¿cómo serán las medidas en cuestiones de regulaciones?, ¿serán más fuertes o más laxas? ¿Continuará el liderazgo de los países desarrollados en las nuevas normativas, sobre todo de Estados Unidos y Europa? ¿Podrán generalizarse a todo el mundo estas regulaciones?

## DÉCIMO INTERROGANTE ESTRATÉGICO

### CAMBIOS EN LOS SISTEMAS DE PROPULSIÓN EN RELACIÓN A LOS MOTORES TRADICIONALES

En este interrogante se analizarán los posibles cambios a nivel propulsión respecto al actual uso de los motores tradicionales. Entendemos como motores tradicionales a los motores diesel o nafta actuales que, dado el nivel de regulaciones que se establecen en las distintas regiones relacionadas con las emisiones de CO<sub>2</sub> así como la tendencia a la escasez de petróleo y el posible incremento de

costos del mismo, lleva a que las empresas productoras de vehículos desarrollen alternativas de propulsión más limpias y con otro tipo de uso de los recursos energéticos.

Los motores térmicos sin ningún tipo de sobrealimentación (motores atmosféricos) han sido, hasta no hace mucho, los más comunes en la mayoría de los vehículos. Los motores turbo (asociados a la sobrealimentación) estaban reservados para algunos motores nafta de alto rendimiento y para algunos motores diesel.

En la actualidad se percibe una tendencia a reemplazar la motorización sin sobrealimentación por la que sí la tiene y esto se debe a que los motores atmosféricos tienen mayor cilindrada, mayor peso y menor rendimiento que un motor turboalimentado.

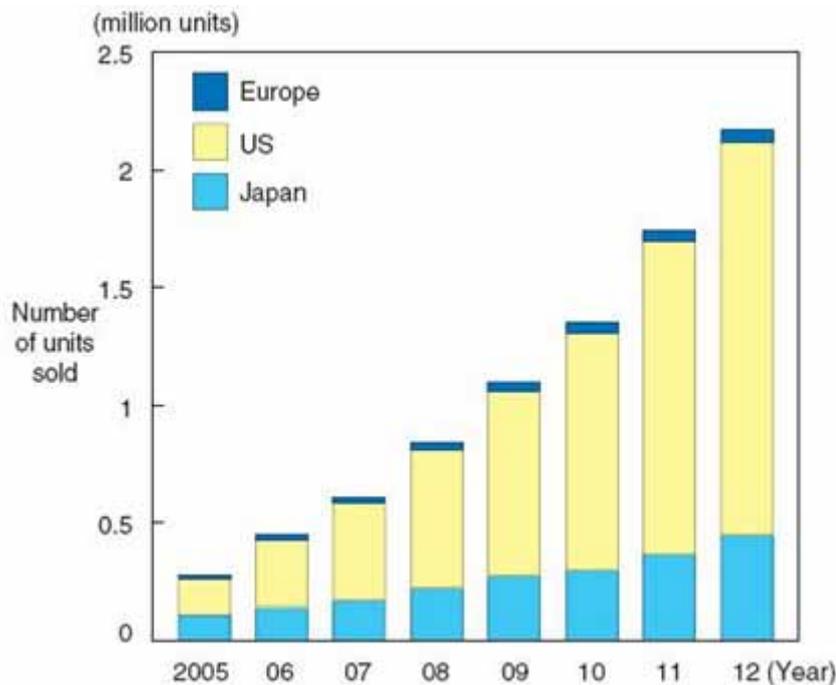
Todas las terminales automotrices están desarrollando motores térmicos más compactos y eficien-

tes y de hecho se están instalando plantas nuevas para su producción.

Al mismo tiempo son las mismas terminales las que anuncian la producción de vehículos híbridos y el desarrollo de vehículos eléctricos puros (y las distintas variantes y combinaciones), con lo que se interpreta que no existe una clara definición en relación a que tecnología será la adoptada por el mercado y muy probablemente tenga que ver con el tipo de uso del vehículo.

La ventaja de los vehículos híbridos es la optimización del consumo de combustible. El Toyota Prius, un vehículo híbrido con motor de combustión y motor eléctrico, puede llegar a consumir menos de 5 litros de gasolina. Algunos ejemplos de vehículos híbridos son el Toyota Prius, el Honda Civic Hybrid, el Lexus GS 450h y el Lexus RX 400h entre otros que ya se comercializan a nivel mundial.

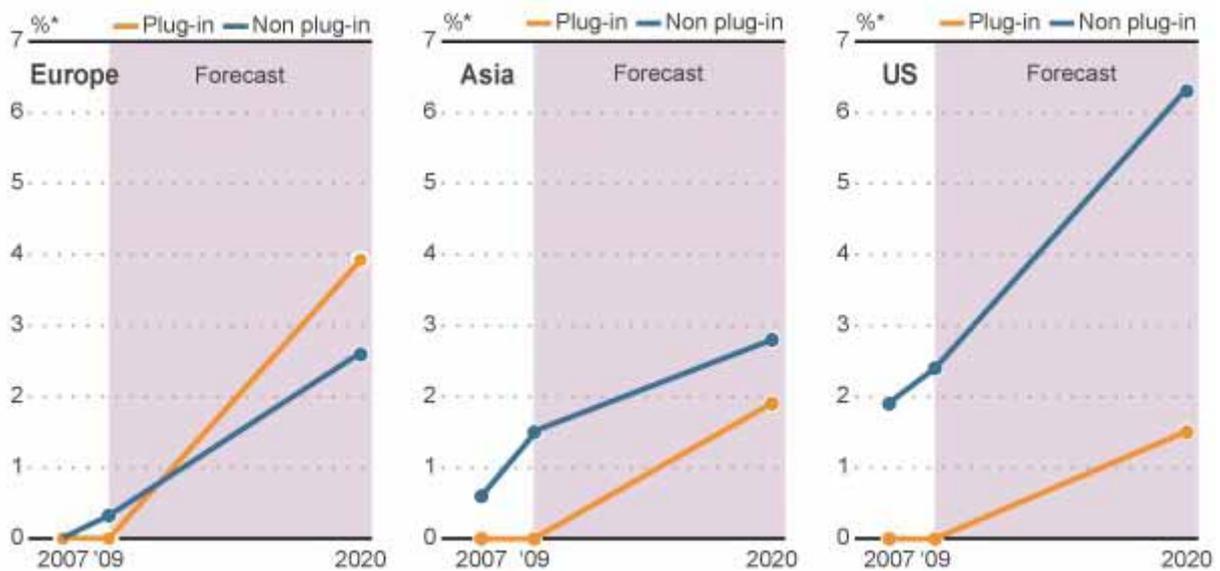
Gráfico 4.2.10.1  
Ventas de vehículos híbridos



Fuente: elaboración propia en base a datos de Energy Efficiency and Renewable Energy (2009)

Se dejan planteados los escenarios probables de la venta de vehículos híbridos en Europa, Asia y Estados Unidos al 2020, en base a proyecciones realizadas y convalidadas por *JD Power Automotive*.

Gráfico 4.2.10.2  
Ventas de vehículos eléctricos y proyecciones al 2020



Fuente: elaboración propia en base a datos de JD Power Automotive

## UNDÉCIMO INTERROGANTE ESTRATÉGICO

### EVOLUCIÓN DE LAS VARIABLES ENERGÉTICAS QUE DETERMINARÍA LA VELOCIDAD CON LA QUE SE IMPONDRÍA LA TECNOLOGÍA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICA PURA

En este interrogante se analizan las alternativas de las fuentes de energía eléctrica que darían paso a un fuerte incremento en la producción de vehículos eléctricos puros. Los vehículos eléctricos tienen muchas ventajas relacionadas con las nulas emisiones de CO<sub>2</sub> y muy buen rendimiento de la propulsión eléctrica frente a la térmica sumando simplicidad en la mecánica y mejoras en la tracción. En la actualidad la mayor desventaja de un vehículo eléctrico puro pasa por la fuente de acumulación de energía eléctrica que generan un importante costo adicional, suman un importante peso extra a transportar y sobre todo tienen una muy pobre autonomía frente a las alternativas con motores a nafta o diesel.

Las baterías se han convertido en un componente imprescindible para los últimos avances en la industria automotriz gracias a una importante evolución tecnológica que gira en torno al caso del litio.

Algunas posiciones de expertos sostienen que la capacidad de las baterías actuales no es suficiente. Sus prestaciones y autonomía tendrán que aumentar bastante para poder utilizarse con garantías en la propulsión de vehículos eléctricos puros. Las actividades de todos los laboratorios de investigación sobre el tema de las baterías para vehículos están orientada a mejorar la densidad energética, lo que redundaría en una menor masa desplazada quitando peso al vehículo por mejora en la eficiencia y una reducción de costos al ser necesaria una menor cantidad de celdas y materiales, sumando una relativa simplificación del sistema de control, para alcanzar el mismo resultado. Estos dos hitos se alcanzarían entre el 2020 y el 2030 según algunas predicciones.

Los ejes que marcarían la potencial caída de costos son:

- Mejora en la densidad energética que implicaría una menor utilización de materiales a igualdad de prestaciones en las celdas, en la carcasa y en el control electrónico.
- Estandarización y producción a gran escala que exige la venta a gran escala, requisito que está muy lejos de cumplirse en la actualidad.
- En relación con el incremento en la densidad energética, un pack de baterías para un coche eléctrico debería ver reducida su masa en un 30% alrededor de 2020 y casi en un 50% hacia 2030, respecto a la situación actual.

La pila de combustible es una alternativa energética para la propulsión de vehículos eléctricos. La diferencia está en que en lugar de almacenar en baterías la energía eléctrica tomada de la red, generan su propia energía eléctrica a bordo mediante una pila de combustible alimentada por hidrógeno.

Las ventajas de la utilización de la tecnología de pila de combustible son rápida recarga, alta autonomía, eliminación del peso y costo de las baterías y disponibilidad del combustible en forma ilimitada.

Las desventajas de la utilización de la tecnología de pila de combustible son el alto costo de producción del hidrógeno, generación de emisiones durante el ciclo completo para obtener hidrógeno, ausencia de infraestructura de reposición, elevado costo del Platino (elemento necesario para provocar la reacción), dificultad y elevado costo para el almacenamiento del hidrógeno a alta presión.

El vehículo de hidrógeno se presenta como una solución ideal a la que le falta mucha evolución. En el escenario más favorable, sitúan una posible competitividad del hidrógeno como alternativa real para el transporte más allá de 2025. A pesar de las dificultades técnicas, el alto costo económico y la falta de infraestructura, los vehículos a base de hidrógeno parecerían ser la única alternativa real a los combustibles fósiles tradicionales.

El uso de extensores de autonomía basados en motores térmicos y generadores eléctricos seguiría siendo necesario hasta lograr una generación de baterías y/o la evolución de la pila de combustible y por el momento carecería de alternativas en el corto y medio plazo. No obstante, la mayor parte de las necesidades de transporte dentro de las ciudades podrían satisfacerse con vehículos eléctricos puros (con baterías de litio), pues consisten en trayectos cortos a baja velocidad.

## 5. ESCENARIOS 2012-2025

Los tres escenarios desarrollados a continuación constituyen recorridos posibles de la industria automotriz global. Los mismos no conforman un grupo excluyente de otras alternativas, sino un conjunto de caminos viables hacia el futuro.

Para su elaboración hemos partido de algunos supuestos básicos que permiten describir escenarios en el sentido prospectivo del concepto, es decir como descripciones que posibilitan la toma racional de decisiones lo que de ninguna manera excluye la irrupción a corto, mediano o largo plazo de fenómenos positivos o negativos (desde el punto de vista de la dinámica del sector) de difícil pronóstico sobre todo de factores exógenos derivados de conflictos político-militares, de euforias financieras ingobernables u otros fenómenos.

El primer supuesto es que la crisis iniciada en 2008, es superada a mediados de la década actual o hacia el comienzo de la próxima a partir de la actual configuración mundial de poder, donde predomina los países de alto desarrollo o “desarrollados” (principalmente el G7) aunque con creciente participación de los emergentes, o a partir de una nueva configuración global de poder, en torno del ascendente liderazgo de los países emergentes, principalmente China.

De todos modos constatamos que ambos “polos” no se comportan como bloques separados completamente antagónicos sino como una combinación de rivalidades y acuerdos, de confrontaciones e interrelaciones, ya sean comerciales, productivas, y financieras, entre otras.

El segundo supuesto es que el ascenso global de nuevas clases medias, desde los países emergentes llegó para quedarse, no se trata de un hecho efímero reversible a partir de alguna ola depresiva, sino de un fenómeno complejo una de cuyas manifestaciones es la irrupción de nuevos mercados que debe ser incluido en un proceso histórico más amplio de modernización que fue madurando durante varias décadas.

En el caso chino, el más espectacular de todos, “detrás” de las 160 millones de personas que componen la nueva clase media encontramos unos

250 millones de obreros industriales (eran solo 50 millones hace 30 años), un potencial industrial y científico-tecnológico comparable a los de los países de alto desarrollo más importantes.

El tercer supuesto es que el fenómeno de urbanización acelerada, es controlado a lo largo del período bajo estudio y se ha excluido en las hipótesis la del colapso urbano. En el caso concreto de la industria automotriz los problemas de congestión probablemente no serán resueltos en varias de las grandes urbes de la periferia, aunque son previsibles remedios parciales que evitarán los peores aspectos del problema.

El cuarto supuesto es que durante el período comprendido entre los años 2012 y 2025, no se producirá un colapso energético prolongado. Es probable (difícilmente previsible) la irrupción de turbulencias importantes (como la ocurrida en 2008 con el precio del petróleo) incluso la presencia de colapsos de muy corta duración causado por alguna crisis político-militar de grandes dimensiones (nueva guerra en el Golfo Pérsico, etc.) u otra perturbación grave.

En esos casos nos encontraríamos en el escenario desarrollado por la Agencia Internacional de Energía y la OCDE a mediados de la década pasada donde era diseñado un vasto plan de emergencia focalizado en los sistemas de transporte (International Energy Agency-OECD, “Saving Oil in a Hurry”, 2005).

El quinto supuesto es que la sobrecapacidad productiva existente en el sector persistirá en el futuro evaluado pero dentro de márgenes controlables. Los desajustes entre oferta potencial y demanda difieren según los escenarios adoptados y según las relaciones concretas entre empresas y mercados, los distintos programas de innovación desarrollados, y particularidades de cada región, entre otras cuestiones.

El sexto supuesto es que las tendencias hacia la saturación de mercados del automóvil en países de alto desarrollo no llegará allí al “nivel de agotamiento” del mercado que será cada vez más prudente en sus gastos y exigente en términos de seguridad, la no contaminación, y el ahorro y remplazo de fuentes energéticas, como un tema clave.

Los mercados emergentes están bien lejos de los niveles de penetración automotriz europeos, ja-

poneses o estadounidenses aunque de todos modos no debemos hacer extrapolaciones simplistas como por ejemplo comparar el comportamiento del mercado chino con el de los Estados Unidos en los años 1950. Condicionantes culturales de esas sociedades, de la coyuntura energética global (muy diferente de la de hace medio siglo) y otros factores deben ser tomados en consideración.

El séptimo supuesto es la existencia de tendencias tecnológicas profundas que se van imponiendo más allá de los vaivenes de la coyuntura hacia vehículos más livianos y de menor dimensión, menos contaminantes y empleando fuentes alternativas de energía (híbridos, eléctricos puros, otros).

ingresaban en una era de caídas recesivas, crecimientos anémicos y estancamientos, los segundos proseguían su expansión. No lo hacían a la velocidad de la etapa pre-crisis pero, mantenían tasas positivas y en algunos casos relativamente altas. En el año 2012, por ejemplo, China creció en términos reales cercanos al 7,5%, otros, como Alemania y Francia rozaban el crecimiento nulo, e Inglaterra y Japón presentaban tasas negativas. Estados Unidos mantenían un nivel mejor que los de sus socios de alto desarrollo pero, débil, si lo insertamos en la historia económica de la superpotencia. De ese modo se acentúa la dualidad de las dinámicas de crecimiento de las diferentes economías mundiales.

## ESCENARIO A

### ACELERACIÓN DE LOS CAMBIOS. TRANSFORMACIÓN DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y ASCENSO DE LOS PAÍSES EMERGENTES

#### LA ECONOMÍA GLOBAL SUPERA LA CRISIS A PARTIR DE 2015 LIDERADA POR LOS PAÍSES EMERGENTES

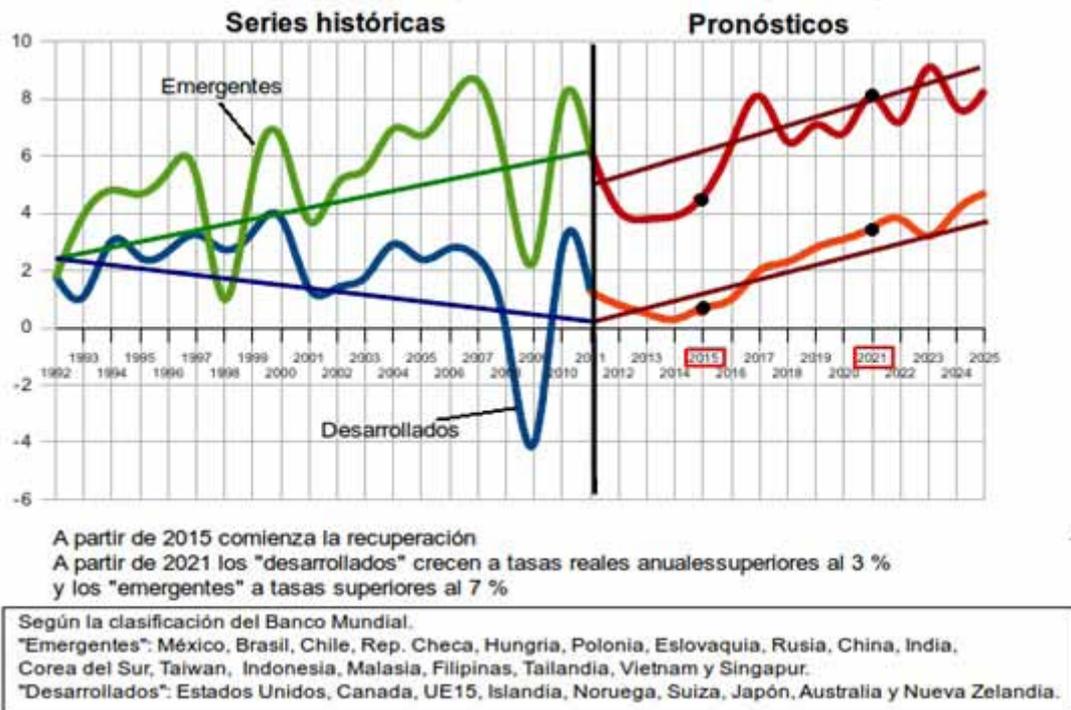
La crisis global iniciada en los años 2007 y 2008 comienza ser superada recién hacia 2015, y el motor de este proceso serán los países emergentes, impulsado en primer lugar por China, además de los países denominados BRICS, que en el momento del cambio de curso de la economía mundial, ya había ampliado de manera prudente el número de países miembros.

El período entre los años 2012 y 2015 se va a caracterizar por un proceso de recomposición relativamente rápido, si lo medimos en tiempos históricos, de la configuración global de poder económico, político y militar, aunque dichos aspectos no se muevan al mismo ritmo.

Es en el área económica donde los cambios marchan a mayor velocidad. Desde fines de la primera década del siglo XXI se hizo evidente la diferencia de ritmos de crecimiento entre los países desarrollados y emergentes, mientras los primeros

Gráfico EA.1.

Escenario A. Tasas de crecimiento real de los países “desarrollados” y “emergentes”



Fuente: elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y estimaciones propias

Sin embargo, durante lo que resta del año 2012 y los próximos dos años, 2013 y 2014, se observa un cierto paralelismo. Los países “desarrollados” se siguen enfriando, acercándose como conjunto al crecimiento nulo de manera heterogénea, Estados Unidos evitará la recesión gracias a la seguidilla de estímulos que no van a traer el retorno a la prosperidad, aunque sí evitarán el desastre. Luego de muchas dudas, la Reserva Federal decidió en el mes de septiembre de 2012 lanzar una operación de compra mensual, sin fecha límite, de papeles hipotecarios (40 mil millones de dólares mensuales), y se prevé que le seguirán más medidas en el mismo sentido. Por otro lado, la Unión Europea seguirá estancada hasta 2015 y Japón oscila entre la recesión y el estancamiento durante este período.

Por su parte los países “emergentes” se desinflan, y sufren las consecuencias del deterioro del comercio internacional aunque, conservando en general tasas de crecimiento positivas superiores a las de los “desarrollados”.

La situación comentada para los próximos años permitirá al sistema mundial seguir creciendo en a lo largo del período, aunque a tasas no tan altas como en periodos anteriores, esto es el resulta-

do de un convergencia de tres procesos que desembocan hacia 2015 en la recuperación del crecimiento a niveles más altos.

En primer lugar, la profundización de los procesos de integración regional en la periferia, principalmente el de Eurasia con Rusia, China e India a la cabeza. Una de sus instituciones más eficaces es la denominada “Organización para la Cooperación de Shanghai” que en sus inicios era solo un modesto “club” de gobiernos amigos (Rusia, China y ex repúblicas soviéticas de Asia Central), para convertirse en una organización intergubernamental con peso propio a causa de acuerdos de libre comercio como los China-ASEAN e India ASEAN.

Un rol importante le corresponde a la integración latinoamericana pilotada por Brasil (Mercosur, Unasur, Celac, etc.) y su convergencia con Asia a través del BRICS enlazando a la primera economía del continente africano, Sudáfrica.

China cumple un papel central en el conjunto de procesos de integración, con África a la ofensiva, y es imparable debido a que el comercio chino-africano se multiplicó por diez entre los años 2001 y 2008, cuando alcanzó los 100 mil millones de dólares, y entre 2010 y 2011 la exportaciones sudafricana

canas hacia China aumentaron cerca de un 77 %: por otro lado, Nigeria y Angola (dos importantes productores de petróleo) aceleran su comercio con esta potencia emergente. A su vez, para el año 2000, China, acompañada en menor medida por Rusia e India que absorbían aproximadamente el 3 % de las exportaciones de Brasil, ya en 2005 pasaron al 9% y en 2011 al 20%. Y al colocarse China en el centro de las integraciones periféricas, puede aliviar en parte, las dificultades comerciales con sus principales clientes en dificultades, como Estados Unidos, la Unión Europea y Japón. Pero los emergentes no se limitaron solo a integrarse, sino que acompañaron esos procesos con políticas muy activas de animación de sus mercados internos. Los “estímulos” internos chinos, por ejemplo, con grandes obras de infraestructura y otras acciones son claramente superiores en términos relativos a su PBI que los estímulos estadounidenses.

Un segundo proceso clave, son las medidas de impulso al crecimiento en los Estados Unidos seguidos por la Unión Europea que, en este período va modificando sus esquemas de ajuste para dar paso a estrategias más flexibles, que permiten aliviar el peso de las deudas públicas, facilitar las inversiones productivas y alentar la demanda.

Por último, un tercer proceso se da por la interacción productiva, comercial y financiera entre emergentes y desarrollados, que no muestra signos de decaimiento, sino que por el contrario, se

intensifica. Esto trae a veces disgustos entre antiguos aliados desarrollados pero también efectos-demonstración que alientan a otros países.

En agosto de 2012 a partir de un encuentro en Pekín entre Ángela Merkel y Wen Jiabao, Alemania y China, acordaban utilizar euros y yuanes para transacciones comerciales e inversiones entre ambos países, según un artículo publicado por Reuters el 30 de agosto pasado, provocó la indignación de algunos medios de comunicación estadounidenses, que lo consideraron una nueva escalada en la ofensiva ruso-china para destronar al dólar como moneda universal. En realidad ambas naciones son fuertes socios comerciales que ocupan los primeros lugares entre los países exportadores, y ambas economías se apoyan en el dinamismo de sus exportaciones industriales, tratando de amortiguar los impactos de la crisis fortaleciendo su comercio e intentando protegerse de las turbulencias monetarias internacionales.

Otros países de alto desarrollo, consiguen también aliviar sus crisis, y compensar el debilitamiento de sus mercados internos, incrementando su comercio con las economías emergentes, mientras que los emergentes apoyan su crecimiento aferrándose a los mercados desarrollados, que les habían permitido despegar en el pasado. En el plano monetario, el tan temido proceso de declinación del dólar en realidad va forjando un nuevo equilibrio financiero.

Gráfico EA.2.  
Escenario A. China – pagos de exportaciones e importaciones  
(en miles de millones de renminbi y %)



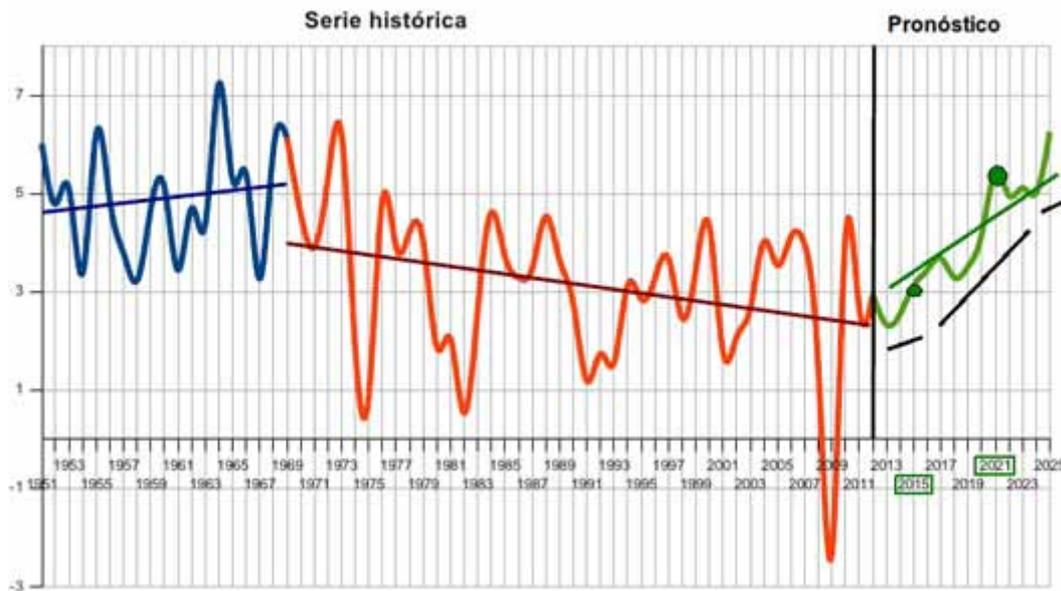
Fuente: elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y estimaciones propias

La convergencia de esos fenómenos va generando un círculo virtuoso, que termina hacia 2015, y da como resultado la recomposición del crecimiento global. La misma se desarrolla claramente a lo largo de tres etapas: una primera etapa entre 2012 y aproximadamente 2015 de crecimiento lento donde los emergentes van afirmando su liderazgo, al mismo tiempo apoyando a, y siendo apoyados por, los mercados desarrollados. Un segundo período entre 2015 y 2020/21 de despegue

vigoroso de la economía mundial, y una tercera etapa donde las tasas de crecimiento real del Producto Bruto Global tienden a estabilizarse en los altos niveles del período comprendido entre los años 1950 y 1960.

La salida de la crisis es también el comienzo de una nueva configuración global del poder económico, donde los grandes grupos asiáticos se colocan en la primera fila.

Gráfico EA.3.  
Escenario A. tasa de crecimiento real del Producto Bruto Global



Fuente: elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y estimaciones propias

El tránsito es aparentemente demasiado rápido, sin embargo una mirada atenta a los cambios que se venían produciendo en la primera década del siglo XXI, nos alerta acerca de corrientes, no siempre visibles, que avanzaban a paso firme. La trama financiera internacional era cada vez tironeada desde Asia del Este, no desde el declinante Japón sino desde China, India, Corea del Sur y otros emergentes de la región.

El potencial científico-tecnológico mundial también fue mostrando en la última década del siglo XX y la primera del siglo XXI, con la creciente presencia de China, India y otros emergentes como Rusia (potencia energética) que pudo reconstruir buena parte de la estructura científica heredada por la ex unión soviética. A comienzos de la segunda década del siglo XXI, China ya se había convertido en la segunda productora mundial

anual de papers científicos, siguiendo de cerca a los Estados Unidos y dejando atrás a Inglaterra.

## LOS MOTORES DEL MERCADO GLOBAL SON LAS NUEVAS CLASES MEDIAS DE LOS PAÍSES EMERGENTES

En este nuevo escenario, se va consolidando un nuevo mercado global diferenciado, con un desarrollo de las clases medias de la periferia. En el año 2010 este mercado incluía a unas 530 millones de personas, con la particularidad de que unos 160 millones eran chinos, para el año 2016 se espera que lleguen a ser 700 millones de personas y para el año 2025 se espera que alcancen entre 1300 millones y 1400 millones de personas.

Las clases medias globales, definidas por Goldman Sachs en el 2010 como el sector de población cuyos ingresos anuales oscilan entre los 6 mil y 30 mil dólares anuales (Goldman Sachs -2010), pasan a ser los principales protagonistas del consumo global a lo largo del período que abarcará a los años entre el 2012 y el 2025.

La industria automotriz se ve especialmente favorecida por este ascenso periférico, ya que en esas regiones, el grado de penetración del automóvil era muy bajo hacia 2010 y aunque fue subiendo hacia finales de la segunda década del siglo XXI, está muy lejos de los niveles alcanzados por los países desarrollados treinta años atrás.

Gráfico EA.4.

