



# LA FABRICACIÓN EN NUESTRO MUNDO

## Algunas ideas desde la España *de la crisis*

---

**A. Lamikiz y L.N. López de Lacalle**

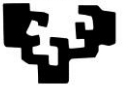
**DPTO. DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea**



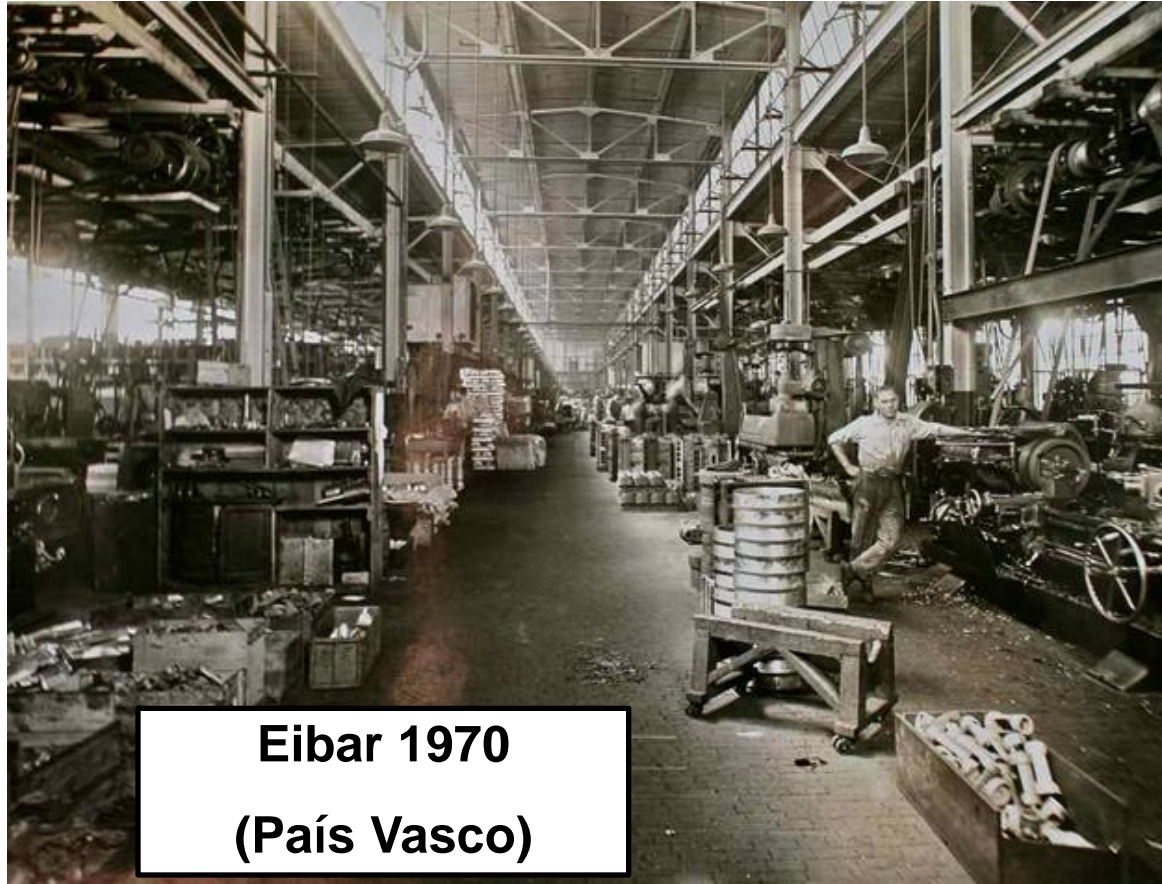
- 1. Algunos datos**
- 2. Reglas y factores en fabricación**
- 3. Sector de automoción**
- 4. Sector de línea blanca**
- 5. Sector aeronáutico y espacio**
- 6. Sector energía**
- 7. Sector de eólica**
- 8. Conclusiones**

# PAIS VASCO



2.800.000 habitantes





**Transformación industrial en 40 años**

- **90% máquina herramienta española, España 6º productor mundial**
- **BBVA, Iberdrola, Gamesa Eólica**
- **Grupo Cooperativo Mondragón... que fundó en los 50 un cura**
- **Industria de Turbopropulsores ITP SA**
- **Automoción: componentes para todas las marcas, CIE, Gestamp, muchas PYMES**
- **Ingeniería SENER**
- **Puerto de Bilbao**
- **Madera y agricultura, vino**
- **2 astilleros**
- **8 restaurantes con más de 2 estrellas Michelin**
- **Un gobierno regional que desde hace 30 años apuesta por la Industria y la Innovación**



# Presencia vasca en el avión

## Airbus A350 XWB



Precio por unidad  
**184-240**  
millones de euros

Encargos  
**613**  
unidades

Capacidad  
**270-350**  
pasajeros

Radio de acción

Hasta  
**15.500**  
kilómetros

Fuente:  
Clúster de Aeronáutica y Espacio del País Vasco

GRÁFICO G. DE LAS HERAS

# ***1. La fabricación: actividad humana***

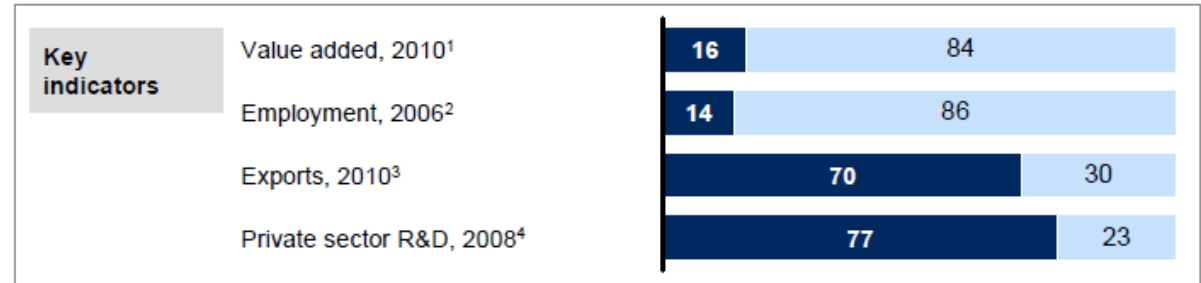
# 1. Algunos datos

## Algunos datos:

- 16% del PIB...
  - 14% de puestos de trabajo...
  - 70% de las exportaciones...
  - 77% del I+D privado
- ...de la economía global

Manufacturing contributes disproportionately to exports, innovation, and productivity growth

%



Fuente: Manufacturing the future: The next era of global growth and innovation  
Data from USA, Japan and EU15

## Los países que han apostado por su tecnología de producción...

- ... crecen en importancia en la economía global
- ... mejoran indicadores de producción, formación, empleo e innovación
- ...han soportado y aguantado los envites de la crisis internacional

### Large developing economies are moving up in global manufacturing

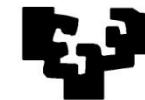
Top 15 manufacturers by share of global nominal manufacturing gross value added

Rank	1980	1990	2000	2010
1	United States	United States	United States	United States
2	Germany	Japan	Japan	China
3	Japan	Germany	Germany	Japan
4	United Kingdom	Italy	China	Germany
5	France	United Kingdom	United Kingdom	Italy
6	Italy	France	Italy	Brazil
7	China	China	France	South Korea
8	Brazil	Brazil	South Korea	France
9	Spain	Spain	Canada	United Kingdom
10	Canada	Canada	Mexico	India
11	Mexico	South Korea <sup>1</sup>	Spain	Russia <sup>2</sup>
12	Australia	Mexico	Brazil	Mexico
13	Netherlands	Turkey	Taiwan	Indonesia <sup>2</sup>
14	Argentina	India	India	Spain
15	India	Taiwan	Turkey	Canada





# 1. Algunos datos



## Large developing economies are moving up in global manufacturing

Top 15 manufacturers by share of global nominal manufacturing gross value added

Rank	1980	1990	2000	2010
1	United States	United States	United States	United States
2	Germany	Japan	Japan	<b>China</b>
3	Japan	Germany	Germany	Japan
4	United Kingdom	Italy	<b>China</b>	Germany
5	France	United Kingdom	United Kingdom	Italy
6	Italy	France	Italy	Brazil
7	<b>China</b>	<b>China</b>	France	South Korea
8	Brazil	Brazil	South Korea	France
9	Spain	Spain	Canada	United Kingdom
10	Canada	Canada	Mexico	<b>India</b>
11	Mexico	South Korea <sup>1</sup>	Spain	<b>Russia</b> <sup>2</sup>
12	Australia	Mexico	Brazil	Mexico
13	Netherlands	Turkey	Taiwan	<b>Indonesia</b> <sup>2</sup>
14	Argentina	<b>India</b>	<b>India</b>	Spain
15	<b>India</b>	Taiwan	Turkey	Canada

