



ESTUDIO DE PROSPECTIVA

BREVE DESCRIPCIÓN

El presente documento contiene los resultados de un estudio de prospectiva tecnológica, conducido con el objetivo de evaluar el impacto de las legislaciones en materia de economía de combustible, emisiones y seguridad en los procesos de manufactura tradicionales empleados en la fabricación de automóviles e identificar oportunidades para que la industria automotriz mexicana tome un rol de liderazgo en el desarrollo y adopción de nuevas tecnologías.

Proyecto apoyado por el PRODIAT

161/1214

“Desarrollo de ruta tecnológica crítica a 10 años de procesos de manufactura de componentes, subsistemas y sistemas del automóvil tradicionales (estampado, forjado, maquinado, inyección de plástico y fundición) y evolutivos (láser, manufactura aditiva, unión de multimateriales, materiales compuestos y el internet de las cosas).”

INDICE



1. INTRODUCCIÓN
2. ANÁLISIS DE LAS REGULACIONES GUBERNAMENTALES EXISTENTES Y SUS TENDENCIAS
3. TENDENCIAS GLOBALES DE ALTO IMPACTO EN LOS COMPONENTES, SUBSISTEMAS Y SISTEMAS DEL AUTOMÓVIL
4. IMPACTO EN LOS PROCESOS DE MANUFACTURA
5. EVOLUCIÓN DE LAS PLATAFORMAS DE SOPORTE PARA LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN
6. CONCLUSIONES Y SEGMENTOS DE ATENCIÓN PARA LA INDUSTRIA ESTABLECIDA EN MÉXICO

INTRODUCCIÓN

1

La Unión Europea, Estados Unidos, Canadá, China, Corea del Sur, México, Japón, Brasil e India, han establecido oficialmente políticas de control de emisiones, economía de combustible y seguridad para los vehículos comercializados dentro de sus territorios. Estos 9 mercados representan el 80% del volumen mundial de vehículos de pasajeros, por lo que el efecto de las regulaciones influencia de manera importante las decisiones de inversión de armadoras de equipo original (OEMs) y toda su cadena de suministro. Las visibles consecuencias del cambio climático han sido el principal motivador para que se dé este escenario sin precedentes.

En su mayoría ya han hecho públicos los objetivos a alcanzar para el 2020 o incluso hasta el 2025. El panorama es exigente y por mucho retador debido a que las tecnologías existentes por ninguna manera podrían llegar al cumplimiento. La Investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación serán los factores clave para la supervivencia y el liderazgo.

Estas iniciativas han dado origen a la megatendencia actual de la industria automotriz global más importante, la cual es un vehículo "Verde" o más amigable con el medio ambiente.

Una segunda megatendencia presente es la de un vehículo "Conectado".

Con el crecimiento exponencial de dispositivos electrónicos, el internet, las redes sociales y en general la tecnología, se busca ser cada vez más productivo y poder tener una conectividad ubicua 24/7/365.

Finalmente, el crecimiento demográfico, los dispositivos electrónicos, la edad promedio de los nuevos conductores y el nivel de estrés, proyectan una amenaza inquietante al número de accidentes automovilísticos, por lo que una megatendencia más es la de desarrollar sistemas de seguridad activa y pasiva para tener un vehículo más seguro.

La industria automotriz está entrando a una fase de evolución en donde se podrían ver los cambios más disruptivos de los últimos 100 años. El impacto en los procesos de manufactura es seguro, pero en una magnitud desconocida. La importancia de visualizar estos cambios con anticipación es imprescindible para que México mantenga su merecido reconocimiento mundial como excelencia en manufactura automotriz.

ANÁLISIS DE LAS REGULACIONES GUBERNAMENTALES EXISTENTES Y SUS TENDENCIAS

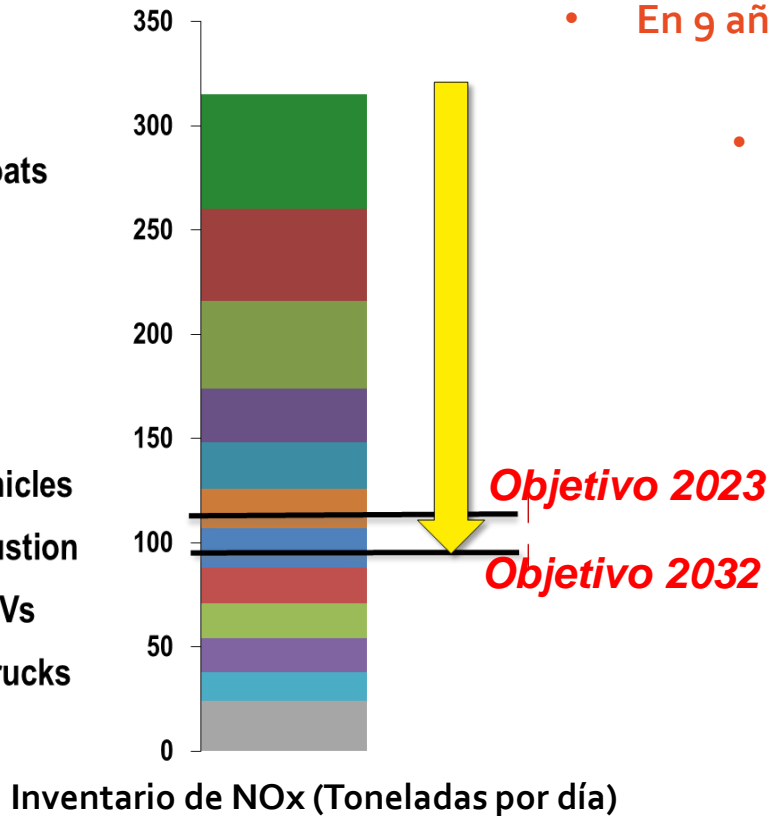
2

Perspectiva de Estados Unidos

Caso: Estado de California

- Enfoque de la política regulatoria:
- Des carbonización de la energía y los combustibles.
 - Énfasis en e- y H₂
- Des carbonización del transporte.
 - Tecnologías supe limpias avanzadas, ZEVs (ZERO Emission Electric Vehicles).
- Mayor eficiencia en los sistemas.
 - Planeación en el desarrollo urbano, reducción de necesidades de traslado y sistemas de administración del tráfico.

- HD Diesel Trucks
- Offroad Eqt
- Ships & Commercial Boats
- RECLAIM
- Locomotives
- Aircraft
- Passenger Cars
- Med. Duty Gasoline Vehicles
- Residential Fuel Combustion
- Light Duty Trucks & SUVs
- Heavy-Duty Gasoline Trucks
- Other

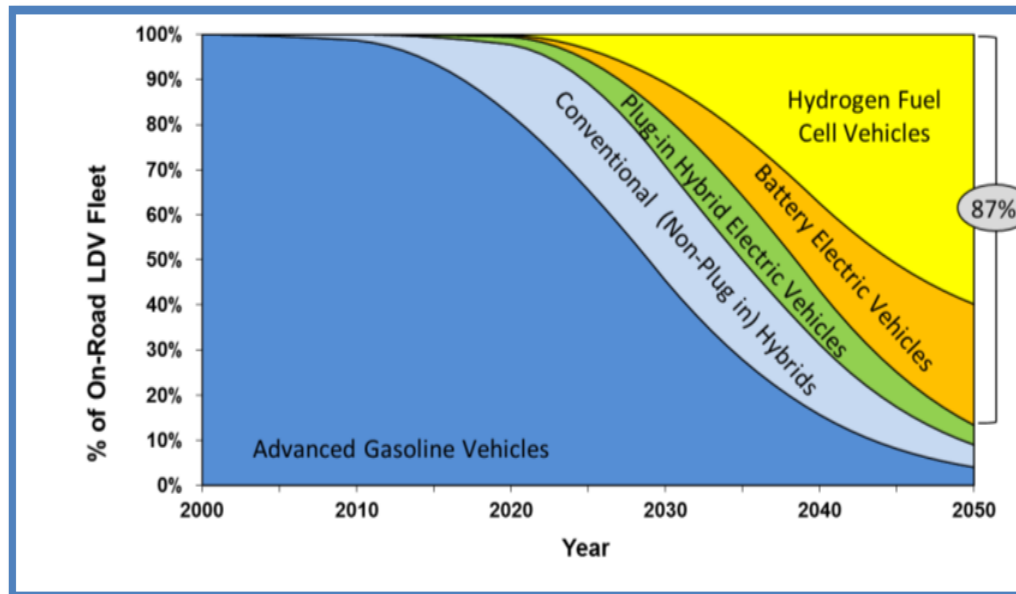


- En 9 años se requiere reducir ~60% NOx
- En 18 años ~80%



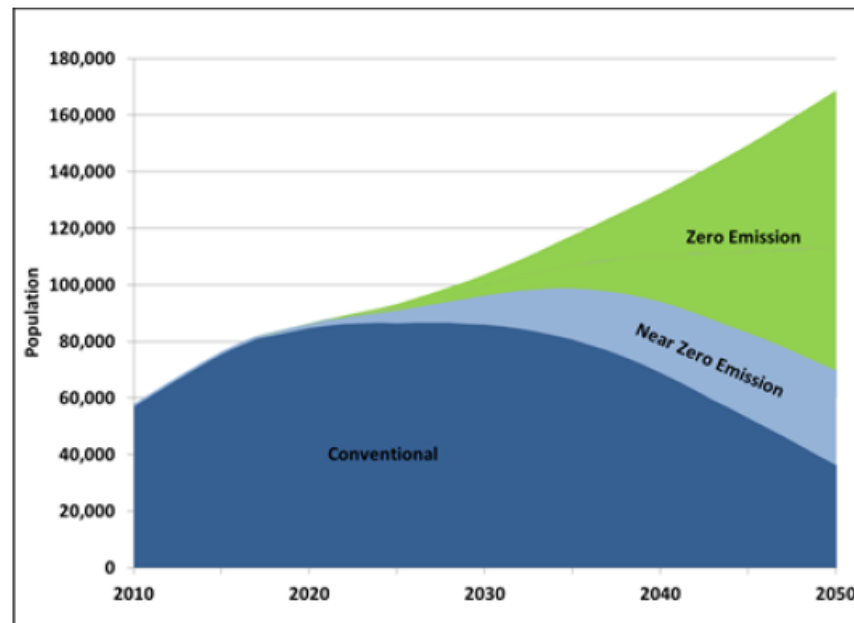
Camino hacia Cero Emisiones en vehículos ligeros

- En ~10 años, 1 de cada 7 vehículos será ZEV.
- En ~25 años, todos los vehículos nuevos serán ZEV.
- En ~36 años, 9 de cada 10 vehículos en las calles serán ZEV.



Camino hacia Cero Emisiones en vehículos pesados

- 11 OEMs ya cuentan con una oferta de camiones híbridos. En total son 134 modelos.
- 4 ya cuentan con tecnologías 100% eléctricas o de celdas de combustible. (Transpower, Balqon, US Hybrids y Vision)



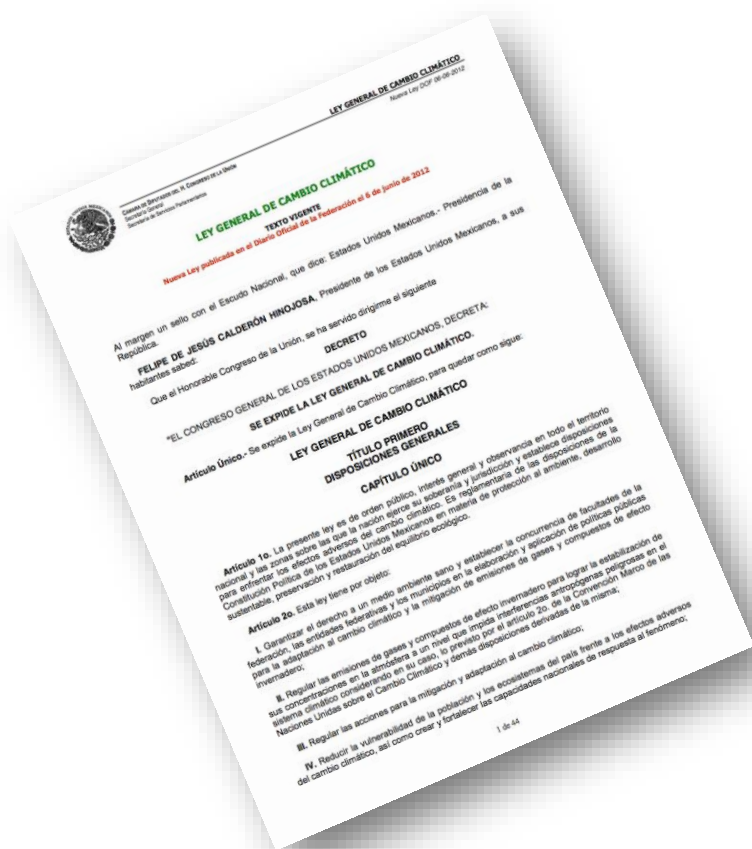
Camino hacia Cero Emisiones en vehículos pesados

- Tecnologías:
 - SCR Thermal Management
 - Cooler EGR
 - CCC
 - Dual Wall pipes and exhaust pipe insulation
 - Nox adsorbers
 - HCCI
 - NG

Puntos Clave

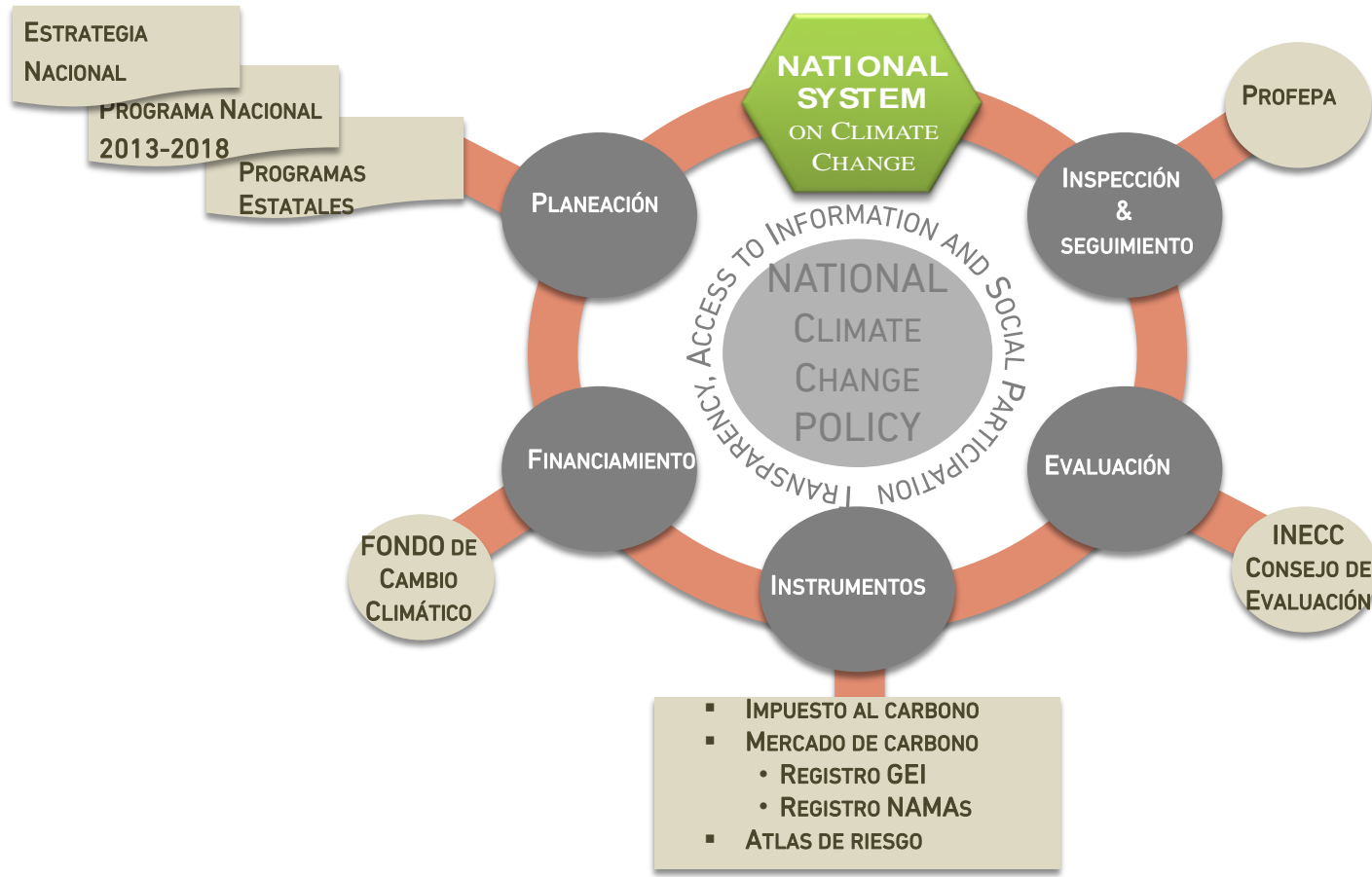
- California esta invirtiendo grandes cantidades de recursos en tecnología e infraestructura, estimulando la innovación, movilizando y asociándose para aumentar sus acciones contra el cambio climático y la contaminación del aire.
- 2 objetivos:
 - Alcanzar estándares de calidad del aire basados en la salud en 2023 y 2032.
 - Una reducción de "80 a "50 de GEI.
- El sector transporte es el más grande generador de emisiones. Ya se cuentan con soluciones tecnológicas.
- Para la industria de vehículos ligeros: Hibridación y electrificación son las vías.
- Para la industria de vehículos pesados: Motores de combustión interna de ultra bajas emisiones NOx, híbridos y eléctricos.
- El gobierno de California buscará trabajar en conjunto con México para lograr los objetivos.

Perspectiva de México

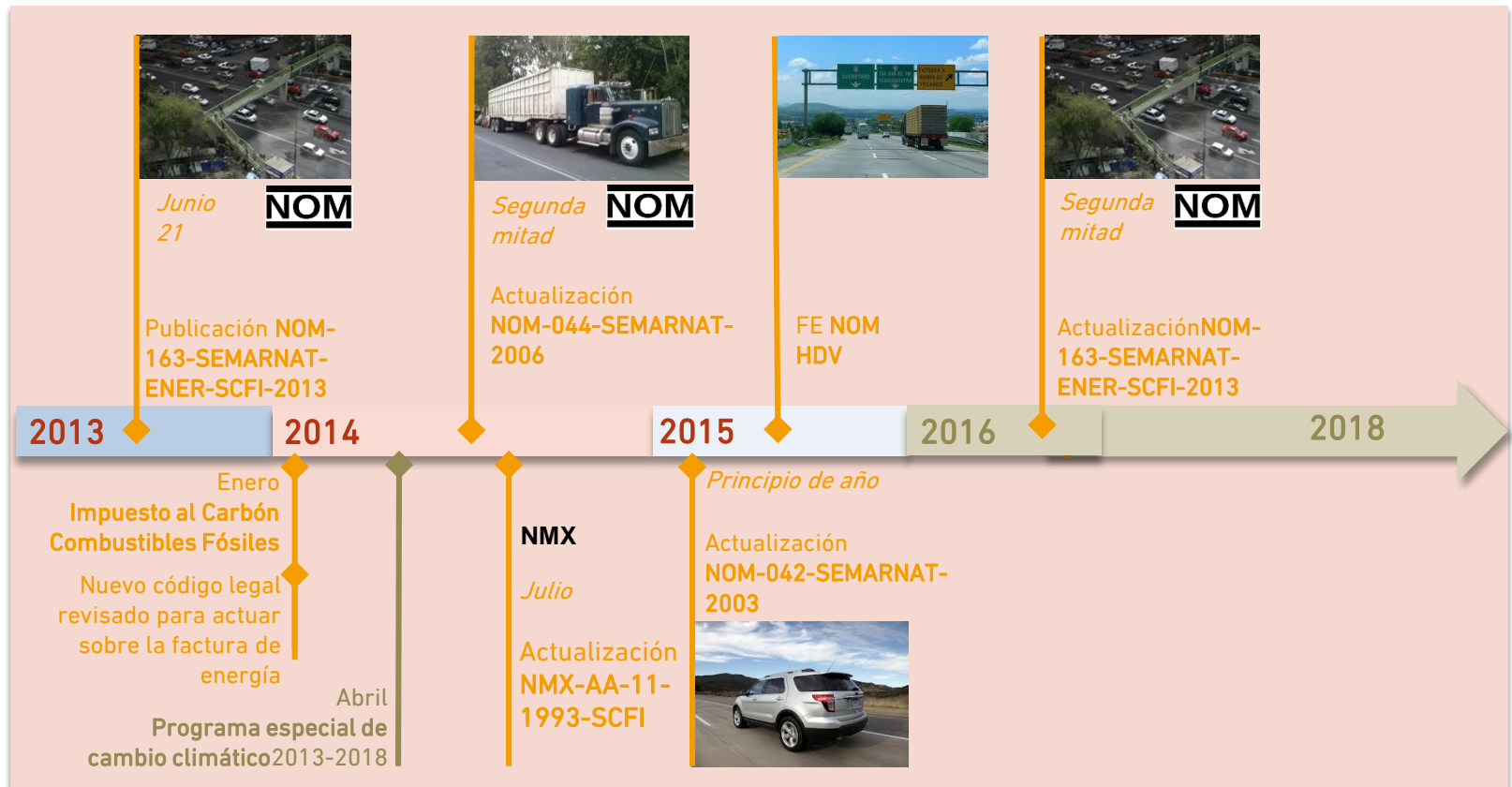


- El 6 de Junio de 2012, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley General de Cambio Climático. Entre otras cosas, provee un calendario para que el gobierno de la república instale e inicie la operación del Sistema Nacional de Cambio Climático.