Escenario A. Clases medias de países emergentes (en millones de personas)



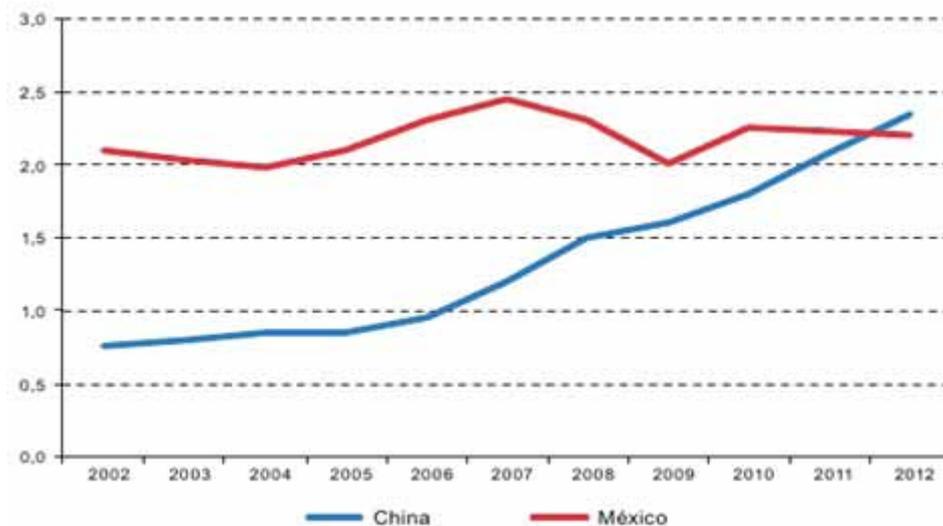
Fuente: elaboración propia en base a datos del Goldman Sachs y estimaciones propias

La expansión de esas clases medias desacelera un poco su marcha entre 2012 y 2015, con relación a la década anterior, aunque mantiene tasas positivas importantes, sin embargo, se prevé que en el segundo lustro de esta década el crecimiento se acelere y que continúen sólido en el siguiente, hasta el año 2025.

Existen fuertes discrepancias entre quienes pronostican este fenómeno, los expertos de Goldman Sachs, por ejemplo, pese a su fuerte optimismo respecto del futuro de los BRICS y especialmente de China e India, consideran que entre los años 2010 y 2020 la expansión de las clases medias evolucionará de manera más lenta. Parten de la base de que, la concentración de ingresos seguirá fuerte y que incluso se acentuará en ambas sociedades emergentes, sin embargo en el caso chino la industrialización ha impulsado un ascenso gradual de los costos laborales, suben los salarios y también los ingresos de sectores urbanos que se ubican en la frontera de las clases medias. Las es-

trategias gubernamentales de suavización de los impactos de la crisis global tienen como resultado la mejora en los ingresos de esos sectores, este proceso produce, a mediano y largo plazo, profundas transformaciones sociales coincidentes con el creciente poder industrial, tecnológico y financiero de este país. China empieza a dejar de ser la nación de los salarios baratos, mientras expanden su mercado interno y sus inversiones globales.

Gráfico EA.5.  
Escenario A. comparación del costo laboral unitario entre China y México  
2002-2012 (en dólares)



Fuente: elaboración propia en base a datos del CEPAL

Ya en el período que va entre el año 2008 y el 2015 aparecieron significativas diferencias psicológicas entre las clases medias ascendentes de los países emergentes y las clases medias estancadas de los países desarrollados. Las primeras embarcadas en el optimismo e ingresando en áreas de consumo hasta entonces exclusivas de sus élites y de las sociedades desarrolladas y las segundas con comportamientos conservadores, midiendo sus gastos y aprovechando al máximo las economías externas acumuladas en el pasado (obras de infraestructura, sistemas eficaces de transportes colectivos en el caso europeo, etc.), con una visión más cualitativa del consumo.

Pero al reiniciarse el crecimiento global vigoroso después de 2015, en los países desarrollados, se agravarán las tendencias hacia la saturación de algunos importantes mercados de bienes de consumo, y el impacto negativo del alto precio de los combustibles, las exigencias sociales por mayores controles ambientales y otros factores, fortalecerán la diferenciación de culturas entre esas naciones y las emergentes. No se trata de dos mercados separados, sino de realidades interrelacionadas con espacios de convergencia y de divergencia.

## LOS PROBLEMAS DE LA EXPANSIÓN URBANA

El fenómeno llamado de "metropolización" o hiper concentración urbana se caracteriza por la expansión acelerada del estilo de vida urbano y la extensión del tejido periurbano conectando a las principales aglomeraciones. Se trata de un proceso global que supera la vieja dualidad rural-urbana, concentrando actividades económicas, políticas, y culturales, entre otras, en las megaciudades y es en la periferia, donde el fenómeno adquiere mayor dinamismo, aunque los países de alto desarrollo no han escapado de este fenómeno. Esto ha traído un rápido proceso de expansión del transporte individual y, de allí la necesidad de crear infraestructuras de apoyo, como autopistas, vías rápidas, centros multimodales, etc.

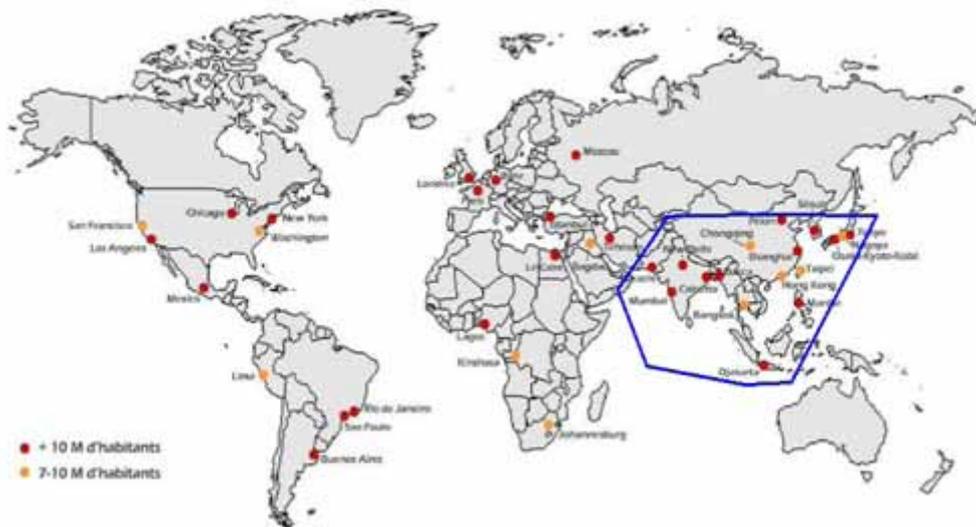
El crecimiento demográfico, sobre todo en los países en desarrollo, aceleró el proceso de metropolización, donde la tasa de urbanización superó la barrera del 50% de la población mundial y debería ser superior al 60% hacia el año 2030, según estimaciones publicadas por las Naciones Unidas. En 2005 existían en el mundo unas 430 aglomeracio-

Gráfico EA.6.  
Ciudades con más de un millón de habitantes (2005)



Fuente: elaboración propia en base a PIPAME

Gráfico EA.7.  
Ciudades con más de 7 millones de habitantes (2009)



Fuente: elaboración propia en base a Institut National d'études démographiques

nes urbanas de más de un millón de habitantes, contra 195 en 1975, con una fuerte concentración en Asia.

La mayoría de los pronósticos coinciden en que la tasa de urbanización del planeta que llegaba a algo menos del 30% en la década del 70, llegando al 50% en 2007, rondará el 60% hacia 2030.

CUADRO EA.1. TASAS DE URBANIZACIÓN  
(% DE POBLACIÓN URBANA EN LA POBLACIÓN TOTAL)

	1950	2007	2030
América del Norte	64	81	87
América Latina y el Caribe	42	78	85
Europa	51	74	80
Oceanía	61	73	75
África	15	41	74
Asia	15	41	55
Total global	20	50	61

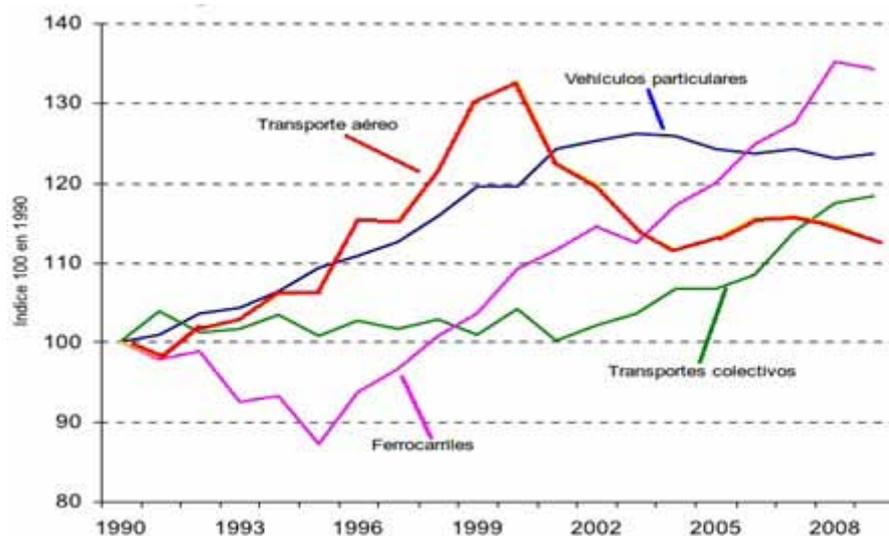
La congestión urbana y el deterioro ambiental provocados por la expansión del parque automotor aparecen como un fenómeno derivado de la metropolización y encuentran tres vías de solución: en primer lugar, el desarrollo y uso de los transportes colectivos de pasajeros, en segundo lugar la adaptación de los vehículos individuales, con la reducción del tamaño de los automóviles y la utilización de fuentes de energía poco contaminantes, por ejemplo con la utilización de vehículos indivi-

duales como la bicicleta, etc.). Por último, la expansión de infraestructura, con mayores autopistas, y mejoras en las vías alternativas.

En este escenario los países desarrollados, sobre todo Europa, avanzan por la vía de la adaptación de vehículos particulares (tamaño, energías alternativas, etc.) y el desarrollo de los transportes colectivos de pasajeros.

Gráfico EA.8.

Transporte de viajeros en el interior de Francia por tipo de vehículo millones de habitantes (pasajeros - km)



Fuente: elaboración propia en base a PIPAME

Esta evolución, claramente en marcha desde fines del siglo pasado, prosigue entre el comienzo de la crisis y el inicio de la recuperación hacia 2015 y adquiere mayor dinamismo en los dos períodos siguientes, entre los años 2015 y 2020, y 2021 y 2025.

Por su parte, los países emergentes, aprovecharán su mejor situación económica para proseguir con la alternativa de "más infraestructura" en el período entre el 2012 y el 2015, incluso dicha tendencia se ve fortalecida por las estrategias gubernamentales de animación de los mercados internos, vía grandes obras públicas. Como consecuencia del despegue virtuoso desde el año 2015, el peso de las nuevas clases medias urbanas y las consecuencias positivas de la prosperidad económica en el plano educativo, abren el espacio para soluciones similares a las que habían iniciado en el pasado los países desarrollados. China se coloca a la vanguardia, tanto de la primera etapa, con mayor infraestructura, como de la segunda, caracterizado por la mayor adaptación, la aparición de nuevas fuentes de energía y mayor uso del transporte colectivo, entre otras cuestiones.

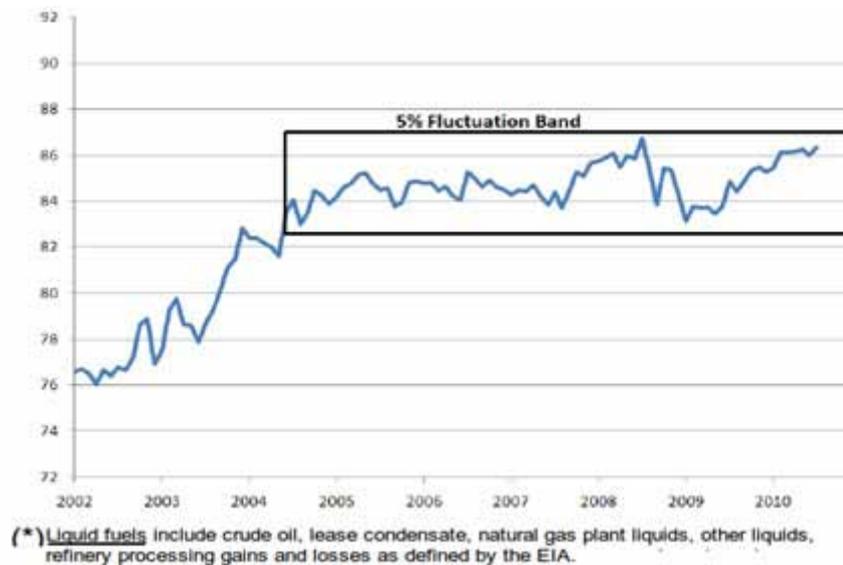
Por ejemplo, el hecho de que la potencia emergente se encuentre en la primera línea del desarrollo del automóvil eléctrico y de otros vehículos adaptados a la nueva realidad, explica este proceso.

## ¿RESTRICCIÓN O INCENTIVO ENERGÉTICO?

El desarrollo de la industria automotriz enfrenta tres grandes desafíos: el ambiental, el de la congestión urbana y por último, y no menos importante, el energético, que fue subestimado hasta hace algún tiempo reciente, pero que luego del susto de los años 1970 y sus dos shocks petroleros, volvió al primer nivel, en la primera década del siglo XXI.

La producción global de petróleo crudo se encuentra estancada, desde los años 2004/2005, con algunas pequeñas alteraciones. Este período marcó el fin de la "era del petróleo barato", y aceleró los procesos de innovación tendientes a remplazar el combustible fósil por fuentes renovables de energía.

Gráfico EA.9.  
Producción Global de petróleo  
(en millones de barriles diarios)



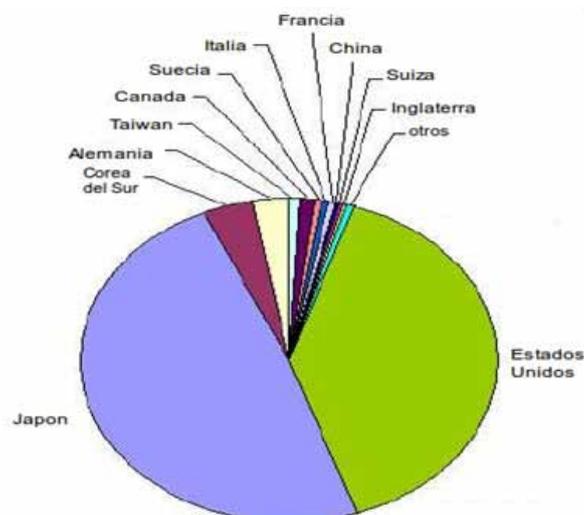
Fuente: elaboración propia en base a US Energy Information Administration

Hasta el año 2010 los países de alto desarrollo, sobre todo Japón y los Estados Unidos, se encontraban en la primera línea de desarrollo tecnológico de los vehículos híbridos y eléctricos puros, aunque China, con menor despliegue de inventos registrados, avanzaba velozmente en las aplicaciones productivas de las ideas técnicas existentes y en la producción de ideas nuevas, y surgen empresas como BYD que prosperaron en la nueva era del vehículo eléctrico.

La transformación vehicular china no se reduce

solo a los automóviles, recientemente la publicación financiera francesa "La Chronique Agora" informaba que "el éxito de la bicicleta eléctrica, en China ha sido fulgurante", sus ventas han pasado de 58 mil en 1998 a un millón en el año 2000, alcanzando el millón y medio en el 2002, saltando a 4 millones en el 2003, para alcanzar en el año 2010 las 10 millones de bicicletas. Según el grupo de estudios Pike Research en 2018, incluyendo también los scooters y las motos eléctricas estarán circulando en China cerca de 60 millones de ese tipo de vehículos.

Gráfico EA.10.  
Vehículos híbridos y eléctricos - Número de patentes registradas por países (2002-2008)

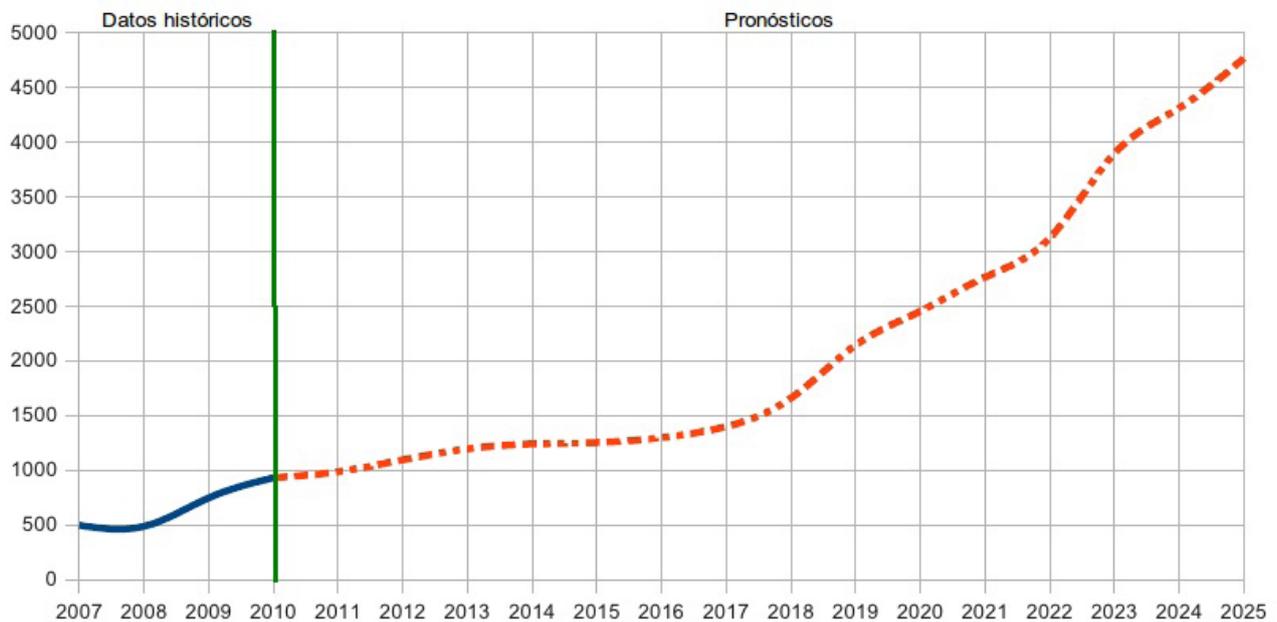


Fuente: elaboración propia en base a PIPAME -Francia

Las ventas globales de vehículos híbridos avanzarán gradualmente durante el período comprendido entre los años 2012 y 2015/16, principalmente porque los países desarrollados se comienzan a reponer lentamente, y van a tener una mayor velocidad en la etapa siguiente, entre los años 2015/16 y el 2020, donde los países desarrollados despegan y los emergentes apuran el paso en la transformación de

su parque automotor. En el período comprendido entre los años 2021 y 2025 se produce el gran salto de los híbridos acompañados por los eléctricos puros, en la tercera década del siglo XXI la extracción de petróleo declina, y su precio no ha dejado de subir desde mediados del decenio anterior.

Gráfico EA.11.  
Ventas globales de vehículos híbridos  
(en miles de unidades)



Fuente: elaboración propia en base a PIPAME, JD Power Global y estimaciones propias

En cambio, las ventas de automóviles eléctricos puros progresan más lentamente que el híbrido, no solo porque su principal mercado, el de los países desarrollados, recupera fuerzas de manera gradual en el período entre los años 2012 y 2015/16, sino también debido a que su desarrollo tecnológico todavía es muy bajo para presentar a productos económicamente accesibles para las clases medias y capaces de satisfacer sus necesidades de transporte, a lo que se le suma la lentitud relativa en el despliegue de redes de suministro eléctrico para la recarga de baterías.

Como comentario adicional se observa que algunos expertos pronosticaban, que las ventas globales de automóviles eléctricos para el año 2020 serían del orden de las 1.300.000 unidades (J.D. Power and Associates), incluso algunos superaban esa cifra acercándose a los dos millones de unidades. La mayor parte de esos pronósticos se apoyaban en paralelismos con otras innovaciones, en

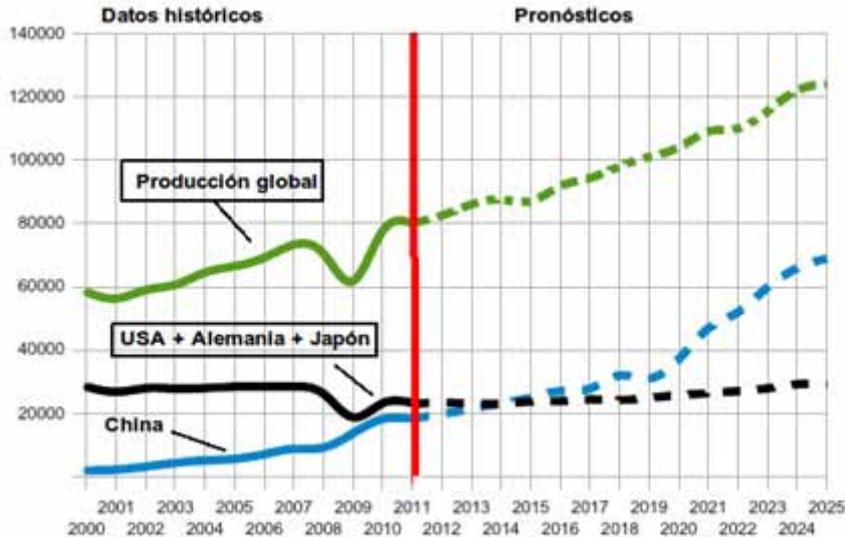
intuiciones más o menos prudentes o en cálculos acerca de la maduración de ciertos programas de innovación que estaban en curso, pero la carencia de datos reales referidos a la dinámica de mercado de estos productos hace que dichos pronósticos se encuentren más próximos a la futurología que de la prospectiva misma.

Dadas las condiciones explicadas en este escenario, se espera que para el año 2025 la producción global de vehículos supere los 120 millones de vehículos, y este crecimiento, está explicado mayormente porque la industria automotriz China va a mostrar un rápido crecimiento, ya en el año 2011 ocupaba el primer lugar global, con cerca de 23% del total del mercado. En el año en curso (2012), mientras las producciones de las tres industrias líderes tradicionales, Alemania, Estados Unidos y Japón, oscilaban entre el crecimiento anémico y el estancamiento, con algunos años de contracción, la industria China no deja de crecer.

Al comienzo de la década siguiente, superaría los 40 millones de unidades anuales y desde los años

entre el 2023 y 2024 representarán más de la mitad de la producción mundial.

Gráfico EA.12.  
Industria automotriz – Producción de vehículos (en miles de unidades)

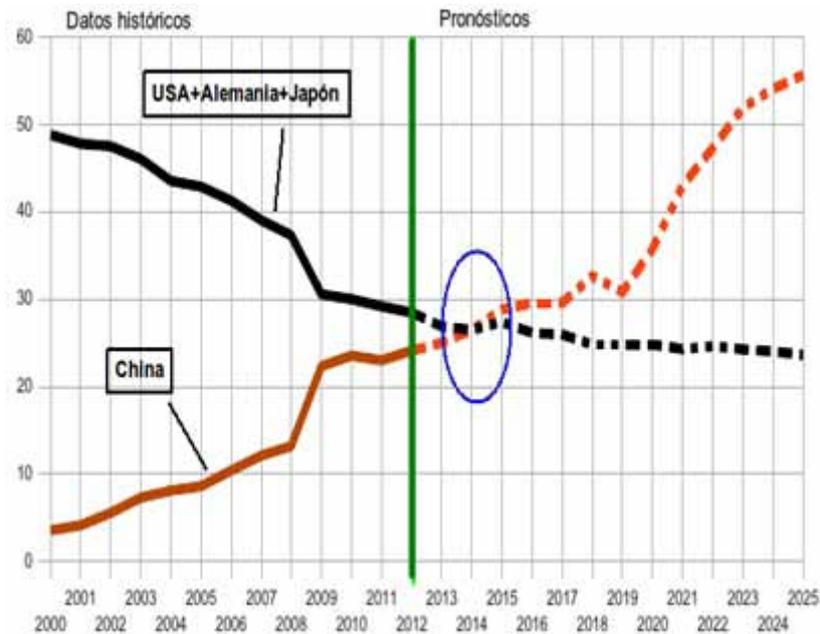


Fuente: elaboración propia en base a datos de OICA y estimaciones propias

Las empresas chinas no solo se expanden en su mercado nacional sino que han penetrado tanto en las economías grandes como en otras medianas y

pequeñas, invirtiendo por su cuenta y asociándose con empresas occidentales y asiáticas.

Gráfico EA.13.  
Industria automotriz – Participación en la producción global (en %)



Fuente: elaboración propia en base a datos de OICA y estimaciones propias

Hacia fines de la segunda década del siglo XXI los vehículos chinos ya no limitan su competitividad a sus bajos precios, esto ya ha quedado en el pasado, tal como lo habían hecho los surcoreanos y japoneses con anterioridad. Los chinos han avanzado en imagen y calidad y se estima que para el 2025, por ejemplo, un automóvil chino será sinónimo de solidez y buen gusto, por lo que la participación global comienza a aumentar a partir, y en el año 2014, se espera que supere a los 3 principales países productores juntos. Para el año 2025, se espera que supere el 50% en la participación de la producción global de vehículos.

Por otra parte, su competidor regional, India, socio en la integración asiática, y también en el BRICS ampliado, ha progresado en el sector, apoyándose en su enorme mercado interno en expansión y penetrando en mercados africanos, asiáticos e incluso latinoamericanos y también logrando asociaciones con empresas chinas, japonesas, sudcoreanas, y europeas entre otras.

El resto del mundo, comenzará a sentir el fuerte

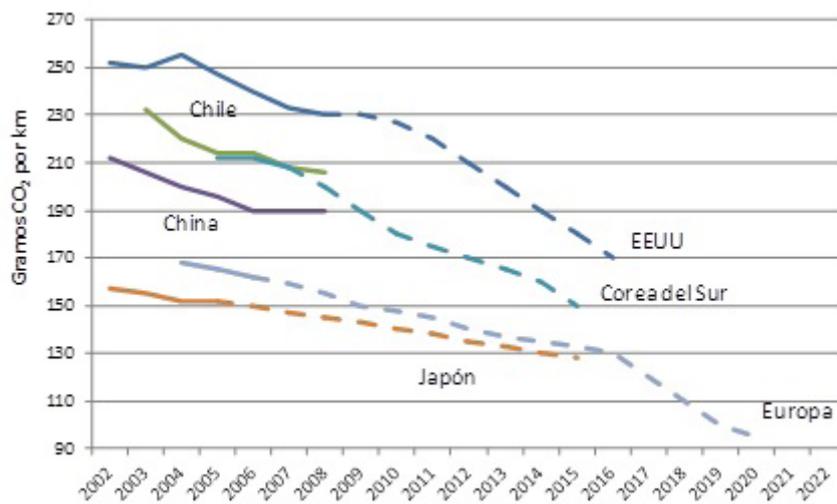
dominio de los vehículos chinos, comenzando a perder participación en el mercado global.

## EL IMPACTO DE LAS REGULACIONES

Las diferencias más importantes entre el uso de los vehículos en el pasado, en la actualidad y en el futuro, pueden encontrarse en la tecnología. En efecto, tanto los vehículos como las vías han evolucionado dentro de un modelo de solución más o menos estable, los motores y los combustibles han cambiado sensiblemente, alcanzando altos niveles de eficiencia y calidad. La demanda futura de los viajeros no se concentrará sólo en el acto de transportarse entre un origen y un destino, sino que la calidad de ese transporte será cada vez más fundamental, tanto por la conciencia individual del valor del tiempo como por la creciente necesidad de contar con soluciones ambientalmente sostenibles para reducir los impactos negativos de la circulación vehicular.

Gráfico EA.14.

Industria automotriz – Emisiones promedio de CO<sub>2</sub> Metas y propuestas (Año 2008)



Fuente: elaboración propia en base a datos de International Council on Clean Transportation (ICCT) y estimaciones propias

Existe un esfuerzo importante a nivel internacional por enfrentar dos problemas distintos pero muy relacionados entre sí, la disminución de las emisiones de gases del efecto invernadero por un lado y la necesidad de reducir la dependencia del petróleo, por el otro. La Unión Europea, Estados Unidos, Canadá, Japón y China, entre otros, están empleando distintos instrumentos, como normas de emisión, normas de eficiencia energética e incentivos tributarios,

para avanzar en la solución de ambos problemas. Por lo que en el período analizado, se observa una reducción de las emisiones promedio de CO<sub>2</sub> debido por un lado al aumento de la participación de mercado de los automóviles diesel, y por el otro al aumento de los vehículos híbridos y eléctricos. La tendencia indica que, estas regulaciones, continúen siendo definidas por los países desarrollados, sobre todo por Estados Unidos y Europa, y que los países

emergentes sigan un paso más atrasados, copiando y adoptando esas medidas impuestas por los líderes en estas cuestiones.

## CAMBIOS EN LOS SISTEMAS DE PROPULSIÓN EN RELACIÓN A LOS MOTORES TRADICIONALES

Frente a esta situación, se puede suponer un alto grado de desarrollo y utilización de motores térmicos con clara orientación a ser más eficientes, más pequeños y con menor nivel de contaminación, utilizando la tecnología de "downsizing", sumado a un desarrollo y utilización de la propulsión híbrida intermedio y un bajo desarrollo y utilización de la propulsión eléctrica pura dado por la disponibilidad de combustible derivado del petróleo.

Los coches eléctricos no tendrán una presencia relevante en el mercado, al menos hasta 2020 y la evolución tecnológica predominante para los próximos 10 años girará en torno a los motores de combustión interna y sus mejoras incrementales. La principal razón para esta predicción de la línea evolutiva del mercado es el alto costo de las baterías al día de hoy y, la lenta evolución descendente de este costo que se puede predecir con la información actual. La distancia con un motor térmico es muy grande y la velocidad de acercamiento será lenta.

Lo que se esperaría para los próximos 10 años es una profundización en el *downsizing*, con motores de combustión más pequeños y eficientes. La tecnología start/stop se extenderá prácticamente a todos los modelos, dado su elevada relación costo beneficio, llevando su presencia a casi la totalidad del mercado hacia 2020.