# 1. Algunos datos

## EJEMPLOS INDUSTRIALES:



### AEROESPACIAL

Etapa de turbina de motor

10,000 – 45,000 €

1500-1600 €/kg



### AUTOMOCIÓN

Turbo para motores

100 – 500 €

9-20€/kg



### CARROCERIA

### ELECTRODOMESTICOS

Chapa desde bobina

Menos de 2 €/kg

<b>Material base</b>	<b>Aleaciones Ni o Ti ( €↑ )</b>	<b>Acero inoxidable</b>	<b>Acero</b>
<b>Diseño</b>	<b>Complejo ( €↑ )</b>	<b>Complejo ( €↑ )</b>	<b>Fácil</b>
<b>Requisito de precisión</b>	<b>≈ 0.01 mm</b>	<b>≈ 0.01 mm</b>	<b>≈ 0.1 mm</b>
<b>Número piezas idénticas</b>	<b>2-4 por avión (≈10<sup>2</sup>partes)</b>	<b>1 por coche (≈10<sup>5</sup>partes)</b>	<b>10<sup>4</sup>-10<sup>6</sup> tons/año</b>
<b>Otros: legales, logísticos</b>	<b>Estricto control calidad</b>	<b>Control de calidad masivo</b>	<b>Control de calidad masivo</b>

# 1. Algunos datos

## EJEMPLOS INDUSTRIALES:



### MINERIA/AGRICOLA

Rueda de extrusión de  
pelets



### MINERIA/AGRICOLA

Rueda de extrusión de  
pelets **REPUESTO**

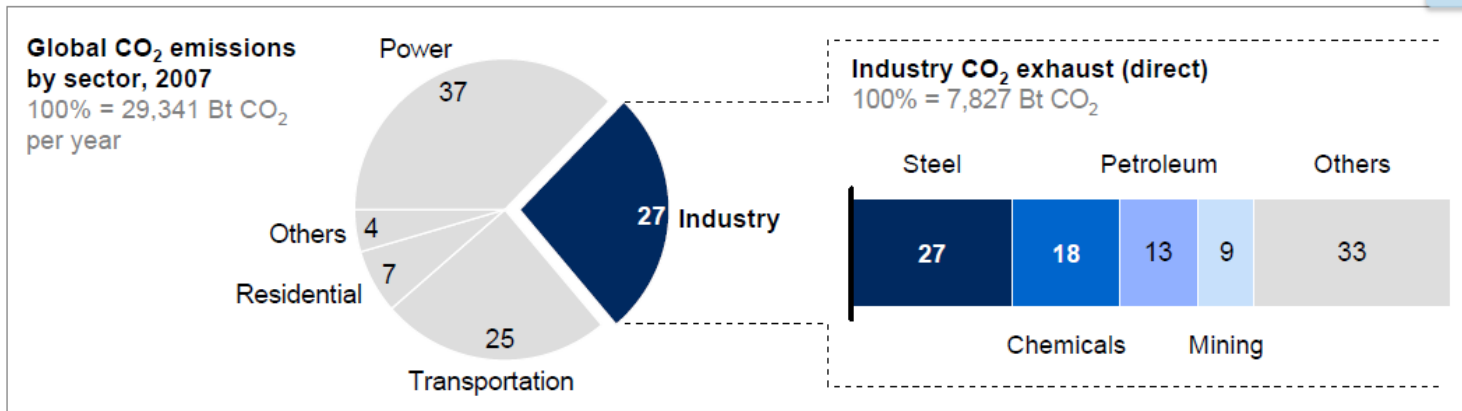
Material base	Acero tratado 60 HRc	Acero tratado 60 HRc
Diseño	Complejo	Complejo
Requisito de precisión	≈ 0.2 mm	≈ 0.2 mm
Número piezas idénticas	150-200 piezas	1-2 pieza/año
Otros: legales, logísticos	Problemas de importación <i>Made in Italia</i>	Repuesto ¿esperar 3 meses?

Esperar a los repuestos.....UN DRAMA MUY AMERICANO

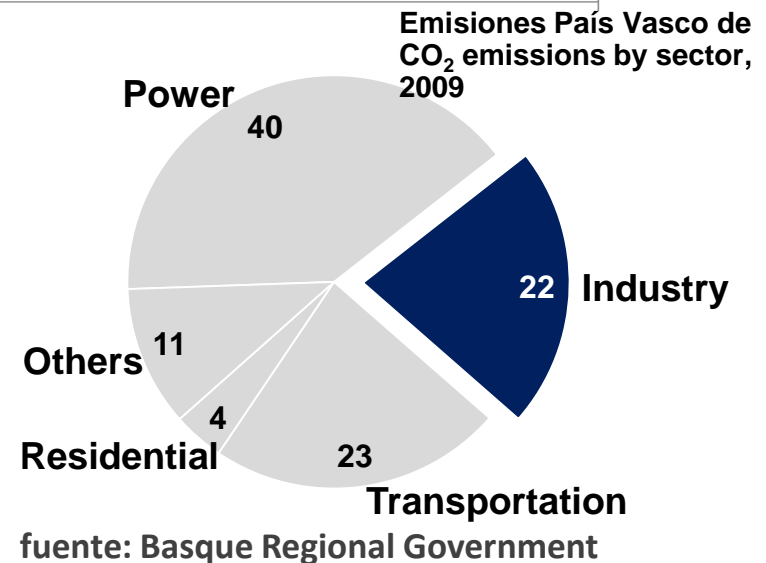
# 1. Algunos datos

## Y QUE HAY DEL IMPACTO AMBIENTAL?

- La industria a representa el **20-30%** de las emisiones directas de CO<sub>2</sub> sin considerar la generada al producir la energía requerida para su funcionamiento.



Fuente: International Energy Agency





## ***2. Factores en fabricación***

## 2. Factores en fabricación: Materia prima

Aspectos clave en la definición de un proceso:

• **Materia prima o material base:** es el factor más característico. Hay que tener en cuenta varios aspectos:

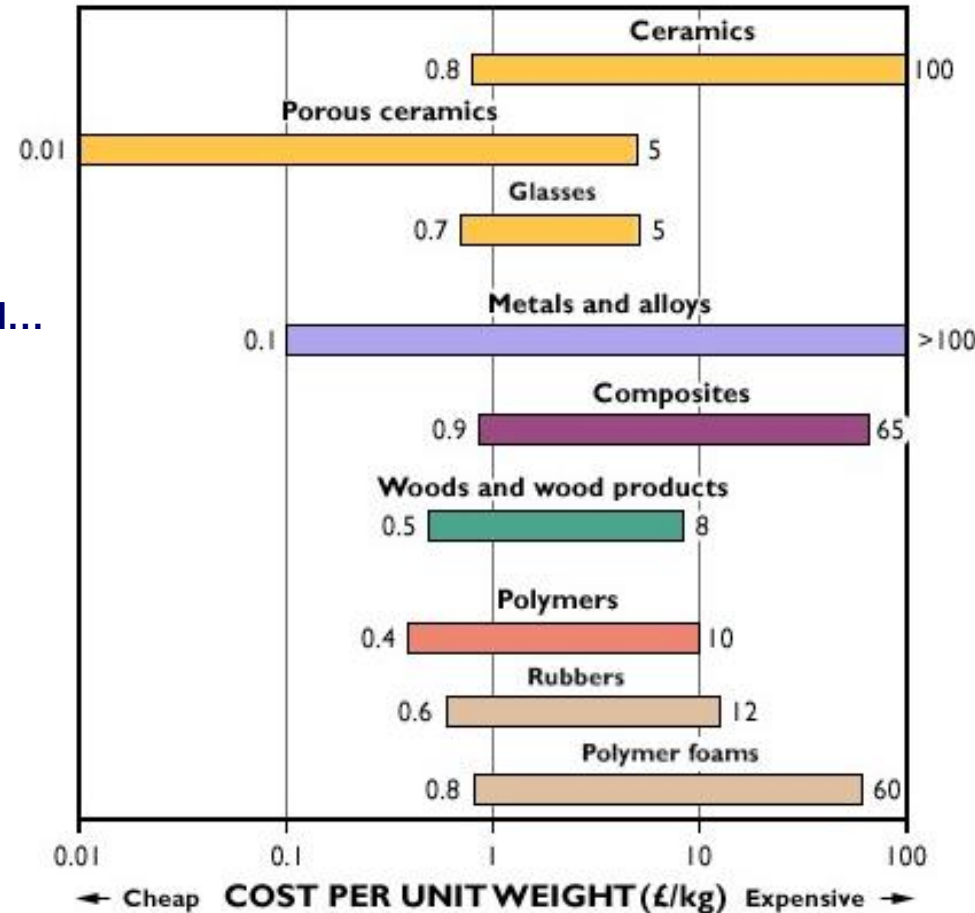
- **Coste de la materia prima**
- Dureza, y su evolución con la temperatura
- Tensión última (UTS) – Ductilidad
- Tenacidad
- Punto de fusión
- Otros: Corrosión, reactividad, conductividad...