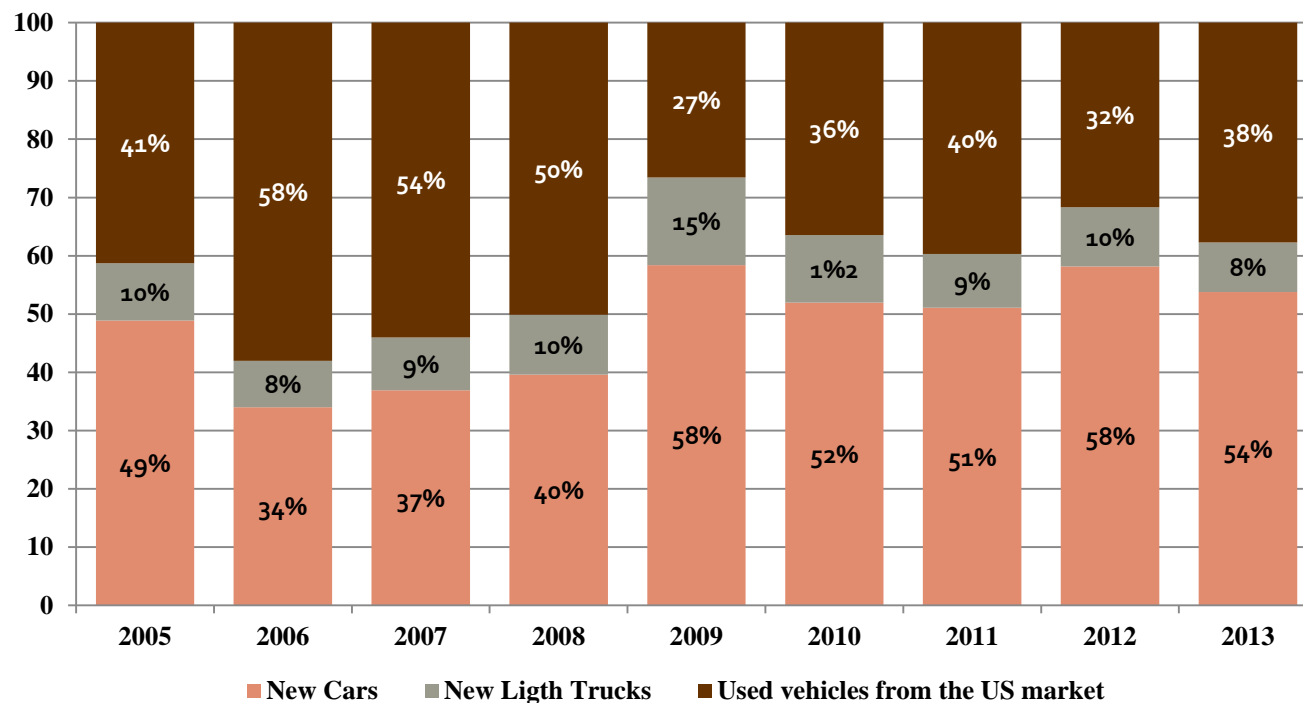
Estructura General de la Ley de Cambio Climático



Roadmap LGCC



Venta de VL vs VP en México



FUENTE: AMDA. Reporte de mercado interno automotor a diciembre de 2013. México

Puntos Clave

- Los estándares de economía de combustible aplicables a vehículos ligeros aumentaran en alcance geográfico, porcentaje anual de mejora y periodos de revisión intermedios.
- La inversión, el desarrollo y la integración de tecnologías de eficiencia energética, continuará acelerando su crecimiento en la siguiente década.
- El enfoque regulatorio se expandirá a cubrir más incentivos para tecnologías eléctricas en múltiples territorios.
- Se debe de alcanzar un mayor enfoque en economía de combustible mientras se continua disminuyendo las emisiones convencionales a pesar de las compensaciones técnicas (NO_x vs GEI).

Emisiones y Economía de Combustible

A continuación se presenta una síntesis de la información más relevante en materia de regulación de emisiones y economía de combustible de los 9 mercados automotrices más importantes del mundo.

Emisiones es frecuentemente representado por la siglas GHG que hacen referencia a las palabras en inglés Green House Gas (Gases de efecto invernadero).

Economía de combustible se refiere a la distancia recorrida por unidad de combustible consumida. El métrico utilizado es millas por galón (mpg) o kilómetros por litro (km/l).

El análisis fue enfocado en los denominados “vehículos ligeros” debido a que es la industria predominante en México

Brasil

- El mercado interno de Brasil se estima en 3 millones.
- La dependencia de gobierno encargada de emitir las regulaciones de emisiones y economía de combustible es el Ministerio de desenvolvimiento, industria y comercio exterior (MDIC).
- La regulación de economía de combustible se encuentra documentada en el decreto No. 7.819 emitido el 3 de Octubre de 2012.
 - Aplica a vehículos que tengan un peso máximo de 3,856 kg y que no excedan los 12 pasajeros.
 - La unidad de medición es MJ/km.
 - El objetivo es: 1.82 MJ/km para el año 2017.
 - Se estima una equivalencia de 17.4 km/l.
- Los estándares de emisiones se encuentran publicados en el documento PROCONVE L6 y para vehículos ligeros son los siguientes:
 - I – monóxido de carbono (CO): 1,30 g/km;
 - II – hidrocarburos totales (THC), solamente p/ vehículos a gas natural: 0,30 g/km;
 - III – hidrocarburos sin metano (NMHC): 0,05 g/km;
 - IV – óxidos de nitrógeno (NOx): 0,08 g/km;
 - V – aldehídos totales (CHO) p/ ciclo Otto: 0,02 g/km;
 - VI – material particulado (MP) p/ ciclo Diesel: 0,030 g/km; e
 - VII – monóxido de carbono en marcha lenta p/ ciclo Otto: 0,2% en volumen.

Canadá

- El mercado interno de Canadá se estima en 755,000 unidades.
- Cuentan con un organismo conocido como Environment Canada, el cual es el encargado de emitir las regulaciones de emisiones.
- Actualmente cuenta con 2 regulaciones, debido a que una de ellas ya está por vencer. La más reciente abarca hasta el 2025.
- Para ambas la unidad de medición es: g/km
 - SOR/2010-201
 - Periodo de tiempo: 2012 al 2016
 - Objetivo a cumplir: 135 g/km
 - La equivalencia calculada es de 40.8 mpg.
 - SOR/2014-207
 - Periodo de tiempo: 2017 al 2025
 - Objetivo a cumplir: 98 g/km
 - La equivalencia calculada es de 56.2 mpg.
- Los estándares de emisiones se encuentran documentados en:
 - Tier 2, SOR/2003-2.
 - Y ya existe una propuesta para el Tier 3.
- En 10 años (2016 a 2025) el porcentaje de exigencia de mejora es de casi el 40%.

China

- El mercado interno de China es el más grande del mundo con un aproximado de 18 millones.
- El organismo encargado de emitir las regulaciones de economía de combustible y emisiones es el Ministro de Industria y Tecnologías de la Información (MIIT).
- La regulación vigente es la GB 27999-2011 y cubre hasta el 2015, por lo que pronto se conocerá la que aplique para los siguientes años.
 - El objetivo es de 6.9 L/km. Se estima que para el 2020 será de 5 L/km.
 - La exigencia de mejora en 5 años será de casi el 30%.
 - Aplica para vehículos por debajo de los 3,500 kg de hasta 9 pasajeros.
- Los estándares de emisiones se encuentran publicados en la norma GB 18352.3-2005 conocida como China IV la cual es equivalente a la Euro 4.

Unión Europea

- El mercado interno de los 28 países que conforman la Unión Europea es de 12 millones de vehículos.
- La comisión europea es el organismo encargado de emitir las regulaciones de emisiones y economía de combustible.
- Actualmente se conocen 2 regulaciones, la que está vigente y la que aplicará a partir del 2016.
 - (EC) No 443/2009
 - Abarca hasta el 2015
 - Objetivo: 130 g/km
 - (EC) No 333/2014
 - Abarca hasta el 2021
 - Objetivo: 95 g/km
- En un periodo de 5 años, el porcentaje de mejora será aproximadamente del 30%.
- El estándar de emisiones se encuentra publicado en la norma conocida como EURO 6 (No 692/2008)

India

- El mercado interno de la India es de 2.5 millones de vehículos al año aproximadamente.
- La dependencia gubernamental encargada de la legislación ambiental aplicable a vehículos ligeros automotores es el Buró de Eficiencia Energética y el Ministro de Energía.
- La regulación vigente es la REGD. NO. D. L.-33004/99.
 - Periodo de tiempo: 2016 al 2021.
 - 130 g/km al 2017 y 113 g/km al 2022.
- Los estándares de emisión se encuentran documentados en la Bharat IV la cual es similar a la EURO 4 y aplica para 30 de las principales ciudades del país. Para el resto del país aplica la Bharat III.
- El porcentaje de mejora exigido en un periodo de 5 años será del 15% aproximadamente.

Japón

- El mercado interno de Japón es de 4.5 millones de vehículos al año aproximadamente.
- El organismo encargado de emitir las regulaciones ambientales en materia de emisiones y economía de combustible es el Ministro de Economía, Comercio e Industria (METI).
- Las regulaciones vigentes se encuentran documentadas en los reportes finales de las reuniones entre el subcomité de evaluación de estándares automotrices, el subcomité de estándares de eficiencia energética y el subcomité de estándares de eficiencia de combustible de los automóviles publicados en Marzo del 2007 y Diciembre del 2011.
 - Publicación de Marzo de 2007
 - Objetivo: 16.8 km/l para el 2015
 - Publicación de Diciembre de 2011
 - Objetivo: 20.3 km/l para el 2020
- Los estándares de emisiones se encuentran publicados en el documento "New Post Long-Term Standards".
- La exigencia de mejora en 5 años es del 20% aproximadamente.

México

- El mercado interno de México es de 1 millón de vehículos por año aproximadamente.
- El organismo encargado de emitir las regulaciones ambientales en materia de emisiones y economía de combustible es la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Energía (SENER) y la Secretaría de Economía (SE).
- La regulación vigente es la NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013.
 - Hasta el 2013, la regulación se mantenía como voluntaria. A partir del 2014 se estableció como obligatoria.
 - Objetivo: 16.7 km/l o 140 g/km para el 2016.
- El estándar de emisiones se encuentra documentado en la norma NOM-042-SEMARNAT-2003 la cual es una mezcla entre el US Tier 1 / 2 y la EURO 3 / 4.

Corea del Sur

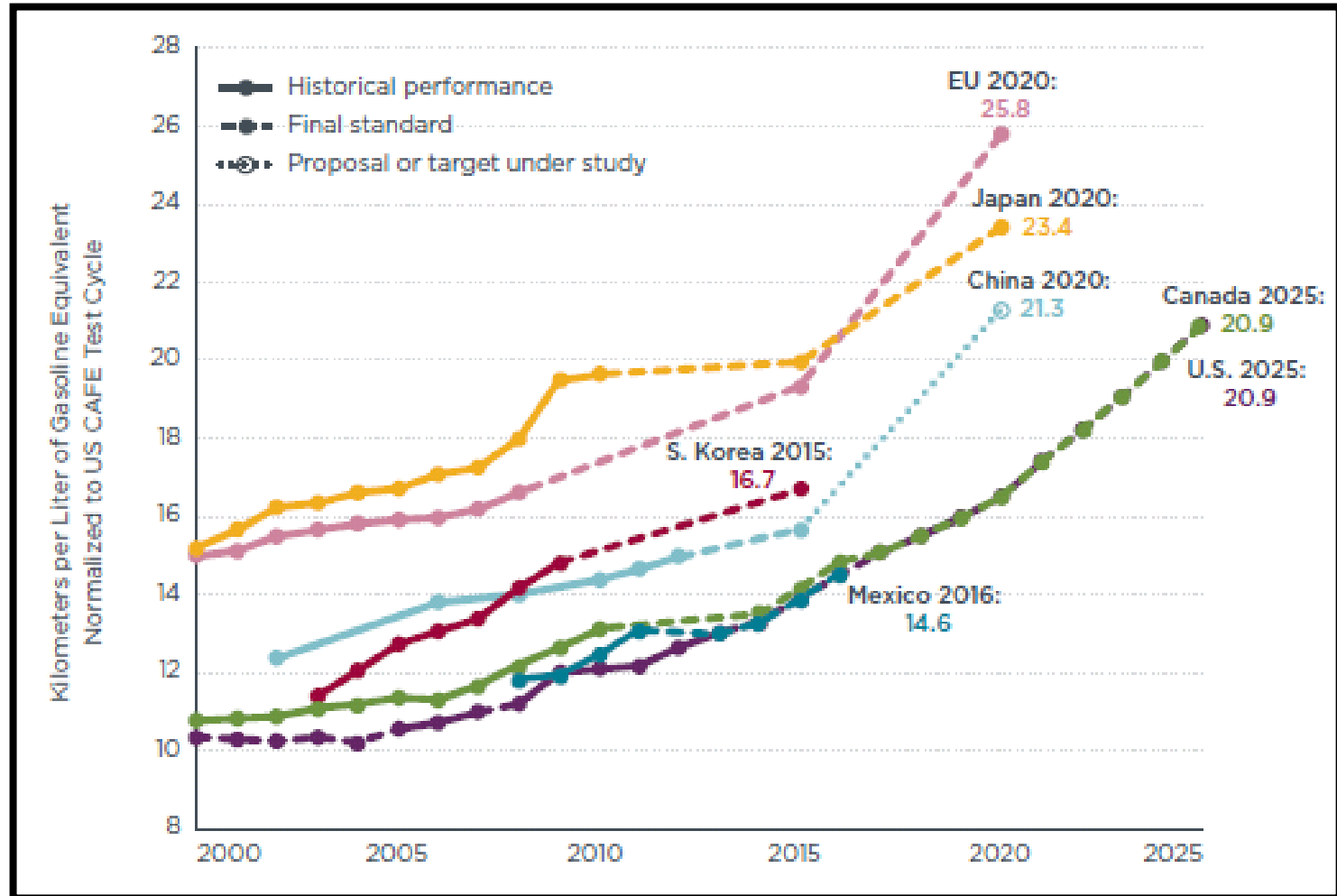
- El mercado interno de Corea del Sur es de 1.3 millones de vehículos por año aproximadamente.
- El ministro de medio ambiente es el encargado de emitir las regulaciones.
- La regulación vigente se encuentra establecida en el documento Overview of the Republic of Korea's National Strategy for Green Growth publicado en Abril del 2010 y periodo 2016-2020 se encuentran como propuesta.
 - Objetivo: 16.7 km/l para el 2016 y 24.1/l para el 2020
- Los estándares de emisiones son los mismos que los de California, una de las ciudades más exigentes en regulación ambiental, para gasolina y la EURO 6 para diésel.
- La exigencia de mejora en un periodo de 5 años es del 45% aproximadamente.

Estados Unidos

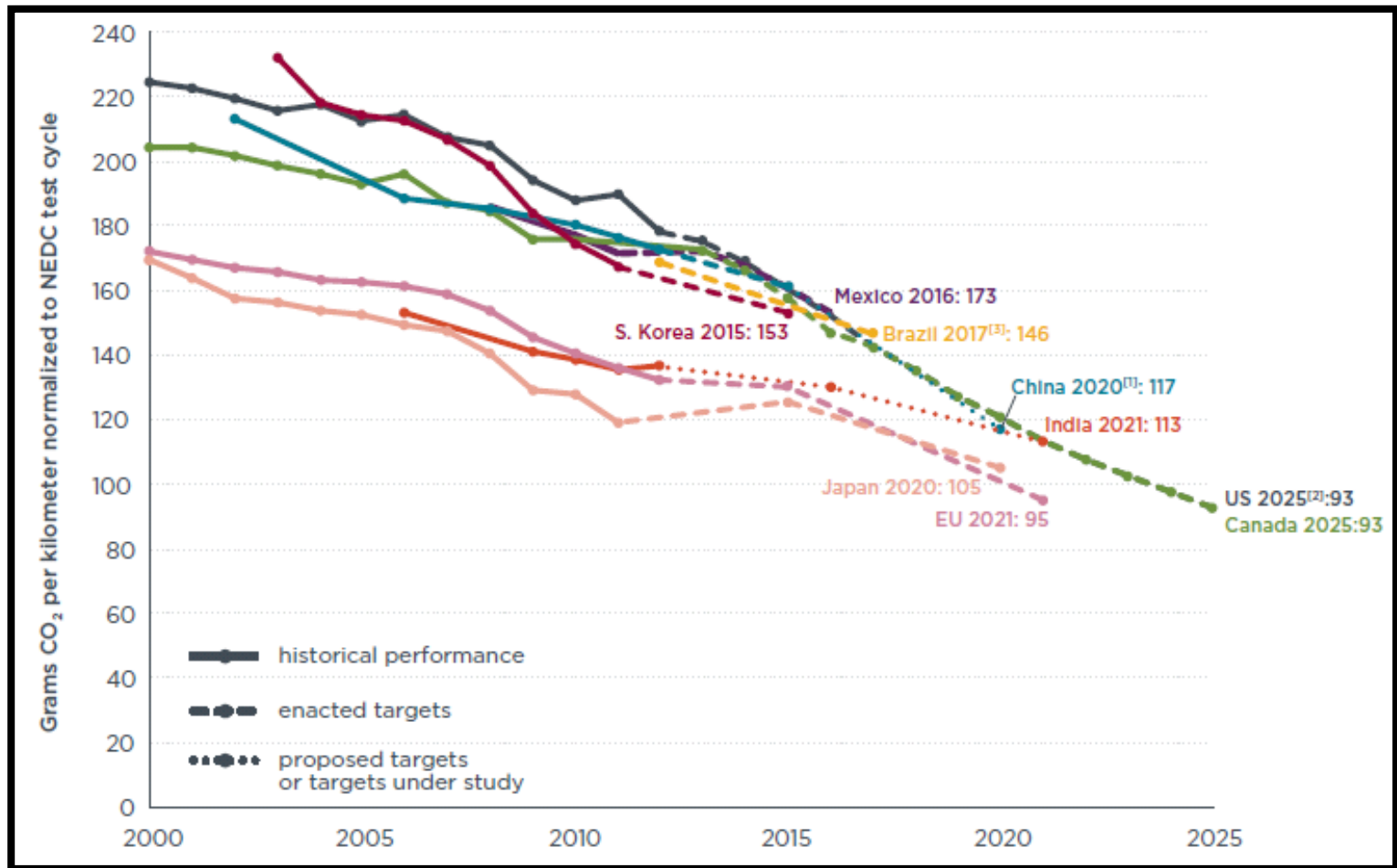
- El mercado interno de Estados Unidos es el 2do más grande del mundo después de China. Anualmente se comercializan aproximadamente 8 millones de vehículos.
- La Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EPA) es la encargada de regular las emisiones, mientras que la National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) de la economía de combustible.
- Las regulaciones publicadas son:
 - 40 CFR Partes 85, 86, y 600; 49 CFR Partes 531, 533, 536
 - Periodo: 2012 al 2016
 - Objetivo: 37.8 mpg o 225 gCO₂ /mi
 - 40 CFR Partes 85, 86, y 600; 49 CFR Partes 523, 531, 533
 - Periodo: 2017 al 2025
 - Objetivo: 56.2 mpg o 143 gCO₂ /mi
- Los estándares de emisiones se encuentran documentados en el Tier 2, 40 CFR Parte 80, 85, y 86.
- La exigencia de mejora en un periodo de 10 años es del 50% aproximadamente.

**RESUMEN
REGULACIONES
GLOBALES Y SUS
TENDENCIAS AL 2025**

Economía de combustible (km/L)



Emisiones (g/km)



Resumen

- En promedio todos los países están exigiendo un porcentaje de mejora anual del 5%.
- La Comunidad Europea es la región con la legislación más exigente. Para cumplir con el objetivo, en promedio se debe de disminuir la generación de emisiones en un 6% anual para llegar al 2021 con el cumplimiento de 95 g/km.
- Corea del Sur, seguido de China son los países que han propuesto bajar los límites de emisiones y aumentar la economía de combustible de la manera más acelerada.
- Las tecnologías actuales están muy lejos de alcanzar los objetivos planteados para el 2020.

Seguridad

A diferencia de las regulaciones de emisiones y economía de combustible, las de seguridad no han avanzado tan rápido y tan ampliamente.

2 de las regiones que prácticamente rigen los estándares son Europa y los Estados Unidos.

En Europa el encargado de legislar es la propia comisión europea y en estados unidos la conocida National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA).

Una de las razones por las que estas regulaciones no han prosperado en países en desarrollo, es porque limitaría el tipo de carros que se podrían vender (Muchos de los que se comercializan actualmente cumplen con estándares de seguridad mínimos) y estos alejaría de toda posibilidad de adquirir un vehículo a gran parte de la población.

Los avances tecnológicos han dado lugar a la seguridad activa.

Europa

- La regulación Europea en materia de seguridad en los vehículos se encuentra documentada en la [\(EC\) No 661/2009](#).
- En su última revisión, se adhirieron como requisito obligatorio para todo vehículo comercializado en la unión europea el siguiente equipamiento de seguridad:
 - Recordatorios para portar el cinturón de seguridad
 - Sistemas de control de estabilidad electrónicos
 - Monitores de presión de llantas
 - Sistemas de anclaje ISOFIX para sillas de niños y bebés
 - Protección contra choque eléctrico en vehículos eléctricos e híbridos.
 - Límites de ruido de las llantas.
 - Niveles mínimos de tracción en suelo húmedo.
 - El mercado de repuesto igualmente se encuentra regulado, por lo que tambores, discos y balatas deberán de cumplir con la regulación.
- En enero de 2009 se emitió una actualización de la regulación complementaria de protección al peatón que tiene por objetivo agregar dispositivos de seguridad al vehículo para minimizar daños al peatón en caso de una colisión. Esta se encuentra en el documento: [\(EC\) 78/2009](#)
 - Entre los requerimientos que se agregaron están los frenos ABS, así como contar con defensas y cofres que absorban energía.

Estados Unidos

- La regulación de Estados Unidos en materia de seguridad en los vehículos se encuentra publicada en el "[Federal Motor Vehicle Safety Standards](#)"
- Este documento cuenta con las siguientes secciones:
 - Prevención de colisiones la cual cuenta con 35 estándares.
 - Resistencia a la colisión la cual cuenta con 24 estándares.
 - Post colisión la cual cuenta con 5 estándares.
- El departamento de transporte a través de la NHTSA es el encargado de emitir las regulaciones.