## EVOLUCIÓN DE LAS VARIABLES ENERGÉTICAS QUE DETERMINARÍA LA VELOCIDAD CON LA QUE SE IMPONDRÍA LA TECNOLOGÍA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICA PURA

Se puede suponer una evolución tecnológica de las baterías de litio junto con una marcada reducción de costos que lograrían una optimización en la relación peso/energía/autonomía con menor evolución de la pila de hidrogeno, pero esto sucederá dentro de una década dado que no es imprescin-

dible en este escenario la producción masiva de vehículos eléctricos puros.

Gordon Murray, actual CEO y Director Técnico de Gordon Murray Design así como brillantísimo exingeniero de F1 sostiene que, en el momento presente, una autonomía razonable, teniendo en cuenta la relación masa/capacidad de las baterías, estaría alrededor de 160km. Esto significa que los vehículos eléctricos no dominarán el mercado en el corto plazo y probablemente exista una mezcla de motorizaciones y combustibles durante algunos años, siendo los extensores de autonomía, con la utilización de un motor térmico para alargar la autonomía de otro eléctrico, el camino más lógico de avance.

## ESCENARIO B

### DESPEGUE GENERAL LIDERADO POR LOS PAÍSES DE ALTO DESARROLLO Y TRANSFORMACIÓN DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

#### LOS PAÍSES DESARROLLADOS CONSIGUEN SUPERAR LA CRISIS

Al analizar los efectos hacia comienzos del año 2013 de los estímulos financieros lanzados en el mes de Septiembre de 2012 por la Reserva Federal de los Estados Unidos y, ciertos indicios de que harán los anuncios que consideren necesarios, aunque no hayan obtenido resultados espectaculares, se observa que han sido suficientes para comenzar a reanimar suavemente la economía, consiguiendo por un lado reducir el desempleo y provocando, por el otro, que los consumidores vayan recuperando la confianza. El "Índice del sentimiento de los consumidores" de la Universidad de Michigan (UMCSSENT) alcanzará en el año 2015 los niveles de mediados de la década anterior y en el año 2016 llegará a los 115 puntos superando los 112 puntos de enero del año 2000 (el más alto desde el comienzo del siglo XXI), lo que confirma esta tendencia de recuperación.

Gráfico EB.1.

Escenario B. Índice del sentimiento de los consumidores. UMCSENT (Año 1966 =100)



Fuente: elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y estimaciones propias

En otras regiones, como en la Unión Europea, existe evidencia, debido a las novedades de inicios del año 2013, de que las políticas de ajuste ortodoxas impuestas por la célebre "Troika" (Unión Europea, Banco Central Europeo y Fondo Monetario Internacional) aplicadas a los países miembros que presentaron problemas financieros en los últimos tiempos, como el caso de Italia, España o Portugal, serán flexibilizadas, y las protestas sociales por una parte y las políticas de estímulos de los Estados Unidos por el otro, presionan a los gobiernos de los grandes economías de la zona, para que lancen una sucesión de medidas comunes de aliento al consumo y la inversión.

En el caso de Japón, tendrá una influencia positiva de su segundo cliente comercial, Estados Unidos, destino al cual se dirigieron en el año 2011 el 15,5% de sus exportaciones, cifra que se estima que subirá al 20,3 % para el año 2015. Sin embargo, su elevada deuda pública (es del 220% de su PBI en el año 2012) y privada que, sumadas, se estima que llegarán al orden del 510% de su PBI para el año 2015, provocarán un bloqueo en su crecimiento a futuro. A esto se agrega que su primer comprador (China), el cual absorbe cerca del 20 % de sus exportaciones en 2012, comenzó la segunda década del siglo con serios problemas inflacionarios, y sumado a la formación de burbujas especulativas y más adelante, un debilitamiento de las exportaciones industriales, que fueron el motor de su sistema económico, aunque las exportaciones mejoraron hacia 2013, se estima que los problemas continúen en el futuro.

A lo largo del año 2011 y en lo que va del año 2012, han aparecido numerosas advertencias sobre perturbaciones que amenazaban con perjudicar el espectacular crecimiento chino. En marzo de 2012 en un artículo, *The Economist* publicaba un texto por demás alarmante, señalando la posibilidad de una caída fuerte del crecimiento en ese país (*The Economist*, Mar 17th 2012, "China's economy. Fears of a hard landing") uno de cuyos indicadores sería el persistente descenso del superávit de la cuenta corriente (de más del 10 % del PBI hacia 2007 a 3% a finales de 2011). En la misma época *Blomberg* publicaba una serie de declaraciones pesimistas sobre el futuro chino como las de Adrian Mowat, director de "JPMorgan Chase" quien señalaba que la economía china estaba ingresando en una etapa difícil, marcada por la contracción del sector de la construcción y otro de Gary Shilling, presidente de la consultora estadounidense que lleva su nombre, pronosticando una tasa de crecimiento para 2013 inferior al 7,5%, anticipando oficialmente para 2012 una tasa probable del 6 % o menor, según él esa sería en el caso chino la frontera de la recesión.

India, en pleno crecimiento durante la primera década del siglo también había acumulado desajustes como su déficit energético en ascenso. Las importaciones de petróleo representan en la actualidad dos tercios del consumo y cerca del 30 % del total de las importaciones del país. El déficit se extiende también al consumo de gas y de carbón, cuya producción ya no alcanza para abastecer al

mercado interno. A comienzos de 2011, el Comité de Planificación de India había dado a conocer su proyección de dependencia energética total de las importaciones que pasa del 25 % en 2012 al 53 % en 2031 (India's Widening Energy Deficit", The Wall Street Journal, March 9, 2011). Las importaciones energéticas y de otros bienes y servicios constituyen una masa creciente cada vez menos cubierta por las exportaciones, por lo que el déficit comercial tendería a agravarse. Para el año 2000 las exportaciones sumaban unos 36 mil millones de dólares y las importaciones 50 mil millones, lo que daba un déficit de 14 mil millones, en el año 2007 exportó por 112 mil millones de dólares e importó por 188 mil millones, por lo que el déficit aumentó a 76 mil millones, ya en el año 2010 el déficit comercial alcanzaba los 117 mil millones de dólares y para el año 2011 los 162 mil millones de dólares. A esta situación se agrega el déficit fiscal

creciente y un nivel de endeudamiento público todavía manejable, pero este deterioro de las cuentas públicas podría llevar a una situación crítica a mediano plazo.

De todos modos, India sigue avanzando en muchos planos, como en el tema del desarrollo científico y tecnológico, que le abre un panorama de lucha frente a las dificultades que le permitiría lograr importantes éxitos. En enero de 2010 Prithviraj Chavan, ministro de ciencia y tecnología de India anunciaba un incremento anual de gastos en el sector del orden del 25% anual, hasta hacer pasar su participación en el PBI del 1% al 2% (Ashok B Sharma, "India to formulate a new science, technology and innovation policy", MyNews.in, 03-Jan-2010).

Gráfico EB.2.

Tasas de crecimiento real del PBI de los países "desarrollados" y "emergentes"\*

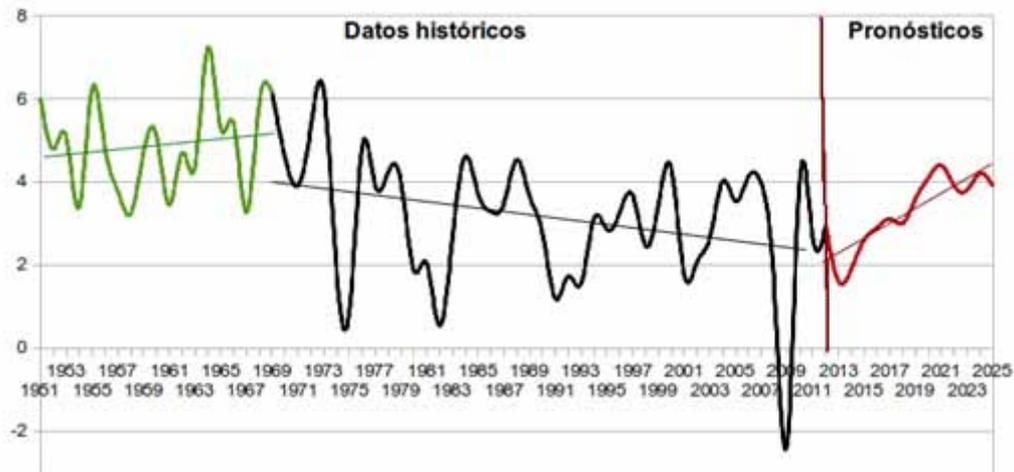


Fuente: elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y estimaciones propias

En síntesis, este escenario comienza con un panorama optimista para los países de alto desarrollo y de incertidumbre para algunas potencias emergentes de la periferia. Prosigue con el despegue de los desarrollados, que se van consolidando durante el período entre los años 2012 y 2015, para ingresar en los dos lustros siguientes a una etapa de crecimiento comparable con la de antes de la crisis de 2008. En cuanto a los emergentes, los mismos consiguen recuperar fuerzas durante el período entre los años 2012 y 2015, para seguir avanzando, aunque a tasas menores que la primera década del siglo. China, por ejemplo, que estuvo oscilando en

una franja de tasas situadas en torno del 7 u 8%, y para el futuro ya no serían las célebres "tasas chinas" del pasado, ahora se trata de una economía que crece cuidando sus equilibrios.

Gráfico EB.3.  
Tasas de crecimiento del Producto Bruto Global real



Fuente: elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y estimaciones propias

El resultado es una economía mundial cuya tasa de expansión ya no sigue una línea descendente como en el período 1973-2012 sino, que recupera el dinamismo de la posguerra de los años entre 1950 y 1970, pero a menor altura de tasas de crecimiento.

## LAS CLASES MEDIAS DE LOS PAÍSES DESARROLLADOS INGRESAN EN UNA NUEVA PROSPERIDAD Y LAS CLASES MEDIAS DE LOS EMERGENTES SE EXPANDEN GRADUALMENTE

El pesimismo que comenzaba a ganar a las clases medias de los países desarrollados se va disipando desde 2013 y deviene en optimismo para antes del 2015. De todos modos no regresa el viejo consumismo de los años 1990, sobre todo en la región de Europa.

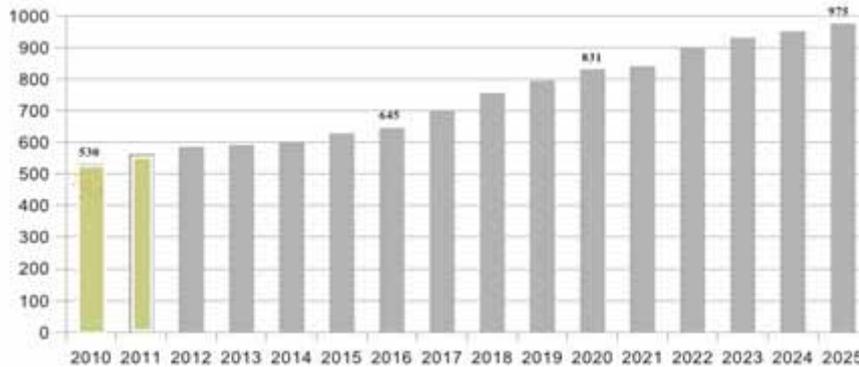
Por su parte la población de Japón había sufrido un fuerte golpe psicológico con los acontecimientos de 2011, denominado el "efecto Fukushima", lo que incrementó las presiones sociales de carácter ambiental e hizo que se multiplicaran las medidas gubernamentales y las estrategias empresarias, tanto las orientadas a la defensa del medio ambiente como las de ahorro y diversificación de fuentes energéticas, con énfasis en las renovables. Ello evidentemente impacta en la industria automotriz japonesa que puede adaptarse exitosamente a los nuevos tiempos, aunque no hay que olvidar que Japón tenía en su haber casi la mitad de las pa-

tentes registradas en la primera década del siglo XXI referidas a vehículos híbridos y eléctricos (para visualizarlo, ver el gráfico EA.10 correspondiente al escenario A).

Tampoco en los Estados Unidos se reitera el consumismo del pasado, allí se combinan, no sin conflictos, los viejos hábitos del despilfarro con fuertes y crecientes tendencias al ahorro energético, el cuidado del medio ambiente, y el desarrollo de formas de consumo racional.

En los países emergentes las nuevas clases medias continúan la expansión iniciada hacia fines del siglo XX y continúa esta tendencia creciente en la primera del siglo XXI, aunque lo hacen lentamente en el período 2012-2015 y a mayor velocidad en los dos lustros siguientes.

Gráfico EB.3.  
Clases medias de los países emergentes (en millones de personas)



Fuente: elaboración propia en base a datos de Goldman Sachs y estimaciones propias

Como lo señalamos en el Escenario A los expertos de Goldman Sachs consideran que en el período comprendido entre los años 2010 y 2020, la expansión de las clases medias evolucionará de manera relativamente lenta, parten de la base de que la concentración de ingresos seguirá fuerte y que incluso se acentuará en las sociedades emergentes. Lo que ocurre en este escenario, es que se produce un aflojamiento de la concentración de ingresos en la mayor parte de los países, aunque no con el ímpetu del escenario anterior, lo que implica un fortalecimiento, en los países emergentes, de los grupos económicos consolidados en el esquema exportador, ligados a los mercados desarrollados interesados en ofrecer precios competitivos y por consiguiente reacios a redistribuciones de ingresos que encarezcan la mano de obra local, lo que a su vez tironea hacia abajo a las clases medias bajas, incluidas a las que están en la frontera de los segmentos sociales medios ascendentes. A este proceso contribuyen sin duda las dificultades económicas y sociales producidas en India y China en el inicio del período entre los años 2012 y 2015 ya señalados.

## EXPANSIÓN URBANA Y PROBLEMAS ENERGÉTICOS

El fenómeno de “metropolización” fue descrito en el escenario anterior y no se producen grandes cambios para este escenario. En el caso de los países desarrollados, sobre todo Europa, avanzan por la vía de la adaptación de vehículos particulares (tamaño, energías alternativas, etc.) y el desarrollo de los transportes colectivos de pasajeros. Aunque aquí dicha transformación avanza rápidamente

desde los años 2013 y 2014 y prosigue a ese ritmo hasta el horizonte prospectivo evaluado en este estudio, el año 2025.

En los países emergentes, la alternativa de “más infraestructura” (con más autopistas, por ejemplo) avanza con mayor lentitud que en el escenario A, pero luego se acelera, combinándose hacia fines de esa década con, soluciones similares a las que desarrollan los países desarrollados. Al igual que en el escenario anterior, China se coloca a la vanguardia, tanto de la alternativa de mayor infraestructura, como a la alternativa adoptada en los países desarrollados, introduciendo un sello propio a la misma. En realidad tanto en los emergentes como en los desarrollados aparece con mucha fuerza la necesidad de ahorrar energía y de utilizar fuentes renovables alternativas a los hidrocarburos. La razón es simple, la rápida recuperación de los países de alto desarrollo significa que los principales consumidores de energía aumentan a un ritmo elevado sus necesidades.

El tan temido “Peak Oil”, momento en que la producción de petróleo comienza a descender, parece acercarse peligrosamente y la tentativa por aumentar, sin mayores controles, la producción de biocombustibles amenaza con provocar serios problemas en el sector alimentario global. En la actualidad, mediados del año 2012, Estados Unidos destinaba el 40% de su cosecha de maíz para producir etanol, motivo por el cual se eleva de manera considerable el precio de ese producto agrícola. La solución encontrada en el pasado, de desarrollo de centrales nucleares, encuentra serias resistencias sociales, casos como Japón, gran importador de petróleo, que tuvo que desechar esta energía alter-

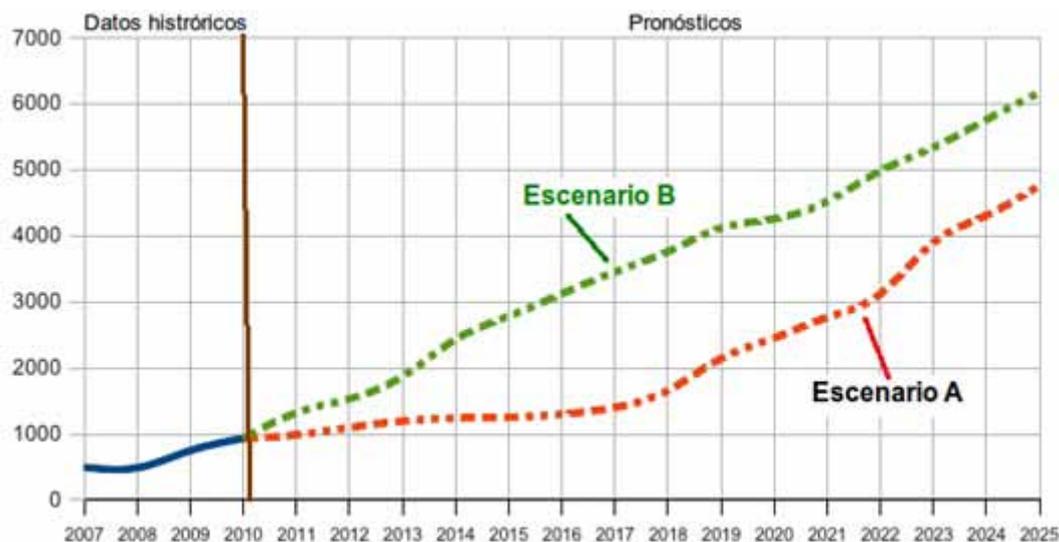
nativa, después del desastre de Fukushima y Alemania, que marchó por el mismo camino, y elaboró un proyecto en donde se propuso cerrar todas la centrales nucleares para el 2020.

Los especuladores aprovechan el desajuste entre oferta y demanda para lanzarse hacia el mercado petrolero, lo que provoca sucesivas alzas del precio, que a su vez causan perturbaciones adicionales en el mercado de los alimentos. Todo esto, acelera la elaboración e implementación de estrategias públicas y empresarias de ahorro energético y de desarrollo de fuentes alternativas preferentemente renovables. La industria automotriz acusa el

impacto, tratando de responder lo más rápidamente posible a estas nuevas y crecientes demandas.

En este escenario los vehículos híbridos se imponen a mayor velocidad que en el escenario A, se combinan grandes esfuerzos tecnológicos de las empresas con fuertes apoyos estatales, y también se ponen de moda las bicicletas eléctricas, impulsadas por los chinos, que se colocan a la vanguardia en estos vehículos. En el siguiente gráfico se muestra la diferenciación de la venta de vehículos híbridos entre los dos escenarios.

Gráfico EB.4.  
Venta global de vehículos híbridos (en millones de unidades)



Fuente: elaboración propia en base a datos de Goldman Sachs y estimaciones propias

## NUEVOS JUGADORES EN EL MERCADO GLOBAL AUTOMOTRIZ

En este escenario, la mayor parte de las empresas de los países desarrollados, luego de las dificultades del período de crisis, consiguen recomponer su dinámica. La industria automotriz china no puede realizar una expansión global fácil. Tiene que luchar muy duramente contra las estrategias de las empresas de los países desarrollados que consiguen combinar deslocalizaciones exitosas y continuas mejoras de calidad preservando la imagen de superioridad en la calidad de sus productos. La realización de alianzas estratégicas entre empresas chinas y de los países desarrollados fue una de las alternativas encontradas.

El proceso de integración euroasiática (dado por la Organización de Cooperación de Shangai, los acuerdos regionales de libre comercio, etc.) permite a China colocar sus productos y realizar asociaciones exitosas, por ejemplo, con la industria de India cuyo mercado en expansión ofrece numerosas posibilidades.

En el caso ruso esas alianzas se ven reforzadas por la existencia de un vasto abanico de acuerdos de cooperación entre ambas potencias emergentes que abarcan desde la industria civil hasta la militar y por supuesto el área energética.

El proceso de afianzamiento de la industria automotriz china (en imagen y calidad) es en este es-

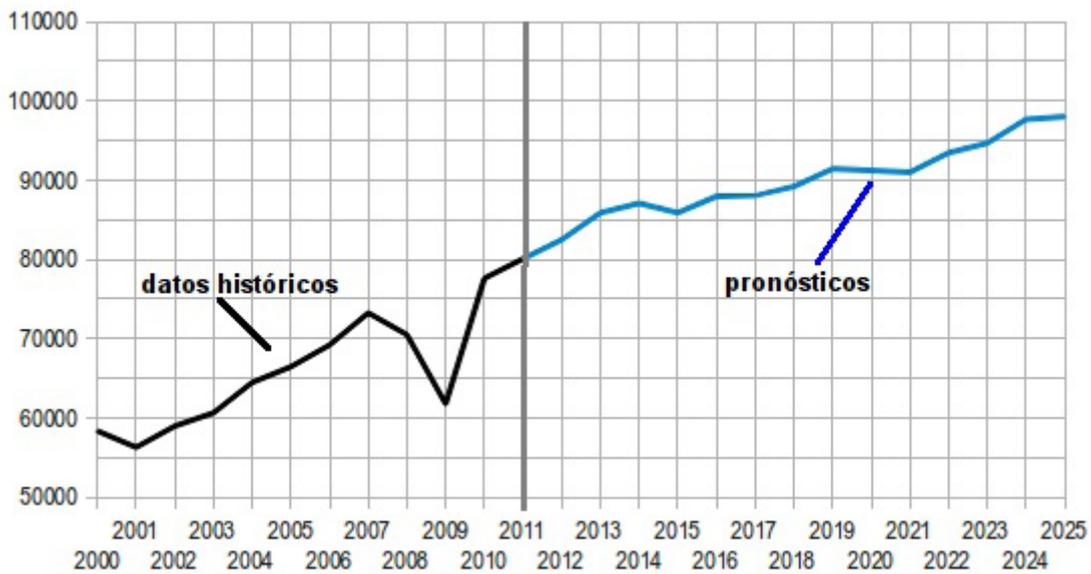
cenario mucho más lento que en escenario A, experimentando numerosos avances y retrocesos y, es en la tercera década del siglo XXI cuando las empresas chinas son reconocidas en el mejor nivel internacional. Esta es la época de crecimiento rápido de los vehículos híbridos, pero también del comienzo de la avalancha de los vehículos eléctricos puros.

En ese juego los chinos, pero también las empresas de la India, tienen una ventaja, que es al mismo tiempo un serio contratiempo para las empresas de los países desarrollados, los mercados del automóvil de los países de alto desarrollo se acercan al nivel de saturación, y la prosperidad recuperada temprano contribuye al fenómeno. Por el contrario

los mercados nacionales de las empresas de China e India están muy lejos de la saturación, tienen una mayor permeabilidad a la oferta.

Las empresas de los países desarrollados tratan de sacar ventaja con los vehículos híbridos y eléctricos aprovechando el enorme patrimonio tecnológico acumulado en ese tema y, su esfuerzo empresario, sumado a los problemas energético, ambiental y de congestión urbana logran renovar el mercado del automóvil, apareciendo nuevas demandas inducidas por las empresas y por el cambio de hábitos de las poblaciones de los países ricos, ya que existe una interacción virtuosa entre ambos procesos.

Gráfico EB.5.  
Industria automotriz – Producción de vehículos (en millones de unidades)



Fuente: elaboración propia en base a datos de OICA y estimaciones propias

En este escenario, y dadas las condiciones comentadas anteriormente, se puede observar que la producción global de vehículos para el año 2025 no alcanzará los 100 millones de vehículos, cifra muy inferior a las de los escenarios A y C.

única diferenciación con el escenario A es que en este, va a haber una mayor aplicación de las regulaciones en los países emergentes, debido a que en estas economías, va a predominar el mayor uso de vehículos contaminantes, tanto de transportes como individuales.

## EL IMPACTO DE LAS REGULACIONES

En este escenario se plantea que las regulaciones seguirán siendo fuertes y definidas por los países desarrollados, como Estados Unidos y Europa, y la

## CAMBIOS EN LOS SISTEMAS DE PROPULSIÓN EN RELACIÓN A LOS MOTORES TRADICIONALES

Para este escenario se supone que habrá un menor grado de desarrollo y utilización de motores térmicos, aunque serán más eficientes, más pequeños y con menor nivel de contaminación, dadas las tendencias de escasez y aumento de los costos del petróleo y un importante grado de desarrollo y utilización de la propulsión híbrida y de la propulsión eléctrica pura como tecnologías energéticas más eficientes, pudiendo utilizar menos cantidad de combustible fósil y más fuentes de energía renovables (ej. paneles solares para estaciones de recarga e Hidrógeno).

## EVOLUCIÓN DE LAS VARIABLES ENERGÉTICAS QUE DETERMINARÍAN LA VELOCIDAD CON LA QUE SE IMPONDRÍA LA TECNOLOGÍA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICA PURA

Se puede suponer que habrá un desarrollo en todos los ejes de la propulsión alternativa dado por la falta de petróleo y el costo de la energía no renovable, por lo tanto una evolución tecnológica de las baterías de litio junto con una marcada reducción de costos, y en el mismo sentido, una evolución de la pila de hidrógeno como una fuente de energía económica, desde el punto de vista de la disponibilidad del hidrógeno, y no contaminante, y la utilización de extensores de autonomía como sistemas de transición, hasta encontrar las soluciones tecnológicas más adecuadas, pueden presentarse como el escenario más probable.

## ESCENARIO C

### LA CRISIS SE PROLONGA HASTA 2020

### LOS PAÍSES EMERGENTES VAN IMPONIENDO GRADUALMENTE SU LIDERAZGO GLOBAL Y LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ SE TRANSFORMA ENFRENTANDO UN MERCADO COMPLEJO

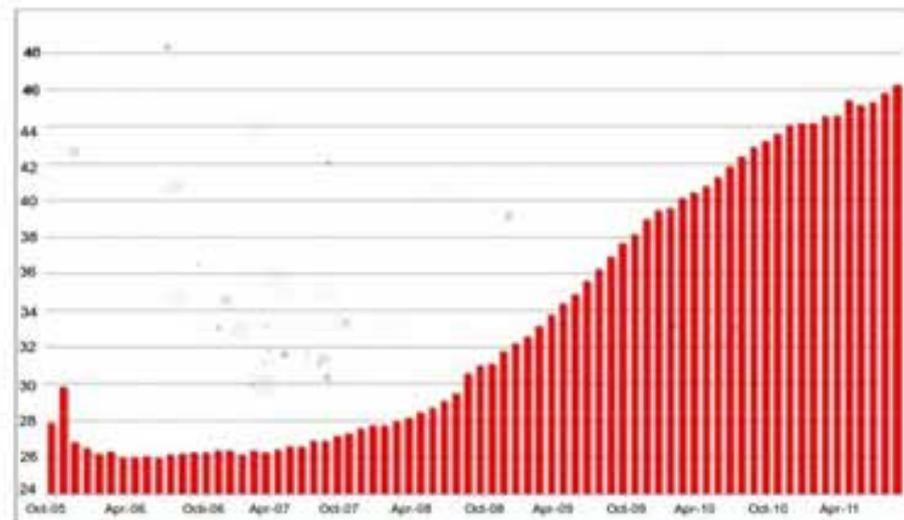
Este escenario parte del supuesto de que los esti-

mulos lanzados por la Reserva Federal de los Estados Unidos en los últimos tiempos, no consiguen modificar el panorama desatado por la crisis de 2008, y durante la etapa que transcurrirá entre los años 2012 y 2015 donde, la economía de la superpotencia, oscila entre el estancamiento, la recesión y los crecimientos anémicos. Los problemas sociales traídos por la crisis van a seguir persistiendo y serán superados gradualmente, lo que contribuye a mejorar la demanda interna.

No hay que dejar de lado, que el deterioro económico, que ya era visible antes de 2008, había causado una rápida extensión de la pobreza, y los ciudadanos que recibían "foods stamps" (bonos de ayuda alimentaria) pasaron de 26 millones de personas a mediados de 2006 a un poco más de 46 millones a mediados de 2012, esto es el equivalente a un 15% de la población de los Estados Unidos.

Gráfico EC.1.

Escenario C. Participación de los bonos de ayuda alimentaria (en millones de personas)



Fuente: elaboración propia en base a datos de SNAP

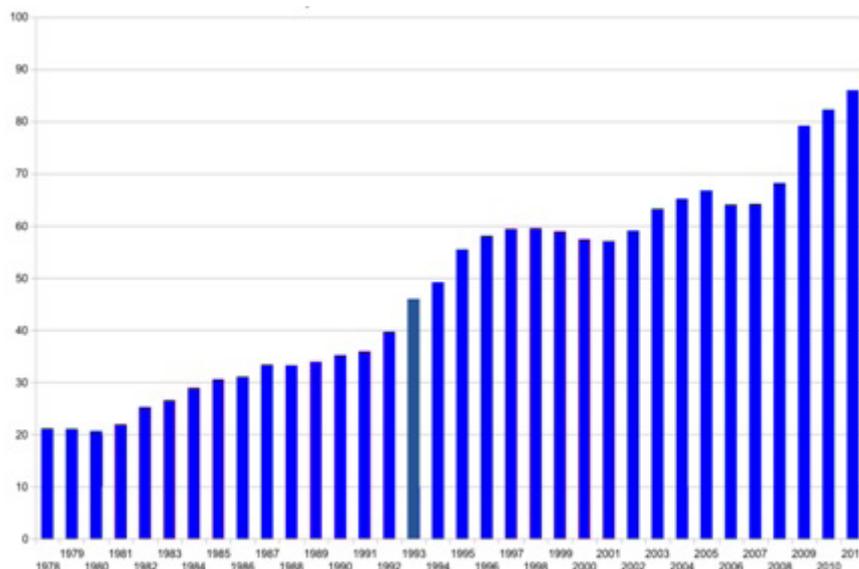
Se estima que esta situación irá mejorando muy suavemente para el período comprendido entre los años 2015 y 2020, y aunque la desocupación se mantiene alta, deja de crecer, logrando un leve retroceso hacia el final de la segunda década del siglo. Es en la tercera década cuando Estados Unidos sale realmente de la crisis, el desendeudamiento público y privado rinde sus frutos, aunque después de complejos procesos de reconversión estatal y empresaria, además en este período también el consumo irá creciendo de manera sostenida.