Forma de suministro:

Coste creciente



- chatarra/viruta para fundición
- Fundición o laminado para mecanizado
- Pieza de Forja a mecanizar
- Polvo para sinterizado
- Fundición de precisión para mecanizar
- *Near net shape:* forja, fundición

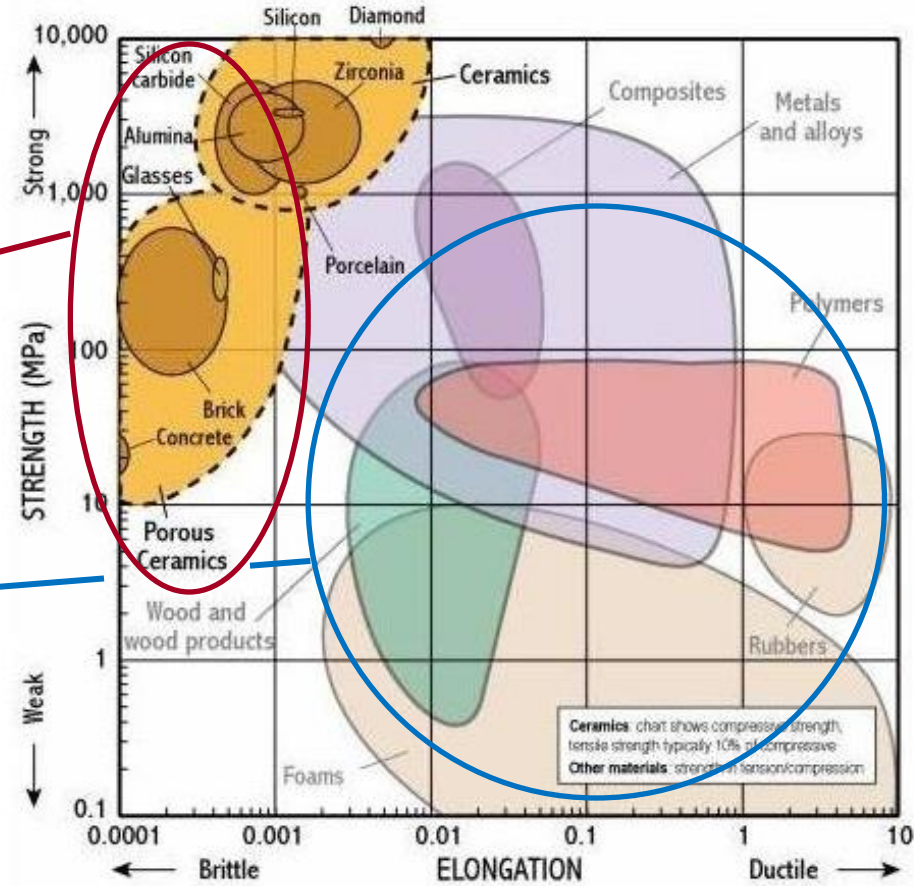
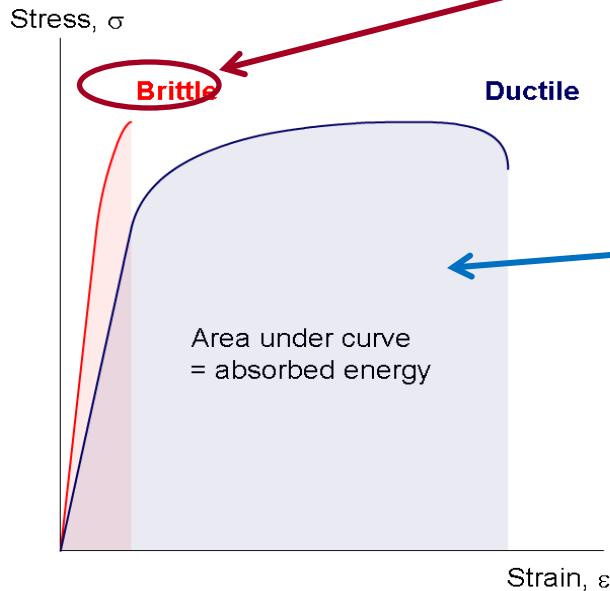


## 2. Factores en fabricación: Materia prima

- **Materia prima o material base:** es el factor más característico.

Aspectos:

- Coste de la materia prima
- Dureza, y su evolución con la temperatura
- **Tensión última (UTS) – Ductilidad**
- **Tenacidad**
- Punto de fusión
- Otros: Corrosión, reactividad, conductividad



Issu de "Material selection and processing"  
<http://www-materials.eng.cam.ac.uk/mpsite/>



## 2. Factores en fabricación: Materia prima

- **Materia prima o material base:** es el factor más característico.

Los materiales más comunes en la industria son las **aleaciones metálicas**

### Acero

- Aleación Fe-C <2.1% C
- Propiedades muy conocidas
- Coste reducido
- Buena conformabilidad y mecanizado
- Amplias calidades y rango de tenacidad, dureza, UTS, etc

### Fundición de hierro

- Fe-C > 2.1% C.
- Propiedades muy conocidas
- Bajo coste
- Buena moldabilidad y mecanizado
- Amortiguamiento estructural

### Aleaciones ligeras

- Muy usuales las de aluminio. Otras: Zn, Mg,...
- Buena relación resistencia/peso
- Buena conformabilidad y mecanizado
- Bajo punto de fusión, producción masiva en laminado o en fundición (Al-Si).

### Aleaciones termorresistente

- Aleaciones base Ti, Ni y Co
- Alta resistencia a alta temperatura
- Alto coste
- Baja forjabilidad y maquinabilidad
- Muchas variantes comerciales: Inconel, Haynes, Rene,...