NCAP – New Car Assessment Program

- NCAP es un programa de gobiernos de diferentes partes del mundo creado con el objetivo de evaluar el desempeño de nuevos automóviles ante diferentes amenazas de seguridad en el manejo, recreadas en pruebas estándar. Es independiente de los organismos cuya función es emitir las regulaciones, sin embargo trabajan colaborativamente. Las pruebas realizadas son más exigentes que las regulaciones. Sus calificaciones emitidas por medio de estrellas juegan un papel muy importante en el éxito del vehículo en el mercado, por lo que OEMs prestan mucha atención a las pruebas que realizan.
- Actualmente existe NCAP (Estados Unidos), EURO NCAP (Europa), Latin NCAP (América Latina), C NCAP (China), KNCAP (Corea), JNCAP (Japón) ASEAN NCAP (Sudeste Asiático) y ANCAP (Australia). La India se encuentra en proceso de implementación.

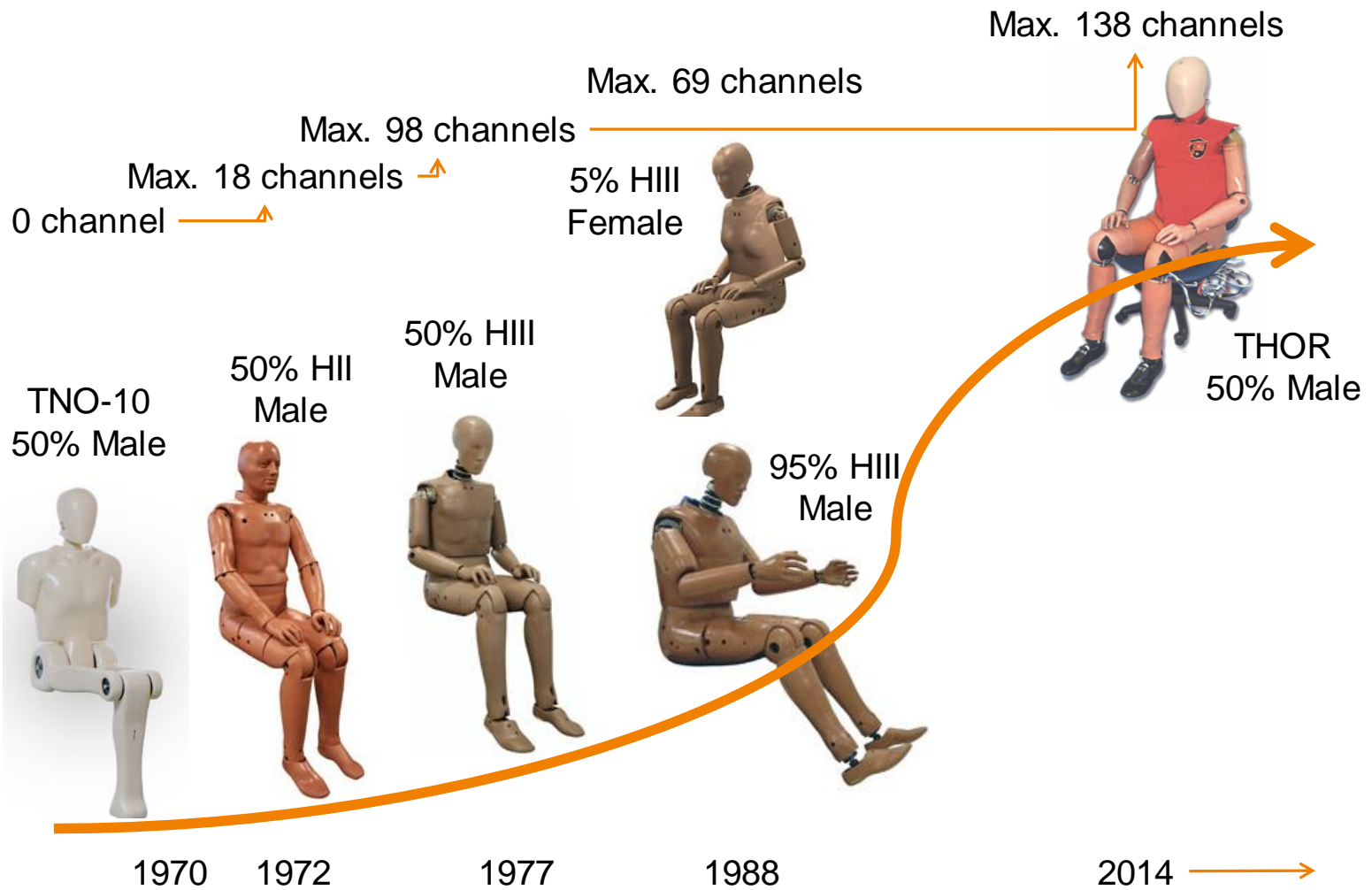
NCAP - New Car Assessment Program

- NCAP cuentan con los siguientes procesos para probar el desempeño de seguridad de nuevos vehículos:
 - [NCAP Rearview Video System Confirmation Test](#)
 - [NCAP Frontal Test Procedure](#)
 - [NCAP Side Barrier Test Procedure](#)
 - [NCAP Side Pole Test Procedure](#)
 - [NCAP Static Stability Factor Test Procedure](#)
 - [NCAP Fishhook Test Procedure](#)
 - [NCAP Lane Departure Warning and LKS Test Procedure](#)
 - [NCAP Forward Collision Warning Test Procedure](#)
 - [NCAP Electronic Stability Control Test Procedure](#)

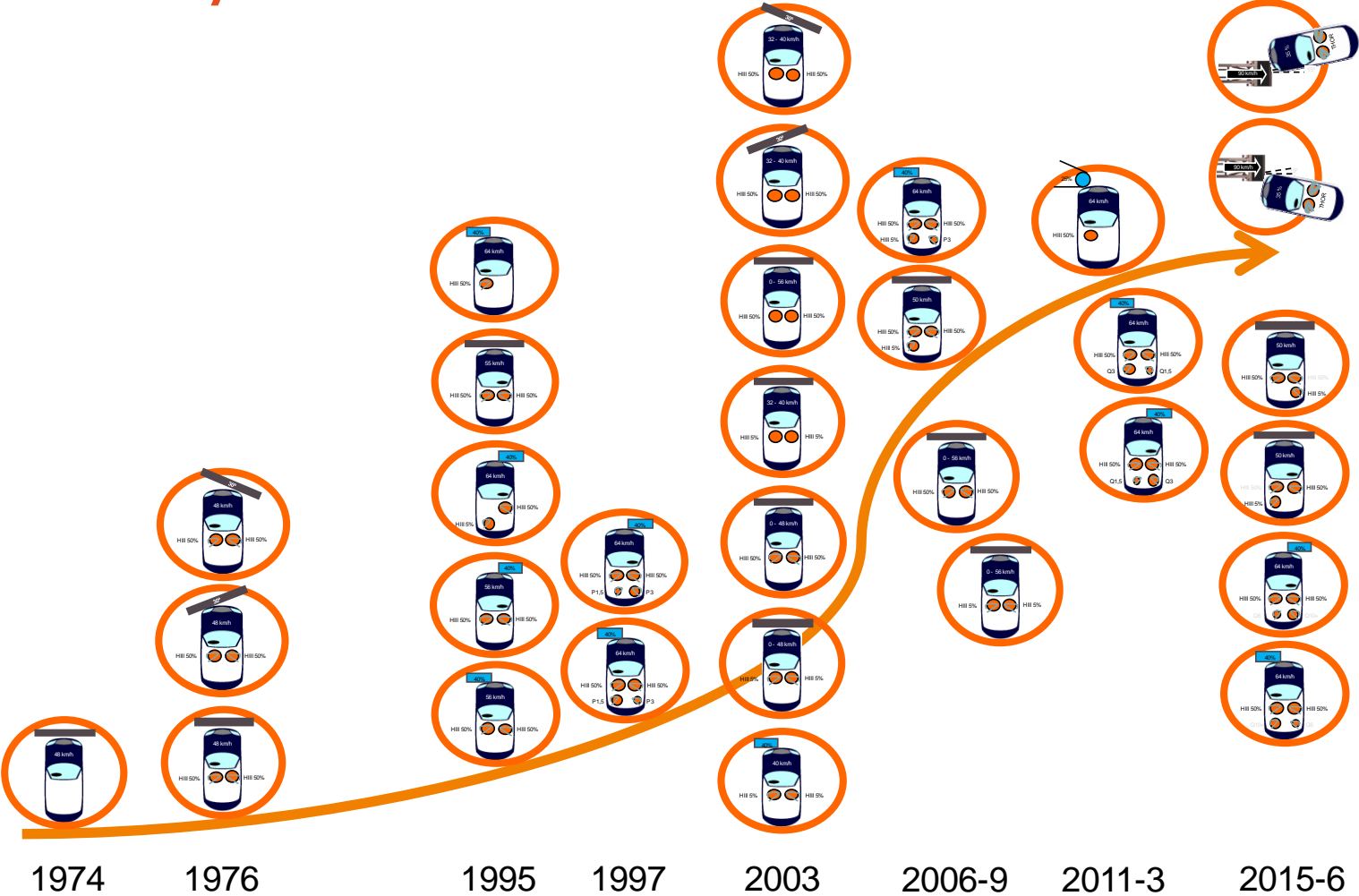
Equipos y pruebas

- Tanto los equipos utilizados en las pruebas tradicionales de seguridad como impacto frontal, lateral o volcadura, como la cantidad y complejidad de pruebas nuevas que se han establecido como obligatorias han evolucionado de manera importante en los últimos 40 años.
- Los dummies, que son los maniquíes equipados con sensores que tienen el objetivo de simular los efectos de la colisión sobre el conductor y pasajeros, han pasado de tener 0 canales de comunicación en 1970, a 138 actualmente.
- Las variantes en la prueba de impacto frontal han pasado de ser una sola en los 70's a 6 actualmente.
- En impacto lateral de 1 en 1980 a 4 actualmente.

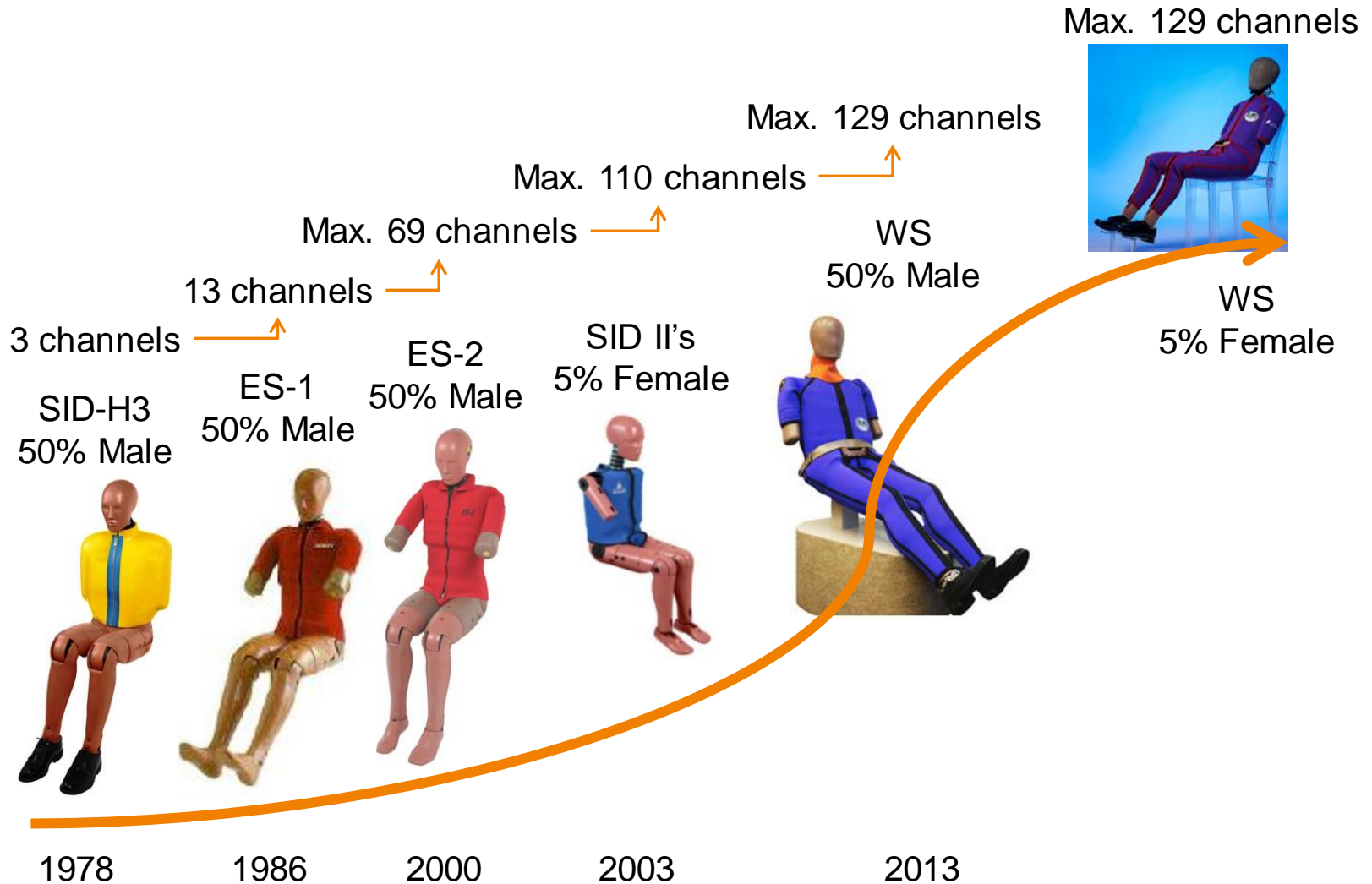
Prueba de impacto frontal - dummies



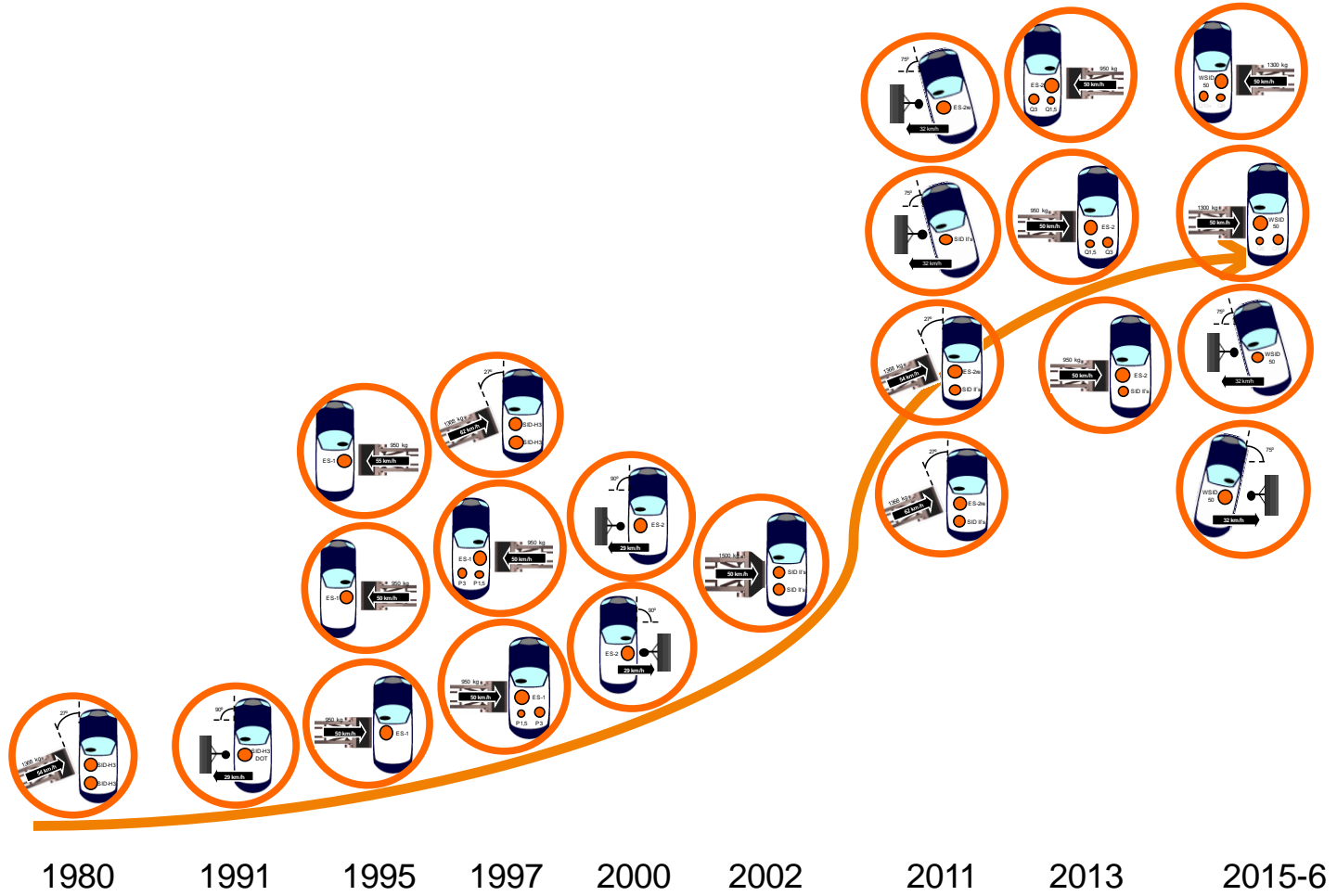
Prueba de impacto frontal - ensayos



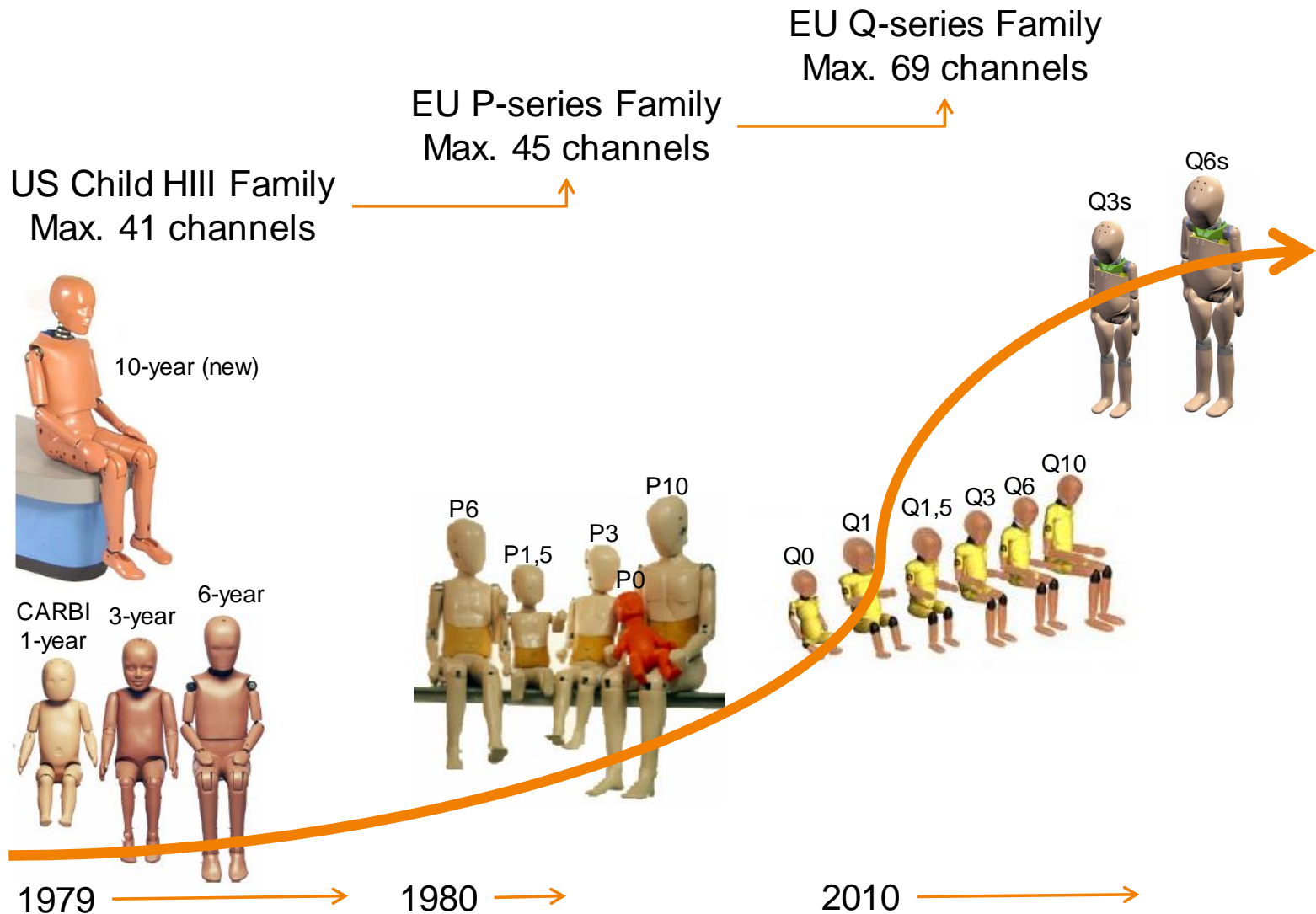
Prueba de impacto lateral



Prueba de impacto lateral - ensayos



Prueba de impacto infantil



Resumen

- NCAP guiará el tema de seguridad en los vehículos, más que las propias regulaciones.
- Los sistemas de seguridad activa cada vez jugarán un rol más importante.
- Se desarrollarán nuevos estándares de pruebas para medir el desempeño del vehículo en alertar al conductor por peligro de colisión.
- Las pruebas tradicionales se vuelven más exigentes (impacto frontal, lateral y volcadura). Un ejemplo son los dummies que han pasado de 3 canales a 130.

TENDENCIAS GLOBALES DE ALTO IMPACTO EN LOS COMPONENTES, SUB SISTEMAS Y SISTEMAS DEL AUTOMÓVIL

3

Megatendencias

Estilos de vida automatizados

- Aumento en el uso de tecnologías automatizadas para simplificar tareas de todo tipo.