Desde el punto de vista geopolítico, esta crisis, relativamente prolongada comparada con las posteriores crisis, deriva en una nueva configuración del sistema internacional de poder que se va afianzando poco a poco. La unipolaridad que se dio entre los años 1990 y 2000, es reemplazada por un esquema más flexible donde, las grandes potencias emergentes y desarrolladas desarrollan su juego de influencias y controles en un nuevo equilibrio que, deja importantes márgenes de autonomía a los países pequeños y medianos.

Las grandes economías de la Unión Europea también tardarán en recomponerse y estabilizar el proceso de integración regional. El problema "PIIGS" que se dio por la crisis de endeudamiento de Portugal, Irlanda, Italia, Grecia y España, se extiende a las economías líderes del continente y en el 2012 Inglaterra presenta una deuda pública y privada, en términos relativos a su PBI, casi equivalente a la de Japón, y las exportaciones industriales alemanas habían sido afectadas por el deterioro general eu-

ropeo y de otros clientes extrazona, y su PBI crecía en términos reales solo un 0,6% en este año. Por otra parte, la deuda pública francesa era del 65% de su PBI a finales del año 2004, del 79% en 2009 y del 89% al finalizar en primer trimestre de 2012, y el crecimiento de su PBI para ese año 2012 se estima en el orden del 0,5% mientras que otros miembros de la Unión Europea exhibiría cifras negativas, como los acasos de España con -1,8% de crecimiento, Italia con -1,9%, Portugal con un -3,3%, y Grecia -4,8%, entre los países más perjudicados.

Gráfico EC.2.  
Escenario C. Deuda Pública Francesa como % del PBI



Fuente: elaboración propia en base a datos de INSEE

Por otro lado, Japón había conseguido salir de su prolongado estancamiento de los años 90, y tuvo algo más de un lustro de recuperación, pero al comenzar el siglo, la crisis de 2008 y el shock de Fukushima producido en el año 2011, dejaron en grave situación a una economía que soportaba el peso de una hiper deuda pública-privada.

Los emergentes se ven afectados por la crisis global, a excepción de Rusia que se beneficia debido al alza del precio de sus exportaciones energéticas, aunque sus grandes clientes europeos se enfriaron y sus extracciones petroleras llegan al Peak Oil. China ve caer su ritmo de crecimiento y sus exportaciones industriales enfrentan un comercio internacional que se desacelera. No es mejor la situación de India que, además de su creciente déficit energético, una de las claves de su déficit comercial crónico, sufría un déficit fiscal ascendente, entre los años 2007 y 2008 el déficit fiscal equivalía al 31% de los ingresos tributarios, y esta cifra había subido al 68% en lo que va del 2012.

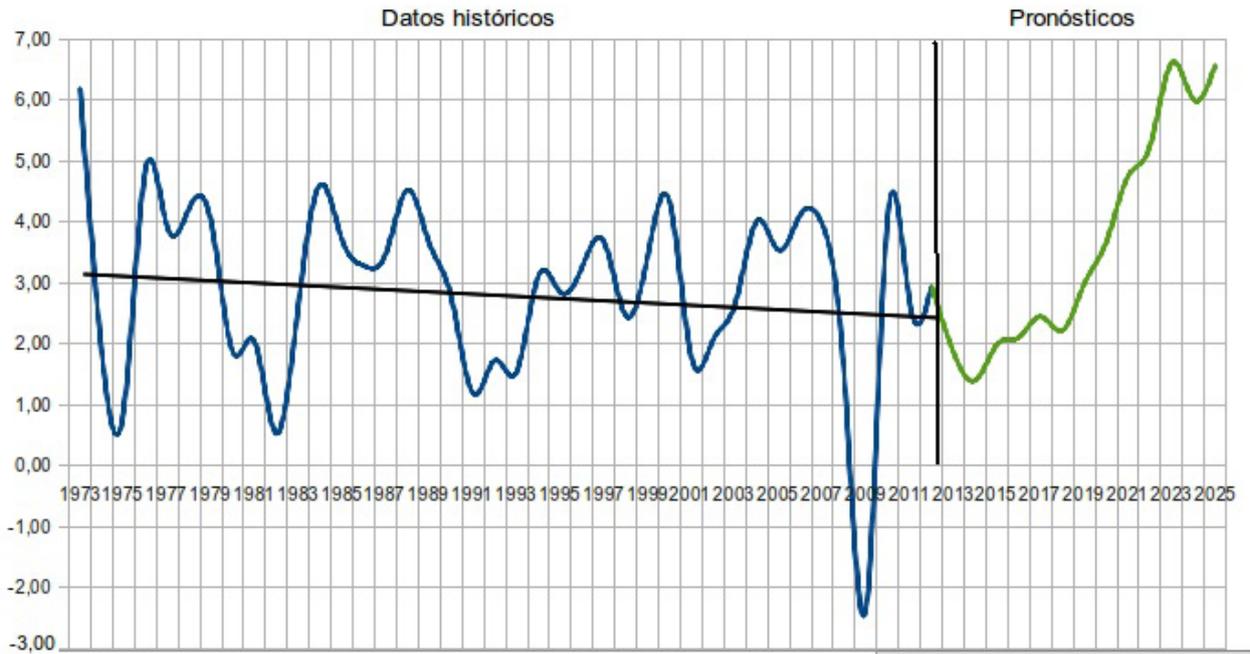
De todos modos, los países emergentes enfrentaron mejor la crisis que los países desarrollados, en la primera década del siglo habían experimentado una dinámica de crecimiento sin precedentes, la crisis del año 2008 los perjudicó, pero no los empujó a la recesión, mantuvieron altas tasas de crecimiento, especialmente China. En el período entre los años 2012 y 2015, estos países continuarán su expansión, aunque a tasas menores que en la dé-

cada pasada, y no lo harán de manera homogénea, ni tampoco a ritmos estables, pero en el balance entre los emergentes y los desarrollados, los primeros irán imponiendo gradualmente su presencia en el sistema global que, hacia fines del lustro siguiente deviene liderazgo.

Se puede entonces, hablar de un primer período de crisis y recomposición de la economía mundial dividido en dos etapas. La primera entre aproximadamente los años comprendidos entre el 2012 y el 2015, con importantes turbulencias, donde tocan fondo la mayor parte de problemas desatados en 2008, caracterizado por la crisis de deudas, avalanchas especulativas y conflictos geopolíticos, pero también irían asomando las nuevas configuraciones. Y una segunda etapa donde la crisis persistiría, pero a un ritmo cada vez menor y con las tendencias superadoras, ya sean tecnológicas, económicas, o institucionales, aumentaría su presencia. A este período de transición le sigue otro, caracterizado por la consolidación de las tendencias superadoras cuya primera etapa se produciría entre los años 2020/21 y 2025.

El encadenamiento de esas tres etapas no se realiza a través de saltos o puntos de inflexión bien delimitados sino, en una suerte red de acontecimientos direccionados hacia el futuro en la que procesos de una etapa se siguen reproduciendo en la siguiente, coexistiendo con irrupciones novedosas.

Gráfico EC.3.  
Tasas de crecimiento real del Producto Bruto Global



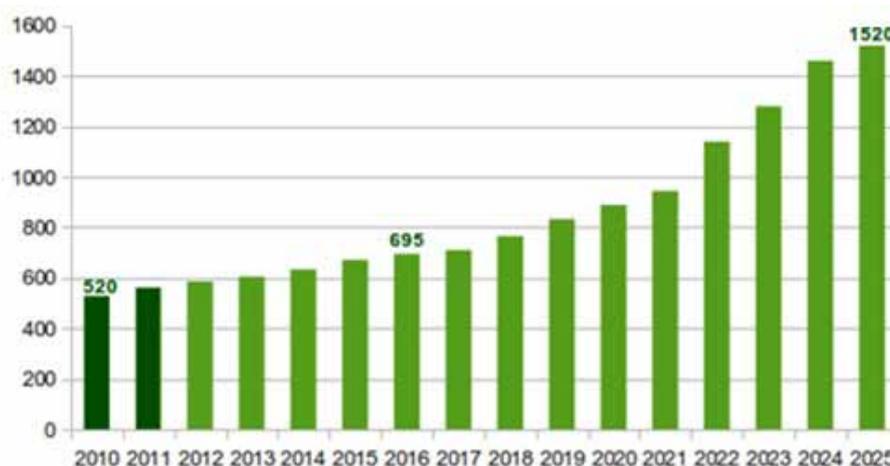
Fuente: elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y estimaciones propias

## CLASES MEDIAS, EXPANSIÓN URBANA Y MUTACIÓN ENERGÉTICA

La prolongación de la crisis, durante la mayor parte de la segunda década del siglo XXI, marca culturalmente a las dos clases medias decisivas, las emergentes creciendo y consolidándose de manera gradual, en un contexto de inestabilidad internacional, y las desarrolladas defendiendo sus patrimonios ante un mundo que empieza a dejar de mirarla como paradigma de bienestar. De todos modos durante el

período comprendido entre los años 2012 y 2015, la economía mundial crece a tasas bajas, aproximadamente 2% anual promedio, y de manera zigzagante, pero crece. No se produce la recesión global prolongada, que muchos temían, aunque la crisis persiste, abundan las turbulencias monetarias, las euforias especulativas, y los desordenes geopolíticos. En la segunda etapa de este escenario, que abarca el período entre los años 2016 y 2020, las aguas se van calmando, aunque persisten algunas tormentas progresivamente marginales.

Gráfico EC.4.  
Clases medias de los países emergentes (en millones de personas)



Fuente: elaboración propia en base a datos de Goldman Sachs y estimaciones propias

En las cuestiones de transporte, todavía los países emergentes tienen que resolver algunos problemas propios del subdesarrollo. El tema, encuentra vías de solución en el estilo "clásico", como la que se dio entre los años 1960 y 1970, con más autopistas, aunque, también se fue combinando esa alternativa con otras que implican ahorros de energía y menos contaminación ambiental en el uso de los vehículos y los ferrocarriles, y también con sistemas tradicionales insuficientes.

Hacia fines del siglo pasado, los países emergentes, que están más avanzados en estas cuestiones, como el caso de India, que había proyectado uno de los mayores proyectos de autopista del mundo conocido como "Cuadrilátero Dorado" con una extensión de 5.800 kilómetros uniendo cuatro grandes ciudades (Chennai, Mumbai, Delhi y Kolkat) con un costo de aproximadamente 13 mil millones de dólares. Dicha obra corre en paralelo de una ruta ferroviaria de similar longitud y funcionando a full de su capacidad, asegurando, o tratando de asegurar, cerca de los dos tercios del transporte de carga y un 60% del transporte de pasajeros de ese país.

Otro caso semejante es el de China, que también combina autopistas y redes ferroviarias, aunque también fórmulas similares son desarrolladas en otras regiones de la periferia. Se asiste entonces en la segunda década del siglo XXI a una segunda expansión del ferrocarril, obviamente con un modelo tecnológico superador del conocido en el siglo XIX y la primera mitad del siglo XX, y a la prolongación del desarrollo de autopistas.

En el medio urbano, los países emergentes primero de manera relativamente lenta, pero en los años 2020 con mayor velocidad, avanzan con los vehículos de transporte familiar o individual de menor dimensión y empleando fuentes de energía alternativa, como automóviles híbridos y eléctricos puros, bicicletas eléctricas y a tracción humana, combinándolo con transportes colectivos, articulando redes que van resolviendo los problemas de congestión.

En los países desarrollados la articulación de redes de transporte individual, familiar y colectivo, y el incremento de la participación de vehículos de menor dimensión, funcionan con fuentes alternativas de energía, y esta tendencia parecería avanzar más rápido que en la periferia.

Detrás de estas transformaciones se encuentra la

cultura ambientalista que está en ascenso en los últimos tiempos, y la extracción de petróleo que fue pasando de un período de estancamiento, a otro de declinación.

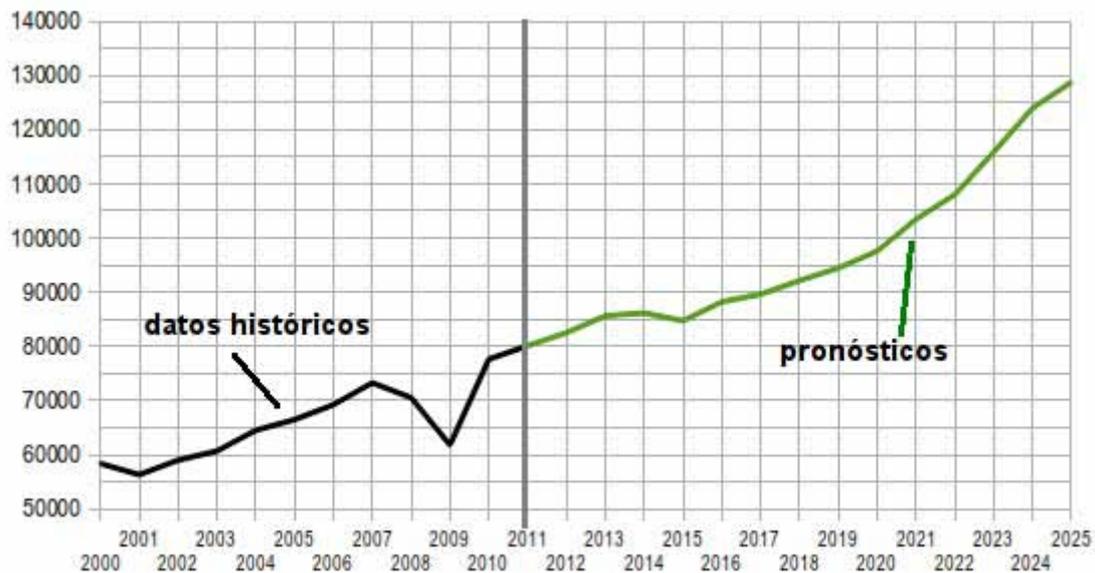
En síntesis, el mercado se diferencia pero marcha, a largo plazo, hacia un mismo horizonte. Algunos mercados se acercan al nivel de saturación (el automóvil en los países desarrollados) aunque esta frontera es, una y otra vez, alejada gracias a las innovaciones tecnológicas que respaldan la renovación vehicular, creando nuevas demandas. En los países emergentes dicha "frontera" se encuentra muy alejada, y en la práctica es invisible a lo largo del período entre los años 2012 y 2025.

## EL MERCADO GLOBAL AUTOMOTRIZ

Dadas las condiciones descritas en los puntos anteriores, donde se prevén pocos problemas energéticos, aunque una crisis más prolongada, este escenario presenta, a futuro, dos etapas bien diferenciadas en cuanto a la producción global de vehículos. La primera que abarcaría hasta el año 2015, que continúa la tendencia creciente iniciada en el año 2010, con un predominio de los principales países productores, y una segunda, a partir del año 2015, año en que se producirá un quiebre, y que durará hasta el fin del período de estudio, donde se observa un fuerte crecimiento sobre todo de la industria automotriz china, más pronunciado que en la etapa anterior, llegando a superar en el año 2025 los 125 millones de vehículos fabricados en el mercado global.

En este último período se producirán y convivirán los tres tipos de vehículos, en donde, en cada región, se desarrollarán los vehículos que más beneficios presenten para cada uno, lo que permite que sea el escenario que más se desarrolle a nivel global a lo largo del período de análisis.

Gráfico EC.5.  
Industria automotriz – Producción de vehículos



Fuente: elaboración propia en base a datos de OICA y estimaciones propias

## EL IMPACTO DE LAS REGULACIONES

En este escenario se plantea que las regulaciones serán de difícil implementación a nivel global, solo implementadas en diferentes regiones y aplicadas por los distintos gobiernos de las economías más desarrolladas, que son las que se encuentran avanzadas en estas cuestiones, aunque también dependerá del desarrollo de los vehículos en las diferentes regiones y países, que obligarán a una mayor o menor aplicación. Por otro lado, los países emergentes seguirán muy atrasados en materias de regulaciones, aunque empezarán a verse algunas medidas a futuro, pero que tienen que ver más con la seguridad que con la eficiencia económica.

## CAMBIOS EN LOS SISTEMAS DE PROPULSIÓN EN RELACIÓN A LOS MOTORES TRADICIONALES

Para este escenario se supone una menor disponibilidad de recursos económicos, en un primer momento, aunque se supone que existirán pocos problemas energéticos, lo que hace suponer un alto grado de desarrollo y utilización de motores térmicos con una clara orientación a ser más eficientes, más pequeños y con menor nivel de contaminación, utilizando la tecnología de "downsizing"; a

esto se sumará un alto desarrollo y utilización de la propulsión híbrida, dado por la necesidad de una eficiencia energética intermedia y un bajo desarrollo, y la utilización de la propulsión eléctrica pura como tecnología que madurará más adelante y que no se hace imprescindible en el corto y mediano plazo.

## EVOLUCIÓN DE LAS VARIABLES ENERGÉTICAS QUE DETERMINARÍA LA VELOCIDAD CON LA QUE SE IMPONDRÍA LA TECNOLOGÍA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICA PURA

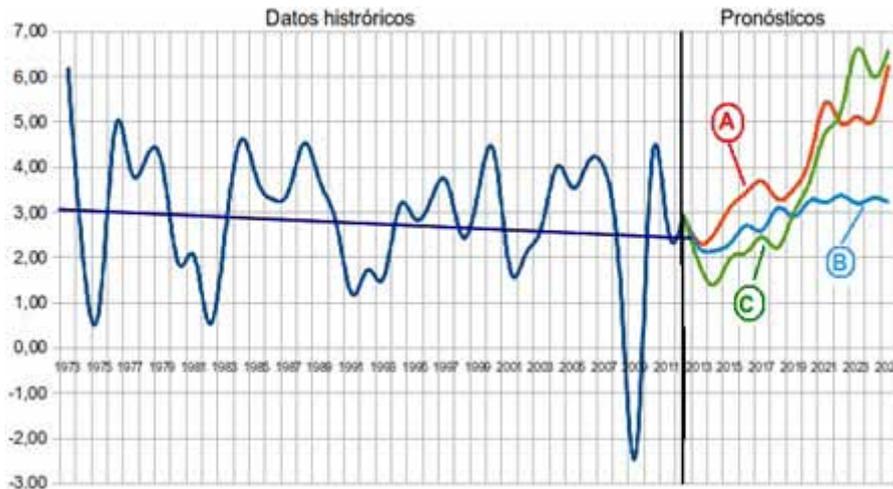
Para este escenario se supone una importante utilización de extensores de autonomía basados en generadores térmicos de alta eficiencia a bordo para recargar las baterías, tecnología *downsizing* y más generador eléctrico, como sistema de transición motivado por la poca evolución de las baterías de litio y las pilas de hidrogeno en el corto plazo, pero sin descuidar las actividades de I+D+I de estos últimos.

## COMPARATIVO DE LOS 3 ESCENARIOS

En el Escenario A, se plantea que el fin de la crisis se dará en el período comprendido entre los años

2012 y 2015, y será liderado por los países emergentes. Entre la primera etapa y mediados de la segunda etapa, el año 2017, se dan los más altos niveles de crecimiento de los tres escenarios, el ritmo se incrementa y empieza a estabilizarse en la tercera etapa y última etapa.

Escenarios A, B y C  
Tasas de crecimiento real del Producto Bruto Global históricas y proyectadas



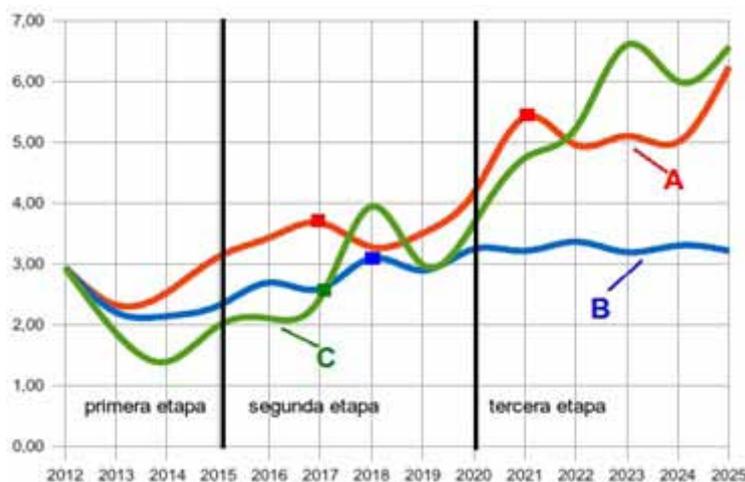
Fuente: elaboración propia en base a datos del Banco Mundial y estimaciones propias

En el escenario B, se plantea que el fin de la crisis será en el corto plazo, en el período entre los años 2012 y 2015, que será liderado por los países desarrollados y donde se produce un crecimiento global significativo y ascendente hasta mediados de la segunda etapa, aunque más bajo que en el escenario A, y comenzará un período de estabilización desde el comienzo de la tercera etapa.

En el escenario C, se plantea que el fin de la crisis será recién a finales de la segunda etapa y estará liderado por los países emergentes, la expansión global es débil hasta mediados de la segunda etapa y es la más baja de los tres escenarios. A partir del año 2017, y al año siguiente, se consolidará el liderazgo de los emergentes, donde el crecimiento se acelera hasta 2023 en que empieza a estabilizarse. Hacia finales de la tercera etapa en este escenario se alcanza el más alto de los niveles de crecimiento.

En el Escenario C, el fin de la crisis será recién a

Gráfico Comparativo 2 Escenarios A, B y C  
Tasas de crecimiento real del Producto Bruto Global proyectadas



Comparativo de tasas de crecimiento real del Producto Bruto Global proyectadas

	A	B	C
2012	2,95	2,95	2,95
2013	2,33	2,21	1,87
2014	2,54	2,15	1,4
2015	3,12	2,32	1,99
2016	3,44	2,7	2,11
2017	3,68	2,6	2,45
2018	3,28	3,1	3,95
2019	3,51	2,9	2,99
2020	4,17	3,25	3,67
2021	5,42	3,22	4,75
2022	4,96	3,37	5,24
2023	5,11	3,2	6,61
2024	5,01	3,31	6,01
2025	6,25	3,22	6,58

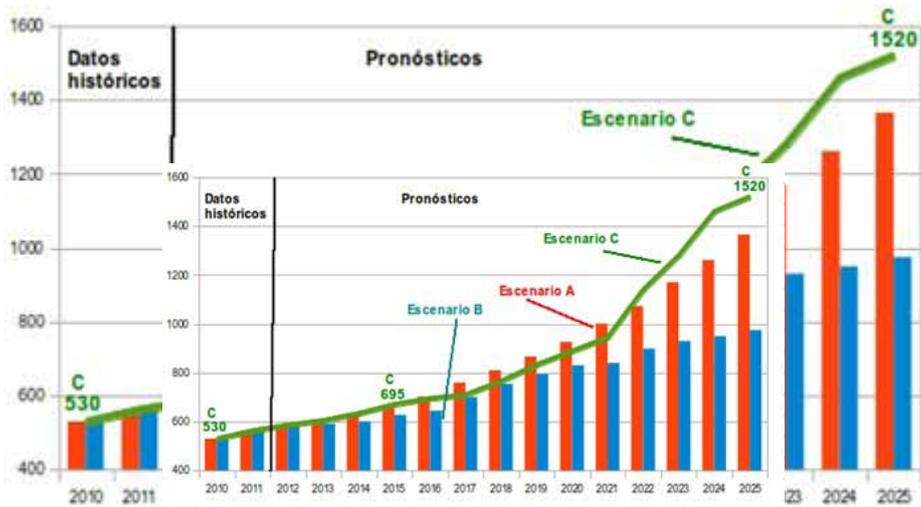
Si se analizan las tasas de crecimiento de los tres escenarios, llama la atención el hecho de que en el escenario C el crecimiento global comienza con resultados relativamente modestos para tomar envión en la segunda etapa hasta llegar niveles

muy elevados durante la tercera etapa. Se tiene en cuenta que en el año 2011, según los datos del Banco Mundial, y adoptando la clasificación que el mismo hace de los países “desarrollados” y “emergentes”, los últimos representaban el 23,3 del Producto Bruto Mundial, contra una representación del 17,8% en el año 2004. En este escenario pasaría a representar un 30,3% en 2018 y un 41,9% en 2025, aunque en ese momento, recién superan levemente a los países “desarrollados” que representarían un 40,5%.

### CLASES MEDIAS, EXPANSIÓN URBANA Y MUTACIÓN ENERGÉTICA

Si se compara la evolución de las clases medias de los tres escenarios, se observa que el escenario C es el que presenta una mayor evolución y crecimiento, hecho que se acrecienta a partir del año 2021, alcanzando para el año 2025 los 1520 millones de personas, aproximadamente un 40% superior al escenario B y un 10% más que el escenario A.

Gráfico Comparativo 3. Escenarios A, B y C Clases medias de los países emergentes



Fuente: elaboración propia en base a datos de Goldman Sachs y estimaciones propias

A lo largo del trayecto transcurrido entre los años 2012 y 2020, las clases medias emergentes, además de expandirse, se van diferenciando de las clases medias de los países desarrollados. Las primeras, forjando una nueva “cultura del progreso” con sus especificidades históricas y las segundas con acentuados rasgos conservadores. De todos modos, ambos espacios sociales no se aíslan el

uno del otro, más bien coexisten, aunque comparten algunas modas y discrepan en otras, pero forman parte de un único tejido global heterogéneo de actividades económicas y culturales.

En ese sentido podríamos hablar de la existencia de dos mercados interconectados con áreas distanciadadas y comunes atravesados por temas uni-

versales como los de la congestión urbana y la eficacia de los medios de transporte, el deterioro ambiental y la mutación energética.

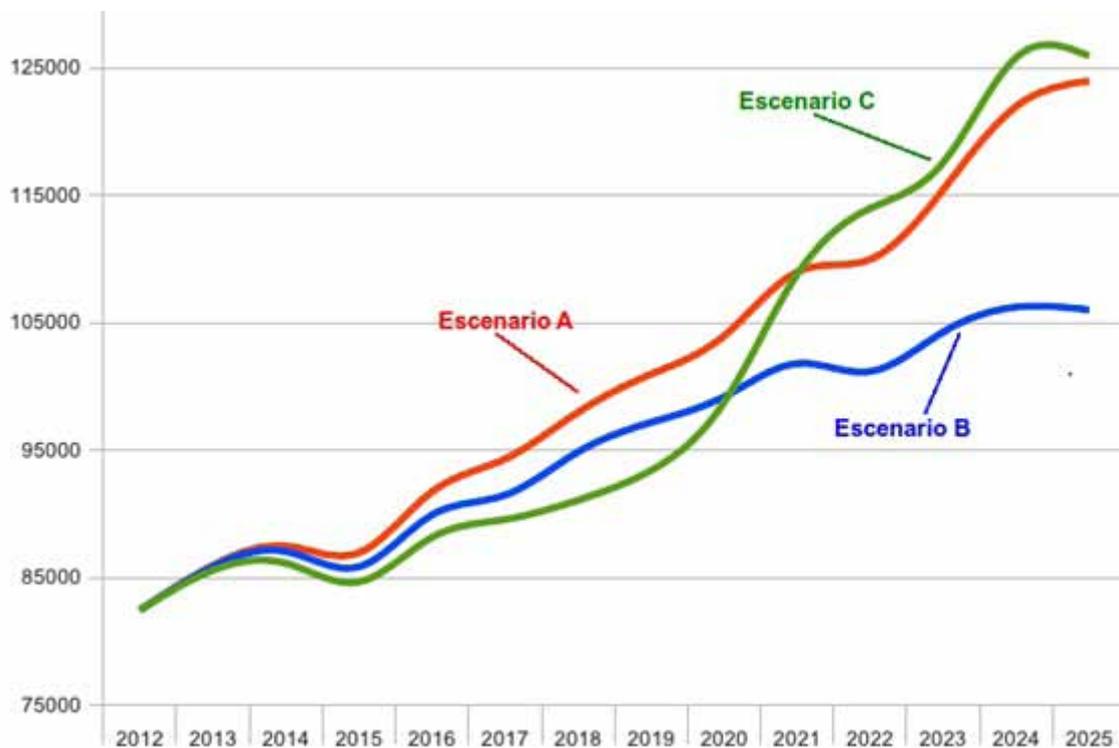
## PRODUCCIÓN GLOBAL

Para finalizar se compara como será la evolución

y proyección de la producción global de vehículos hacia el año 2025 en estos escenarios.

En este contexto, el escenario C es el que más termina evolucionando, llegando a producir más de 125 millones de vehículos a nivel mundial al final del período analizado, aunque en un primer momento, lo hace a una tasa menor y por debajo de los escenarios A y B.

Gráfico Comparativo 4. Escenarios A, B y C  
Industria automotriz: Producción Global  
(en miles de unidades)



Fuente: estimaciones propias en base a datos de OICA

En una primera etapa, y hasta el año 2021, el escenario A es el que más evoluciona, siendo superado a partir de este año por el escenario C. En cambio el escenario B, como se puede observar en el gráfico, es el escenario más conservador.

## JERARQUIZACIÓN DE ESCENARIOS

Los tres escenarios elaborados tienen puntos comunes y diferencias entre ellos. Por ejemplo, en la evaluación del contexto macroeconómico mundial los escenarios A y B coinciden en una salida "a cor-

to plazo" de la crisis global iniciada en 2008, pero difieren en que mientras en el escenario A se considera que la salida se produce bajo el liderazgo de los países emergentes, es decir sobre la base de una nueva configuración del sistema internacional de poder, en B se afirma que es la actual configuración de poder conducida por los países desarrollados la que impondrá una próxima superación de la crisis. Según el escenario C la salida se produce "a mediano plazo" y sobre la base de una reconfiguración general del sistema de poder, donde los emergentes son los dominantes, pero no de manera avasalladora, y se asocian a los desarrollados hacia una nueva dinámica económica, tecnológica y social.

En la periodización se establece como el “corto plazo” al período que entre los años 2012 y 2015, el “mediano plazo” al período entre los años 2012 y 2020 y el “largo plazo” al período entre los años 2012 y 2025.