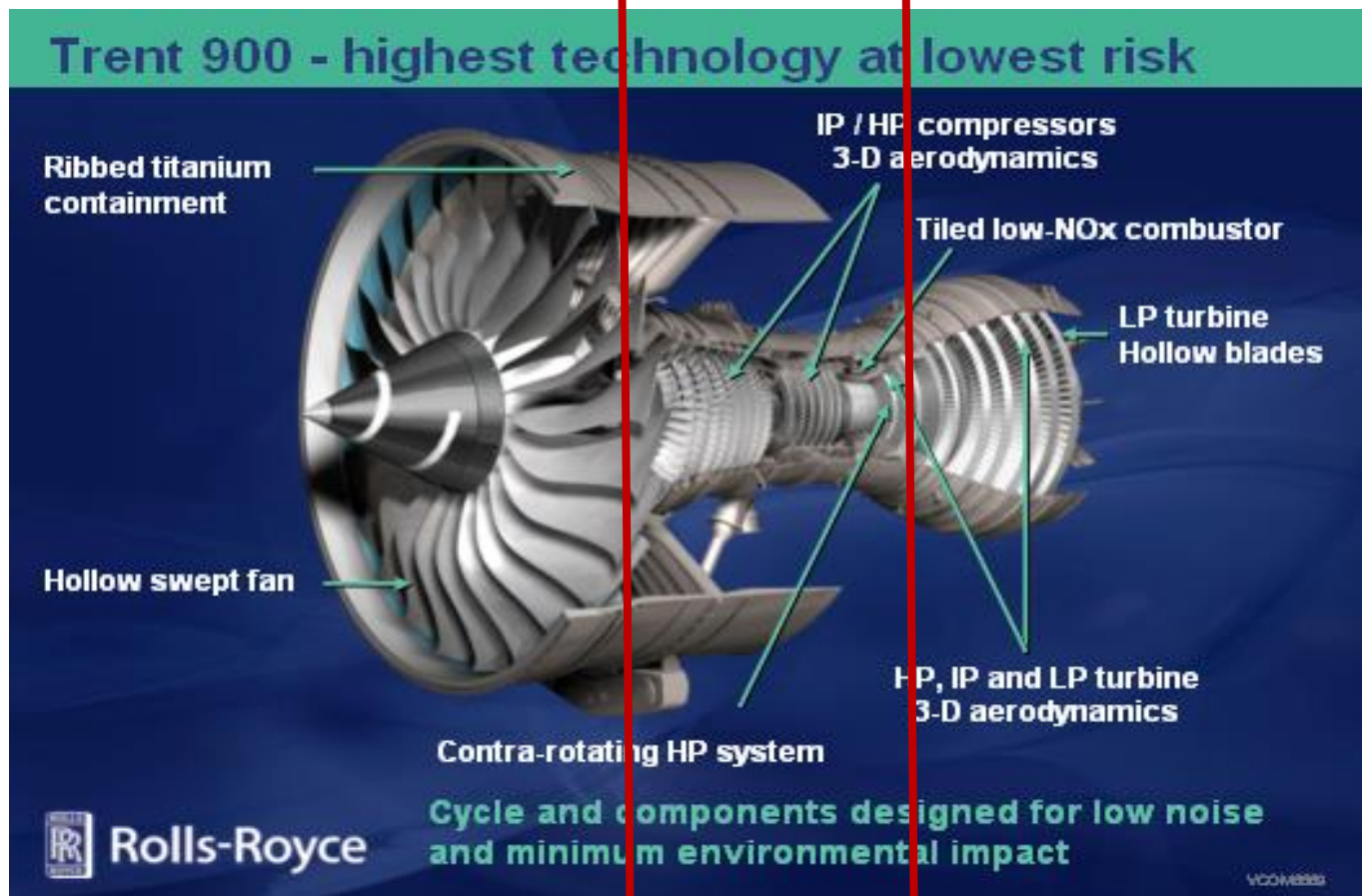
Multiples aplicaciones y sectores  
Representa el **85% del total** de los metales utilizados en USA in 2011.

Aerospacio, automoción, electrodomesticos, muebles, componentes marinos, ventanas

Turbinas de avión o generación



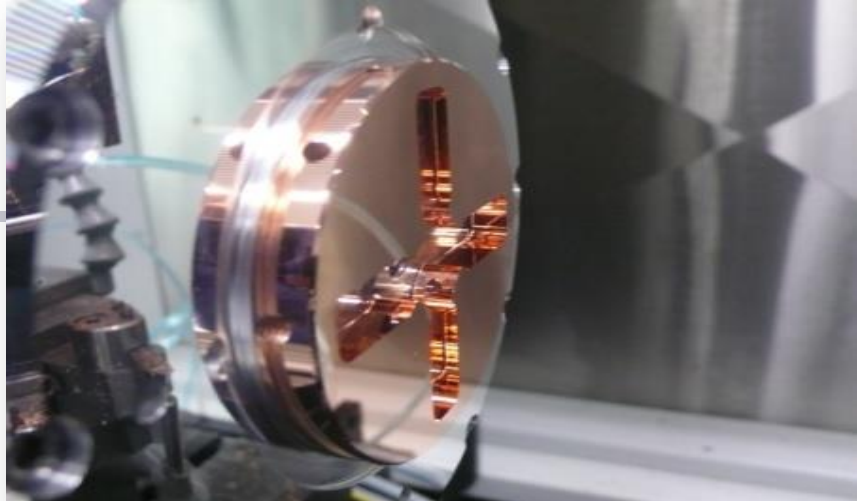
## 2. Factores en fabricación: Materia prima



Aleaciones de Titanio  
< 40% peso que acero  
Ti6Al4V

Aleaciones  
de Co

Aleaciones de Níquel  
Inconel 718

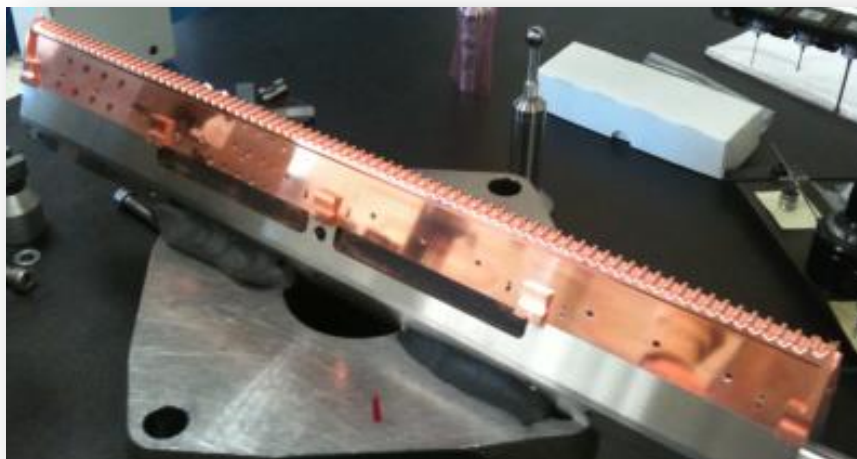
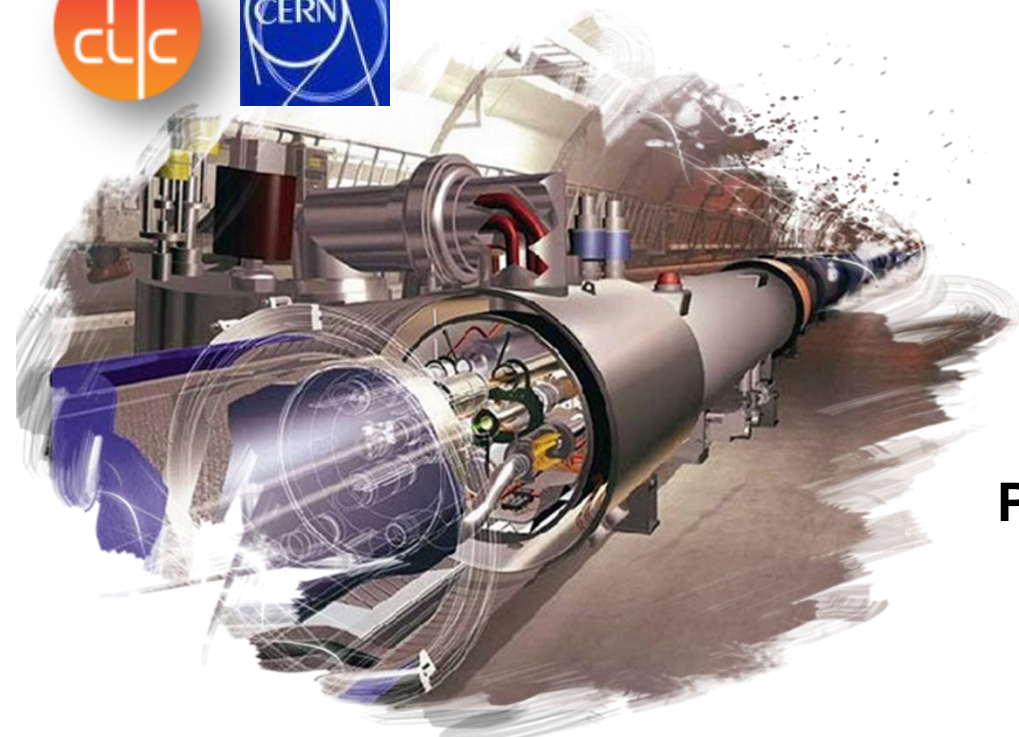


## Cobre libre de oxígeno

## Discs

Geometric tolerance in 4 microns.  
Flatness in 1 micron.  
Surface roughness (Ra) in 0,025 microns.

*Los físicos juegan con  
sistemas que les diseñan y  
fabrican ingenieros*



## Pets

Geometric tolerance in 15 microns  
(length 520 mm)  
Surface Roughness (Ra) less than  
0,3 microns.

9000 euros la pieza



## 2. Factores en fabricación: Materia prima

- **Materia prima o material base:** es el factor más característico.

Materiales menos comunes en la industria son las **cerámicas**

### Metal duro (Widia)

- Es un compuesto de partículas de WC y cobalto de conglomerante
- Muy duro y bastante tenacidad
- Se sinterizan y se rectifican
- Diferentes grados, durezas, etc.