Crecimiento regionalizado

- Crecimiento económico, poblacional, de demanda de recursos naturales, entre otros, será regional.

Seguridad y Privacidad

- La prioridad #1 del consumidor es sentirse seguro y mantener su privacidad.

Urbanización

- En general, las poblaciones se concentrarán en grandes urbes. Las "mega ciudades" aumentaran significativamente.

Intervención del gobierno

- Los gobiernos continuaran siendo una fuerza preponderante.

Manejo del medio ambiente

- La demanda de recursos naturales continuará en aumento, así como sus problemas asociados. Se requerirán esfuerzos sustanciales para manejarlos.

Cambios demográficos

- Cambios en las características de la población mundial.

Confort y Accesibilidad

- Consumidores en todo el mundo demandan confort y accesibilidad en tecnología y en todos los aspectos de sus vidas.

Mundo Conectado

- La tecnología ha hecho posible que todas las cosas estén conectadas todo el tiempo.

Sustituciones, Alternativas y Opciones

- Búsqueda constante de alternativas, sustituciones y reemplazos con nuevos recursos, tecnologías y cambios en el estilo de vida.

Dinámica Global

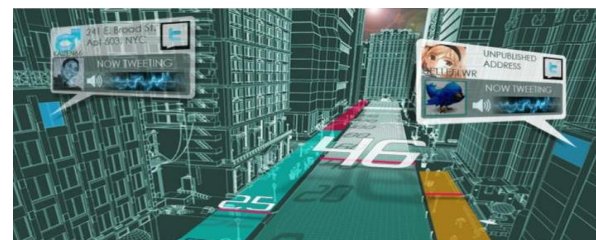
- La dinámica del mercado global cambiará conforme los mercados maduros se integren y en algunos casos, sean superados por países en desarrollo.

Estilos de vida automatizados / Seguridad y Privacidad

“Caparazón de seguridad” para todos— Autos y Peatones



Interfaces adaptables para los usuarios de todas las demografías

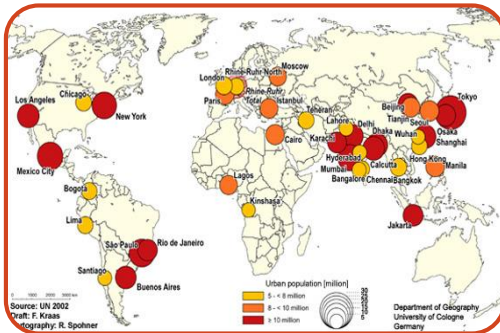


Integración de sensores, conectividad y en la nube



Realidad Aumentada

Urbanización



Mega Ciudades

- Ciudad con al menos una población de 5 millones.
- Ejemplo: Tokio / Nueva York.

Mega Regiones

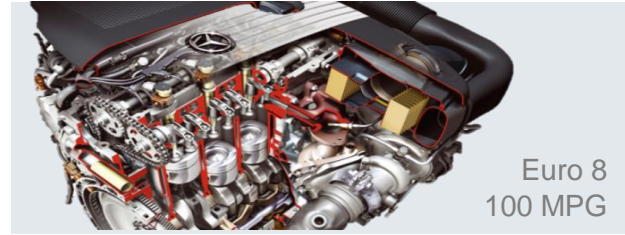
- Ciudades unidas por suburbios que forman regiones.
- Ejemplo: Greater London.

Mega Corredores

- Una región que une 2 grandes ciudades.
- Ejemplo: Hong Kong – Shenzhen – Guangzhou, China. Aprox. 120 millones de habitantes.

Manejo del medio ambiente

Innovación en
infraestructura y
Fuentes de
combustibles



Control y
monitoreo de la
huella de carbono



Integración de
nuevos y elegantes
estilos de vida con
Fuentes alternas de
energía



Mundo conectado

Integración segura de la información de todos los dispositivos



Interconectividad y sinergia de todas las capas de comunicación



El Internet de las Cosas

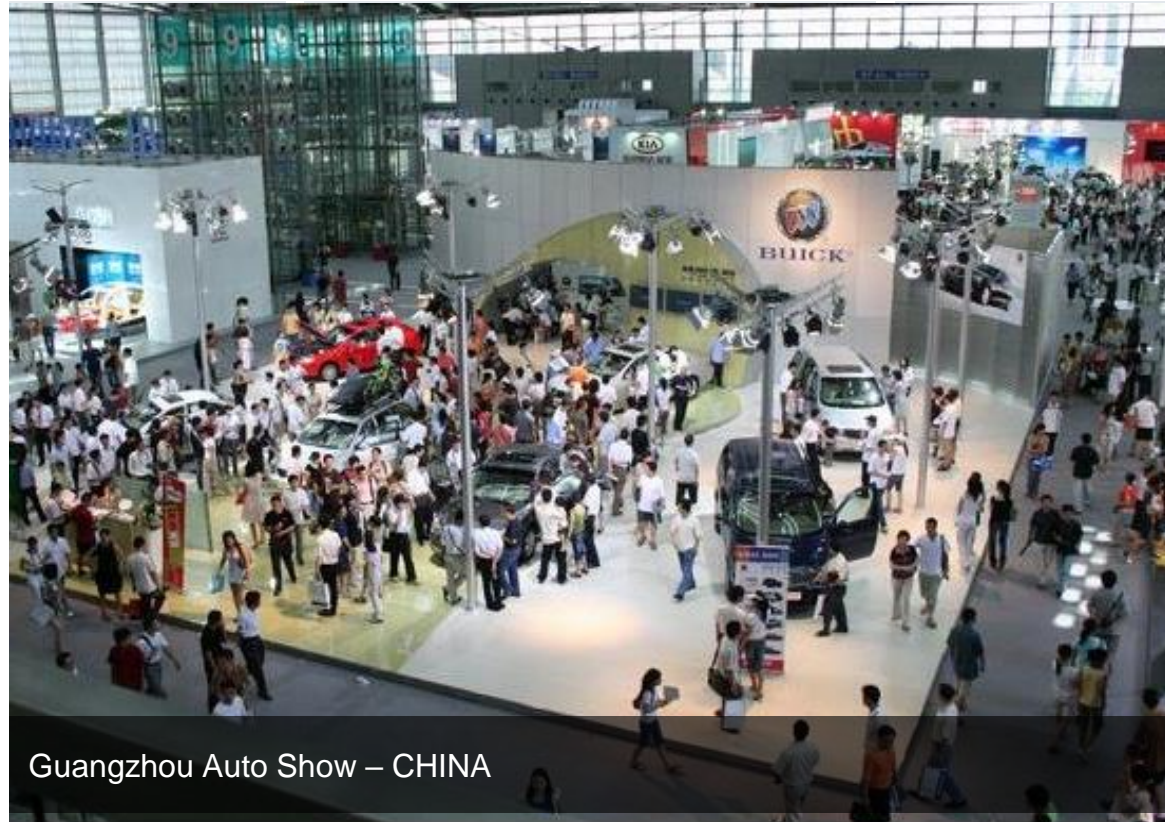


Dinámica global

China, Rusia, India
and Brasil Lideran
con manufactura y
ventas crecientes

Para el 2020, se
espera que los
mercados
emergente ocupen
el 60% del mercado
global

Aumento de
riqueza para su
población en
innovación,
productos y ventas



Guangzhou Auto Show – CHINA

Matriz regional de megatendencias

Tendencia	Norteamérica	Europa	Asia Desarrollada	Asia en Desarrollo	Sudamérica	Tendencias Globales
Estilos de vida automatizados	X	X	X			
Crecimiento regionalizado	X	X	X	X	X	X
Seguridad y Privacidad			X	X	X	
Urbanización	X	X	X			
Intervención del Gobierno	X	X	X	X	X	X
Manejo del medio ambiente	X	X	X	X	X	X
Cambios demográficos	X	X	X	X	X	X
Confort y Accesibilidad	X	X	X	X	X	X
Mundo Conectado	X	X	X	X	X	X
Sustituciones, alternativas	X	X	X	X		X
Dinámica Global	X	X			X	

Seguridad activa y pasiva

- La megatendencia de un vehículo más seguro impacta directamente en las tecnologías de los sistemas de seguridad activos y pasivos del automóvil.
- El crecimiento de la población mundial está dando lugar al surgimiento de mega ciudades, en donde los congestionamientos viales se han tornado críticos y los kilómetros recorridos aumentan, causando una tendencia a la alza de los accidentes. Adicionalmente cada vez es más común ver conductores inexperimentados por el bono demográfico de países en desarrollo o adultos mayores al volante por el aumento de la expectativa de vida.
- Mucho del equipamiento de seguridad con el que cuentan actualmente los vehículos, fue introducido como valor agregado al conductor y sus pasajeros, pero con el paso de los años la regulación lo volvió obligatorio.
- Basados en estadísticas primeramente y después en que sea técnicamente factible y el costo-beneficio sea razonable, es como los gobiernos van desarrollando las regulaciones en materia de seguridad en el vehículo.
- Seguridad activa se refiere al conjunto de elementos que contribuyen a proporcionar una mayor estabilidad al vehículo y prevenir accidentes. Los principales subsistemas de seguridad activa son los frenos, la dirección, la suspensión, los neumáticos, la iluminación y los sistemas de control de estabilidad.
- Seguridad pasiva se refiere a los elementos que reducen al mínimo los daños producidos al momento de colisionar. Entre los principales subsistemas se encuentran los cinturones de seguridad, las bolsas de aire, el chasis, la carrocería, los cristales y las cabeceras.
- La megatendencia del vehículo "verde" en algunos puntos se contrapone a la de seguridad, ya que las estrategias de aligeramiento implican remover material o buscar materiales más ligeros y esto puede causar la pérdida de propiedades de absorción de energía. El reto se encuentra en lograr un balance entre las 2 tecnologías.

Megatendencias - Seguridad



Aumento de km recorridos en automóviles más compactos



Mayor cantidad de nuevos conductores inexperimentados – en mercados emergentes

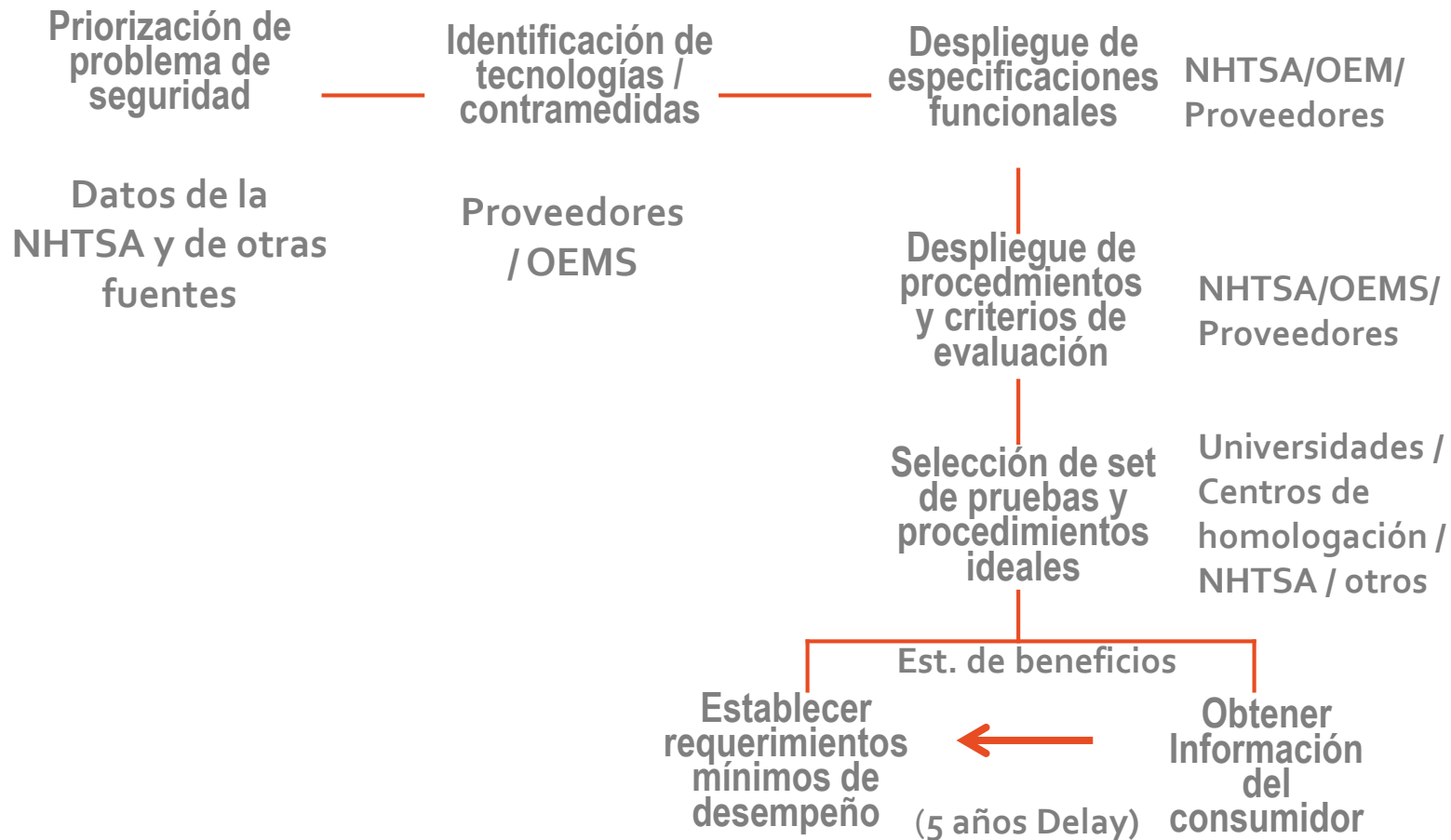


Mayor cantidad de conductores adultos mayores – 20% de la población en 2030 tendrá +65 años



Mayor cantidad de distractores dentro del vehículo y demanda de productividad

Proceso para la introducción de nuevas tecnologías de seguridad



Seguridad pasiva

- Desde los años 60s los sistemas de seguridad pasiva han tenido un proceso de evolución importante. Muchas de las pruebas siguen siendo las mismas como impacto frontal, impacto lateral y volcadura, sin embargo han incrementado sus niveles de exigencia aumentando los escenarios de prueba o los puntos de medición.
- Entre los sistemas de seguridad pasiva más recientes que ya se encuentran equipados en algunos vehículos están las bolsas de aire del cinturón de seguridad, de la cabecera y de protección al peatón. Los desarrollos más recientes son sistemas de ajuste de altura de la suspensión o bolsa de aire adaptables.

Seguridad activa

- Proceso que utiliza información de sensores para coordinar actuadores durante el momento previo y durante la colisión para reducir el riesgo de daño de los ocupantes del vehículo o los peatones. Algunos de los sistemas incluyen:
 - ADAS Sistemas Avanzados de Asistencia al Conductor (Ej. Alarma de colisión)
 - Ajustes estructurales o geométricos
 - Acciones optimizadas para activar y ajustar el sistema de restricciones
- Las tecnologías de seguridad activa se clasifican de acuerdo al momento de la colisión en el que se activan.
 - Prevención
 - Reducción de severidad
 - Mitigación de lesión
 - Atención médica
- Desde el punto de vista del consumidor, para aceptar la introducción de una tecnología de seguridad activa, ésta debe de:
 - Demostrar credibilidad en el aseguramiento de la seguridad
 - No tener consecuencias no previstas
 - Costo accesible (inicial, reparación y mantenimiento)
 - Mínimamente intrusivo (lo más cercano al manejo cotidiano)
 - Bajo índice de falsas alarmas
 - Alta confiabilidad
 - Disponible en carros promedio
 - Incentivos
 - Diseminación de información de seguridad

Impulsores de la seguridad activa

- Restricciones avanzadas para impacto lateral.
- Mitigación de la expulsión.
- Cinturones de seguridad inflables en los asientos traseros.
- Aplicación en todo el vehículo de bolsas de aire para rodillas.
- Protección del peatón.
- Protección infantil.

3.2 Motores y sistemas alternos de propulsión

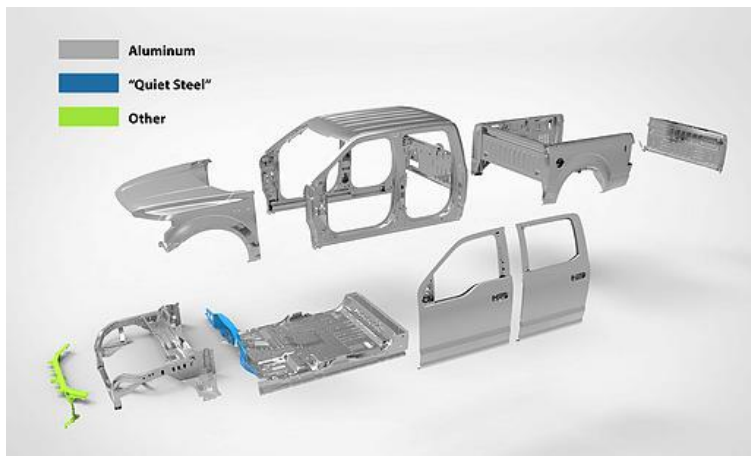
- El mercado mundial de vehículos se estima actualmente en 80 millones por año. Para el 2025 se calcula llegue a 115 millones.
- Actualmente el motor de combustión interna a gasolina y diésel cuenta con 95% del mercado, sin embargo se espera que para 2025 esta proporción baje a 86% y el 14% restante sea cubierto por sistemas alternos como eléctricos, híbridos, gas, celdas de combustible, entre otros.
- La tecnología PFI (Port Fuel Injection) irá perdiendo mercado, mientras que la GDI (Gasoline Direct Injection) irá ganando.
- En el 2010 la tecnología GDI llegó a 5 millones, mientras que en 2025 se espera que llegue hasta 40 millones. En la próxima década será el área en donde mayor Desarrollo habrá.
- Sistemas complementarios como los extensores de rango también emergen y evolucionan para cumplir con los objetivos de las regulaciones.

3.2 Motores y sistemas alternos de propulsión

- Sin importar el tamaño o tipo de motor, los 3 factores determinantes para el uso de la energía dentro de un vehículo son:
 - Hábitos de manejo del conductor
 - Peso del vehículo (predominante en velocidades bajas)
 - Aerodinámica del vehículo (predominante a velocidades altas)
- Lo que lleva hacia vehículos más ligeros, aerodinámicos y con sistemas que ayuden al conductor a ser más eficiente y seguro.
- El principal reto está en llegar a un balance entre el peso ideal del vehículo, el uso de la energía y la seguridad – a un costo razonable.

Ford F150 2015

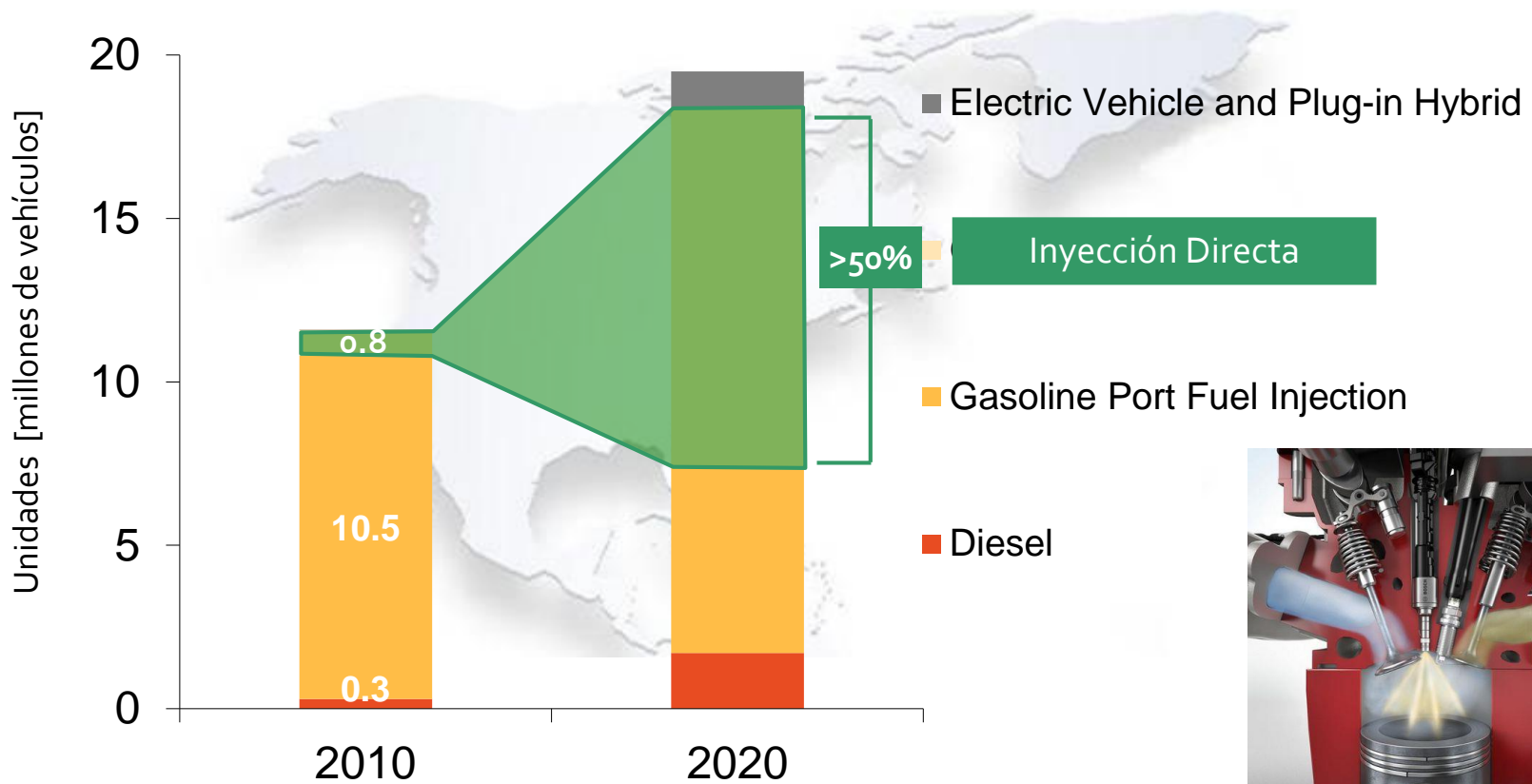
- Primer vehículo de alto volumen con carrocería de aluminio.
- Carrocería: 97% Aluminio
- Chasis: 77% Acero de alta resistencia
- Reducción de peso: ~660 lbs (12-13%)
- Los recientes avances en tecnologías CAE (Computer-assisted Engineering) fueron fundamentales para hacer posible que Ford hiciera realidad una de las más grandes apuestas tecnológicas de la historia.