En los tres escenarios aparecen tendencias comunes, pero con diferentes ritmos de desarrollo. La presencia de las nuevas clases medias de los países emergentes es un hecho que aparece en las tres anticipaciones, en el escenario C emerge gradualmente afirmando formas culturales propias y a través de un recorrido complejo, en cambio, en los escenarios A y B el fenómeno copia lo ocurrido en la primera década de este siglo, aunque con distintos matices.

También en el caso de la irrupción de vehículos híbridos y eléctricos puros existe coincidencia en que dichos objetos tecnológicos expresan un fenómeno más amplio de transformación integral y metamorfosis de la industria automotriz, que la colocará en una situación completamente diferenciada de la existente en el siglo XX y, formando parte del un proceso histórico que incluye al cambio de las fuentes de energía, el control de la metropolización, la reconfiguración del equilibrio ambiental, etc. Sin embargo los escenarios difieren en cuanto al ritmo del proceso o su rostro “desarrollado” o “emergente”, entre otras cuestiones.

Se trata de dar respuestas a los interrogantes estratégicos planteados al inicio de nuestra evaluación prospectiva que nos permitieron elaborar estos escenarios, pero dichos escenarios no son igualmente viables, sino que la historia futura resolverá el tema. Mientras tanto podemos establecer una jerarquía entre ellos, fijando niveles de viabilidad histórica que, es inevitable, están impregnados de cargas subjetivas dictadas por nuestra manera de interpretar la realidad, pero tratando de apoyarse en la mayor cantidad posible de datos objetivos, acotando incertidumbres, intentando entender los ritmos reales de la evolución tecnológica, de los cambios culturales, de la formulación e implementación de estrategias empresarias y públicas.

Se ha jerarquizado los escenarios empleando el método multicriterio por medio de cuatro criterios que a su vez han sido jerarquizados:

**Criterio 1 (C1): Evolución de la economía global y su interacción con la industria automotriz.** Se trata de un proceso de interrelaciones complejas

donde intervienen expectativas de productores y consumidores, fenómenos macroeconómicos decisivos que direccionan el crecimiento, como los procesos de desendeudamiento en los países de alto desarrollo, la recomposición del sistema monetario internacional, y los precios de combustibles, y todo esto fuertemente impactado por la crisis desatada en 2008.

**Criterio 2 (C2): Poder político-institucional** de acción directa sobre el sector por medio de regulaciones, políticas de estímulos al consumo y la inversión, etc. En épocas de crisis, como la actual, pueden producir intervenciones públicas directas de fuerte impacto, como ocurrió con General Motors hacia 2008, dada la importancia económica del sector y su presencia en el imaginario social.

**Criterio 3 (C3): Presiones sociales.** Algunos de influencia directa sobre el sector, como el caso de movimientos de demanda, como de manera indirecta, presionando sobre los gobiernos en temas ambientales y de congestión urbana, por citar los principales.

**Criterio 4 (C4): Innovación tecnológica en la industria automotriz.** La industria atraviesa actualmente una etapa de cambios tecnológicos de carácter estratégico. No se trata como en otras épocas de mejoras que adaptaban gradualmente los objetos técnicos producidos (automóviles, etc.) a los nuevos tiempos o que empujaban (aceleraban) cambios de comportamiento sino de un período de rupturas aceleradas por la crisis económica y el rápido despliegue de cambios culturales tanto en los países de alto desarrollo como en los emergentes.

Los “criterios” elegidos no son factores separados que actúan de manera independiente sobre los escenarios, sino que interactúan entre ellos de manera directa e indirecta. Aunque no se descuidan ciertas “autonomías”, como el caso de las innovaciones tecnológicas, es evidente que las mismas son impactadas por el contexto sociocultural, industrial, y público, pero no deben descuidarse avances tecnológicos dependientes de la creatividad de los tecnólogos que producen grandes impactos sobre “el contexto”, y si no imaginemos un avance decisivo en el tema baterías-litio, para citar un caso real que puede explicar de manera práctica esta afirmación.

Frente a estos supuestos se expone que el escenario C aparece como el de mayor viabilidad, el

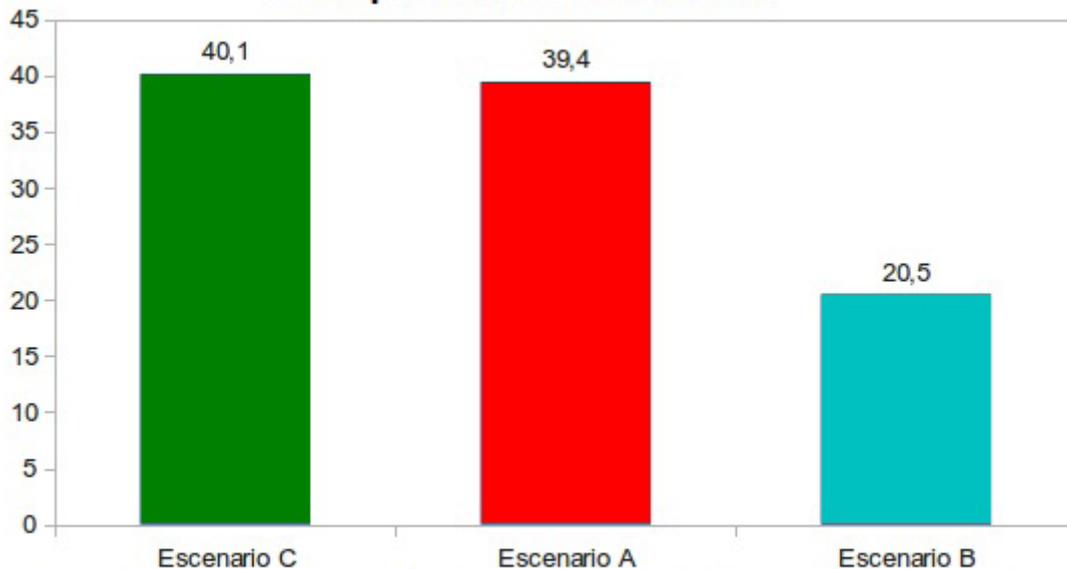
cual describe una salida de la crisis a más largo plazo que en los otros dos escenarios, es portador de una nueva configuración del sistema global de poder, y una consolidación gradual del ascenso de las clases medias de los países emergentes, con una transformación de la industria automotriz acompañando, y adaptándose, a estos ritmos.

Se ha considerado que, el papel por ahora dominante de los países desarrollados, embarcados en una proceso de desendeudamiento público y privado, no puede concluir a corto plazo, a lo que se suman otros problemas que no permiten avizorar una rápida salida de la crisis, lo que no implica que la misma no pueda ir disminuyendo su intensidad

en los próximos años.

Por otra parte, la transformación de la industria automotriz no solo está condicionada por el contexto macroeconómico sino también por otros factores, como el ritmo de desarrollo de las innovaciones tecnológicas del sector, es decir de la propagación en el mercado de las novedades técnicas generadas por el mismo. Es necesario resaltar la diferencia entre "invención" e "innovación", definida por Schumpeter, y despejar cierta confusión de raíz "tecnologista" que traslada de manera automática los avances tecnológicos a la sociedad, subestimando los aspectos comerciales, culturales e industriales, entre otros.

### Jerarquización de escenarios



Jerarquización realizada empleando método multicriterio de ayuda a la toma de decisiones

Criterios utilizados: evolución de la economía global, poder de decisión de los gobiernos, innovación tecnológica, presiones sociales

Le sigue en orden de viabilidad el escenario A que difiere del anterior por la mayor velocidad de la salida de la crisis y el crecimiento de las clases medias.

Queda muy por detrás de los otros dos, el escenario B que, el cual supone la permanencia en lo fundamental del actual sistema global de poder, sin descartar algunos cambios, y un ritmo rápido de salida de la crisis, de los cambios tecnológicos, y demás cuestiones.

Esta jerarquización de escenarios induce la necesidad de adaptación a los cambios que no constituyen una avalancha, ante la cual, nada se puede hacer sino, un espacio de posibilidades que habilitan el desarrollo de estrategias nacionales y regionales de intervención en los acontecimientos futuros.

Es necesario hacer las siguientes aclaraciones:

En el escenario B nos referimos a "la actual configuración global de poder" donde predominan los países de alto desarrollo, Estados Unidos, Unión

Europea y Japón, aunque no se afirma el predominio absoluto de esta triada, sino a un predominio relativo y en disputa respecto de los emergentes, ya que existen deslizamientos, negociaciones, y confrontaciones a lo largo del todo el periodo analizado.

Este escenario no excluye la expansión de las clases medias de las sociedades emergentes y su impacto sobre la demanda de automóviles, por el contrario casi duplica su volumen entre los años 2010 y 2025, y lo combina con una recomposición rápida y positiva de las clases medias de los países ricos.

Incluso, este escenario no excluye que, a muy largo plazo, los países emergentes puedan asumir el liderazgo global, ya que basta con extrapolar suavizando un poco las tasas de crecimiento promedio de desarrollados y emergentes de la última década, pero saca este cambio del horizonte considerado, al 2025, o lo coloca muy en el borde del período.

Este escenario es indudablemente el más conservador de los tres escenarios descriptos y es por ello que, en una época de fuertes cambios como la actual, aparece como el menos viable, aunque no se lo descarta.

Los escenarios A y C tienen numerosos puntos en común, el más importante de ellos es que la salida de la crisis se produce a partir de una modificación de la actual configuración global de poder, y es favorable a los países emergentes.

El A es un escenario de ruptura a corto plazo, y se está suponiendo que la economía global sale de la crisis hacia el año 2015, aproximadamente, impulsado por los países emergentes.

También se tienen en consideración algunos hechos ocurridos, en estos dos últimos años, en los países de alto desarrollo:

i) Agravamiento de la situación de Japón, más allá de del desastre de Fukushima, ya que antes de esta catástrofe, la deuda total japonesa pública y privada llegaba al 500% del PBI.

ii) Estados Unidos estuvo al borde del default y su deuda pública sigue ascendiendo en condiciones cada vez más complicadas del sistema financiero internacional.

iii) La situación de la Unión Europea se ha visto agravada no solo a causa de los PIIGS sino tam-

bién porque se han achatado dramáticamente las tasas de crecimiento de Alemania y Francia.

Precisamente estos cambios en curso, que entre otras cosas y en sus primeras etapas se caracterizan por el aflojamiento de rigideces, jerarquías globales de poder económico, tecnológico, y cultural, hacen más flexible el presente y el futuro, y permiten que países como Argentina logren insertarse en un proceso de integración regional y generar proyectos viables.

## 6. COMENTARIOS FINALES

En base a lo analizado en el diagnóstico y en los diferentes escenarios presentados y jerarquizados, hacia el 2025 entre los principales hechos esperados para el sector automotriz global se vislumbran los siguientes:

- Expectativas de expansión de la economía global, con eje en los países emergentes que continuarán mejorando sus condiciones socioeconómicas. En ellos se mantendrá dinámica la demanda, gracias a la continuidad del impulso de las nuevas clases media.
- Existencia de mercados más competitivos, con nuevos jugadores globales y una demanda más heterogénea en términos de tipos de vehículos y segmentos. Esto está ligado también a las nuevas condiciones de vida, con mayor peso de la población urbana, incremento en la expectativa de vida de las personas y mayor exigencia de tecnología, entre otras cuestiones.
- Una creciente producción en los países emergentes, en los cuales la clave seguirá siendo la competitividad integral, que involucra la disponibilidad de recursos humanos calificados, aprovisionamiento de insumos básicos, partes y componentes en calidad, cantidad y tecnología, la escala productiva, y cuestiones de especialización y asistencia pública estratégica.
- Convivencia de tecnología actual con nuevas tecnologías, que genera una continua necesidad de adaptación a estándares y requerimientos normativos cada vez más exigentes.
- Se mantendrá la disputa por inversiones en capacidad y nuevos proyectos, con mayor foco en los países emergentes, así como una búsqueda en la captación de nuevos procesos y productos.

Por supuesto que esto incide sobre las oportunidades que se abren y las posibilidades de hacer frente a ellas a nivel comercial, productivo y tecnológico. En estos últimos ítems, para afrontar este escenario, se vuelve indispensable formar profesionales que acompañen al mercado con las nuevas tecnologías y los fabricantes deberán hacer

grandes esfuerzos para llevar a cabo un recambio de sus planteles para adoptar nuevas tecnologías y procesos de fabricación. La formación y la capacitación especializada será clave para poder realizar este cambio.

La inversión privada y el fomento del desarrollo a través de investigaciones y proyectos paralelos con universidades y centros técnicos serán fundamentales para poder hacer frente a todas las necesidades. La formación y la investigación serán factores importantes a desarrollar para acompañar esta futura revolución que se dará en los próximos años en el sector.

Para el caso de los países que no definen la tecnología, pero que pueden formar parte de la producción de unidades, se hace imprescindible generar condiciones que faciliten y promuevan la instalación de nuevas plantas productivas, para esto necesitarán:

- Entornos favorables de competitividad.
- Estructura que aporte recursos humanos capacitados así como recursos físicos necesarios.
- Centros de diseño de partes que puedan ser periféricas y no necesariamente desarrolladas en los países centrales.
- Centros de ensayos, validaciones y homologaciones con capacidades físicas y humanas adecuadas.

Se dejan planteadas cuestiones a tener en cuenta, con desafíos y lineamientos para los países de la región (Mercosur):

- Existencia de una relación estratégica a nivel regional, con eje sectorial en Brasil, con una búsqueda de consensos básicos en temas ligados a la Política Automotriz Común, en inversiones y en normas técnicas, entre otros cuestiones.
- Sostenimiento del modelo productivo promoviendo la inversión en actualización y asignaciones de plataformas exclusivas con especialización regional, sobre la base de un entorno competitivo para la cadena de valor.
- Promoción de la inversión, con foco en capacidad productiva y actualización tecnológica en el entramado autopartista.

- Búsqueda de adaptación de proveedores de insumos básicos a nuevos requerimientos de la demanda sectorial.
- Implemento de políticas destinadas a mejorar la gestión y organización de las empresas pymes autopartistas, que van a tener una gran incidencia en la industria en los próximos años.
- Desarrollo de los recursos humanos necesarios, realizando convenios con institutos, cámaras y universidades, para mejorar la demanda de profesionales en la industria, que en un futuro puede llegar a necesitar.

de políticas, promoviendo una mayor articulación e integración bilateral en vehículos y en autopartes tanto en la faz productiva como tecnológica.

En el caso puntual del sector automotriz argentino, dado el modelo productivo de escala intermedia en la comparación internacional, en donde se pueden generar tensiones entre la evolución tecnológica, la capacidad del entramado autopartista (en especial los que no son proveedores globales) y la integración local de piezas, las cuestiones necesarias desde lo micro pueden ser:

- Adoptar nuevas tecnologías y procesos de fabricación, por lo que se va a requerir que los fabricantes deberán hacer grandes esfuerzos para llevarlas a cabo.
- Estudiar, analizar y desarrollar nuevos materiales y productos utilizados por la industria automotriz actual y futura.
- Implementar y apoyar el cuidado del medioambiente en los procesos de producción de la industria.
- Mantener un monitoreo permanente de la orientación de los cambios técnico-productivos de la demanda y mejorar el canal de interacción con otros eslabones, el gobierno e institutos técnicos.

Argentina tiene un gran presente a nivel automotriz, con niveles de producción record hasta 2011 y recuperación actual, pero esto no será sostenible en el tiempo solo con políticas sectoriales, acceso a tecnología del exterior y capacitación al personal, será necesaria una adecuación general acorde con la industria automotriz mundial y regional que se viene.

La oportunidad existe, ya que el gran socio comercial Brasil, demanda vehículos a tasas crecientes de manera sostenible, es cuestión de tomar las decisiones correctas a nivel industria y también en cuestión

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### DOCUMENTOS DE CONSULTA

- Banco Mundial (2010). Effects of the Crisis on the Automotive Industry in Developing Countries - A Global Value Chain Perspective. Banco Mundial. Junio 2010.
- Bernstein Research & Ricardo. Global autos: don't believe the hype – analyzing the costs & potential of fuel-efficient technology” – Bernstein Research & Ricardo
- BBVA (2009). Situación Regional Sectorial. BBVA. Servicio de Estudios Económicos. Julio 2009.
- BP (2008). Escenarios energéticos Shell en 2050. Shell International BP. 2008.
- BP (2012). BP Energy Outlook 2030. Enero 2012
- Center for Automotive Research (2011). The U.S. Automotive Market and Industry in 2025 – Center for Automotive Research - Junio 2011
- CEPAL (2011). “Crece y cambia la clase media en América Latina”, Revista CEPAL Nro. 103. Abril 2011.
- Deloitte (2009). Una nueva Era. Acelerando hacia el 2020 - La industria automotriz transformada. Deloitte. Octubre 2009.
- Car Magazine (2010/2011). Car Magazine – Edición impresa – Suplementos “Green Car” 2010 – 2011/Delphi (2011/2012).Worldwide Emissions Standards - Heavy Duty and Off-Road Vehicles – 2011/2012. Delphi.
- Comisión Europea. Nanotechnology Now, Comisión Europea – Programa Séptimo Marco (7PM)
- EC (2011). Support for the revision of Regulation (EC) No 443/2009 on CO2 emissions from cars. Noviembre 2011.
- Ernst&Young y Oxford Economics (2011).The emergence of new patterns of international trade. Ernst&Young y Oxford Economics. 2011.
- IBM. Inside China - IBM Business Consulting Services Automotive. The Chinese view their automotive future
- KPMG (2012). KPMG's Global Automotive Executive Survey 2012 (Global version) - Managing growth while navigating uncharted routes - KPMG INTERNATIONAL – Enero 2012
- National Intelligence Council (2008). Global Trends 2025: A Transformed World. National Intelligence Council. November 2008.
- OCDE (2008). La nueva geografía del sector manufacturero mundial: El caso de dos sectores de uso intensivo de acero. OCDE. Mayo 2008.
- Petrotécnica (2006). Las nuevas tendencias en vehículos automóviles. Petrotécnica. Diciembre de 2006.
- Pro México (2012a). Industria de Autopartes. Pro México. Unidad de Inteligencia de Negocios. 2012
- Pro México (2012b). Industria Terminal Automotriz. Pro México. Unidad de Inteligencia de Negocios. 2012
- PWC (2011). Transporte y logística 2030. PwC. 2011
- The Boston Consulting Group (2011). Draft Report - Powering Autos to 2020: The Era of the Electric Car? The Boston Consulting Group. Julio 2011.
- Goldman Sachs Global Economics (2010). Is this the 'BRICs Decade'? ", BRICs Monthly Issue No 10/03. Mayo 2010.
- Goldman Sachs Global Economics (2008). The Expanding Middle: The Exploding World Middle Class and Falling Global Inequality. Dominic Wilson and Raluca Dragusanu. Julio 2008.
- Florent Detroy (2012) “Roulez plus vert grâce à la Chine”, La Chronique Agora, 21 agosto de 2012.
- The Economist, Mar 17th 2012 , “China's economy. Fears of a hard landing”
- Florent Detroy , “Roulez plus vert grâce à la Chine I”, La Chronique Agora, 21 août 2012.
- Weiyi Lim “Chinese Economy Already in 'Hard Landing,' JPMorgan's Mowat Says”, Bloomberg, Mar 15, 2012.

### PÁGINAS WEB CONSULTADAS

- OICA. <http://www.oica.net/>
- FMI. <http://www.imf.org/>
- Banco Mundial. <http://www.bancomundial.org/>
- Organización Mundial del Comercio. <http://www.wto.org>
- Goldman Sachs. [www.goldmansachs.com](http://www.goldmansachs.com)
- EuroMonitor. <http://www.euromonitor.com/>
- Eurostat. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>
- M.I.T. Technology Review
- GreenCarCongress. <http://www.greencarcongress.com/>
- Automotive News. <http://www.autonews.com/>
- autoblog.it. <http://www.autoblog.it/>
- MotorAuthority. <http://www.motorauthority.com>

- The Citymobil project. <http://www.citymobil-project.eu/>
- Cybergo and Modulgo – Induct (en francés)
- The Cybus in La Rochelle – INDRIA (en francés)
- The AMARRE system (Modulowatt)
- The SARTRE project
- Tecmovía
- Páginas web de principales empresas automotrices globales (Toyota, VW, Fiat, Ford, Citroën, Honda, Nissan, Audi, BMW, Porsche)
- Páginas web de los principales autopartistas y sistemistas globales (Bosch, Denso, Michelin, Yanko Design, entre otros)

# ANEXO – CUESTIONES TECNOLÓGICAS

## A- PROPULSIÓN

### LOS MOTORES TÉRMICOS

Los motores térmicos utilizan fuentes de energía derivadas de combustibles fósiles, gas o biocombustibles como ser: Nafta, diesel, GLP, GNC, biodiesel, etc.

En esta sección no se analizará el funcionamiento del motor térmico dado que su principio es conocido y utilizados desde hace décadas. El foco estará puesto en la evolución y las posibles tendencias en relación a los *drivers* tecnológicos mencionados, fundamentalmente la reducción de los niveles de contaminación.

En el caso de un motor térmico, la combustión genera emisión de CO<sub>2</sub> y esta es proporcional a la potencia y a la relación que tiene esta con el peso de la masa transportada.

### SITUACIÓN ACTUAL

Los motores térmicos sin ningún tipo de sobrealimentación (motores atmosféricos) han sido, hasta no hace mucho, los más comunes en la mayoría de los vehículos. Los motores turbo (asociados a la sobrealimentación) estaban reservados para algunos motores nafta de alto rendimiento y para algunos motores diesel.

En la actualidad se percibe una tendencia a reemplazar la motorización sin sobrealimentación por la que sí la tiene y esto se debe a que los motores atmosféricos tienen mayor cilindrada, mayor peso y menor rendimiento que un motor turboalimentado.

La tecnología que recurrió masivamente a la sobrealimentación fue la de los motores diesel. En la actualidad es difícil encontrar en motor diesel sin sobrealimentación. Se tiende a producir pequeños motores diesel turboalimentados de baja cilindrada, con más par, mas potencia, menos consumos y menor ruido.

Los motores diesel fueron el principal campo de in-

novación de los fabricantes durante los últimos 15 años y se pueden mencionar desarrollos relacionados con turbos de geometría variable, inyección directa con inyectores de alta presión, el filtro de partículas entre otros. Todas estas innovaciones fueron destinadas a reducir las vibraciones, emisiones y el consumo.

Los motores sobrealimentados a nafta han llegado más tarde al mercado debido a factores que no hacían imprescindible su utilización como ser un menor costo del combustible y menor impacto medioambiental comparado con los motores diesel y relacionado con la evolución de las regulaciones en tal sentido.

En la actualidad precios del crudo y la necesidad de utilizar tecnologías limpias, baratas y eficientes hacen que los motores atmosféricos a nafta se encuentren en una situación de desventaja. Esto provoca que las marcas productoras estén orientando gran parte de sus recursos a realizar cambios tecnológicos en este tipo de motores y la turboalimentación se imponga como tendencia.

Los diseños actuales de los motores a nafta están orientados a una drástica reducción de la cilindrada, empleo de la sobrealimentación, inyección directa y sistemas de recuperación de energía.

### PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

Según un análisis realizado por Tecmovia, los motores diesel atmosféricos ya casi no existen y en el futuro los motores nafta de baja cilindrada (incluyendo reducción en la cantidad de cilindros de 4 a 3 y a 2 cilindros), contarán con inyección directa y sobrealimentación. Los motores atmosféricos estarán destinados a cubrir modelos deportivos y gran cilindrada.

El concepto denominado "*Downsizing*" en el diseño de nuevos motores, tiene como eje la reducción de cilindrada manteniendo prestaciones y potencia, y el pilar básico es la relación de compresión (cuantas veces es posible comprimir el volumen aspirado por el pistón en una cámara de combustión). El *downsizing* es posible, entre otras cosas, al aporte que da la tecnología en materia de sobrealimentación e inyección directa. La tendencia marca una necesidad de desarrollo y producción de turboalimentadores que permitirían prolongar por

muchos años la vida de los motores térmicos en lo que se refiere a su utilización en vehículos.

## TURBOCOMPRESORES

Es el principal elemento sobre el cual gira el concepto de *downsizing*. La función del turbo es incorporar mayor aporte de oxígeno al combustible para hacer más eficiente el proceso de combustión a los efectos de incrementar la potencia y reducir el consumo.

Principio de funcionamiento: el aire de los gases de escape mueve una turbina y mediante un acoplamiento mecánico se hace girar de manera solidaria otra turbina que succiona los gases de admisión. Al aumentar la velocidad de los gases de escape, se incrementa la velocidad de succión, produciendo un vacío en la entrada de aire fresco y dando como salida un caudal de aire con una presión mayor a la atmosférica. A mayor volumen de aire/combustible introducido en el cilindro se obtiene un rendimiento mayor al que obtiene con un motor atmosférico.

## SITUACIÓN ACTUAL

Dado que la solución mecánica presenta dificultades relacionadas con la temperatura, la lubricación, la corrosión, la oxidación, los materiales, etc. Sobre esta temática se prevé un gran esfuerzo en materia de I+D+I en este tipo de componentes.

La tecnología de geometría variable ha supuesto un paso adelante al poder ofrecer una mayor progresividad en la entrega, haciendo más efectivo al turbocompresor desde bajas revoluciones. El inconveniente reside en que esta solución es prácticamente inexistente en los motores a nafta debido a la mayor temperatura de sus gases.

Otro eje es la implementación de la sobrealimentación alimentada la turbina de inyección con motores eléctricos, utilizando electrónica de control asociada, sin embargo los requisitos de potencia para poder generar los valores de presión y caudal aun no han arrojado resultados convincentes. La solución por el momento pasaría por seguir dependiendo del giro del motor, pero en este caso pudiendo adaptar dichas revoluciones a las necesidades reales que demanda el acelerador.

Una alternativa de desarrollos es la conexión al cigüeñal por medio de una correa auxiliar buscando adaptar los valores de sobrealimentación mediante una transmisión variable que enlaza la hélice del turbo y la polea que mueve el motor. Debido a esta transmisión de relación variable, se podría conseguir una sobrealimentación específica a cada punto de régimen del motor.

## PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

Siendo el turboalimentador un componente central en el desarrollo de la tecnología de *downsizing*, la tendencia marca una importante utilización en aplicación en los nuevos motores.

Aun no se logra observar una tendencia marcada en lo que se refiere al desarrollo de una tecnología en particular. Los distintos fabricantes de turbocompresores defienden sus desarrollos frente a las alternativas pero aun no se identifica una tendencia clara por parte de las automotrices en relación al uso de alguna de las tecnologías en particular.

Algunos ejemplos de *downsizing*

Nissan ha anunciado que se encuentra desarrollando una serie de nuevos motores a nafta con cilindradas reducidas, más potencia y menos consumo.

- Nissan 1.5 Dual Injectors HR15DE: Cuenta con dos inyectores compactos por cada cilindro que permiten reducir el tamaño de las partículas inyectadas en la cámara de combustión en un 60 %. Ello implica reducir el consumo de combustible en aproximadamente un 4 % en comparación con otros motores de la misma clase. Entre otras características este bloque también cuenta con la tecnología CVTC (Continuously Variable Valve Timing Control) que cambia continuamente el tiempo de apertura y clausura de las válvulas de entrada y de expulsión de gases.
- Nissan 1.2 litros tricilíndrico: Con los valores de potencia / consumo de un cuatro cilindros junto a una nueva caja de cambios continuamente variable Xtronic CVT reducida en peso, más pequeña y con una baja en la fricción interna del orden del 30 %. Su aplicación busca alcanzar un consumo de combustible de 26 Km por litro, es decir 3.84 litros / 100 Km.
- Nissan 1.6 MR16DDT tetracilíndrico Turboalimen-

tado de 190 CV: Combina diversas tecnologías como la inyección directa de nafta, un turbocompresor de bajo desplazamiento y el CVTC que permite conseguir la potencia de los motores actuales de 2.5 litros atmosféricos, con el consumo de un motor de 1.8 litros de similar potencia.

- Nissan 2.0 dCi de 173 CV diesel: Con catalizador especial para reducir los óxidos nitrosos.
- Fiat 500 Twinair bicilíndrico de 0.9 litros: Arrancará en los 65 CV de potencia, de forma atmosférica, y posteriormente ofrecerá 85 y 105 CV en las versiones sobrealimentadas. Las ventajas de este motor (en comparación con motores de cuatro cilindros de similar potencia) son la reducción de tamaño y peso.
- Renault está preparando nuevos motores de baja cilindrada turboalimentados, intentando mantener prestaciones y potencia con respecto a motores de cilindradas superiores pero reduciendo consumos y emisiones (0.9 TCe nafta de 85 CV, 1.6 dCi diesel de 130 CV normativa Euro 6, 900 TCe nafta de 0.9 litros y tres cilindros).

## VEHÍCULOS A GAS

### SITUACIÓN ACTUAL

La utilización del gas como energía alternativa mantiene su vigencia aunque no se detectan grandes innovaciones tecnológicas orientadas en este sentido. La motorización de este tipo de vehículos es térmica y habitualmente los motores funcionan tanto con gas como con nafta. Entre las ventajas asociadas al uso del gas como combustible se pueden mencionar:

- Alto octanaje.
- Combustión más limpia respecto al diesel y nafta.
- Menor dosis de partículas de desecho que dispersar a la atmósfera.
- Bajo costo de reposición.
- Ahorro por costo del combustible frente a la nafta y al diesel.

## LOS MOTORES ELÉCTRICOS

La motorización eléctrica se basa en el aporte de energía eléctrica a motores que pueden colaborar / coexistir con el funcionamiento de motores tér-

micos (vehículos híbridos) o directamente ser responsables de la motorización integral del vehículo (vehículos eléctricos).

Entre los componentes de los vehículos híbridos y de los vehículos eléctricos figuran una batería que almacene la energía, un motor eléctrico de propulsión, un generador, una transmisión mecánica y un sistema de control.

Las baterías se recargan de la red eléctrica y de la recuperación de energía de frenado, y también, potencialmente, de paneles solares fotovoltaicos en los centros de recarga.