Usado para herramientas de corte o de conformado: rodillos de laminación, boquillas de trefilados, piezas de desgaste

### Carburo de boro y carburo de silicio

- Material puramente cerámico
- Dureza y frágil
- Alto coste
- Baja maquinabilidad

Muelas de rectificado, piezas de desgaste para perforaciones, escudos antibala, blindajes, etc.

### Diamante y CBN

- Se suele usar en forma policristalina con conglomerante metálico
- Muy caro
- Muy duro pero frágil
- CBN es para alta temperatura

Herramientas avanzadas de corte o rectificado, óptica, piezas de electrónica

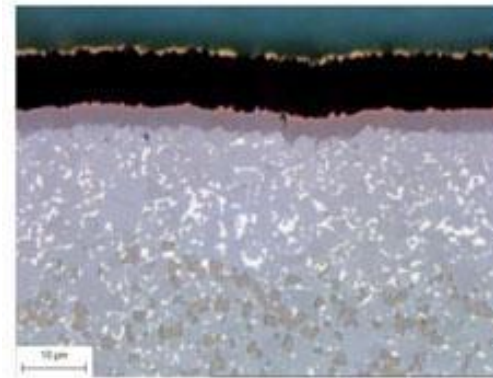
## 2. Factores en fabricación: Materia prima

Herramienta de fresar con insertos de metal duro submicrograno y recubrimiento por PVD (Physical Vapour Deposition) de varias micras de espesor, mono o multicapa)



Cuerpo  
de acero

Inserto: metal duro recubierto



TiN - Wear indicator

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - Chemical/thermal wear resistance

Interlayer - Adhesion, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> structure

TiCN - Adhesion, abrasive /  
mechanical wear resistance

Cobalt enriched layer - Toughness,  
fracture resistance

Carbide substrate

La herramienta de corte es un  
fungible con mucha innovación en  
los últimos 30 años

De hecho la productividad se ha  
duplicado en los últimos 20 años

## 2. Factores en fabricación: Materia prima

- **Materia prima o material base:** es el factor más característico.

Materiales cada día más utilizados en la industria son los **Composites**

### Composite de Fibra de vidrio (GFRP)

- Plástico reforzado con fibra de vidrio
- Plástico puede ser polyester. También se puede usar Epoxy o termoplástico
- Ligero y barato comparado con otros composites
- Pobres propiedades mecánicas y térmicas

Barcos de recreo, depósitos, deportes, partes de coches deportivos y motos, carenados, etc.,...

### Kevlar (fibra sintética Para-aramida)

- Desarrollado por DuPont
- Basado en fibras sintéticas de Para-aramida
- Mucho mejor comportamiento mecánico que GFRP

Aplicado en neumáticos, velas de competición, blindajes etc..

### Composite de fibra de carbono (CFRP)

- Plástico reforzado por fibras de carbono
- El plástico es Epoxi
- Muy buenas propiedades mecánicas
- Caro comparando con otros composites

Aeroestructuras, bicicletas, carrocerías, máquinas de medir, etc.

## 2. Factores en fabricación: Materia prima

**Airbus 380: 45%**

**Boeing 787: 55%**

**El avion "negro"**

1. **Radome:** Specialized glass Prepregs. Flexcore® honeycomb
2. **Landing Gear Doors and Leg Fairings:** Glass/carbon Prepregs, honeycomb
3. **Galley, Wardrobes, Toilets:** Fabricated Fibrelam panels
4. **Partitions:** Fibrelam panel materials
5. **Wing to Body Fairing:** Carbon/glass/aramid Prepregs. Honeycombs.
6. **Wing Assembly:** (Trailing Edge Shroud Box) Carbon/glass Prepregs. Nomex® honeycomb.
7. **Flying Control Surfaces :** Glass/carbon/aramid Prepregs. Honeycomb.
8. **Passenger Flooring:** Fibrelam panels
9. **Engine Nacelles and Thrust Reversers:** Carbon/glass Prepregs. Nomex® honeycomb.
10. **Pylon Fairings:** Carbon/glass Prepregs.
11. **Winglets:** Carbon/glass Prepregs
12. **Keel Beam:** Carbon Prepregs
13. **Cargo Flooring:** Fibrelam panels
14. **Flaptrack Fairings:** Carbon/glass Prepregs.
15. **Overhead Storage Bins:** Prepregs/fabricated Fibrelam panels
16. **Ceiling and Side Wall Panels:** Glass Prepregs
17. **Airstairs:** Fabricated Fibrelam panels

**18. Pressure Bulkhead:** Carbon Prepregs

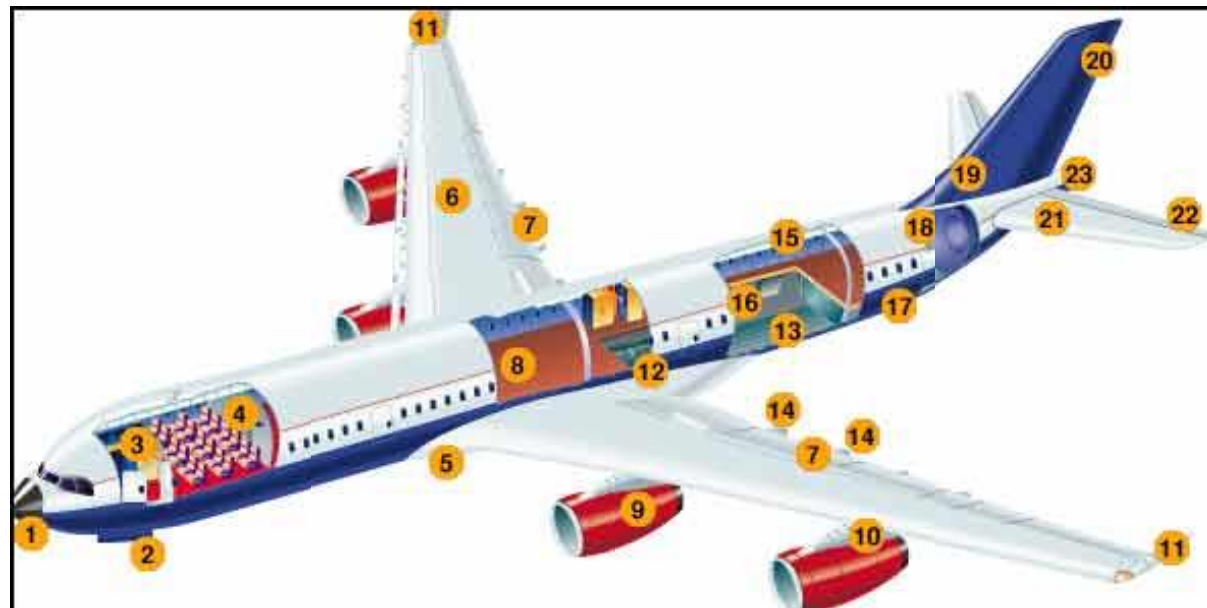
**19. Vertical Stabilizer:** Carbon/glass/aramid Prepregs