Inyección Directa de Gasolina (GDI): Prospectiva 2020 NAFTA

Producción total: 11.6 mill.

18.2 mill.



Resumen

- Actualmente existen múltiples tecnologías para disminuir las emisiones, sin embargo no hay una tecnología ganadora o dominante. Será necesario combinar tecnologías para alcanzar balances óptimos costo-beneficio.
- Se estima que el motor de combustión interna aun tiene un 50% de oportunidad para mejorar en el aprovechamiento térmico.
- La electrificación en combinación con combustión interna y combustibles con bajo contenido de carbón es la ruta más efectiva para el cumplimiento de las regulaciones de emisiones y economía de combustible de largo plazo.

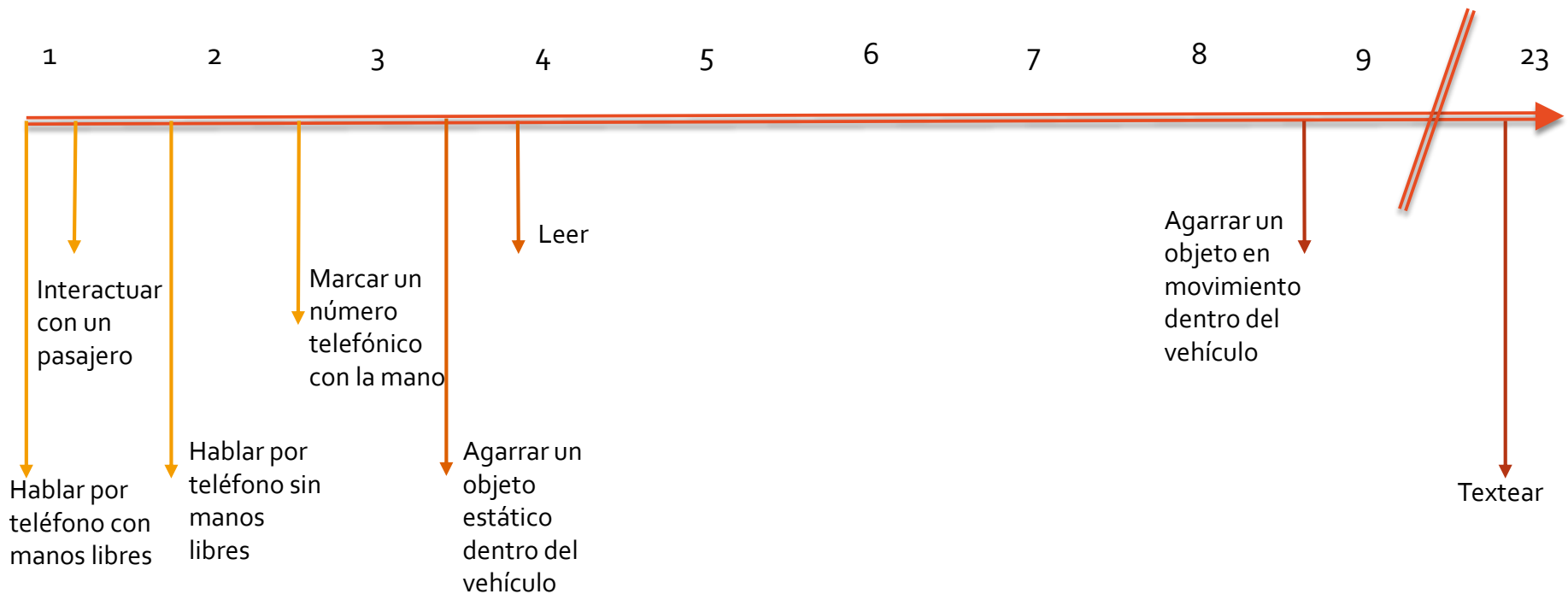
Sistemas electrónicos + Sistema autónomo

- A partir de la década de los 90's el crecimiento de los dispositivos electrónicos dentro y fuera del automóvil han aumentado exponencialmente.
- La generación Y está dispuesta a pagar hasta \$3,000 dólares por mantener la conectividad en el automóvil.
- Los dispositivos electrónicos han ido de análogos, a digital, señal mixta, servicios conectados y hasta lo más reciente que es servicios móviles interoperables como el GPS, LTE y Radio en demanda.
- En el 2013, más de 1 millón de smartphones fueron vendidos a nivel mundial.
- La convergencia entre el aumento de tecnologías de seguridad activa y el infotainment da lugar a los sistemas de conducción autónoma. Actualmente ya existe la tecnología autonomía asista y a la par la integración del smartphone. Para el mediano plazo (2020) se visualiza una conectividad entera en la nube y para el largo plazo (2025) autonomía completa y el internet de las cosas.
- Los elementos clave en los sistemas autónomos son sensores, plataformas computacionales y sistemas de control, arquitectura eléctrica y administración de redes, conectividad del vehículo, experiencia del usuario y soporte en la nube.
- En el estado de Nevada ya han emitido permisos de circulación para vehículos autónomos.
- Tecnologías de Comunicación V2X (Vehículo \leftrightarrow Infraestructura) emergen rápidamente.
- Es necesario que los avances en conectividad no generen distracciones que los avances en seguridad no puedan controlar.
- La regulación y confiabilidad de los sistemas autónomos limita el avance de los mismos.

- Por primera vez los índices que interés por adquirir un vehículo de los jóvenes se vio a la baja. Hay mayor interés por adquirir soluciones electrónicas. No hay deseos de manejar.
- Bloques de tecnología:
 - Sensores de detección de rango (radar, LIDAR, Cámara del estéreo)
 - Sistemas de conectividad
 - Sensores del vehículo (sensor de velocidad, sensor de ABS, GPS, etc.)
 - Controlador de autonomía
 - Actuadores del vehículo (actuador de transmisión, volante, frenos, etc.)
- Enfoques de autonomía:
 - Soluciones basadas en sensores
 - Estos sistemas utilizan bloques sobre el Sistema Avanzado de Asistencia al Conductor (ADAS).
 - Soluciones basadas en conectividad
 - Estos sistemas utilizan tecnologías inalámbricas para comunicarse en tiempo real. V2V, V2I y V2X.

Riesgos de la conectividad

- Escala de riesgos de sufrir un accidente

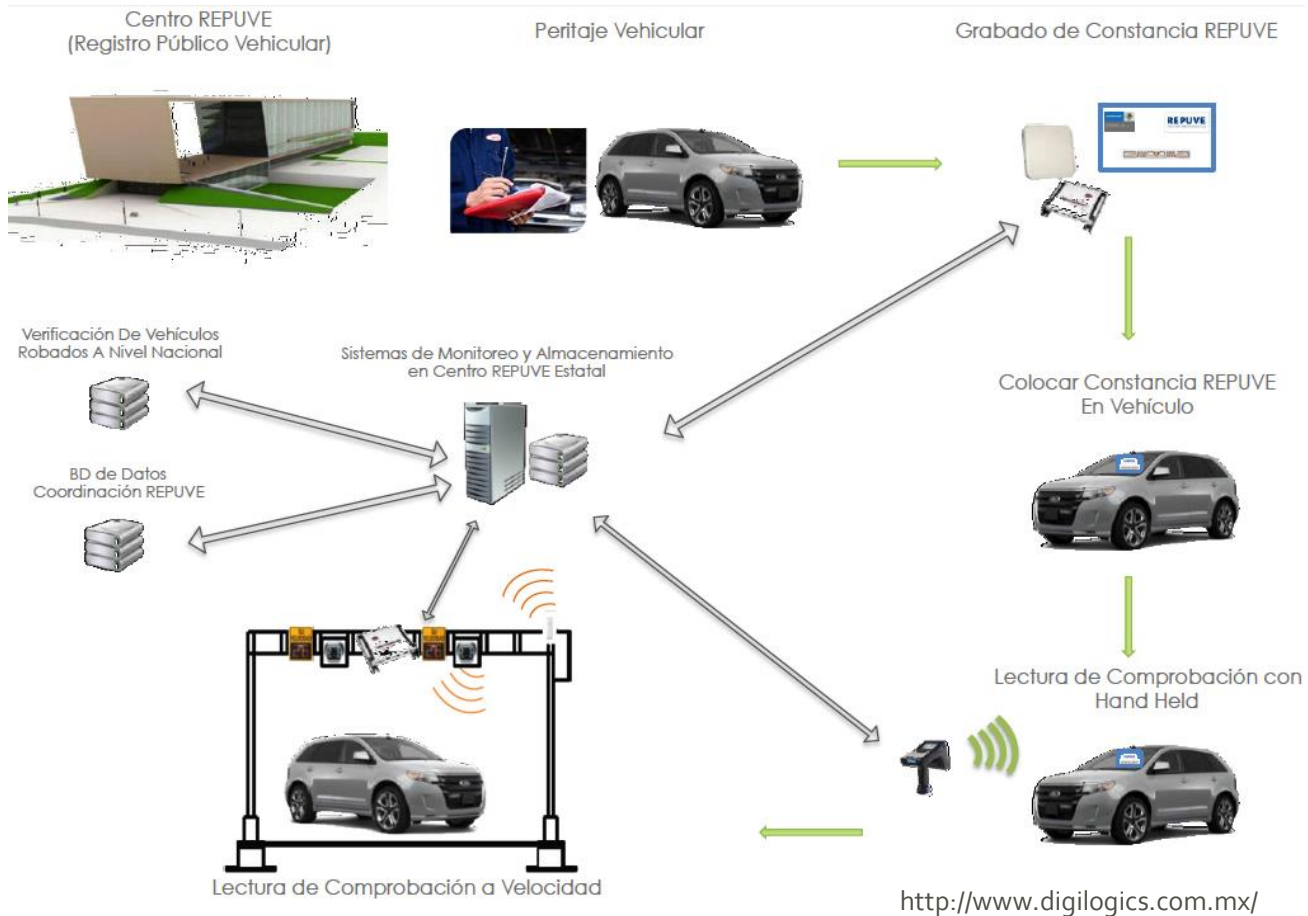


Conectividad en México

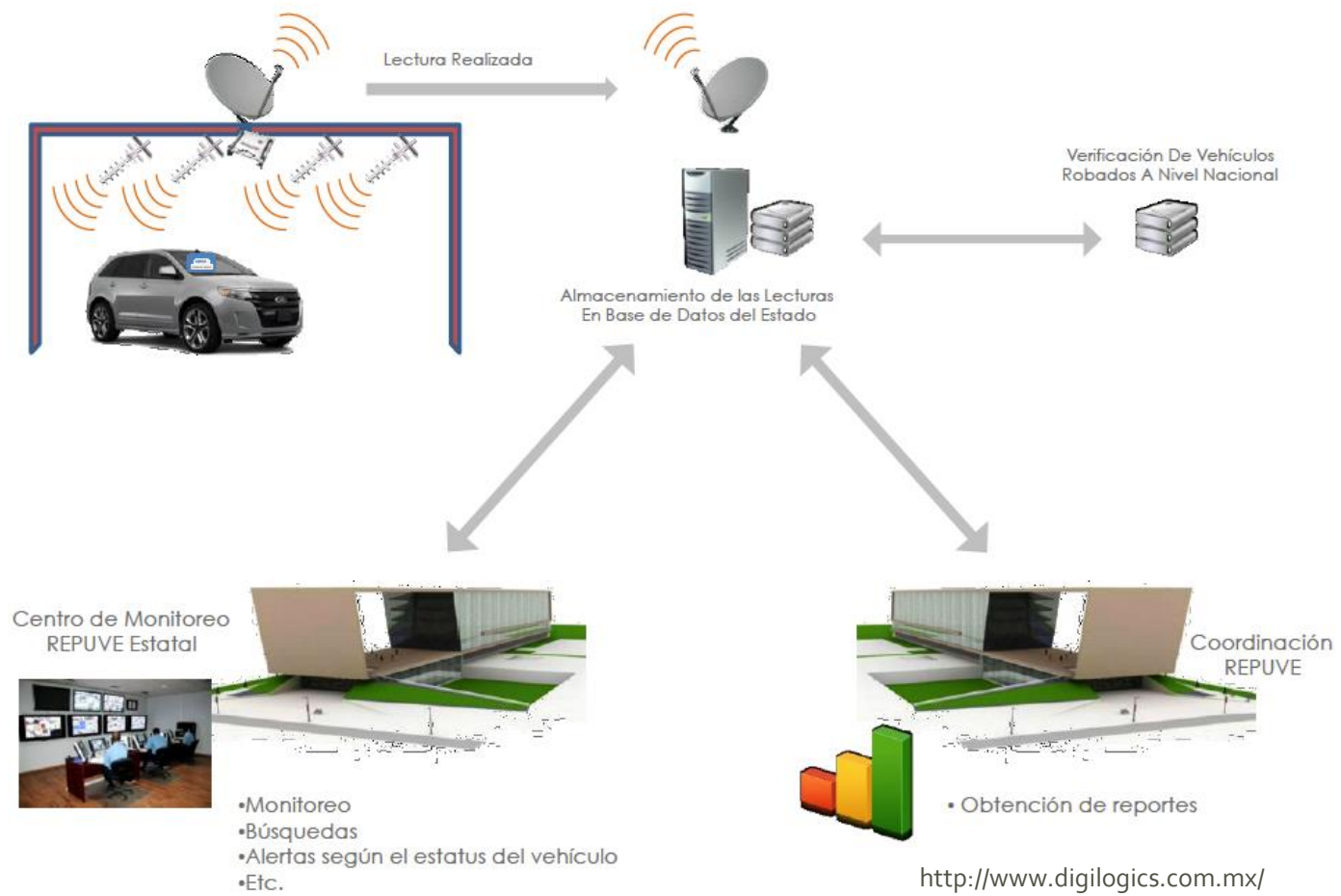
- El estado actual de la conectividad en México está orientado principalmente a vehículo-a-infraestructura (V2I). Un par de ejemplos el peaje electrónico en carreteras federales (IAVE) y la seguridad pública y vial con el Registro Público Vehicular REPUVE.
- El sistema IAVE ya se encuentra instalado en más de 170 plazas de cobro en 13 corredores carreteros. Opera por medio de un TAG con tecnología de radiofrecuencia RFID.
- El REPUVE es un registro a nivel nacional que tiene como propósito otorgar seguridad pública y jurídica a los actos que se realicen con vehículos que circulen en territorio nacional, mediante la identificación y control vehicular.



Sistema REPUVE



Operación del sistema REPUBE

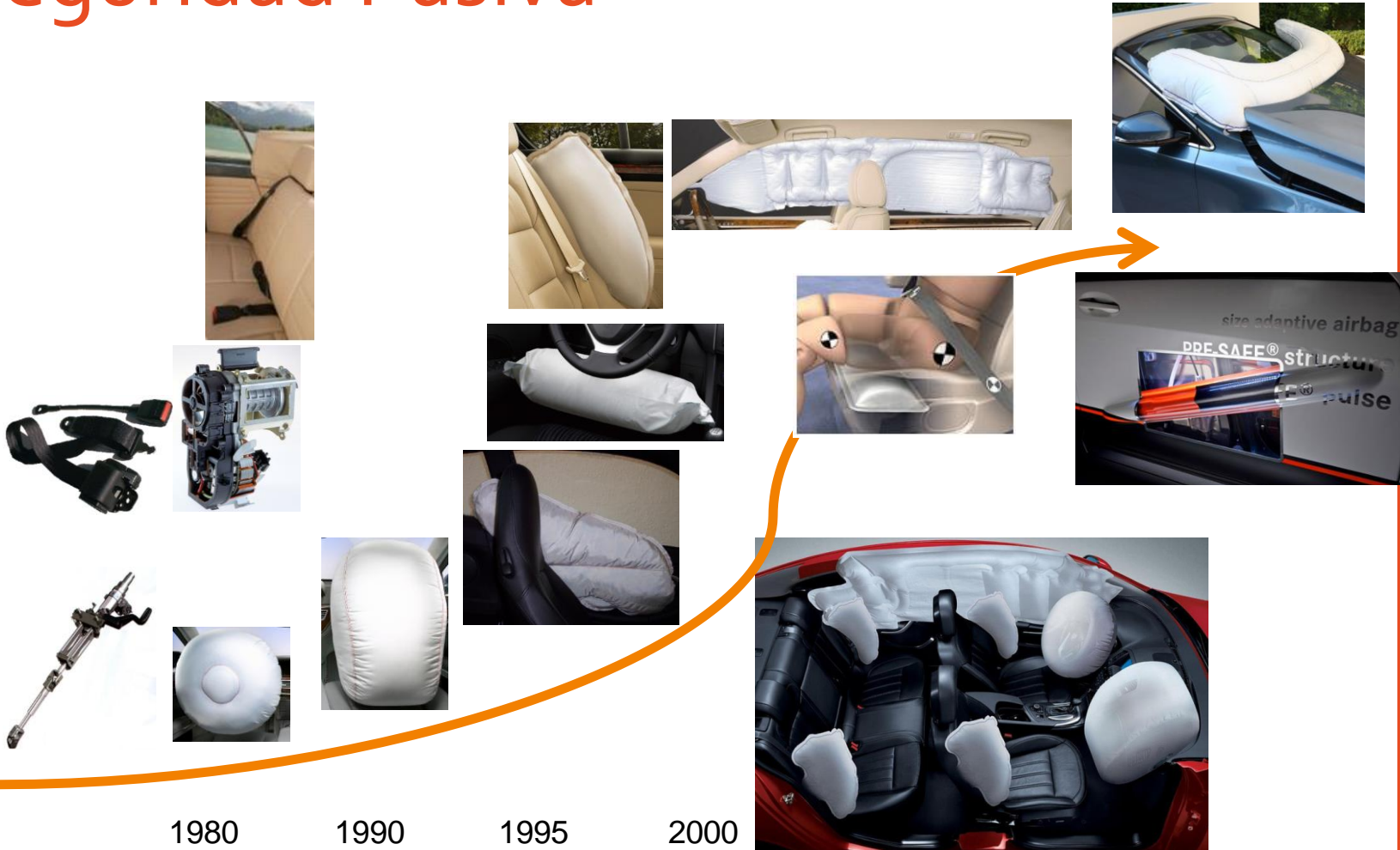


Puntos Clave (Conectividad en México)

- El enfoque principal de la conectividad vehicular es hacia la Seguridad Pública y Vial.
- El gobierno ve la importancia de implementar tecnologías de conectividad por lo que actualmente soporta una iniciativa público-privada llamada ITS México.
- Sinergia entre empresas, instituciones y gobierno con relación a estas iniciativas.
- Se necesitan establecer políticas claras, regulaciones y estándares relacionados con las propuestas de ITS México.