Entre las principales ventajas de este tipo de propulsión, se pueden mencionar:

- Sin emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Eficiencia energética del motor del 90%
- A igualdad de potencia, un motor eléctrico producido en gran serie es más compacto, más barato y mucho más simple que un motor térmico.
- No necesita circuito de refrigeración ni aceite.
- No necesita caja de velocidades.
- Bajo mantenimiento Bajo nivel de ruido al funcionar.
- Nivel de vibraciones imperceptibles.
- Muy baja emisión de calor.

Entre las principales desventajas de este tipo de propulsión, se pueden mencionar:

- Necesidad de portabilidad de la energía eléctrica (es necesario llevar energía eléctrica almacenada a bordo).
- Elevado tiempo de recarga de baterías.
- Baja autonomía (relacionado con la portabilidad de la energía eléctrica).
- Elevado peso de las baterías.
- Necesidad de energía adicional para transportar el peso añadido por las baterías.
- Escasa infraestructura para el reabastecimiento.
- Vida útil y costo de reposición de las baterías.

## VEHÍCULOS HÍBRIDOS

Clasificación según publicación Mapa Tecnológico Movilidad Eléctrica del Ministerio de Industria Energía y Turismo español:

Vehículo híbrido "ligero" (micro híbrido). Mode-

los en el cual el motor eléctrico deja de funcionar cuando el vehículo se detiene y provee energía adicional cuando se acelera. La reducción del consumo de combustible del motor térmico es aproximadamente del 10%

Vehículo híbrido (HEV). Usan únicamente como fuente energética el combustible y no permite la carga de la batería mediante una fuente exterior de electricidad. A diferencia del vehículo eléctrico puro, su batería no tiene como misión la de almacenar una gran cantidad de energía, sino que está, en todo momento, interviniendo en ciclos de carga y descarga. La reducción del consumo de combustible del motor térmico está entre el 25% y el 40%. La batería se puede recargar mediante el motor térmico y el frenado regenerativo. El frenado regenerativo obtiene la energía cinética para cargar las baterías cuando el conductor presiona el freno. Los sistemas híbridos aumentan la capacidad del vehículo para arrancar y acelerar.

Los vehículos híbridos, se diferencian de los híbridos ligeros, en que tienen la capacidad de activar el funcionamiento en modo eléctrico de forma voluntaria.

Vehículo híbrido enchufable (PHEV). Esta familia de vehículo combina un motor de combustión interna (motor térmico) con una batería y un motor eléctrico. El motor térmico y/o el motor eléctrico impulsan el vehículo en una configuración paralela o en serie.

Co-habitan dos fuentes exteriores de energías, provenientes de los combustibles que permiten mover el motor térmico, y de la electricidad suministrada por la red que permite recargar la batería. Normalmente, el motor térmico es más pequeño que el que llevan los vehículos convencionales e incluso los vehículos híbridos.

Las baterías se pueden cargar mediante:

- Motor térmico.
- Freno regenerativo- utiliza la energía cinética acumulada durante la desaceleración.
- Conectando el vehículo a un punto de recarga.

## VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Clasificación según publicación Mapa Tecnológico Movilidad Eléctrica del Ministerio de Industria Energía y Turismo español:

Vehículo eléctrico de batería (BEV). Estos vehículos están propulsados únicamente por un motor eléctrico. La fuente de energía proviene de la electricidad almacenada en la batería que se debe cargar a través de la red.

Vehículo Eléctrico de Autonomía Extendida (EREV). Tienen las mismas características que los vehículos eléctricos de batería pero llevan además un motor térmico (otra fuente de energía secundaria) que funciona como un generador. Utilizan un motor de combustión interna para alimentar un generador eléctrico que carga la batería del sistema en caso de que sea necesario.

## SITUACIÓN ACTUAL

La mayor desventaja de los vehículos eléctricos puros es la dificultad en la portabilidad de la energía eléctrica y por ende su autonomía. La comparación según Phil Barker, ingeniero jefe de Híbridos y Vehículos eléctricos en Lotus Engineering, 6kg de combustible diesel aproximadamente equivalentes a 200kg de baterías aproximadamente, de forma que pronto se alcanza un punto en el que son necesarias baterías adicionales para transportar la masa añadida de las propias baterías.

Esto es sería un problema muy importante a resolver. Existirían alternativas teóricas de solución:

Crear una red de recarga (que hoy es inexistente en casi todas las ciudades del mundo) de forma que se pueda reponer energía más fácilmente para minimizar el efecto de la autonomía. Aún así, el inconveniente sería el tiempo de recarga dado que una recarga completa de baterías requiere de horas de conexión física.

Desarrollo de baterías que minimicen los efectos relacionado con la portabilidad y el tiempo de recarga. Las dificultades se presentan en los procesos químicos necesarios que hasta el momento se conocen. Sobre el tema de baterías se realiza un desarrollo aparte dada su importancia en la evolución de los vehículos eléctricos.

Otro inconveniente es el envejecimiento de las baterías. Como ejemplo, según la fabrica Tesla para su modelo Roadster, la fecha de caducidad de sus baterías es de 7 años o 100.000Km.

Esta circunstancia está dando lugar a diferentes

modalidades de adquisición de los primeros vehículos eléctricos que ya están saliendo a la venta: marcas como Renault venden sus vehículos en algunos países de Europa pero alquilando las baterías mediante el pago de una cuota mensual por parte de los usuarios. Esto ayuda a amortiguar el elevado valor de este componente en el precio de compra (otro problema de las baterías) y garantiza que, cuando terminen su vida útil, serán repuestas por la marca.

Un tema adicional que no será tratado en esta sección es la generación de la energía eléctrica (a ser utilizada por los vehículos eléctricos), relacionada con la contaminación y las emisiones.

Si la generación de energía que abastece nuestra red es limpia en un alto porcentaje, también lo serán los vehículos eléctricos. Según datos de Renault, en el promedio de generación en la Unión Europea las emisiones por km recorrido para su Renault Fluence son de 62 g/km, la mitad aproximada de un diesel del mismo tamaño.

En cuando a la cadena de eficiencias energéticas, en todas las referencias que hemos encontrado se llega a la conclusión de que se aprovecha bastante mejor la energía en el ciclo generación + recarga + funcionamiento eléctrico que en el ciclo extracción de crudo + transporte + refinado + quemado en motor de combustión y, además, el potencial de mejora de las redes de generación eléctrica hacia energías renovables es todavía muy grande, con lo que esta diferencia debería incrementarse.

## PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

El futuro estaría en el vehículo eléctrico. Todas las marcas han iniciado sus desarrollos para llegar a la meta del vehículo eléctrico, publicitando sus esfuerzos al máximo y realizando importantes avances técnicos.

Por el momento muchas marcas se centran en combinar motores convencionales con motores eléctricos, resultando lo que se denomina vehículo híbrido, de modo que los problemas de recarga, autonomía y red de suministro quedan básicamente resueltos.

Los vehículos híbridos podrían ser una configuración de transición entre vehículos convencionales

y eléctricos puros. No obstante, dada su importante complejidad de funcionamiento es importante considerar que a cambio de una mejora en eficiencia se sacrifican otras variables como costo, peso, complejidad, mantenimiento y fundamentalmente el hecho que no son cero emisión de CO<sub>2</sub>.

La tecnología híbridos ligeros o micro híbridos consiste en añadir un motor eléctrico de baja potencia y una batería relativamente pequeña a un vehículo convencional para aprovechar la energía de la frenada y hacer posible el start/stop (aunque no el desplazamiento en modo puramente eléctrico), logrando una reducción en el consumo de combustible. Esta tecnología es la que se estaría imponiendo en un futuro más próximo en la industria.

Hasta el momento la abundancia de petróleo y sumado a su poder calorífico, con el que las baterías están muy lejos de poder competir, han minimizado la transición hacia un parque de vehículos eléctricos a nivel mundial.

Teniendo en cuenta las normativas que se están imponiendo y la creciente conciencia ecológica de las sociedades modernas, sumado al inevitable agotamiento y encarecimiento de los combustibles fósiles a largo plazo, la tendencia hacia la electrificación del parque automotor sería el camino que por el momento se prevería a mediano largo plazo.

## OPTIMIZACIÓN DEL USO DE LA ENERGÍA EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

La recuperación de energía cinética y conversión a energía eléctrica en el momento del frenado dado que los motores eléctricos pueden funcionar como generador en el momento de producirse una desaceleración y aprovechar la energía del movimiento de las ruedas y la masa transportada. Funciona en combinación y en forma coordinada con los frenos hidráulicos.

La función principal de la frenada regenerativa es la recarga de baterías y el almacenamiento en acumuladores (condensadores) para uso en transitorios de alta demanda.

Como ventajas más sobresalientes se identifican la reducción del consumo de energía y la disminu-

ción del desgaste de los frenos. La principal desventaja es la complejidad tecnológica en el estado actual en que se encuentran los desarrollos y el costo de adquisición.

## SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad existen fabricantes de vehículos que utilizan esta tecnología en alguno de sus vehículos.

## PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

Dado que la tendencia es utilizar tecnología para minimizar el uso de combustible, el frenado regenerativo podría ser un subsistema que continúe en su evolución y uso por las ventajas que aporta por su principio de funcionamiento.

## KERS [KINETIC ENERGY RECOVERY SYSTEM ]

Es un sistema de recuperación de energía cinética durante el frenado que almacena dicha energía en un giróscopo a los efectos de devolverla en forma de energía eléctrica ante la demanda de aceleración.

En comparativa con la frenada regenerativa, la principal ventaja es que se evita la conversión para uso durante la aceleración con lo que la eficiencia en la reducción del consumo de energía es mayor dado que el sistema es reversible (funciona como generador y acumulador en el momento del frenado y como motor en el momento de la aceleración). La principal desventaja es la complejidad tecnológica.

## SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

Algunas empresas han incorporado este sistema a algún vehículo, pero quienes proponen la solución no encuentran aun un interés importante por parte de las automotrices.

## PANELES SOLARES

La función del panel solar es el de recuperar energía solar y convertirla en energía eléctrica a los efectos de recargar baterías.

La principal ventaja pasa por disponer de energía libre y no contaminante.

La principal desventaja es la necesidad de disponer de una gran superficie para lograr una buena eficiencia de recuperación, lo que por el momento lo hace poco viable para el uso a bordo de los vehículos.

La principal aplicación pasa por recuperar energía para los puestos de recarga.

## EXTENSORES DE AUTONOMÍA

El extensor de autonomía es un sistema complementario al sistema de baterías y está compuesto por un motor térmico y un generador de bajo peso y alta eficiencia.

La principal ventaja pasa por su costo, comparable en la actualidad al de incorporar baterías extra para incrementar la autonomía en 30Km.

La principal desventaja pasa por la emisión CO<sub>2</sub>, si bien es reducida, un motor térmico no tiene emisión cero.

## SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

Como tendencia se puede observar una aplicación en pequeños vehículos eléctricos como extensión de autonomía. Seguramente, en la medida que pueda resolverse la extensión de autonomía a través de la mejora del sistema de baterías este tipo de tecnologías tendería a desaparecer.

## PROPULSIÓN: VEHÍCULOS DE HIDROGENO CON PILA DE COMBUSTIBLE

Un vehículo propulsado por hidrógeno es un ve-

hículo eléctrico. La particularidad está en que en lugar de almacenar en baterías la energía eléctrica tomada de la red, generan su propia energía eléctrica a bordo mediante una pila de combustible alimentada por hidrógeno.

Una pila de combustible combina hidrógeno y oxígeno para obtener electricidad y agua. Puesto que el agua es prácticamente el único subproducto de la reacción, estos vehículos son totalmente limpios durante su funcionamiento. Además de esto, el hidrógeno necesario puede generarse a partir de energías limpias y podría suministrarse igual que el combustible fósil en puntos de reposición que tardarían sólo unos minutos en llenar un tanque.

El hidrógeno no es una fuente de energía y por ende es necesario utilizar energía para aislar hidrógeno, almacenarlo y utilizarlo posteriormente para obtener energía eléctrica.

El catalizador que hace posible la necesaria reacción química es de platino y cada vehículo necesita varios gramos de este valioso material (tanto más cuanto más potente sea). El platino no se produce en escalas que permitan abastecer la potencial demanda y su costo es muy elevado.

Ventajas de la utilización de la tecnología

- Iguales ventajas de la propulsión eléctrica.
- Rápida recarga.
- Alta autonomía.
- Eliminación del peso y costo de las baterías.
- Alta poder calorífico por unidad de masa del hidrógeno como combustible.
- Disponibilidad del combustible en forma ilimitada.

Desventajas de la utilización de la tecnología

- Alto costo de producción del hidrógeno.
- Bajo saldo energético real.
- Generación de emisiones durante el ciclo completo para obtener hidrógeno.
- Ausencia de infraestructura de reposición.
- Elevado costo del Platino (elemento necesario para provocar la reacción).
- Dificultad y elevado costo para el almacenamiento del hidrógeno a alta presión.

## SITUACIÓN ACTUAL

El vehículo de hidrógeno se presenta como una solución ideal a la que le falta mucha.

Alguno de los movimientos de las automotrices marcan alguna tendencia en los desarrollos:

Las compañías BMW y General Motors podrían estar elaborando un acuerdo en el que el objetivo sería el desarrollo de la tecnología basada en la pila de combustible de Hidrógeno. Con este nuevo acuerdo, BMW estaría desarrollando de manera conjunta: eléctricos, híbridos, rango extendido y pila de combustible.

- Hyundai y Mercedes Benz también están desarrollando la tecnología de manera notable.
- El Honda FCX Clarity es un vehículo eléctrico con pila de hidrogeno que alcanza los 460Km de autonomía.
- Nissan presenta su nueva pila de combustible con una densidad de carga 2,5 veces mayor que la anterior.

## PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

Las fuentes consultadas, incluso en el escenario más favorable, sitúan una posible competitividad del hidrógeno como alternativa real para el transporte más allá de 2025.

A pesar de las dificultades técnicas, el alto costo económico y la falta de infraestructura, los vehículos a base de hidrógeno parecen ser la única alternativa real a los combustibles fósiles tradicionales debido a las deficiencias en prestaciones, sobre todo en materia de autonomía, que van incluidas en los eléctricos puros desarrollados hasta la fecha.

## PROPULSIÓN: MOTORES DE AIRE COMPRIMIDO

Los motores de aire comprimido basan su funcionamiento en la compresión del aire y constan de tres ciclos, compresión, inyección y expansión.

Ciclo de compresión: en este ciclo y de la misma manera que los motores convencionales, el contenido del cilindro es comprimido, a unos 20 bares aumentando su temperatura a aproximadamente 400 grados centígrados.

Ciclo de inyección: en el ciclo de inyección se inyecta aire comprimido a temperatura ambiente, mediante la acción de bombas de presión con una

presión de unos 300 bares, mientras que el pistón está en la posición que ejerce máxima presión con el aire al mínimo volumen.

Ciclo de expansión: el aire comprimido inyectado durante la fase anterior provoca un aumento de la presión en el cilindro, haciendo que se provoque una expansión que ejerce la fuerza del empuje sobre el pistón, es así este ciclo también denominado ciclo de trabajo ya que es en el cual se produce la fuerza que mueve el motor. Este tipo de motor basa su funcionamiento en el siguiente fenómeno, el aire es comprimido aumentando su temperatura y posteriormente al introducirse aire a temperatura ambiente provoca un enfriamiento que a su vez hace que exista un aumento de presión moviendo el pistón.

Existen algunas buenas características de estos motores, como un gasto de mantenimiento muy bajo, ninguna emisión contaminante tras el proceso y el posible reaprovechamiento del aire frío en el sistema de aire acondicionado, ya que recordemos que tras los ciclos de trabajo la temperatura del aire baja considerablemente hasta una temperatura de entre  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## SITUACIÓN ACTUAL

MDI (Moteur Developpment International) es una empresa creada en 1991 por el ingeniero francés Guy Nègre, quien antes había trabajado en la fabricación de motores en la industria aeronáutica y Fórmula 1. El proyecto de realizar un motor de aire comprimido viable surge en 1992, pero hasta 1998 no se realiza el primer prototipo.

La diferencia con un motor exclusivamente de aire es que en esta mecánica se intenta combinar de una manera efectiva el uso de aire comprimido con el de motor de combustión, pudiendo disponer de sólo energía proveniente del aire comprimido y la opción de trabajar simultáneamente ambas tecnologías, disponiendo de un sistema automático encargado en la gestión del carburante. Esto significa que por debajo de los 50 km/h los motores funcionan exclusivamente con aire comprimido y superando esa velocidad los motores pasan a gasificar el aire comprimido más carburante.

Los principales inconvenientes de esta tecnología radican en los pesados tanques de almacenamiento de aire comprimido que aumentan el peso total del vehículo mermando la autonomía, la pérdida

de potencia e influencia del clima o humedad de manera muy negativa o que la energía necesaria para comprimir el aire es más elevada que la de los motores eléctricos, entre otras. Estas son algunas mermas que en principio limitan las posibilidades reales de funcionamiento óptimo.

## PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

MDI sigue apostando por esta tecnología y apoya la idea de poder introducir esta alternativa como algo viable y real a tener en cuenta. Según fuentes consultadas, desde la aparición de este proyecto en 1998, MDI sigue sin poder incorporar su tecnología en vehículos de marcas reconocidas (excepto TATA) y no parece que encuentre el respaldo necesario, aunque continuarían en su afán de presentar modelos. Tata Mini-Cat, un modelo de la marca de bajo costo que contará con el motor de aire comprimido de MDI, se lanzaría en la India a lo largo del presente año 2012.

## BATERÍAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS E HÍBRIDOS

Las baterías son el elemento fundamental de híbridos y eléctricos. En ellas está la clave de su viabilidad técnica y económica que hoy presenta el principal problema así como el mayor desafío tecnológico.

Para impulsar un vehículo mediante electricidad es necesario poder generar o transportar enormes cantidades de energía eléctrica dentro del propio vehículo. La generación de energía eléctrica a través de una pila de combustible de hidrógeno (alternativa de generación más eficiente pero actualmente de alta complejidad tecnológica), se presenta como una posible solución a bastante largo plazo. Las baterías constituyen el presente y tal vez el futuro del vehículo eléctrico.

Una batería es un conjunto de celdas, en cada una de las cuales tiene lugar una reacción química reversible en la que se produce un intercambio de iones y electrones entre sus dos polos. En la "dirección de descarga", se produce una corriente eléctrica que es capaz de mover el motor eléctrico que impulsa el vehículo, mientras que en la "dirección de recarga" iones y electrones vuelven a su situación original a partir de un aporte de energía externo.

Las dos características fundamentales que determinan el comportamiento, rendimiento y duración de una batería son los elementos químicos que dan lugar a la reacción dentro de cada celda y la electrónica que controla todo el proceso de descarga y recarga.

Las celdas de la batería son su parte esencial, determinando su costo y rendimiento, de forma que la mayoría de los esfuerzos de los investigadores se encuentran actualmente dirigidos a mejorar este elemento clave.

Las baterías necesarias para mover un vehículo están sometidas a altísimos niveles de exigencia. Por un lado, deben ser capaces de contener una elevada carga con la menor masa posible (densidad energética) para poder competir con el combustible fósil en la medida de lo posible, salvando las enormes distancias que existen entre ambas formas de almacenamiento energético. Por otro lado, deben soportar rangos de temperatura muy amplios, posibles accidentes y miles de ciclos de recarga.

## QUÍMICAS POSIBLES PARA BATERÍAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS:

En la actualidad las baterías de Ion-Litio parecerían ser serían las más adecuadas para el uso automovilístico. No obstante, no es esta la única posibilidad que existe y de hecho, las propias baterías de Ion-Litio constituyen una amplia familia de opciones químicas diversas que sólo comparten entre sí el Litio como elemento fundamental.

Existen tres tipologías de baterías desde el punto de vista químico cuyo desarrollo actual las hace adecuadas para alimentar el motor de un vehículo eléctrico:

- Plomo-Ácido.
- Níquel- Metal.
- Ion-Litio.

Escoger entre los diferentes tipos de baterías es siempre una decisión de compromiso entre densidad energética, potencia específica, costo, seguridad y durabilidad.

## BATERÍAS DE PLOMO-ÁCIDO:

Tradicionalmente, la mayoría de los vehículos eléctricos han utilizado baterías de plomo-ácido, debido a su tecnología madura, alta disponibilidad y bajo costo.

Ventajas:

- Estas batería cuenta con voltaje elevado, mayor de 2V.
- Son capaces de suministrar una elevada intensidad de corriente y, por lo tanto, potencia.
- Al ser una tecnología madura, es el tipo de batería más barata del mercado.
- Componentes fácilmente reciclables.

Desventajas:

- Baja energía específica. De los distintos tipos de baterías empleadas en los vehículos eléctricos, son las que tienen una menor energía específica (10 – 40 Wh/Kg).
- No están preparadas para niveles de descarga elevados, el número de ciclos de carga y descarga es bajo, entre 400 y 800.
- Impacto ambiental negativo, debido a que cuentan con compuestos contaminantes como el antimonio y el arsénico.

## BATERÍAS DE NÍQUEL-METAL:

Se consideran la evolución de las baterías alcalinas de níquel-cadmio. Este tipo de baterías se emplea en los vehículos eléctricos híbridos, como en el caso de la marca Toyota.

Ventajas:

- Cuentan con una densidad de energía elevada, entre 60 y 80 Wh/kg, valor más elevado que en el tipo plomo-ácido.
- Admiten cargas rápidas, con una duración de entre 1 y 3 horas.
- No requieren mantenimiento.

Desventajas:

- El número de ciclos de esta batería a lo largo de su vida útil es moderado, entre 300 y 600 ciclos.
- El costo es mayor que en el caso de la batería de plomo.

- Tiene un “efecto memoria” moderado, perdiendo capacidad de almacenamiento y una alta “auto-descarga” (pierden el 30% de la carga en un mes paradas).
- Su comportamiento no es el óptimo en climas fríos.

## BATERÍAS DE IÓN-LITIO:

Este tipo de baterías es ampliamente conocido por su extendido uso en computadoras portátiles y electrónica de consumo. El ión-litio predomina en los nuevos desarrollos de vehículos eléctricos debido a sus elevadas prestaciones, de hecho, se espera que sea la tecnología más extendida en el futuro.

### Ventajas:

- Poseen el voltaje nominal más elevado de los tres tipos de baterías, con valores típicos entre los 3 y 4V.
- Cuentan con una energía específica muy elevada (80 – 170 Wh/Kg), casi el doble que en el caso de la de NiHM y más de cuatro veces el valor de las baterías de plomo.
- Presentan un bajo “efecto memoria” y, por lo tanto, una excelente “recargabilidad”.
- Moderado impacto medioambiental.

### Desventajas:

- Su costo es elevado.
- Pérdida de prestaciones a temperaturas elevadas.
- Se degradan cuando se producen sobrecargas o sobredescargas, lo que obliga a incorporar costosos sistemas de gestión para su protección y correcto funcionamiento.

## LA FAMILIA DE BATERÍAS DE IÓN-LITIO:

Las diferentes baterías de Ion-Litio tienen en común entre sí la utilización, en general, de un ánodo de Litio-Carbono y difieren entre sí en el óxido de litio que utilizan en el cátodo. Cada química da lugar a un diferente conjunto de características técnicas y, si bien la denominación genérica es “batería de Ion-Litio”, existen variantes en su composición:

- Baterías de Litio-Cobalto (Li Co O<sub>2</sub>) – Densidad

energética 170-185 Wh/kg. Estas son las más extendidas para dispositivos móviles como teléfonos y computadoras portátiles, pero son difícilmente utilizables en vehículos porque sólo resisten alrededor de 500 ciclos de recarga y, en caso de accidente y rotura, pueden generar reacciones exotérmicas que desemboquen incluso en incendio.

- Baterías de Litio-Hierro-Fosfato (Li Fe P O<sub>2</sub>) – Densidad energética 90 – 125 Wh/kg. Son las más seguras por tener la mayor estabilidad térmica y química. Su densidad energética es relativamente baja, pero se destacan la seguridad y la, con hasta 2.000 ciclos de recarga. Son también las más baratas junto con las de cobalto. Se pueden emplear en uso automotriz para mover vehículos híbridos y eléctricos puros sin riesgos.
- Baterías de Litio-Manganeso (Li Mn<sub>2</sub> O<sub>2</sub>) – Densidad energética 90 – 110 Wh/kg. También son más estables térmicamente que las de cobalto y soportan un mayor voltaje, pero su densidad energética es inferior. El manganeso no es contaminante.
- Baterías de Litio-Níquel-Cobalto-Manganeso (Li Nix Coy Mnz O<sub>2</sub>) – Densidad energética 155 – 190 Wh/kg. Excelente compromiso entre muy buen rendimiento y costo razonable. Tendencia a ser utilizadas masivamente en vehículos eléctricos. Soportan 1.500 ciclos y alto niveles de voltaje.
- Baterías de Litio-Titanio (Li<sub>4</sub> Ti<sub>5</sub> O<sub>12</sub>) Densidad energética 65 – 100 Wh/kg. Son las más duraderas, soportan hasta 12.000 ciclos de recarga (unas 10 veces más que cualquiera de las otras) pero su densidad energética actual es baja y su costo muy elevado.

## SITUACIÓN ACTUAL

Las baterías se han convertido en un componente imprescindible para los últimos avances en la industria automotriz gracias a una importante evolución tecnológica que gira en torno al litio.

El litio es el elemento número 3 de la tabla periódica y el sólido más ligero, en contraposición con el plomo de las baterías de arranque tradicionales, un metal pesado. En la industria automotriz actual, el peso es un factor muy importante. Sin embargo, no es sólo el peso el responsable de que la nueva

generación de baterías estén compuestas por litio, sino la densidad de energía que va asociada a él.

La densidad energética se refiere a la cantidad de energía que puede acumularse por unidad de masa o de volumen. Cuanto mayor sea la densidad energética, mayor será la cantidad de energía disponible para almacenar por kilogramo o litro de batería.

Con una densidad energética másica de 125 Wh/kg y una eficiencia energética del 90%, las baterías de litio resultan las más adecuadas para el desarrollo de los vehículos eléctricos.

Como el resto de elementos presentes en la naturaleza, el litio es un recurso finito, aunque su abundancia es moderada. Este metal está presente en la corteza terrestre en 65 partes por millón, o lo que es lo mismo el 0,065% de la materia que hay en la corteza terrestre es litio.

Pero estos datos por sí solos no dicen nada a la hora de valorar si el litio es o no un recurso sostenible y si será o no capaz de afrontar la gran demanda que le sobreviene al convertirse en el punto clave del desarrollo de la industria automotriz y de la electrónica de consumo.

Para intentar situarnos tomaremos como referencia el vehículo Nissan Leaf, que incorpora en su pack de baterías unos 4 kg de litio. La compañía japonesa prevé un volumen de ventas de aproximadamente medio millón de vehículos eléctricos para 2015, lo que significa que el consumo de litio de su suministrador de baterías será de unas 2250 toneladas anuales.

A nivel ilustrativo, en 2050 se calcula que habrá 3.000 millones de vehículos operativos en el mundo. En el remoto caso de que la electrificación del parque móvil fuese del 100% para esa fecha, y asumiendo que todos los vehículos incorporasen las baterías del Leaf, serían necesarias 12 millones de toneladas del metal que nos ocupa para cubrir toda la demanda.

Afortunadamente, se calcula que sólo las reservas de más fácil acceso, como las del salar de Atacama (Chile), el salar del Hombre Muerto (Argentina) y el salar de Uyuni (Bolivia), albergan unas 39 millones de toneladas, suficiente para fabricar 10 millones de vehículos anuales durante los próximos 970 años.

El Jefe de Desarrollo de vehículos eléctricos de

segunda generación para Bosch, el profesor Heiko Weller adopta la siguiente posición en relación a los vehículos eléctricos: la capacidad de las baterías actuales es todo menos suficiente. Sus prestaciones y autonomía tendrán que aumentar bastante para poder utilizarse con garantías. Muchos detalles técnicos sobre el vehículo eléctrico en un uso diario siguen sin estar claros y aún necesitan estudio. Según sus cálculos, la industria necesita invertir unos 1.800 millones de euros en investigación, de los que 400 millones irían destinados específicamente a mejorar las capacidades de las baterías.

Actualmente, el 99% de la producción mundial de baterías procede de Asia, sobre todo China. A nivel mundial, solo existen 6 productores de las materias primas necesarias para fabricar baterías de litio.

Para alcanzar una autonomía de 100 kilómetros harían falta baterías que pesarían unos 200 kilos.

## PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

Desarrollos en el futuro a medio y largo plazo: Predicciones realizadas por el Comité de Cambio Climático del Reino Unido (Comitee on Climate Change).

Según este comité, las baterías de Ion-Litio tendrán un techo de desarrollo en los 300 Wh/kg (aproximadamente el doble de su densidad energética actual y 40 veces menor que el combustible fósil) para dar paso posteriormente a las baterías de Litio-Azufre y Litio-Aire, cuya densidad energética podría acercarse a los 1.000 Wh/kg reales. Estos dos hitos se alcanzarían alrededor de 2020 y 2030, respectivamente.

Las actividades de todos los laboratorios de investigación sobre el tema de las baterías para vehículos están orientada a mejorar la densidad energética, lo que redundaría en una menor masa desplazada quitando peso al vehículo por mejora en la eficiencia y una reducción de costos al ser necesaria una menor cantidad de celdas y materiales, sumando una relativa simplificación del sistema de control, para alcanzar el mismo resultado.

Las actuales baterías de Ion-Litio tienen oportunidades de desarrollo en dos ejes:

- Incrementar el voltaje de cada celda mejorando su composición química.
- Incrementar la capacidad los electrodos (mAh/g) mediante nuevos compuestos, posiblemente basados en silicio.

Dos son las tecnologías más prometedoras en este momento: las de Litio-Azufre y las de Litio-Aire.

Según el estudio del mencionado comité, la química con más posibilidades de éxito en la "línea sucesoria" de la familia del Litio sería la combinación de Litio con Níquel-Cobalto-Manganeso, también conocidas como Litio NCM, combinada con electrodos de alta capacidad de silicio. Podrían alcanzar los 300 Wh/kg, pero su viabilidad para producción en serie no se espera para antes de 2020.