**20. Rudder:** Carbon/glass Prepregs. Honeycomb bonded assembly

**21. Horizontal Stabilizer:** Carbon/glass Prepregs

**22. Elevator:** Carbon/glass Prepregs. Honeycomb bonded assembly

**23. Tail Cone:** Carbon/glass Prepregs





## 2. Factores en fabricación: Materia prima

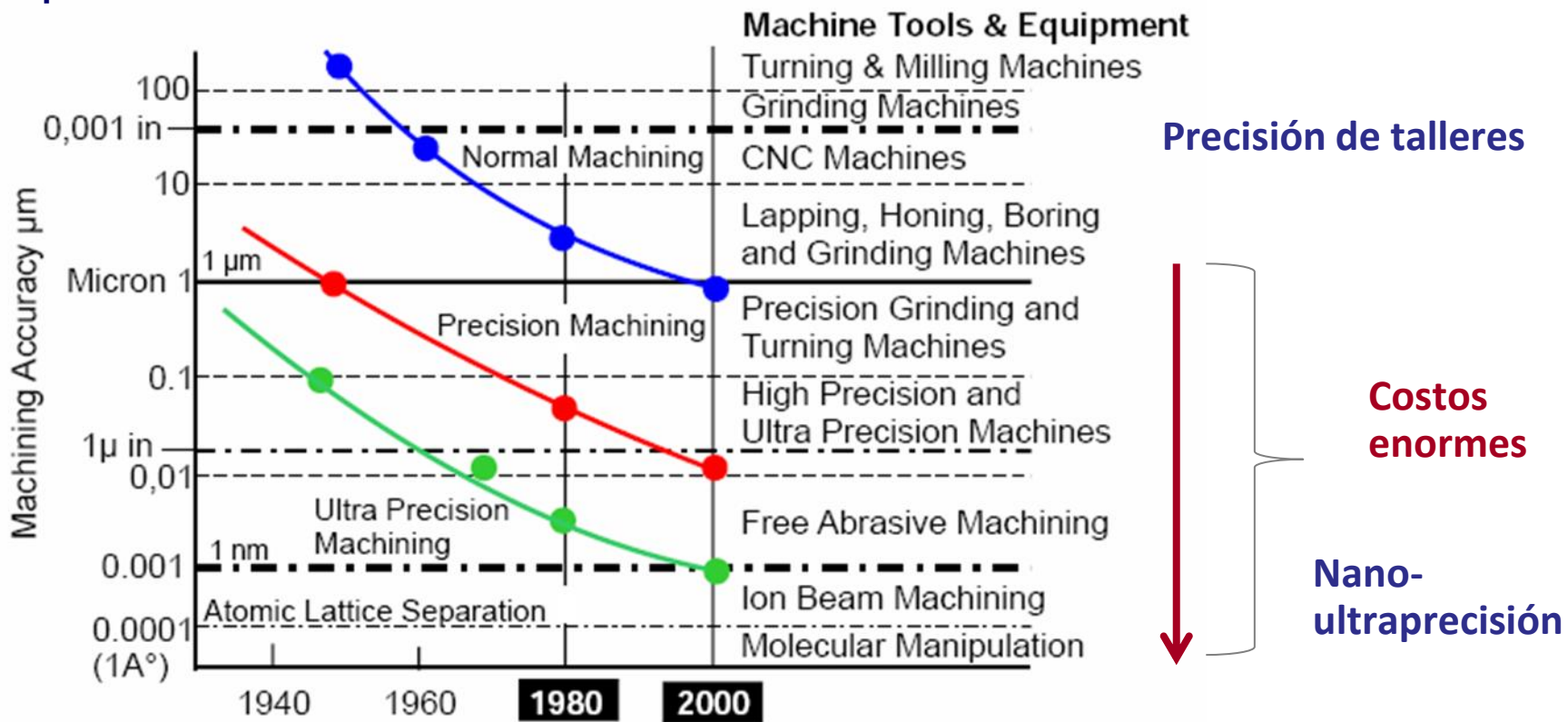




## 2. Factores en fabricación: Geometría y precisión

### Aspectos clave de los procesos de fabricación:

- Precision/rugosidad de superficie:** Precisión y rugosidad son aspectos fundamentales del costo de pieza. Precisión implica no solo fabricar sino medir con exactitud y repetibilidad. Establecer el orden de precisión es parte del arte: muy baja implicaría piezas defectuosas y rechazos del cliente, muy alta implica costes excesivos sin añadir mejoras funcionales. **El lema: hacer lo peor que te acepte tu cliente**





## 2. Factores en fabricación: Tamaño lote y customización

### Aspectos clave de los procesos de fabricación :

- **Número de partes idénticas, tamaño del lote : los costes de utillajes, herramientas y máquinas se dividen por el número de piezas producidas.** En lotes grandes se usan sistemas de **automatización hard**, con poca flexibilidad. En pequeños lotes se usa **automatización soft**, muy flexible

### Un ejemplo

- Toyota es una de las principales empresas de vehículos turismos e industriales
- La producción de vehículos de manipulación fue en 2012 **200.000 unidades** en Japón (incluyendo todas las carretillas)
- En 2012 se produjeron en Japón más de **600,000 Toyota Prius** (de este modelo)
- El coste del Prius es similar a la carretilla, incluyendo muchos más componentes y tecnología: baterías, motor, control, etc...



**Carretilla forklift de medio tamaño**

coste  $\approx$ 15,000-30,000 €



**Toyota Prius**

coste  $\approx$ 23,000-30,000 €

## 2. Factores en fabricación: Tamaño lote y customización

Aspectos clave de los procesos de fabricación :

- Número de partes idénticas, tamaño del lote :

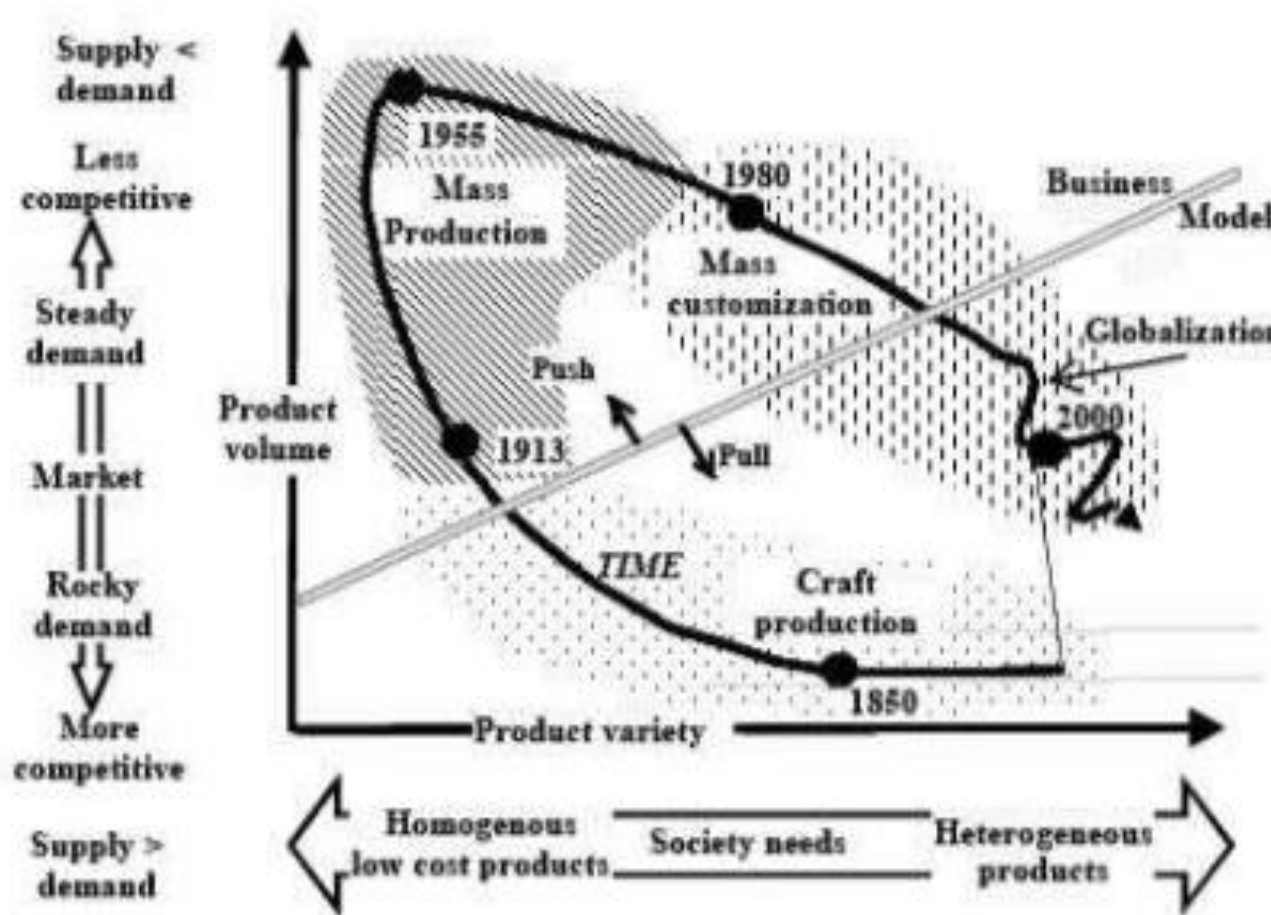
Nueva idea:

### MASS CUSTOMIZATION:

Necesidad de bienes o servicios para satisfacer los consumidores diversos y cambiantes con precisión de producción en masa

Se logrará por: tecnologías como

- La informática
- Internet
- Modularización
- La producción ajustada (lean manufacturing)
- Fabricación aditiva e impresión 3D