**PROSPECTIVA
TECNOLÓGICA
SISTEMAS DEL
AUTOMÓVIL 2025**

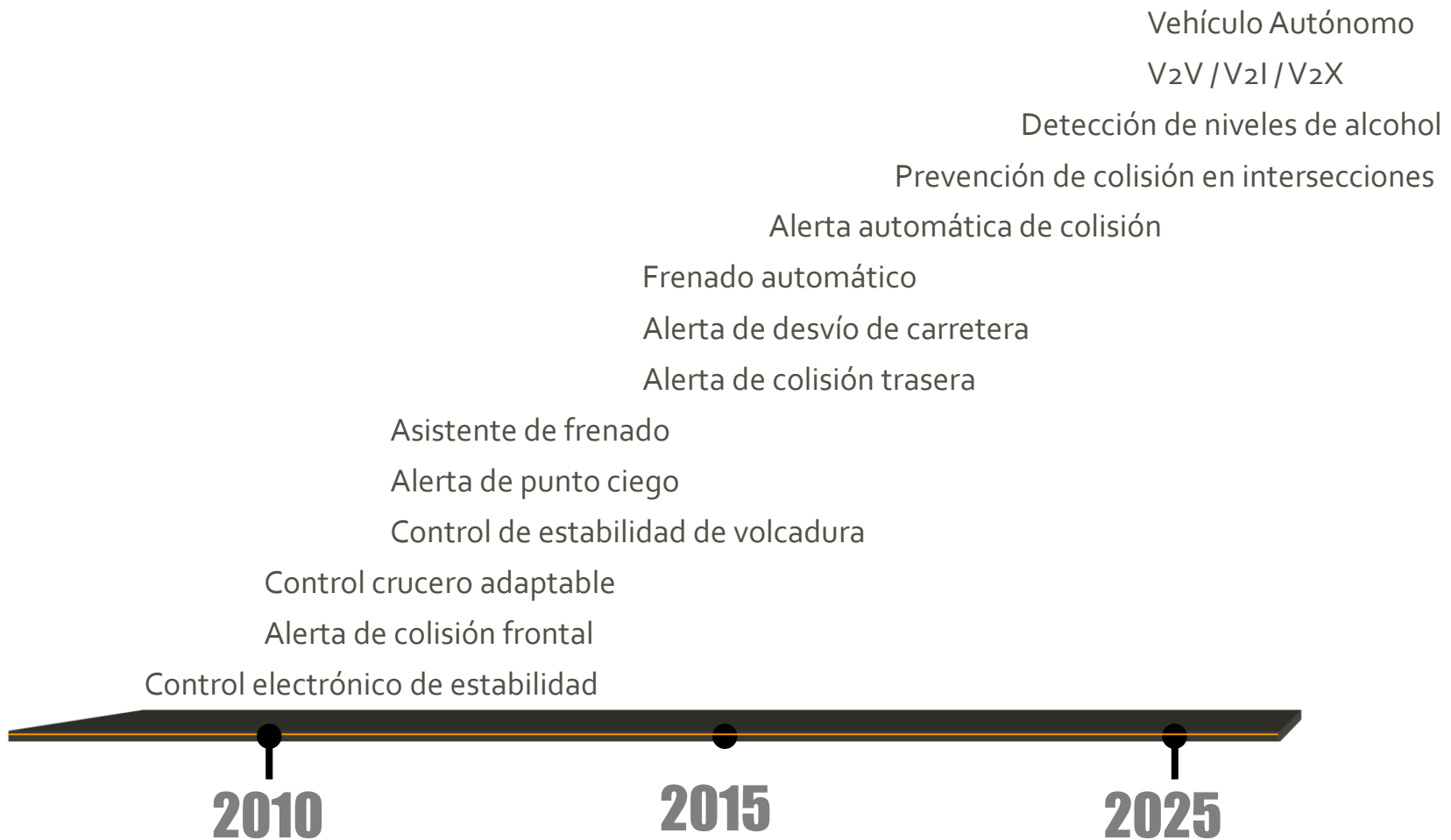
Seguridad Pasiva



Seguridad Pasiva

- Bolsas de Aire:
 - Adaptables
 - Cabeceras
 - Rodillas
 - Cofre (Protección al peatón)
- Cinturón de Seguridad:
 - Inflable
- Suspensión:
 - Ajuste de altura

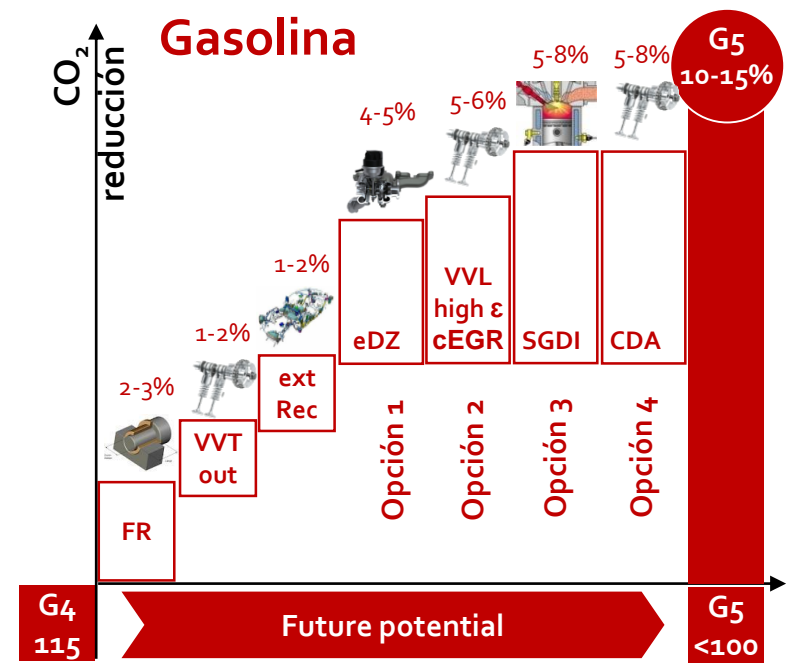
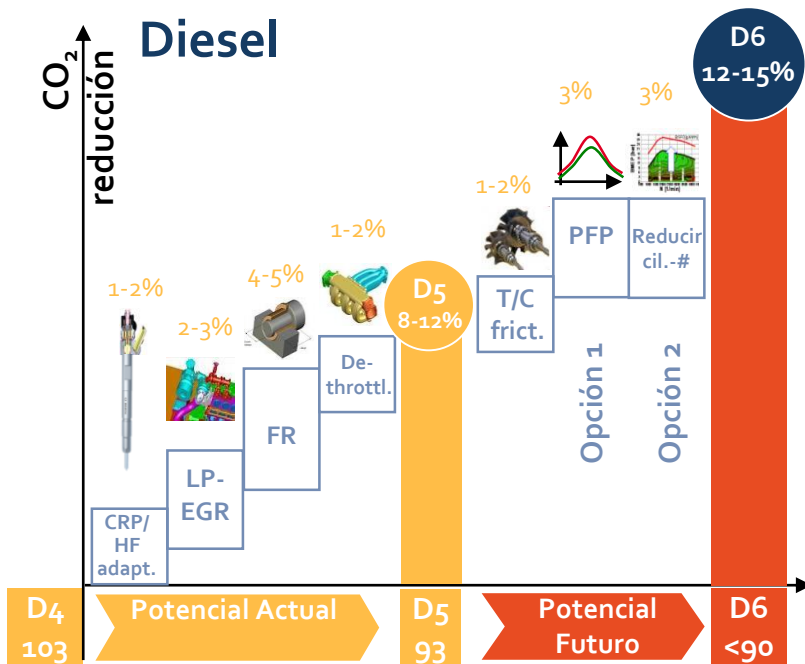
Seguridad activa



Motores



Motores



CRP/HF= common rail pressure / hydraulic flow | LP-EGR= low-pressure EGR system | FR = friction reduction | De-Thrott. = de-throttling engine | PFP= low-peak firing pressure | T/C = turbocharger | NSC = NOx storage catalyst

VVT= variable valve timing | SGDI = lean burn | FR = friction reduction engine | eDZ = extreme downsizing | VVL = variable valve lift | high ε = high compression | cEGR = cooled exhaust gas recirculation | CDA = cylinder deactivation | ext Rec = extended recuperation | DI = direct injection

Motores

Corto Plazo: 2016

- Aumento de potencia y reducción de tamaño
 - Turbo
 - Supercargado
- Torque en bajas velocidades
- Reducción de fricción
- Sistemas térmicos avanzados
- Start/Stop y sistemas micro híbridos de bajo costo
- Híbrido, Eléctrico

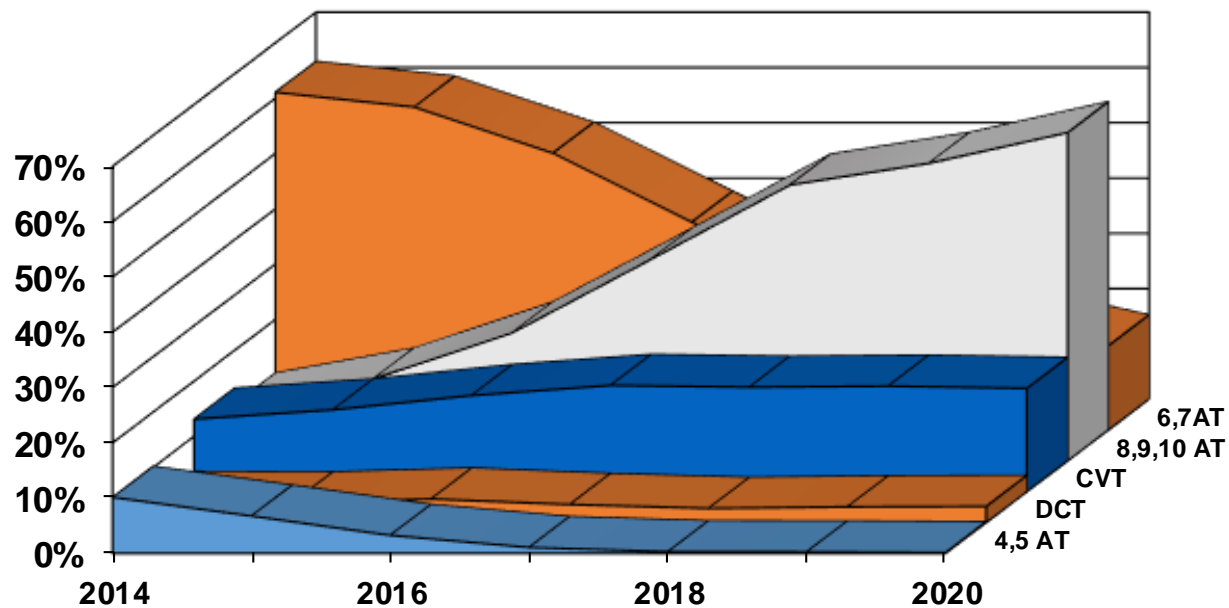
Mediano Plazo: 2025

- Reducción de tamaño extrema 2&3 cilindros
- Combinación de sistemas turbo y supercargados
- Sistemas avanzado micro híbridos de 48 Volts
- PHEV en plataformas Premium
- Vehículos eléctricos para ciudad
- Reducción de peso significativa
- Formulaciones avanzadas de combustibles

Largo Plazo: 2050

- PHEV dominan el mercado
- 50% reducción de peso
- Combustibles con bajo contenido de carbón
- Recuperación de energía del sistema de escape y enfriamiento
- Sistemas termodinámicos avanzados

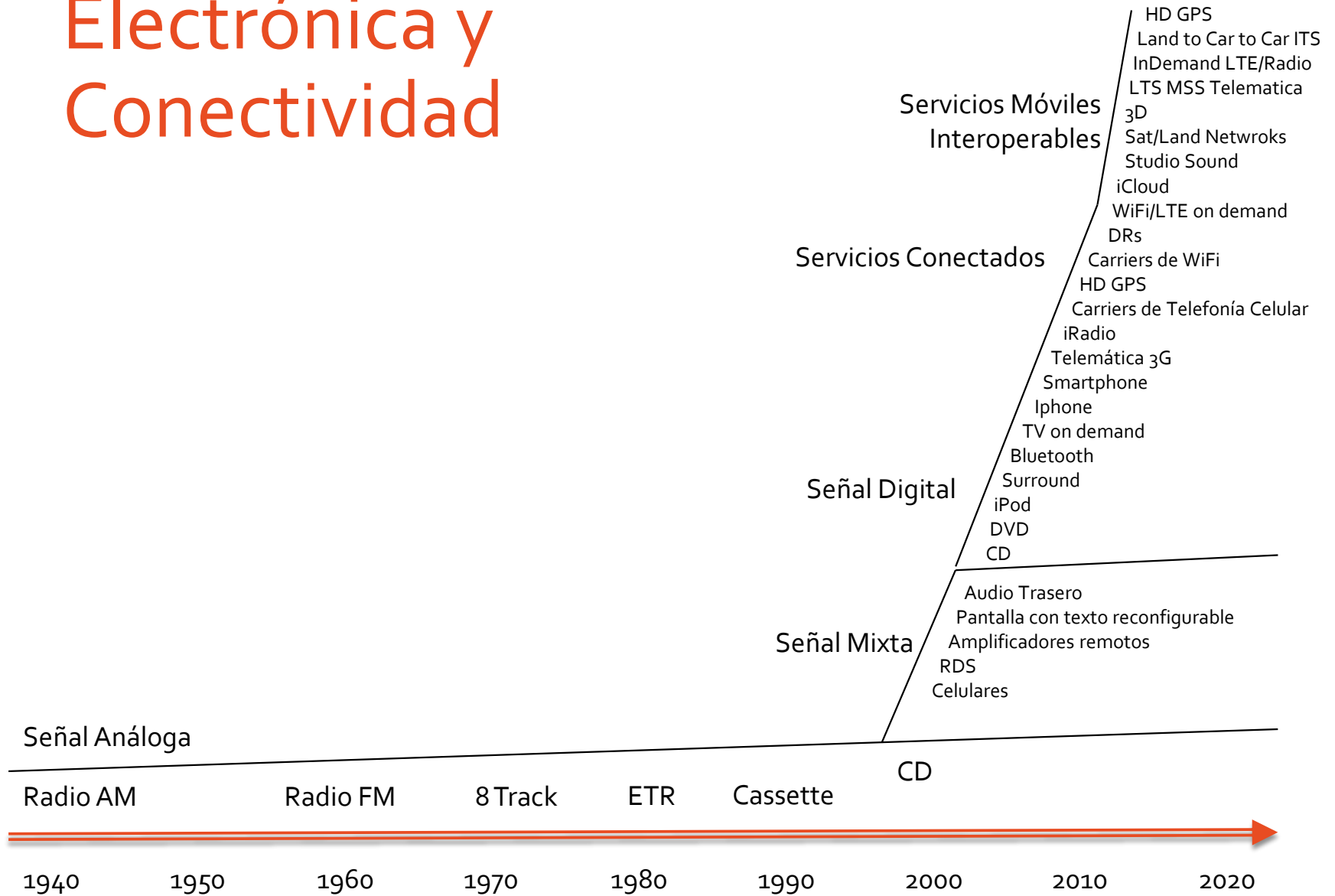
Transmisiones



* Fuente: IHS Driveline Forecast NA, Nov 2013

6-7 Velocidades (a la baja) → 15% del mercado
8-9-10 velocidades (a la alta) → 59% del mercado
CVT (Creciendo) → 19% del mercado

Electrónica y Conectividad



IMPACTO EN LOS PROCESOS DE MANUFACTURA

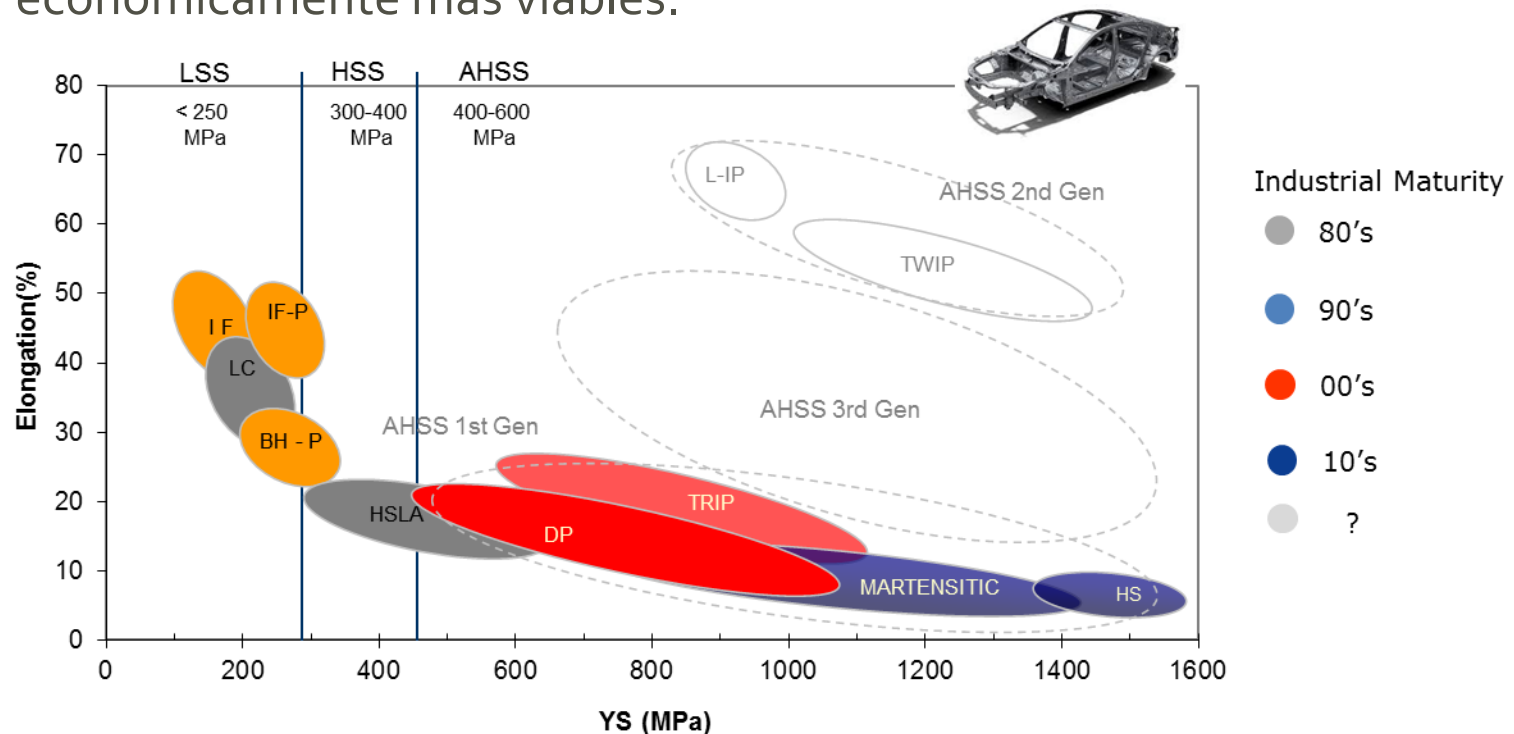
4

- Las regulaciones estudiadas en los capítulos anteriores han iniciado un proceso de evolución en tecnologías, materiales y procesos en la industria automotriz de gran relevancia.
- Las OEMs buscan:
 - Aumentar su porción de mercado y margen de utilidad
 - Innovación y diversidad en sus productos
 - Productividad y mayor capacidad
 - Competitividad
 - Reducción de emisiones
 - Electro movilidad
 - Nuevos motores
 - Autos más ligeros
 - Eficiencia energética y de recursos
 - Manufactura verde
 - Técnicas informáticas avanzadas en los procesos de manufactura
- Flexibilidad en los procesos es también una necesidad:
 - Mayor número de combinaciones en las plataformas
 - Menor número de partes
 - Mayor complejidad
 - Tiempos de desarrollo más cortos
 - Presión por reducir costos
- Algunas de estas necesidades podrán ser satisfechas con avances tecnológicos en los procesos de manufactura tradicionales, como lo son el maquinado, estampado y fundición, pero otras requerirán de un mayor esfuerzo evolucionando a procesos disruptivos como la manufactura aditiva, el uso de materiales compuestos, la unión de multimateriales, la manufactura colaborativa y el internet de las cosas.

Materiales – Acero

Tendencias Tecnológicas

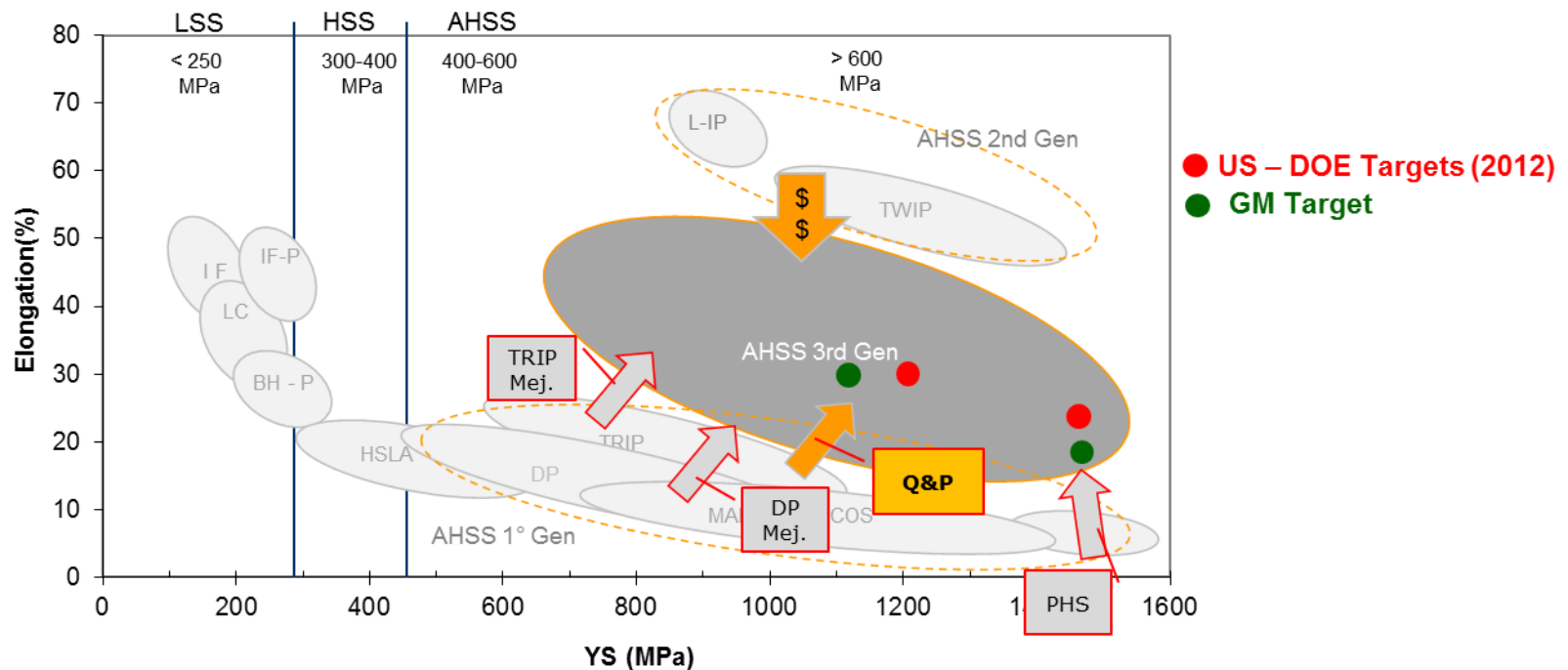
- La tercera generación de aceros de alta resistencia AHSS se encuentran en fase de desarrollo. Así como con la 2da generación de AHSS se sigue trabajando en encontrar escenarios económicamente más viables.



Materiales – Acero

Tendencias Tecnológicas

- El gobierno de Estados Unidos y General Motors han definido porcentajes de elongación y resistencia a la ruptura para los aceros de alta resistencia AHSS 3era generación.



- A continuación se muestra una ilustración de la evolución en los procesos formado de los componentes de la carrocería de un automóvil.
- A principios del 2000 fue cuando el conformado en caliente o "Press Hardening" empezó a tomar un papel importante en la manufactura de componentes con requerimientos de resistencia superior a 1700 MPA, como pilares B, y desde entonces la cantidad de piezas fabricadas mediante este proceso crece a un factor de 2.8 anual.



Tecnología Press Hardening o Conformado en Caliente

Aceros de Alta Resistencia(AHSS con resistencia mayor a 600 MPa UTS) ofrecen:

- **Aligeramiento** de 20% a más de 50% (1500 MPa grados de acero)
 - **Mejora en sistemas de seguridad pasiva**: Excelente capacidad de absorción de energía combinado con ultra alta resistencia
- ...**pero** cuando la resistencia aumenta, la capacidad de deformación disminuye

Conformado en frío de AHSS (Estampado, Roloformado, Hidroformado) son comúnmente utilizados **pero**

- **Piezas complejas no son fáciles de formar** (aun con los avances tecnológicos)
- **La capacidad de deformación es un problema...**

Press Hardening (conformado en caliente) ofrece **Resistencia** (excelente en diseño basado en aligeramiento o resistencia al impacto) y la posibilidad de obtener **geometrías complejas...** **pero** el potencial de deformación no siempre es suficiente..