Con respecto a las baterías de la siguiente generación, dos son las tecnologías más prometedoras en este momento: Litio-Azufre y Litio-Aire, cuya densidad energética teórica supera los 2.500 Wh/kg y podría acercarse a los 5.000 Wh/kg. Esta cifra es tan alta que permitirían competir casi de igual a igual con el combustible fósil, habida cuenta de que un motor eléctrico siempre será al menos el doble de eficiente que uno de combustible fósil, por limitaciones termodinámicas que afectan a uno pero no al otro.

La cota máxima alcanzable se situaría en torno a los 500 – 1000 Wh/kg.

Según el estudio de referencia, existe una predicción estimada en relación a la reducción de costos. Básicamente, se espera una caída del costo de un 50% hacia 2020 y de un 70% hacia 2030 (no acumulativos entre sí), ambas cifras con respecto al costo actual de un kWh.

Los ejes que marcan la potencial caída de costos son:

- Mejora en la densidad energética que implicaría una menor utilización de materiales a igualdad de prestaciones en las celdas, en la carcasa y en el control electrónico.
- Estandarización y producción a gran escala que exige la venta a gran escala, requisito que está muy lejos de cumplirse en la actualidad.
- En relación con el incremento en la densidad energética, un pack de baterías para un vehículo eléctrico debería ver reducida su masa en un 30% alrededor de 2020 y casi en un 50% hacia 2030, respecto a la situación actual.

## LA NANOTECNOLOGÍA PERMITIRÁ UN FUTURO ELÉCTRICO SOSTENIBLE

Organizaciones y empresas a nivel global están buscando una tecnología más limpia, eficiente y barata para la acumulación de energía. Esto pasa necesariamente por utilizar la nueva nanotecnología en la investigación de materiales que cumplan con estas expectativas. Uno de los proyectos más importantes a nivel mundial sobre la búsqueda de esta tecnología está englobado dentro del Séptimo Programa Marco de la Unión Europea. Este proyecto, denominado PolyZion, busca desarrollar baterías de recarga ultra-rápida mucho más eficientes mediante el uso de zinc-plástico, una tecnología novedosa, barata y medioambientalmente sostenible.

El proyecto combina una nueva clase de electrolitos más baratos, insensibles a la humedad y el aire y ambientalmente sostenibles, junto con depósitos nanoestructurados de zinc y unos novedosos polímeros conductores de carga ultra-rápida. Esta tecnología promete ser más barata, más ligera, más segura que cualquiera de las actuales y además muy poco contaminante.

## DESTINO DE LAS BATERÍAS LUEGO DE SU VIDA ÚTIL EN VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Las baterías que incorporan los vehículos eléctricos, ya sean híbridos o puros, tienen una vida útil esperada de unos 10 años. En los primeros 5 años bajan a un 80% y tras otros 5 se quedan en un 75% de la capacidad original. En ese momento su carga se considera ya insuficiente para un vehículo.

Existen varias alternativas para las baterías usadas (siendo la última el reciclaje).

GM firmó a principios de año un acuerdo con el Grupo ABB para explorar la posibilidad de utilizar las baterías de su Chevrolet Volt/ Opel Ampera como acumulador de energía conectado a un sistema de generación intermitente o a la red eléctrica, además de servir como sistema de seguridad anti-apagones.

La idea, también investigada por Nissan a través de un acuerdo similar con Sumitomo (para dar una segunda vida a las baterías de su Nissan Leaf) es que esas baterías, con un 75% de su capacidad de almacenamiento todavía activa, puedan servir como complemento para instalaciones de energía renovable, especialmente solar y eólica, que por su propia naturaleza son intermitentes y no están sincronizadas con las horas de demanda sino con los estados de la meteorología.

Conectando baterías usadas a estos sistemas de generación, podría acumularse la radiación solar para su consumo nocturno o la eólica para su consumo en momentos de calma. Conectadas directamente a la red, servirían como sistema de almacenamiento, lo que aliviaría la tensión sobre las plantas de generación en momentos de pico de demanda y alisaría también los momentos de valle, aprovechando para recargarse. Constituirían, también, una red de seguridad frente a eventuales problemas de suministro.

A nivel doméstico, sería el complemento de los paneles solares y permitiría el consumo nocturno de la energía generada durante el día, incluso la recarga de un vehículo eléctrico.

Existen diversas dudas con respecto a la viabilidad de este sistema: por un lado existe la incertidumbre acerca de cuánto más pueden durar unas baterías de ion-litio tras 10 años de uso en un automóvil. No existen vehículos eléctricos con esta tecnología y con esa antigüedad para poder afirmarlo con rotundidad, pero se espera que sean unos 15 años más.

En un segundo frente de interrogantes estaría el costo de la adaptación de esas baterías usadas comparado con el costo que tendrán, dentro de 10 años, las baterías nuevas. Si el costo de esta baja sustancialmente, tendría poco sentido instalar un elemento usado, con una vida útil mucho más dudosa y en todo caso menor.

## DESARROLLOS Y ANUNCIOS EN MATERIA DE BATERÍAS

Cada vez más, nacen o se unen nuevos fabricantes de baterías interesados en conseguir oportunidades de negocios. Sin embargo podrían llegar a saturar de a poco el mercado en el caso de que

la penetración del vehículo eléctrico e híbrido no cumpla con las expectativas con lo que muchos de esos fabricantes se verán obligados a recortar sus previsiones o incluso a cesar sus actividades. Este aumento en el número de empresas participantes, debería lograr mayor oferta y competencia, mayor avance tecnológico y menor costo de fabricación, permitiendo a los fabricantes rebajar el precio de los vehículos eléctricos, consiguiendo así aumentar la demanda y favorecer la implantación del mismo.

La empresa A123 desarrolla una batería que no necesita de sistemas de refrigeración/calefacción, una nueva evolución sobre la tecnología Ion-Litio-Fosfato presenta innovaciones importantes relacionadas con la baja dependencia y degradación de características frente a la necesidad de operar en rangos de temperaturas extremas (entre -35°C y 45°C). Este avance que permitiría prescindir de los actuales sistemas de refrigeración/calefacción que son en la actualidad imprescindibles en híbridos y eléctricos. Esta tecnología aportaría una alta tolerancia a la sucesión de ciclos de carga-descarga en todo el margen de temperaturas propuesto. Si bien la merma de rendimiento existe, comparado con otros sistemas que poseen refrigeración forzada, es menor. Este nuevo desarrollo sería capaz de mantener el 90% de la capacidad de carga después de 2.000 ciclos de recarga completos, habiendo sido realizados a 45°C de temperatura.

La principal ventaja que aporta este tipo de tecnología es la nula necesidad de un sistema que sea capaz de mantener una temperatura de funcionamiento óptima, ya sea empleando un sistema de aire forzado, o empleando complejos circuitos de refrigeración líquida en sintonía con el circuito de aire acondicionado.

El ahorro a nivel de costos marcaría un gran avance en el abaratamiento de las baterías. La reducción de inversiones enfocadas en diseñar los sistemas de refrigeración y climatización permitirían mayores posibilidades de ubicación física del propio acumulador, así como se evitarían problemas y defectos derivados del control térmico. Las estadísticas marcan una tendencia que refleja que en el parque de vehículos eléctricos o híbridos actual, los sistemas de refrigeración/calefacción protagonizan la gran mayoría de las inconvenientes.

Por otro lado, es de esperar un ahorro energético, ya sea mientras se está en plena conducción como en los tiempos que el vehículo permanece

conectado para recargar sus baterías. Conseguir la correcta temperatura de funcionamiento del acumulador tiene un alto precio en kWh, tanto más cuando las recargas se dan en condiciones más desfavorables y el uso del vehículo es más frecuente. La eliminación de la necesidad de operar a temperatura óptima, supondrá prescindir de un importante consumidor eléctrico.

Esta tecnología, por el momento, solo sería lanzada para sistemas microhíbridos y estaciones de acumulación para telecomunicaciones.

La empresa norteamericana IBM se encuentra en pleno desarrollo de una tecnología que emplea una química que podría solucionar los problemas de peso y autonomía que presentan las baterías. Una de las tecnologías en las que más se estaría investigando para sustituir a las bases de Iones de Litio (Li-Ion) o las que emplean polímeros de Litio (Li-Pol), es el compuesto de Litio-Aire. Por ello la noticia no solo implica a la industria automotriz, sino que también podría suponer un salto cualitativo en todas las tecnologías que dependan de cierta cantidad de energía almacenada en sus correspondientes baterías.

Hablando en un plano teórico sobre la propuesta de IBM, el compuesto de Litio-Aire arrojaría una densidad energética 1.000 veces mayor a la que se consigue en con los Iones de Litio, pesan 5 veces menos que estas y pueden alargar su vida útil en hasta 5 veces más.

Como desventaja, los primeros prototipos revelarían una tendencia a disminuir su capacidad en cuanto se acumulaban los ciclos de carga, presentando cierta inestabilidad en el compuesto que podría llegar a comprometer la seguridad.

IBM se centró en exclusiva en la búsqueda de una solución al problema y estima tener un prototipo funcional para 2013 con una autonomía capaz de alcanzar los 800 Km que podría estar en fase de producción en el año 2020.

Por su parte, Toyota en colaboración con el Instituto Tecnológico de Tokio, está desarrollando un prototipo de batería capaz de almacenar energía suficiente para ofrecer 1.000 km de autonomía. Según las informaciones, este nuevo desarrollo podría estar disponible para ser comercializado entre 2015 y 2020.

El desarrollo de este nuevo prototipo se fundamen-

ta en un principio de albergar un núcleo sólido. La idea de abandonar el sistema actual de electrolito en estado líquido es por dos motivos: el primero de ellos se fundamenta en la mayor densidad energética por unidad de volumen que es capaz de almacenar este prototipo, la segunda ventaja, sería la eliminación de los sistemas de refrigeración al poseer una temperatura de funcionamiento inferior a la vez que una mejor disipación.

## SISTEMAS

### SISTEMAS: CAJAS DE CAMBIO

La transmisión y las cajas de cambio son elementos que han evolucionado en la última década en la industria automotriz. Básicamente la renovación de los dispositivos existentes se debió a dos razones:

- La mejora del confort.
- La eficiencia energética.

### SITUACIÓN ACTUAL

Los cambios manuales y las ineficientes cajas automáticas han sido superados.

Hoy en día es difícil simplificar y categorizar la oferta existente. En la actualidad existen cambios manuales, automáticos con selección manual de marcha y manuales que automáticamente cambian de marcha. A esto se añaden los vehículos eléctricos e híbridos, con lo que las variantes en el cambio de marcha son mayores.

### CAMBIOS MANUALES

Dado que se trata de una tecnología madura, no se realizara una descripción introductoria del producto.

### CAMBIO MANUAL PILOTADO

El cambio de marchas se efectúa automáticamente gracias a un dispositivo hidráulico. Es relativamente rápido y fiable, pero también brusco y definitivamente no es ni de lejos una solución eficiente.

Una solución que se ha empleado para ofrecer un

cambio automático o pseudo-automático es el denominado cambio manual pilotado. Básicamente la estructura es la misma que en un cambio manual tradicional, la diferencia radica en que el cambio cuenta con un dispositivo hidráulico asistido por un controlador electrónico que indica el momento oportuno para cambiar de marcha. De esta forma, el cambio entre marchas se produce de forma automática y sin ninguna intervención del conductor. Este tipo de vehículos carecen de embrague.

La mayor ventaja de este tipo de cambios es que son relativamente sencillos a nivel tecnológico, la transición entre marchas es rápida y su confiabilidad es relativamente alta.

Como observación, la transición entre marchas cuando se impone un ritmo alto es algo brusca y no cuenta con la eficiencia de otros cambios más avanzados.

## CAMBIO DE DOBLE EMBRAGUE

Aplicado a vehículos de gama media-alta con un buen equilibrio entre confort, prestaciones y consumo. Estructuralmente es muy similar a cualquier cambio manual tradicional. La diferencia la marca el hecho de contar con un sistema de engranajes y embrague por duplicado. Un embrague se encarga de las marchas pares y el otro de las impares.

El contar básicamente con dos cajas de cambio funcionando a la vez garantiza que la transición entre marchas, siempre de una par a una impar, puesto que esta se produce siempre de manera secuencial, es más rápida y óptima que la aproximación existente en un cambio manual.

Los inconvenientes principales que presenta esta tecnología radican en que la caja de cambios es relativamente pesada comparada con otras soluciones, es más voluminosa y dada su complejidad, es más cara.

## CVT

Destaca por ser una solución relativamente sencilla, económica y eficiente. Por estas virtudes por su suavidad debería imponerse como la alternativa ideal para utilitarios económicos y urbanos.

El CVT o transmisión variable continua se basa en un sistema de engranajes cónicos o toroidales que permite un cambio dinámico de relaciones de cambio. Básicamente se podría entender como un sistema flexible que no se encuentra limitado por las cinco o seis marchas típicas en un cambio manual.

Se trata de un sistema muy eficiente puesto que adapta el rendimiento del cambio a las necesidades del conductor atendiendo a parámetros como modos electrónicos de conducción o la dinámica con que se utiliza el acelerador y, a la vez, es relativamente económico, compacto y de bajo peso. Sumado a las características mencionadas, actualmente es una de las soluciones más suaves y confortables que existen.

## SITUACIÓN ACTUAL

En relación a los cambios manuales, en los últimos años se ha incorporado una renovación lenta pero consolidada que ha propiciado la introducción de una sexta marcha que, en casi todos los casos, tiene como única finalidad la de ajustar el régimen del motor al ritmo que habitualmente llevamos en rutas y autopistas a los efectos de optimizar los consumos en estas condiciones de operación.

En relación al CVT, el mayor defecto (y la mayor virtud) sería su extrema suavidad (la pérdida de la sensación de aceleración) y los límites del par transmitido desde el motor al eje encargado de traccionar.

Muchos cambios CVT tratan de simular ligeramente ese pequeño "tirón" o incluso de ofrecer cambios pseudo-manuales pilotados desde levas para simular sensaciones deportivas que en definitiva con un sistema de esta índole es bastante difícil de conseguir (esto está relacionado con la aceptación del producto por parte de un mercado acostumbrado a otras tecnologías).

Desde hace tiempo EEUU utiliza cajas automáticas en sus vehículos, Europa por lo contrario, en general utilizó cajas manuales.

Esta diferencia histórica se ha agrandado con los años. En EEUU, en el año 1980 sólo un 35% de los vehículos vendidos eran manuales, en el año 2005 esa cifra había descendido hasta menos de un 6% según J.D. Power. Hoy en día, para encontrar cajas

manuales en EEUU hay que ir a automóviles deportivos o de gama alta.

En Europa, en los años 90, los vehículos con cajas automáticas empezaron lentamente a ganar cuota de mercado. Actualmente están presentes en todos los segmentos.

## PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

El abaratamiento de la tecnología, el confort y la mayor eficiencia de algunos cambios automáticos y pilotados, hace que los cambios manuales tiendan a desaparecer.

La evolución del mercado vaticina que el final de los cambios manuales puros se acerca dado por la eficiencia, la comodidad y el costo cada vez más bajo de los nuevos cambios automáticos y pilotados.

Muy probablemente los cambios manuales acaben siendo en cuestión de años una porción marginal del mercado, reservada prácticamente a un nicho de usuarios que prefieren controlar las marchas manualmente. En la actualidad es difícil, encontrar deportivos de altas prestaciones que conserven un cambio manual.

La tendencia del futuro de los cambios automáticos en pequeños vehículos urbanos y económicos estaría dada por la aplicación de la tecnología del CVT.

Una importante tendencia en Europa de los últimos cinco años es adquirir vehículos equipados con cajas de doble embrague o automáticos.

Los híbridos no pueden llevar por principios cajas manuales, deben ser automáticas de variador continuo (CVT) debido al complejo sistema de coordinación mecánica entre motores eléctricos y de combustión.

Los vehículos eléctricos en su mayoría llevan cajas de cambio de una sola marcha con una entrega de par constante en todo régimen de giro.

Los vehículos alimentados por célula de combustible son eléctricos en cuanto a transmitir la fuerza a las ruedas, por lo que llevarán cajas de cambio de una sola marcha.

Los vehículos alimentados por biocombustible en general se equipan con cajas manuales, pero tie-

nen demasiadas desventajas en cuanto a sostenibilidad para que se conviertan en la solución de movilidad del futuro.

## SISTEMAS: TRACCIÓN

Tradicionalmente los sistemas de tracción de los vehículos están aplicados a dos ruedas, ya sea delanteras o traseras, y a las cuatro ruedas. La llegada de nuevas tecnologías y propulsores alternativos (híbridos y eléctricos), abre un abanico de posibilidades que permitirá la fabricación en un futuro de automóviles más eficientes, accesibles y seguros.

A día de hoy la solución más económica y que en general más ventajas aporta a un vehículo liviano cualquiera es la tracción delantera. Su ventaja radica básicamente en la relativa sencillez de la transmisión de potencia a las ruedas delanteras, puesto que habitualmente el motor está colocado justo encima del eje anterior. Al prescindir de un eje de la transmisión hasta las ruedas posteriores se ahorra peso, espacio en el habitáculo y costo.

La tracción trasera viene a cubrir la necesidad de vehículos de mayor potencia en los que por cuestiones físicas la tracción delantera es inviable. Esta necesidad también se está revirtiendo gracias a la mejora de la tecnología y a dispositivos electrónicos que gestionan con efectividad las pérdidas de tracción.

## SITUACIÓN ACTUAL. PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

En un futuro, lo lógico es que, al menos en vehículos con motores térmicos, la tracción delantera se siga imponiendo como la solución más utilizada y rentable en todos los sentidos.

Tracción a las cuatro ruedas. No todos los vehículos de tracción en las cuatro ruedas son iguales. La tracción a las cuatro ruedas conectable se impone cada vez más a la tracción total permanente.

Los sistemas de tracción en las cuatro ruedas se habrían impuesto como la opción ideal para garantizar el agarre del vehículo al asfalto en todo momento, ya no sólo únicamente en vehículos todoterreno y destinados a desplazarse por el campo o zonas complicadas por su orografía o la meteorología.

La diferenciación más importante entre los distintos sistemas de tracción total es la que podemos hacer entre aquellos de tracción total permanente y aquellos de tracción conectable, lo cual no hace referencia únicamente a que exista un botón para oscilar entre un modo u otro. Los primeros reparan en todo momento, sin que exista otra opción, el par disponible en el motor entre sendos ejes. Los conectables en cambio pueden transmitir el par a sendos ejes o únicamente al delantero.

La ventaja de los sistemas de tracción total es un reparto equitativo, o en una relación casi equitativa, del par entre ambos ejes y por tanto un agarre óptimo en todo momento. Las desventajas pasan por el hecho de tener que traccionar en todo momento el eje posterior, como consecuencia se consume más combustible.

Los sistemas de tracción conectable, aún siendo más pesados y caros que los de tracción delantera, cuentan con la ventaja de que el eje posterior únicamente se conecta a la transmisión en aquellos momentos en que existe una pérdida de tracción. Esta es la evolución lógica de todos (o casi todos, como veremos más adelante) los sistemas de tracción a las cuatro ruedas.

Tracción individual (vehículos híbridos y eléctricos)

En el futuro cada motor estará conectado únicamente a un eje o a una rueda. Es la evolución que traen consigo híbridos y eléctricos.

Siendo la tendencia en los motores cada vez más compactos e independientes, por ejemplo, en vehículos eléctricos e híbridos, la alternativa que se vislumbra es la de ejes y ruedas con tracción independiente y sin conexión física. La ventaja pasa por prescindir de elementos pesados y que conllevan pérdidas energéticas como ejes de transmisión para optar por transmisiones directas a cada rueda o cada eje.

Este sistema se plantea como una solución efectiva y casi ideal para un futuro próximo y ya es real en algunos híbridos.

## SISTEMAS: RUEDA AUTÓNOMA

La industria del automóvil aspira a evolucionar hacia lo que los anglosajones llaman drive-by-wire.

La reducción de los máximos elementos posibles para lograr una mayor eficiencia, el ahorro de costos y de peso, son algunas de las máximas que siguen todos los fabricantes. La rueda con motor integrado sería una de las claves de un vehículo que prescindiera de transmisión y en el que cada una de las ruedas gira autónomamente gracias a su propia mecánica eléctrica.

Un ejemplo es la rueda motorizada Michelin Active Wheel, un prototipo de conjunto de llanta y neumático en el que un dispositivo eléctrico integrado se encarga no sólo de facilitar el giro a la rueda sino también de ajustar dinámicamente el equilibrio dinámico del vehículo con una intervención activa en las suspensiones, haciendo además las veces de un avanzado diferencial electrónico efectivo para mantener la trayectoria del vehículo. Estaríamos en el caso de un automóvil con cuatro ruedas motrices capaces de moverse independientemente y a diferentes velocidades sin conexión física (mecánica) alguna entre ellas.

## SITUACIÓN ACTUAL. PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

Existe un programa desarrollado entre Michelin y Renault, para investigar sobre el uso de un sistema de ruedas con motor integrado (con ciertas similitudes al Michelin Active Wheel) capaz de incorporarse en camiones ligeros sin necesidad de más adaptación que el montaje de la rueda autónoma en uno de los ejes. El camión seguiría funcionando naturalmente con su motor térmico adosado al eje delantero para los trayectos largos entre ciudades y sin limitación alguna de autonomía, mientras que en los repartos en distancias cortas en ciudad podría moverse sin emisiones, sin gasto de combustible fósil y sin ruido por la ciudad gracias a los motores eléctricos integrados en el eje posterior.

El prototipo desarrollado por Michelin y otros similares, son una aproximación interesante a las posibilidades que podría abrir un sistema de eficientes motores eléctricos independientes, pero de momento no es viable ni aporta tantas ventajas respecto a los híbridos y eléctricos tradicionales. Los principales problemas que afrontaría esta tecnología pasan por la necesidad de un sistema acumulador de energía (baterías) y el peso añadido que supone integrar un motor en cada rueda, lo cual podría dificultar su movimiento y reacción

frente a transitorios de operación (movimientos relacionados con la suspensión).

## SISTEMAS: ILUMINACIÓN

La iluminación garantiza la seguridad en circulación (cada componente es una fuente de información), siendo además un elemento de diseño del automóvil ya que puede condicionar gran parte de la estética del conjunto.

### SITUACIÓN ACTUAL

Tipos de luces que un vehículo puede tener:

**Lámpara de incandescencia:** Formadas por un filamento, una ampolla de cristal al cual se le ha aplicado un vacío o se le ha aplicado un gas inerte como argón. Funciona a base de corriente eléctrica que calienta el filamento y éste produce luz. Tienen muchos usos como en luces de posición o pilotos traseros y su temperatura de color es baja. Las formas de las bombillas varían dependiendo de dónde se vayan a colocar.

**Lámparas halógenas:** Con mejor resultado que las luces de incandescencia aunque se trata de una variante. Se sustituye el vidrio por cuarzo y el argón o nitrógeno por bromo y una de sus ventajas es que genera un ciclo autoregenerador del filamento que evita el ennegrecimiento de la ampolla, que puede resistir altas presiones y puede ser más pequeña.

**Lámparas de descarga:** Como el Xenon. Contienen mezcla de gases y su funcionamiento se debe a la creación de un arco eléctrico entre dos electrodos. Necesitan de un arrancador y un balasto. Tienen una vida útil de unas 3.000 horas. Simulan a la luz del día proyectando un haz blanquecino.

**Luces LED:** Light Emitting Diode son las siglas que responden a esta nueva tecnología cuyas ventajas son importantes. En teoría son muy duraderas con vidas útiles muy prolongadas. Hoy por hoy las encontramos en pilotos y luces diurnas aunque también como luces de cruce en algunos modelos como Audi A6 o Toyota Prius. Similares resultados a una luz xenón sin necesidad de precalentamiento.

Los LED aumentan la visibilidad del vehículo y sus movimientos (frenos, intermitencia) en un porcentaje alto.

Otro aspecto es el de la iluminación adaptativa que facilita mucho la visión en ángulos oscuros o adaptarse al tipo de vía en el que circulemos. Una función de las más conocidas es la de iluminación en curva que puede accionarse mediante el encendido del antiniebla del lado en el que giramos o mediante el giro del faro en eje horizontal.

Tanto las luces diurnas como la iluminación adaptativa son dos novedades de lo más moderno de hoy.

**Faros con tecnología LED:** Desde hace unos cuantos años se está investigando activamente los diodos emisores de luz (LED) para su aplicación en la iluminación principal de los automóviles. La evolución lógica del alumbrado de vehículos apunta hacia la tecnología de los diodos.

Los faros LED ofrecen mejoras sustanciales respecto a cualquier otro tipo de alumbrado que exista actualmente en el mercado:

- Tienen la misma o mayor intensidad que los faros de descarga de gas.
- Ofrecen un menor consumo.
- Mantienen la intensidad estable durante toda su vida útil.
- Se puede dirigir el haz de luz de manera más sencilla.
- Ofrecen una mayor flexibilidad a la hora de diseñar los faros.

La poca utilización de estos faros radica principalmente en los costos, al ser una aplicación de la tecnología LED relativamente moderna que necesita una evolución importante.

La principal desventaja que presentan los dispositivos LED, pasa por la temperatura que generan y que hacen necesaria la implementación de sistemas de refrigeración para evitar su degradación.

Es posible que los LED sean el futuro de la iluminación en el mundo del automóvil, pero el tiempo de evolución que llevan para conseguir su implantación definitiva es largo. Los problemas térmicos suponen una barrera importante en su avance aunque es de suponer que las ventajas de consumo ayudarán a incluirlos en los vehículos eléctricos como una solución más para aumentar su autonomía.

## PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

### Luces inteligentes

La idea de este nuevo sistema es que cada luz LED sea independiente. Es decir, se ajustan a cada situación y los diodos se encienden, se apagan o se atenúan cada uno por separado. Funcionan a través de una cámara, el sistema de navegación y sensores,

### Sistema avanzado de luces frontales

Este sistema permitiría hacer una iluminación selectiva de diferentes objetos en la ruta. La idea es aumentar la seguridad en situaciones que pueden escaparse de la vista. El sistema colaboraría en la identificación acentuando obstáculos o peligros que pueden provocar un accidente así como podría obedecer también a señales de tráfico o marcas en la ruta.

### Más o menos intensidad en la luz trasera

Está pensada para esas situaciones incómodas en que la lluvia fuerte, la niebla u otros elementos no nos permitan ver correctamente la ruta y nos obliguen a reducir la distancia de seguridad para poder seguir al vehículo de delante. Un sensor de visibilidad es el encargado de aumentar la intensidad si es necesario.

### Antiniebla láser

Un diodo láser emite la luz en forma de abanico y dirigida hacia el suelo, con una visibilidad muy buena. En el vehículo de detrás parecerá que estamos siguiendo a una línea dibujada para seguir su trazado. Como es en forma de abanico significa que se ensancha a medida que se aumenta la distancia del vehículo emisor. A 30 metros, la anchura del haz se correspondería más o menos con la anchura del vehículo que le sigue. Esto sirve para marcar o al menos recordar una distancia de seguridad. Si llueve o hay niebla, la línea láser se transforma en un triángulo, que además recuerda a una señal de advertencia.

### Sistemas: Suspensión predictiva

Este concepto es una evolución de la familia de suspensiones activas. Para hablar de estas tecnologías nos remontamos a 1995, cuando Citroën introdujo su primera suspensión de este tipo en el

Xantia, el modelo con acabado Activa estaba dotado de un sistema anti balanceo que hacía que el vehículo "girase plano" en las curvas, consiguiendo un rendimiento en curva muy difícil de igualar por suspensiones convencionales. La tecnología del fabricante Francés se basaba en un sensor de ángulo de giro de volante y actuaba directamente sobre las barras estabilizadoras, haciendo presión sobre ellas en curva y desconectándolas en recta, un concepto simple pero efectivo que supuso todo un avance para la época.

## SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

La firma Audi ha madurado y actualizado la idea aportándole un carácter predictivo gracias al uso de tecnología: cámaras de vídeo, sensores de radar y escáneres láser son capaces de interpretar la ruta con hasta 20 metros de anticipación. Con las suspensiones predictivas se pretende "leer la ruta" para mejorar aun más la seguridad y el confort al volante de los futuros vehículos.

## SISTEMAS: FRENADO AUTOMÁTICO

Los asistentes activos de frenada son capaces de actuar de manera autónoma cuando el conductor no es capaz de evitar la situación de riesgo.

Se trata de uno de los sistemas más novedosos en los últimos tiempos, un sistema eficaz y que podría evitar muchos atropellos y colisiones por proximidad. Aunque en la actualidad los sistemas de frenado de emergencia son un extra exclusivo de las marcas Premium, poco a poco irán llegando a la gran mayoría de vehículos.

## SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

Cada marca incorpora un sistema diferente al de los demás fabricantes, pues cada sistema se basa en unos parámetros o tecnologías que difieren del resto. Aún así, todas comparten un módulo que, mediante un radar, láser o cámaras, pretende anticiparse al objeto al cual nos dirigimos de forma inminente. Tras el reconocimiento del objeto, ya sea estático o en movimiento, el sistema acomete

una serie de indicaciones hasta finalizar con una frenada súbita que evite la colisión.

Los sistemas de frenado automático son ya un extra bastante común entre las marcas Premium.

## SISTEMAS: SISTEMAS ANTICONTAMINACIÓN

### SITUACIÓN ACTUAL

Para los motores térmicos, ya sean nafta o diesel, todos los gases son tratados con anterioridad a su expulsión al medio. Por lo general se emplea un catalizador con sonda lambda y más recientemente se está añadiendo la recirculación de gases de escape, evitando así el aumento de NOx producidos por el exceso de oxígeno que se genera con la sobrealimentación.

En los motores a nafta se emplea un catalizador de 3 vías (capaz de oxidar 3 compuestos simultáneamente) y se produce una regulación de la mezcla aire/combustible mediante la medición realizada por la sonda Lambda. Dicha sonda se encarga de medir el oxígeno presente en los gases de escape a los efectos de regular la mezcla en búsqueda la máxima eficiencia en la combustión.