CUSTOM PRODUCTS	<p><b>\$120.00</b> <b>+15%</b></p> <p>Nike Shox Elite II ID</p> 	<p><b>\$110.00</b> <b>+90%</b></p> <p>Timbuk2</p> 	<p><b>\$2.49/Bottle</b> <b>+100%</b></p> <p>Jones Soda</p> 	<p><b>\$35.00 - 46.00</b> <b>+300%</b></p> <p>Build-a-bear</p> 	<p><b>\$115.00</b> <b>+580%</b></p> <p>Figure Prints</p> 
	STANDARD PRODUCTS	<p><b>\$104.95</b></p> <p>Nike Shox Elite II TB</p> 	<p><b>\$60.00</b></p> <p>Jansport</p> 	<p><b>\$1.25/Bottle</b></p> <p>Brand Soda</p> 	<p><b>\$11.95-14.95</b></p> <p>Gund - Russ</p> 

## Toyota Echo



“Like its driver each Toyota Echo is unique”

## 2. Factores en fabricación: responsabilidad del componente

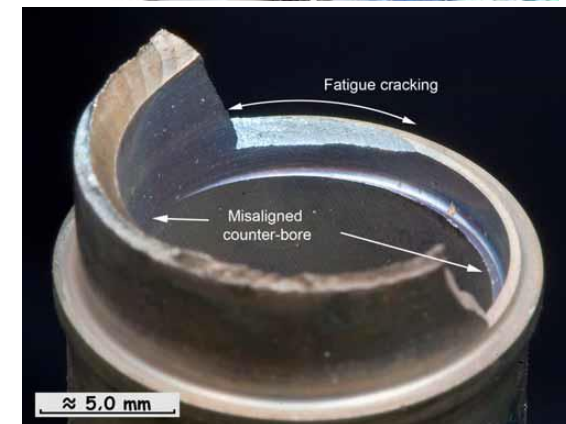
### Aspectos clave de los procesos de fabricación:

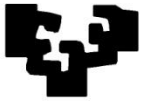
- **Criticidad de la pieza:** es un aspecto relacionado con la fiabilidad del proceso y con los controles de calidad, así como en la denominada Integridad superficial, esto es, grietas, tensiones residuales excesivas, alteraciones metalúrgicas, etc.. Y además de mil fuentes distintas de error e incertidumbre



El fallo fue por una grieta en un debilitamiento de un tubo de lubricación de un rodamiento de las turbinas de media presión: **mal alineamiento de dos taladrados**

En total se reemplazaron 39 turbinas RR Rolls-Royce Trent 900 que presentaban el tubo defectuoso





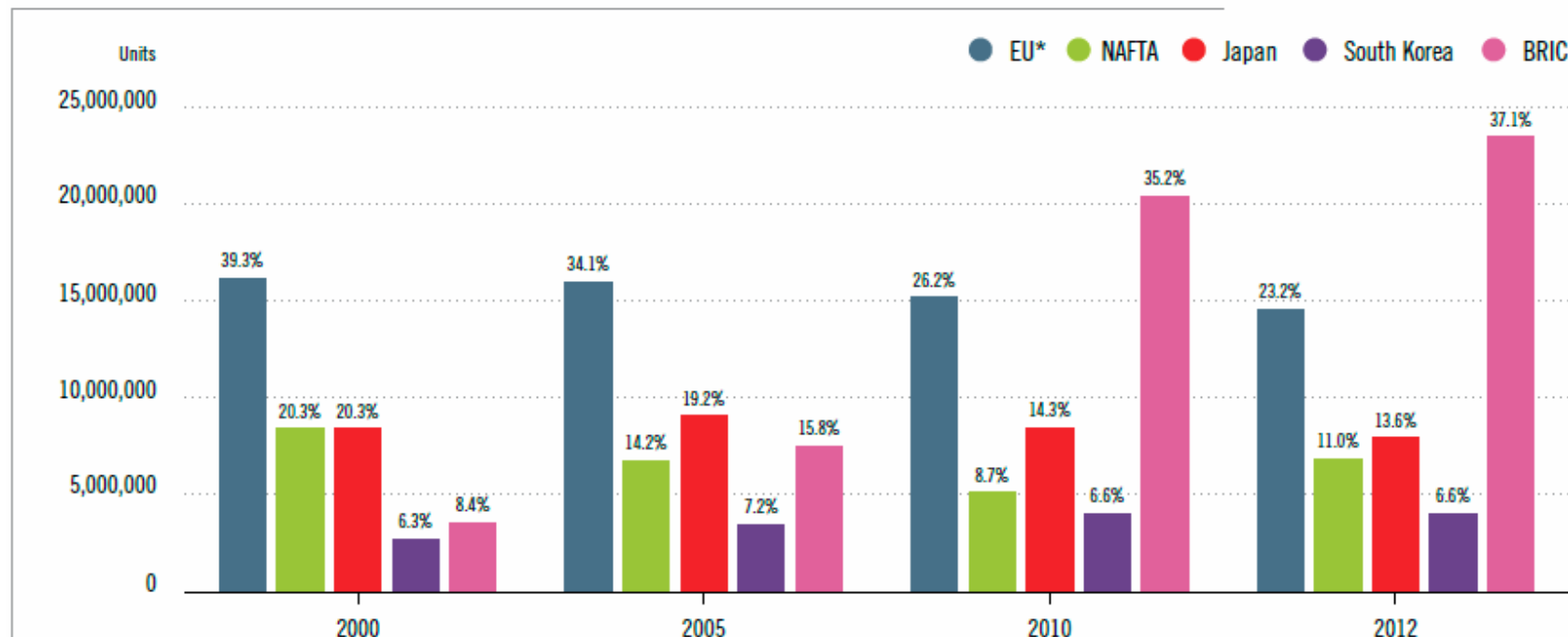
## **3 - Sectores *productivos***

## La automoción es el principal sector de la industrialización, algunos datos de 2013 en la Unión europea son:

- 12.9 millones de empleados – representa el 5.3% de la población empleada de la EU
- Mas de 3 millones de empleos de alta cualificación , representando el 10% del empleo de la EU en licenciados
- La EU es todavía lider de patentes y marcas, pero la producción se está desplazando a BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudafrica) y Low Cost Countries.

Fuente: European Automobile Manufacturers Association (ACEA)

Passenger car production - international comparison (% share) | 2000 – 2012



### 3. Sector de automoción

## La automoción es el principal sector de la industrialización, algunos datos de 2013 en la Unión europea son:

- 12.9 millones de empleados – representa el 5.3% de la población empleada de la EU
- Mas de 3 millones de empleos de alta cualificación , representando el 10% del empleo de la EU en licenciados
- La EU es todavía lider de patentes y marcas, pero la producción se está desplazando a BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudafrica) y Low Cost Countries.

Fuente: European Automobile Manufacturers Association (ACEA)

Automobile assembly and production plants in Europe

EU	Plants
Austria	6
Belgium	8
Bulgaria	1
Czech Republic	11
Finland	2
France	36
Germany	46
Hungary	5
Italy	23
Netherlands	9
Poland	14
Portugal	6
Romania	3
Slovakia	3
Slovenia	1
Spain	15
Sweden	14
United Kingdom	30

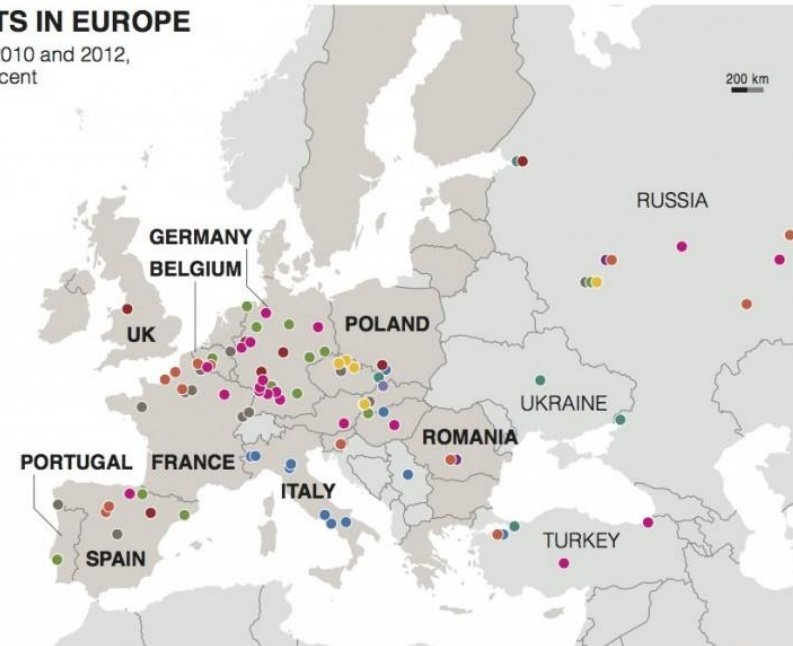
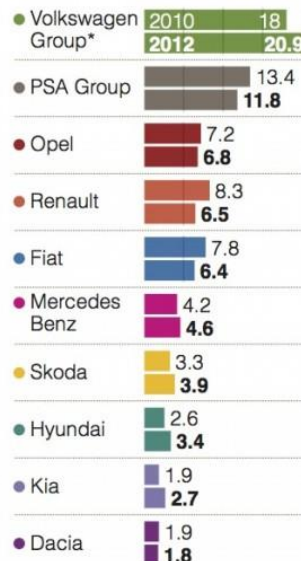
NON - EU	Plants
Belarus	2
Kazakhstan	2
Russia	32
Serbia	2
Turkey	15
Ukraine	5
Uzbekistan	2