Procesos de manufactura del magnesio

- El magnesio es un material muy ligero y resistente, por lo que se han desarrollado algunas aplicaciones en partes de carrocería que han requerido desarrollar sus respectivos procesos de manufactura.



Doblado y Gasforming

Embutido profundo

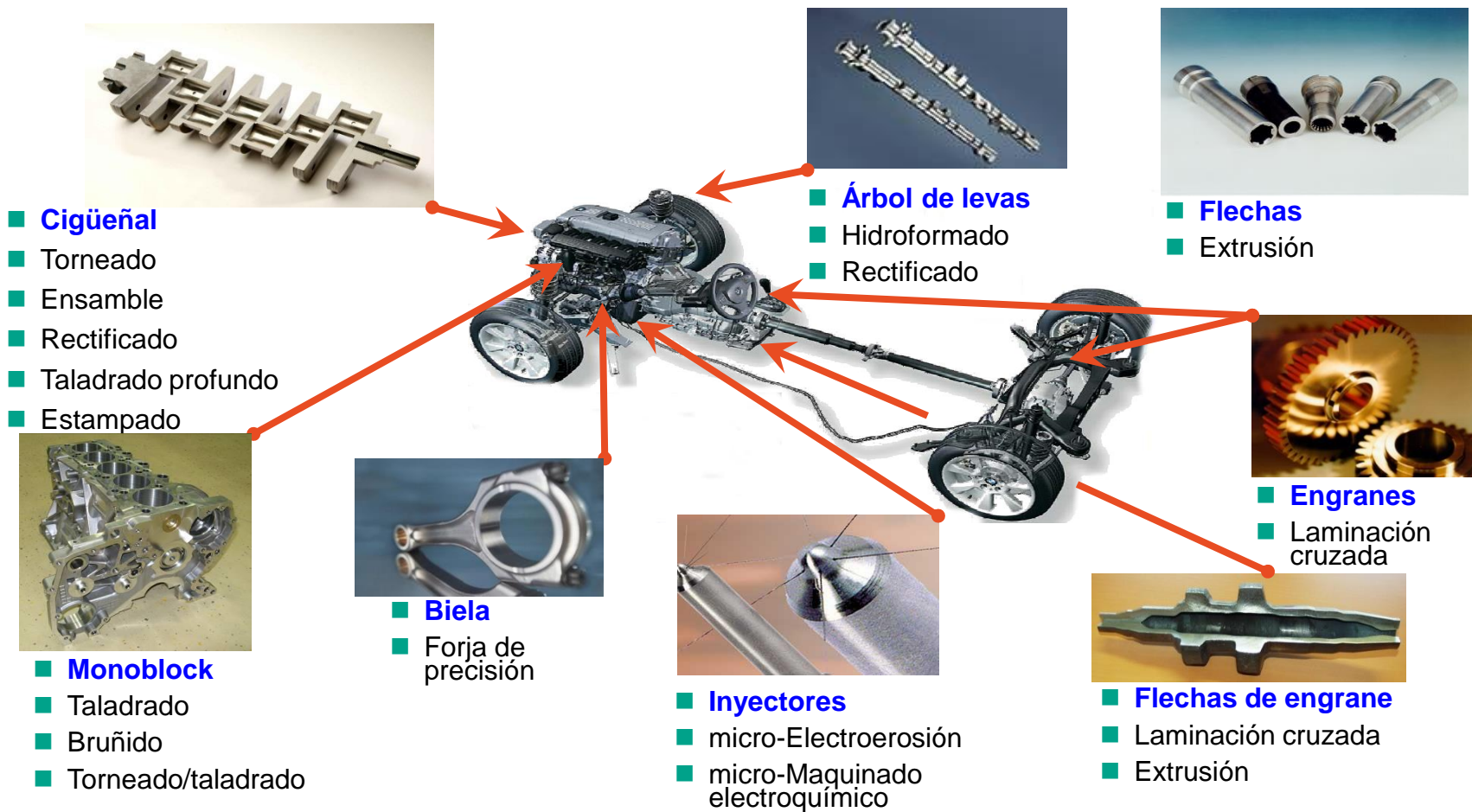


Doblado



Rolado

- Evolución de tecnologías en los procesos de manufactura de componentes del tren motriz.



- Evolución de tecnologías para aligeramiento con materiales compuestos.



Cofre: Ford Focus



Techo: BMW M6



Pilar Lateral:
Aston Martin
Vanquish



Estructura Frontal: Aston Martin



Carrocería: Alfa Romeo 4C



Monocasco: Porsche Carrera
GT

1997-2004 C5/Z06

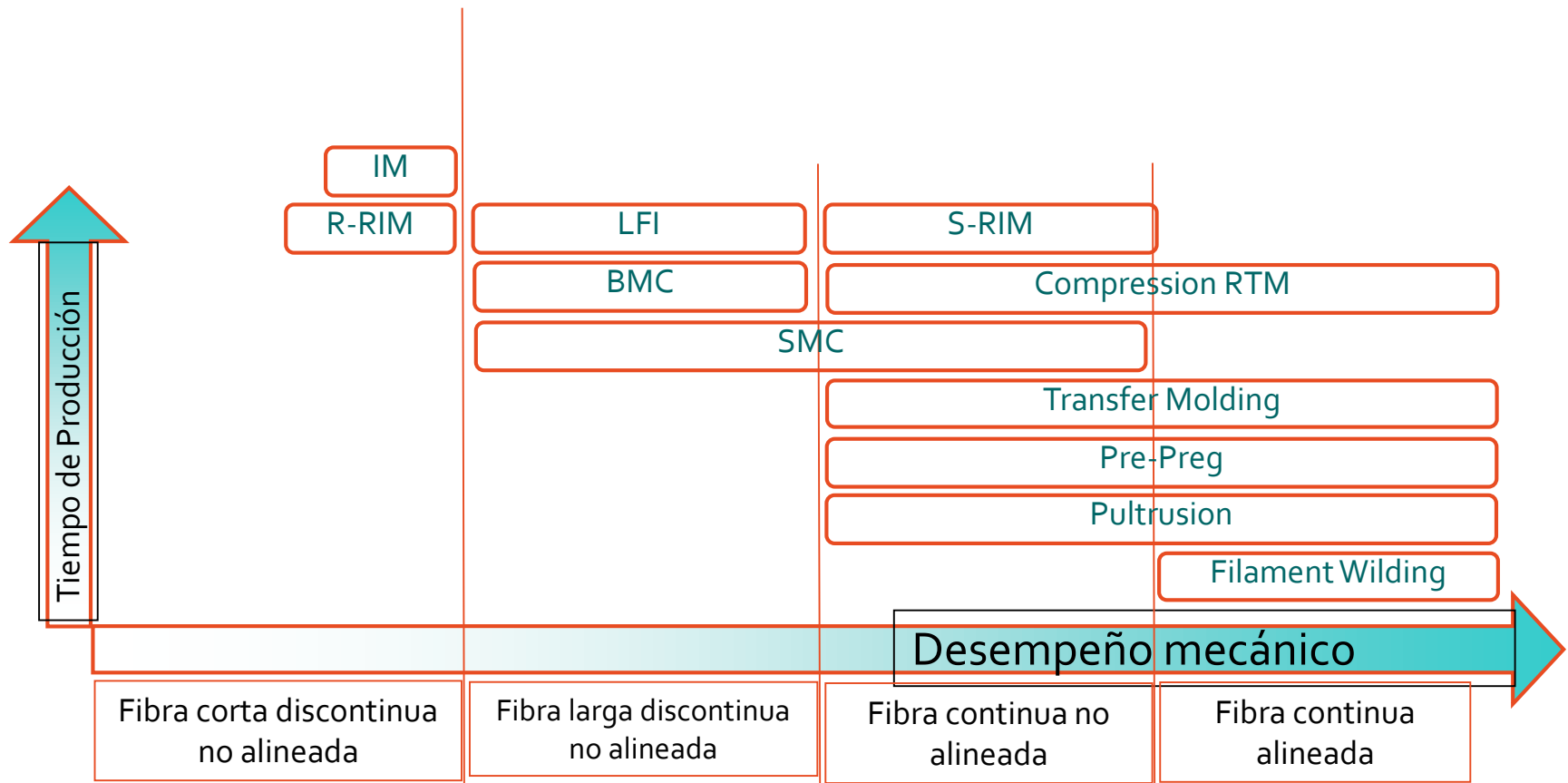


Muelles: Corvette C5



Habitáculo: BMW i3

Mapa de procesos de manufactura de materiales compuestos



Unión de multimateriales

- Con la inclusión de nuevos materiales en la fabricación de componentes automotrices y adicionalmente, utilizándolos en combinación en la misma parte, se consideran los siguientes métodos de unión:
 - Mecánica : Requiere de fibras de corte, considerar espacios para orificios, la expansión de los metales podría originar puntos de fractura y se requiere factores de reserva adicionales.
 - Pegamento: Requiere tratamientos superficiales, es muy útil cuando se desea unir diferentes materiales, sin embargo el módulo de tensión y resistencia a la fatiga en la unión es bajo.
 - Soldadura y Fusión: Se requieren termoplásticos de matriz reforzada y aun se encuentra en fase de desarrollo su aplicación con multimateriales.

Manufactura aditiva

- Tecnologías de manufactura aditiva:
 - Fotopolimerización (VAT Photopolymerization): *Es un proceso en el cual un fotopolímero líquido depositado dentro de un VAT es selectivamente curado. Los procesos más conocidos son estereolitografía, envisiontec DLP y micro-SL.*
 - Extrusión (Material Extrusion): *Es un proceso en el cual el material es selectivamente depositado por una boquilla. Está basado en las máquinas FDM de Stratasys y es posible tenerla en una oficina. Es el proceso más extendido en la comunidad "Do it Yourself".*
 - Fusión en cama de polvo (Powder Fusion Bed): *Es un proceso en el cual selectivamente se aplica energía térmica para fundir una región en una cama de polvo. Las tecnologías son SLS, SLM, DMLS, EBM, etc. Es posible trabajar con polímeros, metales y cerámicos.*
 - Material Jetting & Binder Jetting: *Es un proceso en el cual un agente de unión o material es selectivamente adherido. Las tecnologías son Zcorp, Objet y ProMetal/Exone.*
 - Laminación (Sheet Lamination): *Es un proceso en el cual láminas de material son unidas para formar un objeto. Es posible unir papel, plástico y metal. Cada uno con su respectivo agente de unión.*
 - Deposito dirigido de energía (Directed Energy Deposition): *Es un proceso en el cual energía térmica es focalizada para fundir el material en el lugar deseado.*

Internet Industrial o el Internet de las cosas

- El mundo digital y análogo integrado, pronto alcanzará los pisos de producción de las fábricas. Se vislumbra un impacto muy poderoso en la optimización del diseño de producto, fábricas inteligentes y cadenas de suministro digitalizadas. Esto puede dar lugar a saltos cuánticos en velocidad de respuesta y reducción de costos.

Paráfrasis Jeff Immelt "Big Themes", Enero 2, 2014

**Ingeniería y
Diseño**



Diseño integrado

**Maquinado, Ensamble
y Fabricación**



Fabricación avanzada

Operaciones de planta



Fábricas inteligentes

**Recursos y Compras de
la cadena de suministro**



**Cadena de suministro
digitalizada**

Fuerzas que dan forma al internet de las cosas

- 1** Internet de las cosas
Una red viva de máquinas, datos y gente
- 2** Máquinas Inteligentes
El software embebido dota de inteligencia a las máquinas
- 3** Big Data
Transformación de grandes volúmenes de información en inteligencia
- 4** Analítica
Generación de decisiones basadas en recolección de datos y mejora del desempeño de los activos

Tendencias Manufactura Digital

- Se requiere un menor nivel de especialización y habilidades para el desarrollo de nuevos productos.
- Continuamente se mejoran los sistemas y modelos para tener una mejor resolución y confiabilidad con productos cada vez más complejos.
- Mucha mayor velocidad en el desarrollo, ejecución y mejora continua de los modelos (reducción de lead times).
- Herramientas de asistencia a la toma de decisiones para analizar toda la información disponible.
- Creación de planes de carrera dentro de las organizaciones para áreas de simulación de productos, simulación de procesos y optimización.
- Creación de estándares para mejorar la integración entre herramientas.
- Nuevos algoritmos y plataformas de interconexión y comunicación.

Transformación en proceso



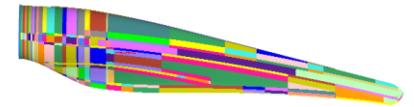
Maquinado



Soldadura



Compuestos



Modelado y Simulación



Forja



Fundición



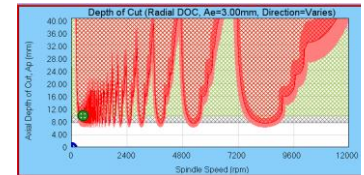
Manufactura Aditiva



Robotica



Cómputo de alto desempeño



Análisis y Optimización

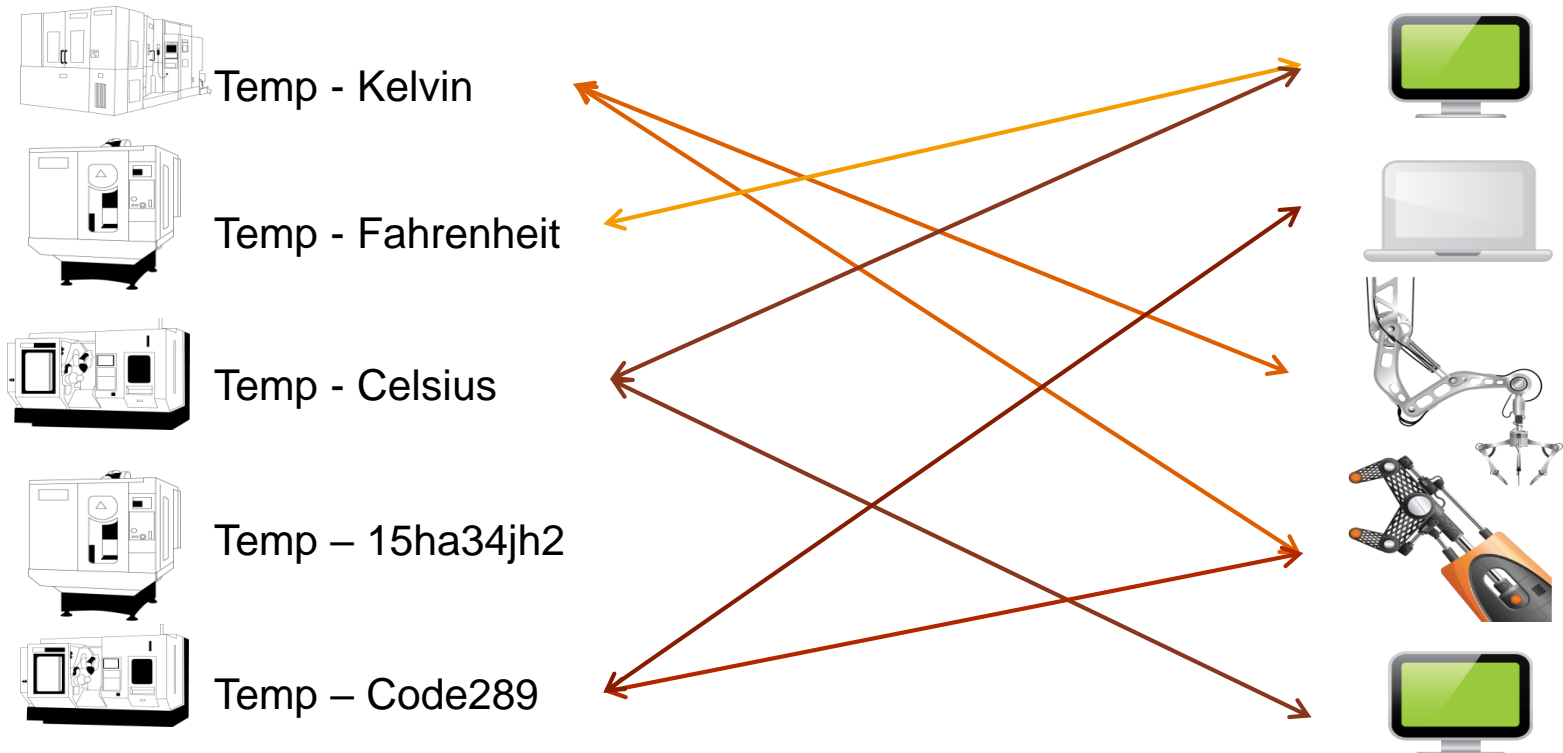


Sensores y Control

- La infraestructura para una conexión ubicua está madurando. Los controles de las máquinas, teléfonos inteligentes, sensores y redes inalámbricas.
- Nuevas aplicaciones y algoritmos se desarrollan para correr en redes distribuidas así como tecnologías para continuamente actualizar modelos y controles con información generada en tiempo real.
- La optimización de los sistemas de asistencia a decisiones es muy importante.
- Se debe de dar una transformación de “fotografías” estáticas en el tiempo a motores dinámicos de predictivos.
- Los retos de interoperabilidad son muy grandes. La asociación de tecnologías de manufactura (AMT) ha empezado a trabajar en un protocolo estándar llamado MT Connect basado en XML/HTML, el cual sirve para comunicar equipos de proceso y dispositivos computacionales en una sola dirección (read only).

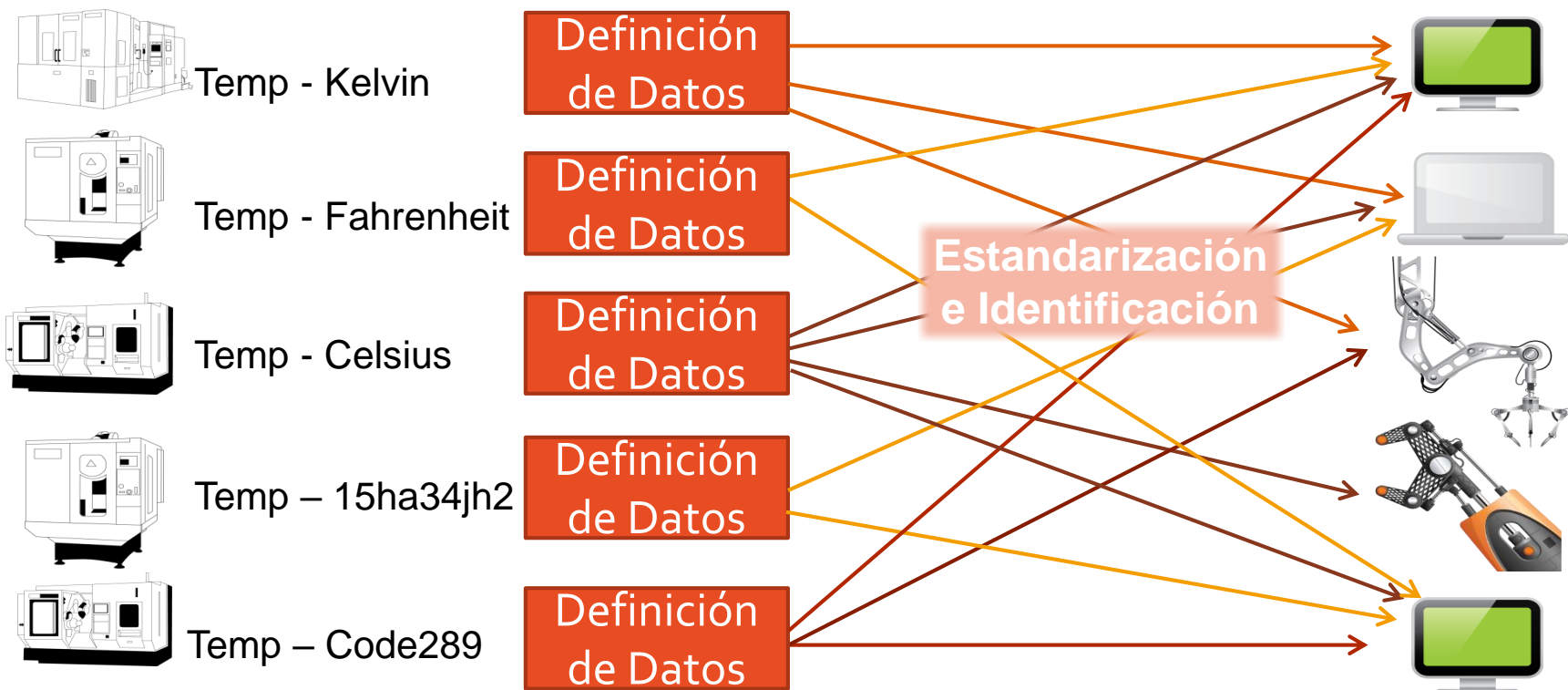
Interoperabilidad actual

- Cada máquina tiene su codificación de la información.



Interoperabilidad futura

- Los datos obtenidos en los procesos se protocolizan, estandarizan y se identifican para hacerlos llegar a los sistemas de información bidireccionalmente.





Control: Programación, secuenciado (**macro planeación**), variables de proceso (**micro planeación**), CAM, instalaciones, herramental, métricos de calidad, rates, costo, integración de toda la planta, **administración de activos...**

Información: verificar simulación con datos reales
Utilización, OEE, consumibles, mantenimiento, calidad/ resultados de inspección...

Datos: Basado en sensores
estado, fallos/faltas, proceso/herramental/maquina, energía, calidad de datos/salida de inspección...