En los motores Diesel se emplean catalizadores de 2 vías y no existe la sonda Lambda, pero se incorporan sistemas EGR como medida para la reducción de NOx. Además la tendencia es incorporar filtros antipartículas, cuya función es muy similar a la de los catalizadores convencionales. Con estas tres medidas, se ha conseguido reducir drásticamente el impacto sobre el medio ambiente.

### PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

Los motores diesel son los que están experimentando una mayor evolución en sus sistemas anticontaminación. Las últimas mecánicas, ofrecen mediciones de los gases de escape y sus temperaturas a lo largo de todo el tramo, pudiendo optimizar al máximo el funcionamiento de todos los sistemas y ajustando en tiempo real el consumo de combustible.

La tendencia marca que la reducción del impacto en el medioambiente implica incorporar cada vez mas

tecnología y es allí donde los costos comienzan a impactar de modo tal que los vehículos eléctricos toman mucha más relevancia, comenzando, como primer paso, en la producción y utilización de vehículos híbridos .

## NEUMÁTICOS

### SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad, cada vez es más difícil que un neumático que se ha mantenido en buen estado reviente o sufra una pinchadura.

Desde hace un tiempo ha habido una importante proliferación de los neumáticos run flat, aquellos que pueden seguir la marcha incluso tras perder el aire por una pinchadura. Algunos fabricantes como Continental habrían desarrollado incluso un neumático con una sustancia viscosa en el interior que se auto-repararía en caso de pinchadura, sellando la fuga y permitiéndonos circular a la misma velocidad como si no hubiese existido el problema.

Ciertos productores pretenden la introducción en el mercado de un pseudo-neumático sin cámara de aire (una banda de rodadura sin aire). En este caso, las propiedades de flexibilidad y amortiguación están compuestas por estructuras de materiales con la suficiente rigidez para soportar el peso del vehículo y adaptarse a las irregularidades del terreno.

Marcas como Bridgestone o Michelin habrían desarrollado sus propias ruedas sin aire, en este caso una estructura radial y flexible de caucho haría las veces del neumático adosado a una llanta. De momento su aplicación más probable es la de pequeños vehículos multiusos e ingeniería civil, no obstante este invento podría inspirar nuevos sistemas de neumáticos.

### PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

Nuevos materiales en neumáticos: economía, prestaciones y sostenibilidad. La innovación y sofisticación de los materiales empleados en la construcción de los neumáticos es cada vez mayor. El esfuerzo para mejorar las propiedades físicas del neumático, su durabilidad o las altas prestaciones, ha impulsado a los fabricantes a explorar el aprovechamiento de

materiales tan peculiares como las algas, en sustitución del sílice amorfo que se emplea habitualmente.

Otra de las razones que animan a los fabricantes a explorar nuevos materiales es la búsqueda de una materia prima accesible y disponible que permita reducir la dependencia del petróleo o de recursos que están mermando en algunas especies vegetales. Continental habría descubierto que en una planta tan cotidiana como el diente de león se puede obtener un látex natural de calidad suficiente como para fabricar neumáticos.

Por último, el kevlar sería uno de los materiales predilectos para los fabricantes a la hora de reforzar el neumático en sustitución de las clásicas mallas metálicas y en el perfil de los neumáticos sometidos a un alto rendimiento. La rigidez del kevlar es considerablemente superior a la de la aleación metálica además de ser mucho más ligera, lo cual se traduce en ventajas.

Goodyear ha presentado en el Salón de Ginebra los nuevos neumáticos que no pierden presión: los Goodyear AMT (Air Maintenance Technology). Gracias a esta tecnología es posible no tener que revisar manualmente la presión, evitando así tener que parar para inflar las ruedas. Para ello, cuenta con pequeño inflador ubicado en el interior que confiere la presión necesaria, tomando el aire con la propia rodadura.

Como aseguró Jean-Claude Kihn, vicepresidente de Goodyear, la tecnología AMT no sólo mejorará el confort, sino que ayudará también a aumentar la duración de las gomas, así como reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y mejorar la eficiencia de combustible, pues está cifrado que circular con la presión correcta conlleva un ahorro cercano al 2,5% de combustible. Los Goodyear AMT son, junto con la nueva tecnología RFID y los nuevos "neumáticos silenciosos", la base de los neumáticos inteligentes del futuro.

Según la fábrica Michelin, el costo medioambiental de un neumático se debe en un 96% a las pérdidas energéticas por fricción debidas a la resistencia a la rodadura.

Una de cada cinco recargas de combustible que se realiza, se debe al efecto de la resistencia a la rodadura, mientras que el resto se reparte entre la inercia, la propia gravedad, el rozamiento aerodinámico, la recarga de las baterías y el consumo energético de los elementos eléctricos a bordo.

Michelin Energy E-V es un neumático específico para vehículos eléctricos. Además de la resistencia a la rodadura, uno de los factores clave de un neumático para un vehículo eléctrico es el ruido de rodadura.

La idea es lanzar un neumático específico para vehículos eléctricos que presente una baja resistencia a la rodadura lo que se traducirá en más kilómetros con una recarga de baterías completas, lo cual es crucial en un turismo eléctrico por su limitada autonomía. Según un análisis de Michelin el 20% menos de resistencia a la rodadura del neumático Energy E-V puede suponer un aumento de la autonomía de un 6%.

Existen además otros factores. Un vehículo eléctrico no emite ruido proveniente del motor, con lo que se detectan más fácilmente otras fuentes de ruido como el rozamiento aerodinámico o el contacto del neumático con el asfalto. Es por eso que una de las prioridades en el desarrollo de este tipo de neumáticos es la reducción del ruido de contacto para evitar que se filtren al habitáculo.

Por otro lado está claro que en un neumático como este se debe preservar la seguridad y la durabilidad. Dado que los vehículos eléctricos tienen una velocidad punta menor, es posible realizar productos con códigos de velocidad inferiores con una carcasa más ligera que a su vez permita un ahorro energético añadido.

## SEGURIDAD

### LA SEGURIDAD Y EL CONTROL DE ESTABILIDAD

El control electrónico de estabilidad (ESC), también conocido por las siglas ESP (programa electrónico de estabilidad), VDC (Control dinámico del vehículo) o DSC (Control dinámico de estabilidad), según el fabricante que lo monte, es un elemento de seguridad activa desarrollado por Bosch en los años 90 y se considera uno de los mayores avances en materia de seguridad del vehículo en los últimos años.

El control de estabilidad es un dispositivo que ayuda al vehículo a mantener la trayectoria. El sistema se compone en primera instancia de una serie de sensores que determinan la velocidad a la que gira cada rueda, el ángulo de giro de la dirección y las

inercias que actúan sobre el vehículo, básicamente sobre su eje vertical y fuerzas laterales. Toda esa información es adquirida en centésimas de segundo por un sistema de control electrónico central que es capaz de discriminar casi instantáneamente una situación normal respecto de una de riesgo dada por una pérdida de tracción.

En el momento en el que la posible pérdida de tracción es detectada, el sistema actúa. Solidario al ABS y al control electrónico de frenada, se asegura de limitar el giro de determinado eje o determinada rueda, frenándola y generando la fuerza contraria, para de esa forma asegurarse que el vehículo sigue en la trayectoria correcta. En ocasiones incluso interviene en el sistema de control electrónico del motor para reducir el par motor del análisis de los algoritmos de control resultase necesario.

Además del ESP, existen otro tipo de diferenciales mecánicos y electrónicos pensados para garantizar la seguridad y la tracción del vehículo en todo momento. Los diferenciales mecánicos más conocidos son los de deslizamiento limitado, los Torsen y los de acoplamiento viscoso. Generalmente son una solución más efectiva, especialmente en condiciones de conducción deportiva, por facilitar un reparto del par y no limitarse a frenar una de las ruedas para compensar la pérdida de trayectoria.

En ocasiones el diferencial mecánico y electrónico es central, es decir, se encarga de transmitir el par a uno y otro eje. Dada la exigencia de reducción de consumo y emisiones del mercado del automóvil actual, se imponen los sistemas de tracción a las cuatro ruedas que actúan habitualmente como una tracción delantera y únicamente transmiten el par al eje posterior cuando se produce una pérdida de tracción. Los diferenciales electrónicos o mecánicos con un rango de reparto determinado son la solución adecuada para ello.

Se calcula que el 40% de los accidentes de tráfico mortales se deben a derrapes. Con este sistema se podrían evitar hasta el 80% de este tipo de accidentes.

## SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS PRÓXIMOS AÑOS

El diferencial electrónico o control de estabilidad y control de tracción es un dispositivo básico e indispensable en los sistemas de seguridad activa.

Este sistema es el estándar actual y el obligatorio para todos los vehículos nuevos desde noviembre de 2011 y para cualquier vehículo de reciente fabricación comercializado en la Unión Europea desde 2013.

Los nuevos y más avanzados diferenciales electrónicos y controles de estabilidad basan su comportamiento en parámetros como el terreno, la carga del vehículo o incluso la carga del portaequipajes, etc. El desbalance en la distribución de la carga puede generar cambios en el centro de gravedad del vehículo y las reacciones del control de estabilidad variarán en consecuencia.

La llegada de vehículos eléctricos e híbridos ha supuesto una revolución, no sólo en lo que a eficiencia energética se refiere, sino también en posibilidades para la mejora de la seguridad. La ventaja de un motor eléctrico es que a diferencia de un motor de combustión, es extremadamente compacto y únicamente requiere un cable que lo conecte a una batería. Un vehículo eléctrico o híbrido puede tener varios motores físicamente (mecánicamente) desconectados entre sí.

Algunos eléctricos e híbridos, integran el motor en la propia rueda. Los controles de estabilidad del futuro harán uso de esta tecnología para compensar la diferencia de giro entre una rueda y otra aumentando o disminuyendo el par que transmite cada rueda.

## DESARROLLOS CON FUTURA APLICACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD

### AIRBAGS EN CINTURONES TRASEROS

En 2013 llegará el nuevo Ford Mondeo y con él un nuevo sistema de seguridad destinado a los cinturones de seguridad de las plazas traseras. El objetivo, reducir los daños producidos en un accidente en cabeza, cuello y tórax consiguiéndolos minimizar al contar con esta nueva superficie superior a la del cinturón tradicional.

Ford fija su atención en los ocupantes más vulnerables, los niños y ancianos, más propensos a sufrir daños por la acción del cinturón en un impacto, recurriendo a un *airbag* que se infla por aire comprimido frío (el recipiente del gas se encuentra ubica-

do bajo el asiento trasero) en 40 milisegundos tras el impacto y proporciona así a los ocupantes de las plazas traseras una mayor superficie de contacto con el cinturón de seguridad consiguiendo así dispersar la zona de acción del cinturón en una mayor superficie y por lo tanto evitar así la incidencia en un único punto.

## AIRBAGS INTELIGENTES

El sistema *airbag* ya está ampliamente difundido como complemento del cinturón de seguridad. Algunos fabricantes han introducido mejoras en su funcionamiento, de forma que ofrezca una mejor protección y, al mismo tiempo, reduzca en lo posible los riesgos que, en ocasiones, pueda traer aparejada la violencia de su detonación.

El sistema de *airbag* denominado inteligente no solamente detecta que se ha producido una colisión, sino que evalúa la severidad del golpe y elige entre distintos niveles de inflado acorde al tipo de impacto, logrando además un equilibrio entre la velocidad y dureza de llenado y una retención más adecuada de los ocupantes.

Los *airbag* frontales serán aún más inteligentes. Estarán equipados con detectores de peso y de posición del asiento para realizar el disparo del *airbag* con mayor o menor intensidad, en función de las características físicas del ocupante y de su posición respecto al *airbag*.

Los pretensores de los cinturones también van a sufrir evoluciones. En vez de un pretensor llevarán dos, que actuarán sucesivamente en función de la severidad del golpe.

## DETECCIÓN DEL OCUPANTE

El sistema de *airbag* inteligente es capaz de detectar si el asiento del acompañante está ocupado. En caso de estar libre, no dispara innecesariamente ni el *airbag* frontal ni el lateral ni el pretensor. Esto lo consigue mediante un sensor, ubicado en el asiento, que detecta el peso de una persona e informa a la unidad electrónica de esta circunstancia.

En algunas marcas de automóviles, el sistema de *airbag* inteligente es capaz de detectar si se ha colocado una silla para niño en el asiento del acom-

pañante a los efectos de desactivar el *airbag* frontal y lateral. Este es el caso de la silla Baby Smart TM, para los vehículos Mercedes. Esta silla utiliza la tecnología del transponder para comunicar al sistema *airbag* la presencia de una silla de niño y desactivar los *airbags* de ese lado. Cuando se retira la silla, el sistema vuelve a funcionar normalmente.

## APOYACABEZAS ACTIVO

Una de las lesiones más habituales en las colisiones traseras es la que se produce en el cuello, como consecuencia del denominado latigazo, que el cuello sufre durante el retroceso de la cabeza.

Los apoyacabezas tradicionales no siempre se encuentran ni a la altura ni a la distancia adecuada.

El sistema de apoyacabezas activo reduce la distancia entre la cabeza y el apoyacabezas en las colisiones traseras, disminuyendo la flexión que realiza el cuello, arrastrado por la inercia de la cabeza en el momento del impacto.

El diseño del sistema comprende también el asiento. En su respaldo, se encuentra el mecanismo de leva, que hace que, en caso de colisión trasera, el apoyacabezas suba y se adelante respecto a su posición de reposo cuando el cuerpo del ocupante presiona el asiento.

Este sistema es mecánico y se reajusta después de activarse, sin ser necesaria la sustitución de ningún elemento. Seguro y económico, actualmente lo montan modelos de Nissan, Opel o Saab.

## SISTEMA ISOFIX

La protección a los más pequeños es una preocupación constante, que ha llevado a las diversas marcas de automóviles y fabricantes de accesorios a investigar sobre cómo viajarían más seguros los niños en un vehículo.

El último avance en este campo es el sistema de fijación de las sillas de los bebés, denominado Isofix, que elimina el problema de sujetar eficazmente la silla del niño al vehículo.

Hasta ahora, era necesario sujetarla mediante los cinturones de seguridad del vehículo, pero este

método no aseguraba una buena fijación en caso de colisión, debido a que no era una sujeción rígida. El sistema es universal, siendo válidas las sillas para cualquier vehículo equipado con el anclaje Isofix.

Además, el sistema está pensado tanto para las sillas que se deben colocar en sentido contrario a la marcha del vehículo, más adecuadas para niños de hasta 15 kgs., como para aquellas que se colocan en el sentido de la marcha, generalmente para niños de mayor talla y peso.

### AIRBAG DE VENTANILLA

El *airbag* de ventanilla protegerá la cabeza en caso de vuelco. Este sistema detecta la inclinación de la carrocería y, si considera el vuelco inminente, dispara unos *airbags* situados en el techo, que permanecerán hinchados hasta seis segundos, con el fin de ofrecer un mayor nivel de protección. El sistema está especialmente pensado para vehículos todoterreno que, por sus características constructivas y por los terrenos difíciles en que suelen circular, están más expuestos a este tipo de accidentes.

### AIRBAG POR FUERA

Fueron diseñadores chinos los que propusieron una novedosa solución, incorporar *airbags* en el paragolpes. El sistema denominado Easpace basaría su funcionamiento en la tecnología "predictiva" de sensores de distancia, que ya se aplica actualmente, y que podrían detectar prematuramente una hipotética colisión y en consecuencia desplegar una bolsa de aire que minimice los daños en los paragolpes y carrocerías.

### ASISTENTE EN ATASCOS

Sistema de control de crucero adaptativo con función de parada y arranque automáticos Stop & Go. La idea es que funcione entre 0 y 60 km/h, que acelere y frene el vehículo de forma autónoma y que pueda intervenir en el control de maniobra siempre dentro de unos límites, claro está. Funcionaría usando una cámara de vídeo que detecta las líneas de la ruta y otros objetos como peatones y vehículos. También con 2 sensores de radar (permiten reconocer a los vehículos que se sitúan delante de nosotros, calcular la trazada del atasco y reaccionar

ante los vehículos que se incorporan o abandonan la vía) con ángulos de 21 grados y de 250 metros de alcance y por último, 8 sensores de ultrasonido cuya función es vigilar el entorno del vehículo.

### PRE SENSE CITY EN CIUDAD

De forma básica, podríamos decir que se trata de un sistema de frenada automática mejorado. Lo cierto es que a su efectividad le precede un sensor PMD (photonic mixer device) que permite medir distancias de forma tridimensional e identificar sujetos en movimiento como un peatón (les reconoce a 20 metros para evitar colisiones) o parados como un árbol u otro vehículo.

Es capaz de decelerar 30km/h en el último segundo.

El sistema reacciona frenando el vehículo ante un peligro de forma leve, aunque en el último momento, si el conductor no reacciona, frena de golpe teniendo una capacidad de decelerar hasta 30 km/h en el último segundo. Es decir, en el último segundo, podría frenar de 30km/h a 0. El sistema funciona hasta 65 km/h, lo que significa que es una ayuda importante, pero no libre de reacción humana en algunos casos para detener el vehículo.

### FRENADAS EN RUTA

El sistema de frenada activa *Pre sense* está siendo desarrollado para frenadas a partir de 65 km/h y el correcto funcionamiento corre a cargo de escáneres láseres que mejoran la captación del entorno hacia delante, amplifican el ángulo de apertura y agudizan la precisión.

### CINTURONES INTELIGENTES

En futuros modelos podríamos ver el cierre de cinturón activo en las plazas traseras, que consiste en un motor que desplaza hacia arriba el mecanismo de cierre para hacer más cómodo abrochárselo cuando abrimos una puerta y hacia abajo para ajustarlo una vez abrochado. También se desplaza hacia abajo en caso de accidente para tensarlo y garantizar más seguridad. Además, es posible que en el futuro veamos conectados los cinturones a los sensores que calculan si un choque es inminente y contra que objeto y tamaño es. De esta forma,

el sistema de retención y de los *airbags* delanteros se ajusta en la medida que el vehículo considere oportuno antes del impacto para poder proteger lo más posible a los ocupantes.

## ASISTENTE EN INTERSECCIONES

Los alcances laterales, que representan la segunda causa de muerte en ruta, son de especial importancia para el fabricante alemán que ha decidido centrar uno de los sistemas de seguridad del futuro en mejorar o evitar este tipo de percance.

En concreto, este asistente funciona a través de 2 sensores de radar y una cámara con un objetivo gran angular (amplifica los grados de visión) que en conjunto abarcan las zonas delanteras y laterales del vehículo. Los sensores advierten de la presencia de un peligro en varias fases y la cámara complementa visualmente esta información.

## TIC EN VEHÍCULOS DEL FUTURO

En esta sección se presentarán algunas innovaciones tecnológicas relacionadas con la electrónica, información y conectividad.

### TIC: CONDUCCIÓN AUTÓNOMA

Tecnológicamente, el sistema se soporta en un escáner láser, una cámara y un radar a los efectos de construir un modelo del mundo que rodea al vehículo a los efectos de identificar y categorizar los seres y objetos, fijos y móviles, con ayuda de algoritmos complejos de software. Se utilizan los servicios de Google Maps para trazar la ruta.

El sistema es capaz de determinar la posición del vehículo con un margen de error de 5 a 10 cm.

El sistema está programado para llevar a cabo una conducción eficiente y defensiva con el menor consumo de combustible técnicamente posible y buscando la máxima seguridad.

La base del desarrollo pasa por lograr que el sistema identifique todo lo que forma parte de su entorno como si fuese un ser humano.

Hasta el momento y según fuentes de Google, se han cubierto más de 400.000 km en conducción autónoma en condiciones reales. Antes de presentar el proyecto comercialmente, sus responsables pretenden cuadruplicar esa cifra a nivel de la distancia recorrida.

Una de las principales desventajas potenciales radica en la posibilidad que el sistema falle más allá de la redundancia implementada. Si bien existe la posibilidad de la dualidad en la conducción, el pasaje del modo autónomo al manual requeriría demasiado tiempo como para evitar un potencial accidente.

El principal reto es el de emular con precisión y teniendo en cuenta todas las variantes y variables con las que el ser humano toma decisiones en milisegundos. La implementación de un sistema maduro de este tipo permitiría evitar muchos accidentes debido a mala conducción así como poder utilizar el tiempo de conducción para realizar otras actividades.

Un punto no menor es el de permitir el transporte vehicular a personas no videntes.

General Motors cree que para 2020 ya habrá vehículos autónomos a la venta.

Dice Bruno Bonnel, Presidente de SYROBO (la federación francesa de servicios robóticos) y fundador de Infogrames (Atari). "El vehículo autónomo tiene que interpretar un papel protagonista en la ecología del transporte". "Es una nueva forma de utilizar el vehículo, menos estresante y más segura, en tanto eliminas los riesgos inherentes en el comportamiento humano (temores, cansancio, excitación...). "El vehículo convertido en un centro de recursos que se adapta al trabajo y a nuestro tiempo de ocio." Incluso mejor, "el tráfico automatizado permite regular de una forma más eficiente y efectiva el flujo de vehículos en la ciudad, y una vez más, un tráfico más organizado incrementa la seguridad". Y, por encima de todo, habrá un ahorro de energía y tiempo en beneficio del medio ambiente.

Ensayos realizados:

- Google ha probado en condiciones reales su primer vehículo autónomo en el aeropuerto de Londres Heathrow.
- Pruebas de vehículos autónomos llegaron a recorrer más de 200.000 kilómetros en las rutas californianas sin el menor incidente.
- En la ciudad de La Rochelle en Francia se han en-

sayado varios modelos de minibús Cybus completamente automatizados, que fueron desarrollados por Yamaha y el INRIA (Instituto Nacional de Investigación en Informática y Control). Este vehículo sin conductor es el resultado de diez años de desarrollo y puede transportar hasta cinco pasajeros en un circuito real, con tráfico, de más de 800 metros de longitud. En efecto, es capaz de adaptarse al tráfico, acelera, frena y desvía su trayectoria para evitar choques o sortear obstáculos. La idea es que este sistema completamente a los servicios de autobús tradicionales. El Cybus puede ser empleado en aeropuertos, estaciones, parques de negocios o incluso en el centro histórico de las ciudades, áreas residenciales y todo un sinfín de escenarios posibles.

### TIC: FORD SYNC

Ford Sync es un sistema que integra los controles de audio/climatización, el navegador GPS, la conexión a internet y el equipo de música a través de una pantalla táctil y de la voz.

A los efectos de que las manos del conductor estén el mayor tiempo posible en el volante (menor dispersión, menor tiempo para ejecutar comandos, menor distracción), Ford propone centralizar en un solo punto la gestión de diferentes sistemas / recursos del vehículo.

Las indicaciones por voz permiten la gestión de la música, la navegación GPS, realizar llamadas telefónicas, manejar aire acondicionado, leer títulos de canciones, los mensajes SMS, etc.

### TIC: INFORMACIÓN DEL VEHÍCULO EN DISPOSITIVOS MÓVILES

Mediante un estándar de comunicaciones denominado OBD, es posible vincular centrales electrónicas de control del vehículo (que dispongan de dicho protocolo) con dispositivos móviles (celulares, tablet, etc.). Utilizando un software de lectura, es posible observar valores reales de revoluciones, temperatura, fallas, etc.

Los principales inconvenientes que se presentan en la actualidad para utilizar estos dispositivos, pasa por la compatibilidad con el vehículo al que se desea conectarse, la necesidad de instalación

de software y su configuración, la capacidad real de la central de control del vehículo para ofrecer datos y el tipo y calidad de datos disponibles.

### TIC: CONECTIVIDAD PARA VEHÍCULOS

La conectividad para vehículos propone a nivel de servicios impulsar una red común de recarga (control integral del consumo de energía interconectando vehículos, hogares, infraestructura, empresas productoras y usuarios), movilidad compartida (gestionar información sobre ubicación, reserva, estado de carga y pago de servicios de car-sharing), como por ejemplo son las propuestas de la alianza entre Toyota y Yamaha en tal sentido.

El mayor inconveniente en la temática estaría en que cada empresa productora de vehículos quiere imponer su propia tecnología lo que llevaría a grandes dificultades de utilización colectiva.

Por lo que se percibe, a nivel de protocolos de comunicación o sistemas de recarga para vehículos eléctrico, más que la búsqueda de estándares y la unificación de criterios, estamos frente a una rivalidad de marcas y sistemas.

### TIC: POTENCIALES RIESGOS DE LA CONECTIVIDAD

La utilización de equipos multimedia de alta tecnología y las conexiones *Wi-Fi* utilizadas en los vehículos presentan importantes ventajas en la actualidad y con vistas al futuro relacionadas con la utilización dentro del vehículo y la vinculación con el entorno, pero también puede dar acceso a potenciales riesgos derivados de las amenazas que pueden presentar en este tipo de sistemas la introducción de virus informáticos y accesos no permitidos, donde no solo puede producirse robo de datos o destrucción de información sino que puede ponerse en riesgo la seguridad de conductores y ocupantes.

Ha trascendido en diversos medios que el Departamento de Transporte de Estados Unidos ya está trabajando para controlar y evitar estos posibles ataques. Por el momento no se cuenta con información en relación a lo que estarían haciendo las automotrices al respecto.

## EXPERIMENTOS CON VISTAS AL FUTURO

En esta sección se busca mencionar alguno de los experimentos que se han realizado o que se están realizando y que, si bien su viabilidad de implementación presenta una complejidad importante y barreras a superar, pueden tomarse como base de soluciones que podrían ser realidad en algún momento.

### EXPERIMENTOS CON VISTAS AL FUTURO: FRENADAS DE EMERGENCIA

Según un estudio publicado por la revista *Journal of Neural Engineering*, investigadores alemanes han conseguido realizar con éxito varias frenadas de emergencia gracias al pensamiento del conductor. El experimento se llevó a cabo en un simulador de conducción, en el que los participantes tuvieron que circular por rutas con tráfico y curvas a una velocidad de 100km/h detrás de otro vehículo. De esta forma, cuando el vehículo de delante activaba la luz de freno, el sujeto no tenía que pisar el pedal para no chocar contra él.

Experimentos con vistas al futuro: Sistema que puede anticiparse a los movimientos del conductor. Un equipo de científicos del Instituto Federal de Tecnología de Lausanne (EPFL por sus siglas en francés) liderado por el español José del R. Millán en colaboración con Nissan, está desarrollando un sistema que pueda anticiparse a los movimientos del conductor.

El sistema utiliza sensores incorporados en el vehículo, indicadores ambientales y biométricos y patrones de actividad de los ojos y el cerebro para anticipar qué va a pasar. De esta forma, si el conductor tiene intención de, por ejemplo, disminuir la velocidad o cambiar de carril para incorporarse a una autopista, el vehículo puede preverlo y prepararse para realizar la maniobra de forma óptima.

### EXPERIMENTOS CON VISTAS AL FUTURO: APOYACABEZAS INTELIGENTE

La empresa NeuroSky (dedicada a la fabricación de

sensores para la medición de la actividad cerebral) presenta un asiento de vehículo que monitorea al conductor y da aviso en caso de que se esté quedando dormido.

La pieza clave del este sistema innovador se encuentra en el apoyacabezas que es el encargado de capturar las señales eléctricas que emite el cerebro para detectar el posible cansancio del conductor. La empresa se ha encargado de desarrollar un software para procesar la información y eliminar el ruido sin sensores pegados a la cabeza. General Motors se ha mostrado interesado en integrar en sus vehículos sistemas como este y ya habrían recibido reposacabezas de NeuroSky.

### EXPERIMENTOS CON VISTAS AL FUTURO: CONEXIÓN WI-FI CON RECONOCIMIENTO DE ENTORNO

GM está desarrollando tecnología para detectar qué es lo que ocurre alrededor de sus vehículos cuando estos están circulando. La idea es conocer evitar situaciones comprometidas y hechos inesperados por no haber podido detectar un peatón u otro vehículo en las inmediaciones. Por regla general la tecnología actual intenta evitar este tipo de hechos gracias a sensores, radares o cámaras, en el caso de GM el desarrollo apunta a conexiones *Wi-Fi*.

La conexión *Wi-Fi Direct* permite conectar uno o varios dispositivos. Este rango de acción entre distintos dispositivos que soporten el estándar *Wi-Fi Direct*, permitiría en el caso que propone General Motors ejecutar un radar donde el radio de acción de todos los usuarios con esta conexión inalámbrica sería detectado por el vehículo sin más necesidad de otros sistemas o tecnologías.

### EXPERIMENTOS CON VISTAS AL FUTURO: CAR TO CAR

Las tecnologías car2car o comunicación vehículo a vehículo de a poco comienzan a desarrollarse con diferentes alternativas. Ford ha presentado su sistema CoCarX (Co-operative Cars Extended) recientemente en Düsseldorf y con el apoyo del Ministerio de Educación Alemán.

El CoCarX es un sistema de ayuda al conductor donde su principal función es dar aviso sobre potenciales peligros que estén por delante del vehículo que lo lleva instalado. La información adquirida por un vehículo es transferido a otros en caso de considerarse necesaria.

## EXPERIMENTOS CON VISTAS AL FUTURO: MONITOREO DE PERSONAS CON CIERTAS ENFERMEDADES

Un proyecto de investigación de Ford como objetivo aprovechar los sistemas de conexión inalámbricos a distintos aparatos médicos y aplicaciones de monitorización para personas con enfermedades crónicas, de forma que el automóvil se convierta en una prolongación del campo de actuación de los dispositivos actuales. Por el momento estaría orientándose a pacientes con diabetes y asma. Para mantenerles informados, el vehículo se conecta a un medidor de glucosa proporcionado por Medtronic, obtiene alertas relativas al polen a través de la web pollen.com y se sincroniza con WellDoc, una plataforma móvil para monitorizar el estado de salud.

Como ejemplo, en el caso de las personas alérgicas, se combina el GPS del vehículo con mapas de medición local de polen para avisar al conductor, e incluso subir las ventanillas o cerrar el circuito de aire automáticamente en el caso de que los niveles puedan poner en peligro la seguridad del ocupante.



**Presidencia  
de la Nación**

Ministerio de  
Ciencia, Tecnología  
e Innovación Productiva



Secretaría de  
Planeamiento y Políticas