MT Connect®

LMAS

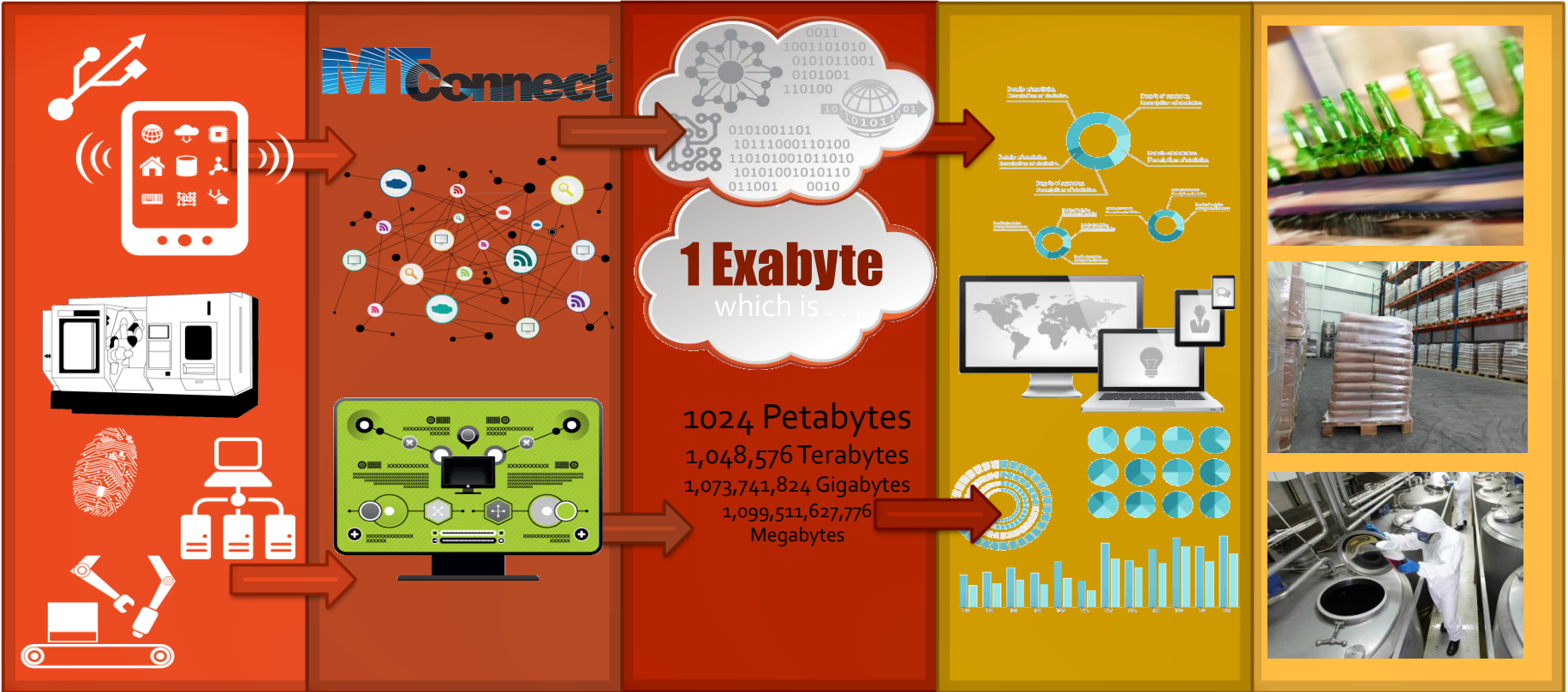
Colectar

Conectar

Guardar

Analizar

Utilizar



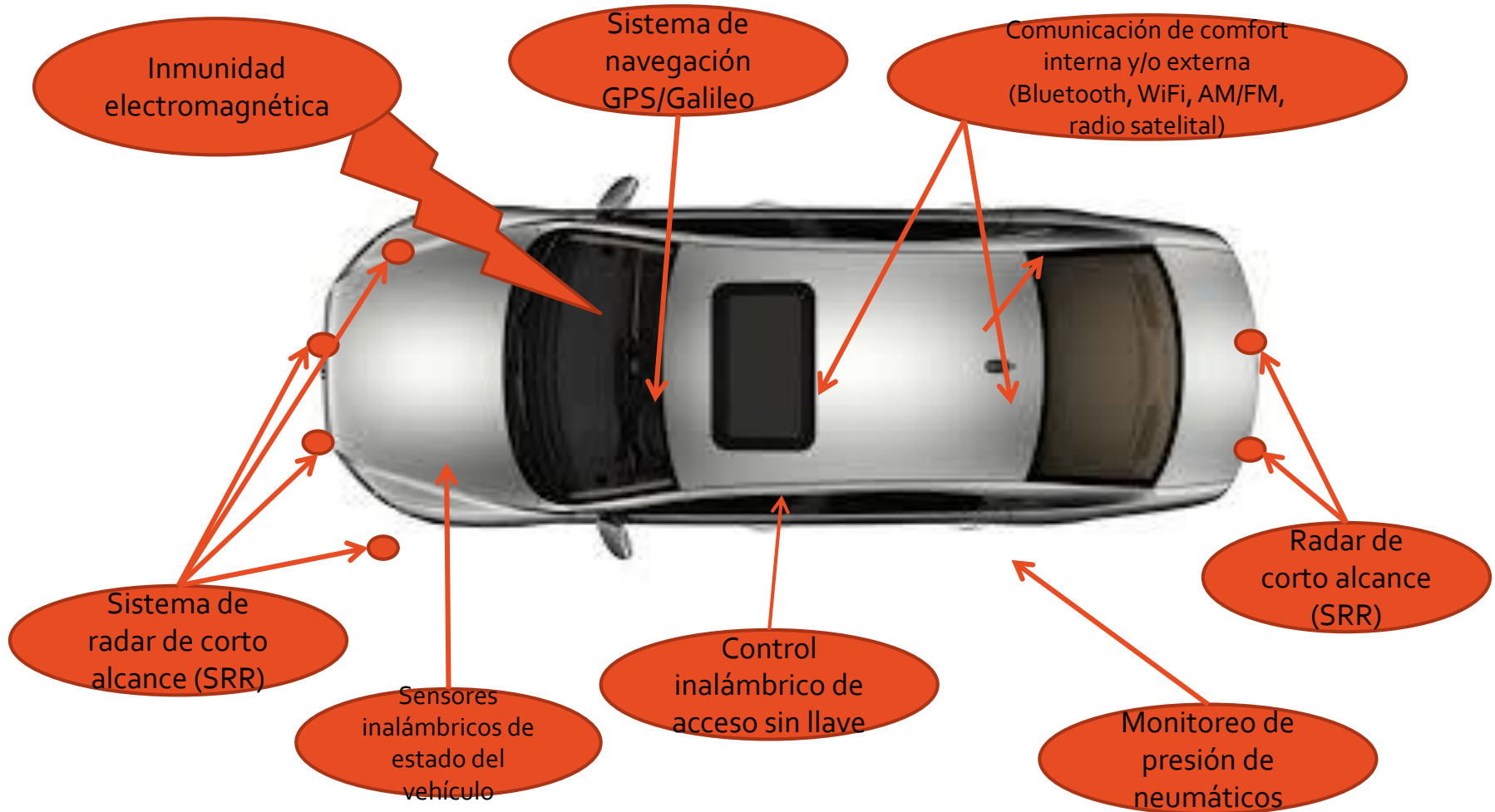
EVOLUCIÓN DE LAS PLATAFORMAS DE SOPORTE PARA LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN

5

- La complejidad aumentante de los componentes de un automóvil y el avance en las tecnologías informáticas ha dado lugar a herramienta sumamente poderosas de diseño, simulación y manufactura asistida por computadora. Estas herramientas son las conocidas como CAD (Computer Aided Design), CAE (Computer Aided Engineering) y CAM (Computer Aided Manufacturing).
- Así mismo, el tiempo de ciclo para el desarrollo de nuevos productos se ha ido acortando. En 1990 llevaba aproximadamente 10 años, en la actualidad lleva menos de 5.
- Las fases observadas en la vida de un producto son:
 - Diseño
 - Desarrollo
 - Escalamiento industrial
 - En servicio
 - La solución de los problemas encontrados es menor mientras más temprana sea la etapa en donde se dio el hallazgo.
- Entre los requerimientos que es necesario evaluar y optimizar lo más cercano a la realidad en una pieza están la fatiga, el ruido, la vibración, el confort, seguridad y además su desempeño integrado dentro del Sistema.
- Para este propósito ya se han desarrollado sistemas en bancos de prueba que emulan una prueba de vehículo completo, utilizando únicamente el componente a evaluar. Los parámetros pueden tenerse pre cargados o realizar el recorrido en campo con un equipo instrumentado y posteriormente subir los datos al sistema. Por medio de actuadores se irán aplicando las cargas al componente.
- Conforme se vayan dando avances en la confiabilidad de los resultados y que sean lo más apegados posibles a las pruebas reales, están se podrán ir sustituyendo.
- Generalmente el análisis de los fenómenos actualmente ya es multifísico.
- El surgimiento de nuevos materiales implicará un reto para las plataformas CAE.
- Las cadenas de suministro, si están conectadas eficientemente desde el diseño hasta la manufactura, pueden llegar a niveles tecnológicos y de productividad nunca antes vistos.
- La evolución en las herramientas CAD se está viendo principalmente en la integración con procesos subsecuentes como el mallado, CAE y CAM, de manera que cualquier modificación hecha en el diseño, automáticamente ajustará las mallas y procesará el CAE para obtener los nuevos resultados.
- Los avances más significativos se verán en CAE en 4 direcciones:
 - Realidad Virtual / Realidad Aumentada
 - Simulación flexible y en tiempo real
 - Administración de datos
 - Validación de comportamientos bajo condiciones críticas

- La medición es una función obligatoria de toda empresa de manufactura. Es fundamental para:
 - Selección de materiales y optimización
 - Diseño geométrico y dimensional
 - Resistencia y fuerza de los componentes
 - Evaluación de los componentes y los sistemas
 - Control de los procesos de manufactura
 - Desempeño del sistema
- Las nuevas tecnologías de medición avanzaran en la siguiente dirección:
 - Niveles de Cpk superiores a 2.5
- Las tecnologías más nuevas son:
 - Técnicas avanzadas de microscopía para nanomateriales, compuestos y superaleaciones.
 - Métodos ópticos de no contacto en línea y tiempo real para análisis dimensional de chasis, carrocería y componentes.
 - Tomografía axial computarizada con partículas de alta energía para componentes metálicos como motores y transmisiones.
 - Pruebas no destructivas.
 - Técnicas de escaneo laser para análisis modales y de NVH.

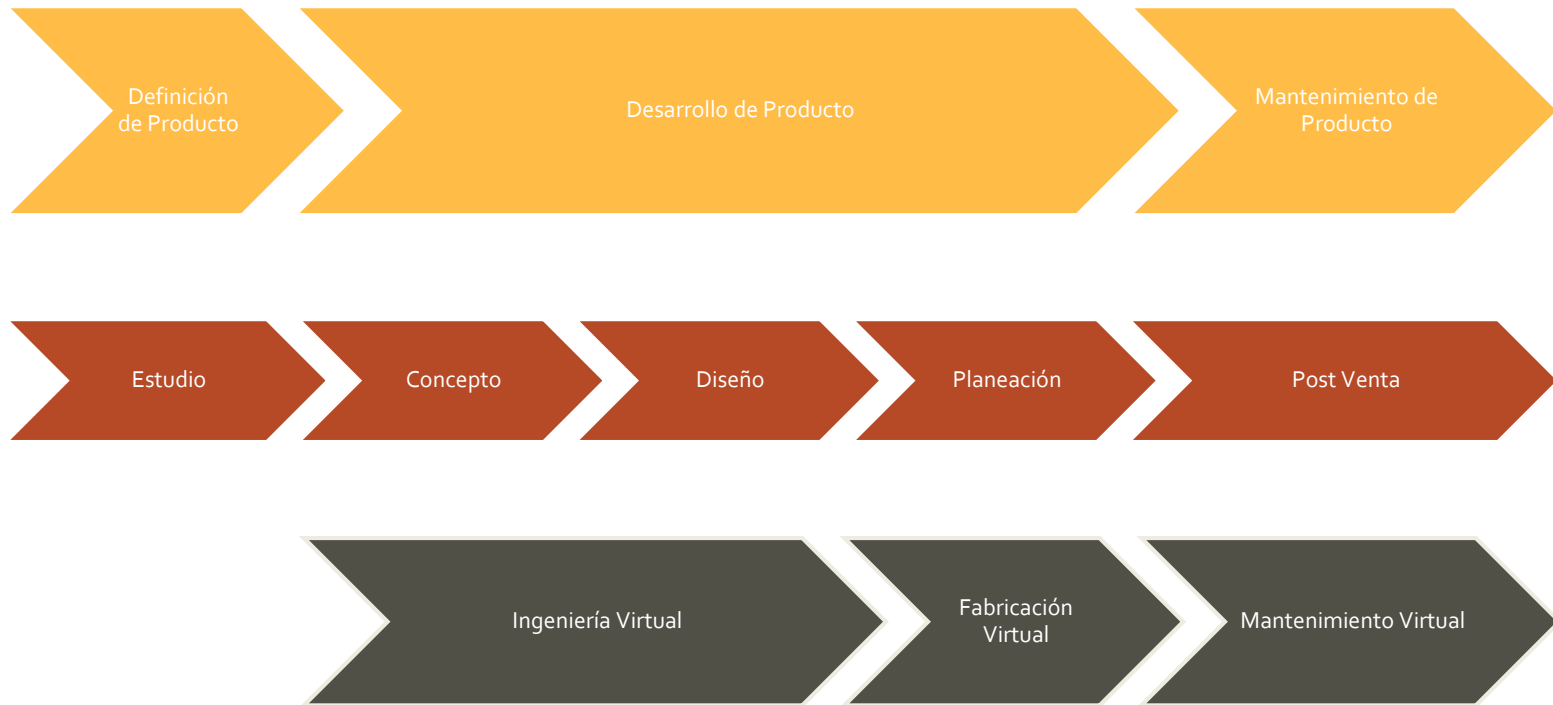
- Aplicaciones de metrología en radio frecuencia en el automóvil. Estas irán aumentando.



Prospectivas tecnológicas en plataformas de soporte para la I+D+i

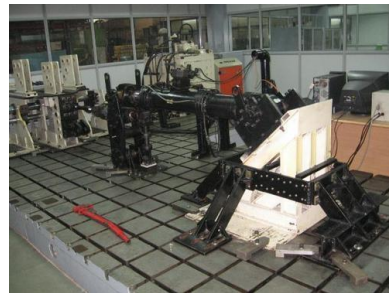
- Realidad Virtual / Realidad Aumentada
- Simulación Flexible y en Tiempo Real
- Administración de Datos y Simulaciones

Realidad Virtual / Realidad Aumentada



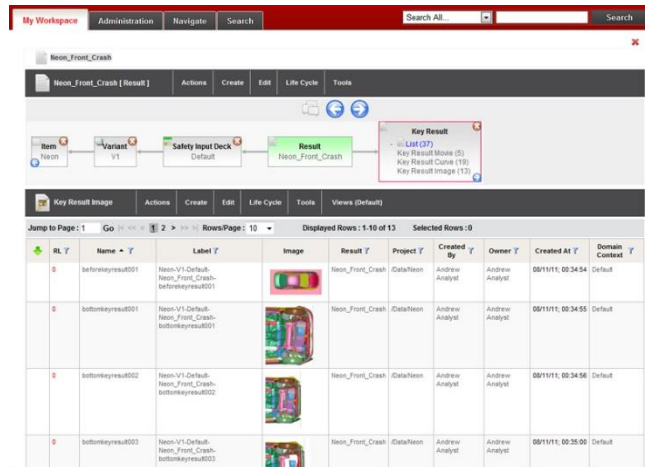
- El ciclo de desarrollo de un nuevo producto se integra por 3 procesos: La generación del concepto, el diseño y la planeación. La ingeniería virtual ya se utiliza para la generación de concepto, diseño y validación. La realidad virtual o fabricación virtual se utiliza para el proceso de planeación.
- Para el mantenimiento o servicio postventa, es posible impartir adiestramiento a los técnicos por medio de la utilización de tecnologías de realidad virtual.

Simulación flexible y en tiempo real



- A través de equipos instrumentados con sensores, se realiza toma de datos en campo.
- Posteriormente los algoritmos pueden ser replicados en un banco de pruebas equipado con pulsadores de cargas en componentes o el vehículo completo.
- Estas tecnologías son utilizadas para la validación de prototipos. Es un proceso que sigue la fase de diseño y simulación virtual.

Administración de datos y simulaciones



The screenshot shows a software interface with a table of simulation results. The table has columns for ID, Name, Label, Image, Result, Project, Created By, Owner, Created At, and Domain Context. There are four rows of data, each representing a different variant of the 'Neon_Front_Crash' simulation.

ID	Name	Label	Image	Result	Project	Created By	Owner	Created At	Domain Context
0	bottomkeyresu001	Neon-V1-Defaul Neon_Front_Crash- bottomkeyresu001		Neon_Front_Crash	DataNeon	Andrew Analyst	Andrew Analyst	00/11/11; 00:34:54	Default
0	bottomkeyresu002	Neon-V1-Defaul Neon_Front_Crash- bottomkeyresu002		Neon_Front_Crash	DataNeon	Andrew Analyst	Andrew Analyst	00/11/11; 00:34:56	Default
0	bottomkeyresu003	Neon-V1-Defaul Neon_Front_Crash- bottomkeyresu003		Neon_Front_Crash	DataNeon	Andrew Analyst	Andrew Analyst	00/11/11; 00:35:00	Default



- La gran diversidad de soluciones de software existentes para realizar actividades de CAD y CAE ha generado una complejidad para el manejo de versiones/cambios.
- Se han desarrollado plataformas para la administración de éstos archivos, de manera que si una OEM o proveedor realiza un cambio, todos los demás proveedores pueden verlo y hacer ajustes a su componente en el menor tiempo y con un buen control.
- En algunos casos es posible que los archivos CAD/CAE se actualicen de manera automática.

CONCLUSIONES Y SEGMENTOS DE ATENCIÓN PARA LA INDUSTRIA ESTABLECIDA EN MÉXICO

5

- Las regulaciones ambientales (emisiones y economía de combustible) y seguridad continuarán aumentando en exigencia y cobertura. Las regiones más exigentes son Unión Europea, Corea del Sur, China y Estados Unidos. **Las empresas mexicanas proveedoras de OEMs con productos para estos mercados son las que se verán más presionadas por aportar soluciones. Las regulaciones en México de emisiones han pasado de ser voluntarias a obligatorias. Aun no tienen el nivel de exigencia de Estados Unidos o Europa, pero será cuestión de unos años para que se emparejen.**
- Se estima que para el 2025 ya se cuente con la tecnología y la regulación para que circulen libremente vehículos 100% autónomos. Esto junto con el surgimiento del internet de las cosas, dará lugar a un área regulatoria nueva que será la ciberseguridad. **La contribución de México en sistemas electrónicos del automóvil todavía es baja comparada con las partes plásticas o metalmecánica. Existe un nicho de oportunidad, para toda la cadena de suministro, ya que será el área en donde más crezca la industria. Además la infraestructura para la conectividad se encuentra muy limitada contando únicamente con los sistemas IAVE y REPUVE. Hay una gran área de oportunidad para tomar acciones sobre la conectividad en infraestructura. Por ejemplo: Señalamientos de tránsito, mensajes de alerta al conductor, cinemática en tiempo real, actualizaciones de certificados de seguridad, etc.**
- El subsistema de seguridad activa tendrá avances muy significativos, guiados por la demanda de los usuarios y la tendencia a aumentar la protección del peatón.
- En los próximos 10 años, la tecnología GDI en los motores dominará el mercado. Todavía no se ve una gran presencia de vehículos eléctrico, híbridos o de fuentes alternas de energía. Sin embargo para el 2025 éstos ya ocuparan casi el 15% del mercado, por lo que no hay que perder de vista esta industria. Las empresas en tren motriz son quienes más relación tienen con esta tecnología. **En México existe una cantidad importante de empresas relacionadas al sistema de tren motriz quienes deben de tener bien presente la evolución de sus producto. Además existe un gran potencial para emprendedores e inversionistas de participar en la electrificación de las ciudades y habilitación de infraestructura para permitir la circulación de autos híbridos, eléctricos y de celdas de hidrógeno.**
- La digitalización de las ciudades y su infraestructura vial empezará a crecer por las tecnologías de comunicación V2V, V2I y V2X. **Es un buen momento para emprender en este segmento.**

- El desarrollo de nuevos materiales, buscando aligeramiento sin perder resistencia, dará lugar a evolución de procesos tradicionales de manufactura y procesos disruptivos. Algunos procesos disruptivos aun tienen el reto del escalamiento, pero será cuestión de unos años para que se resuelva, por lo que no hay que perder de vista el conformado en caliente, el conformado incremental, la manufactura aditiva, la manufactura de materiales compuestos, el diseño híbrido con multimateriales y los métodos de no contacto. **Los procesos que mayor presencia tienen en México es el estampado, la inyección de plástico, el maquinado y el ensamble. El estampado se verá impactado por la introducción de nuevas generaciones de aceros de alta resistencia. El conformado en caliente ya es una realidad por ejemplo. La inyección de plástico se ve impactada por la manufactura aditiva, la cual puede llegar a sustituir el proceso completo en algunos componentes. El maquinado convencional puede ser impactado por tecnologías láser y el ensamble por la robótica.**
- La conectividad ubicua es una demanda constante, tanto en el automóvil como con los procesos de manufactura. El internet de las cosas permitirá mantener comunicación entre los procesos, pero sobre todo analizar información en tiempo real para realizar ajustes. **La industria de software tiene un gran potencial para involucrarse en el desarrollo de estas tecnologías. México tiene una población importante de empresas desarrolladoras, por lo que es una oportunidad para que algunas tomen esta especialidad.**
- Los tiempos de ciclo en el desarrollo de nuevos productos se acorta y hay una constante presión por reducir costos. Las herramientas CAX seguirán avanzando para lograr una total integración de la cadena de suministro en todas las etapas de la vida del producto, sustituir progresivamente la necesidad de realizar pruebas físicas y aumentar las capacidades de analizar sistemas multifísicos. **México tiene un gran potencial para introducirse en los procesos de diseño y desarrollo de producto. El bono demográfico con el que cuenta y la buena capacidad de formación de ingenieros e investigadores presenta un escenario con condiciones favorables.**

Mapa de Tecnologías para México Horizonte 2025