ALL MANUFACTURERS	Countries	Plants
Total Europe	25	293
<b>TOTAL EU</b>	<b>18</b>	<b>233</b>

ACEA MEMBERS	Countries	Plants
Total Europe	22	208
<b>TOTAL EU</b>	<b>17</b>	<b>183</b>

#### CAR ASSEMBLY PLANTS IN EUROPE

Change in market share between 2010 and 2012, January through September, in percent



Source: European Automobile Manufacturers' Association

\* Excludes Skoda

REUTER

## La automoción es el principal sector de la industrialización, algunos datos de 2013 en la Unión europea son:

- 12.9 millones de empleados – representa el 5.3% de la población empleada de la EU
- Mas de 3 millones de empleos de alta cualificación , representando el 10% del empleo de la EU en licenciados
- La EU es todavía lider de patentes y marcas, pero la producción se está desplazando a BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudafrica) y Low Cost Countries.

Source: European Automobile Manufacturers Association (ACEA)

## Producción masiva de vehículos

- 100 coches por día en una factoria (Aprox. 5 coches/hora).
- **JIT Just in time:** Los componentes se entregan en tiempo real en la cadena de producción. No stocks
- Los procesos capaces de producir grandes series con la calidad y la capacidad necesaria altamente repetitivos e intercambiable

Passenger car production - world | 2012

	VOLUME	% SHARE
EU*	14,611,284	23.2%
NAFTA	6,956,158	11.0%
Japan	8,554,219	13.6%
South Korea	4,167,089	6.6%
BRIC	23,401,647	37.1%
Others	5,379,144	8.5%
<b>Total World</b>	<b>63,069,541</b>	<b>100%</b>



### 3. Sector de automoción

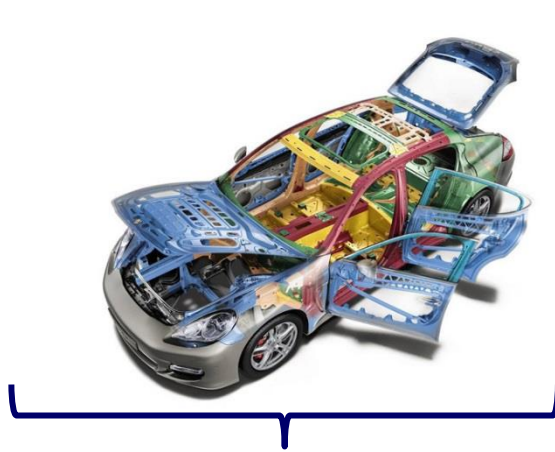
#### Los componentes de Automoción se dividen en 4 grupos

**Body-in-white:** Chasis y carrocería

**Motor/powertrain:** bloque motor, pistones, culata, cigüeñal

**Transmisión/drivetrain :** transmisión del motor a las ruedas, incluyendo caja de cambios, diferencias, frenos, etc..

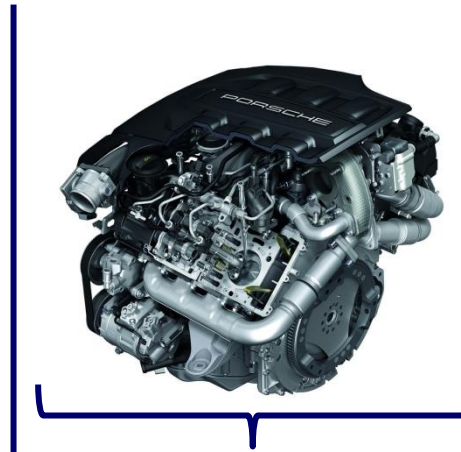
**Otros:** asientos, sistemas electrónicos, ópticas, salpicaderos, piezas de interior,...



**Body-in-white**

Aceros, aluminio, plástico

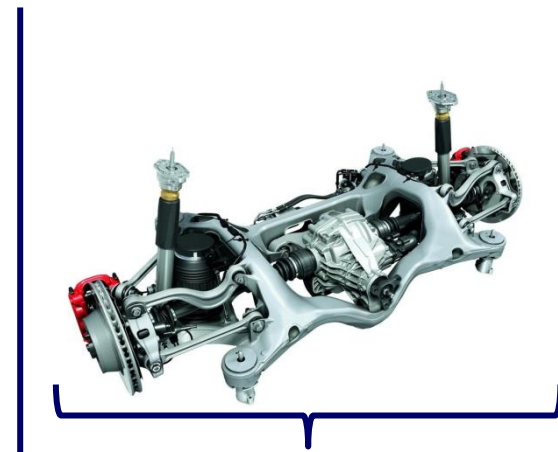
Conformado de chapa  
soldadura



**Motor**

Aleaciones ligeras,  
fundición, acero

Fundición, mecanizado



**Drivetrain**

Fundición, acero templado,  
acero engranajes

Fundición, forja, mecanizado,...

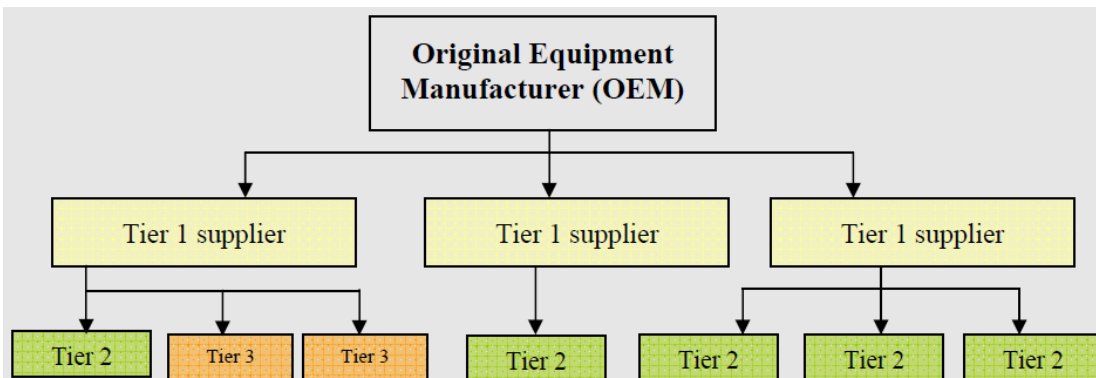
Materiales  
comunes

Procesos  
comunes

### 3. Sector de automoción

#### La industria de automoción se encuentra dividida en niveles de proveedores:

- Los primeros suministradores TIER 1 suministran conjunto completos
- Como suministrador del OEM, se entregan componentes de gran valor añadido y responsabilidad
- Los OEM solamente fabrican los módulos estratégicos o en conjunto final



An Original Equipment Supplier (OEM) – [e.g. VOLKSWAGEN, PEUGEOT] – manufactures and/or assembles the final product. The final product bears the company’s brand name, but various components (tires, breaks, seats, etc.) are manufactured by parts suppliers.

Tier 1 (systemic) supplier – [e.g. BOSCH, VALEO] – delivers directly to the final assembly. Systemic suppliers closely co-operate with OEM’s to design, manufacture and deliver complex modules. Systemic suppliers are mostly multinational companies which supply more than one OEM. Links between the OEM and its traditional suppliers (national bias) are weakened by the ongoing consolidation of industry and increasing competition. Tier 1 suppliers purchase from lower-tier suppliers.

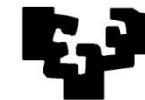
Tier 2 (Tier 3) supplier – [e.g. AUTOMOTIVE SAFETY COMPONENTS Int. s.r.o. - airbags] - produces parts in the minor sub-assembly phase of respective modules. Tier 2 suppliers deliver to Tier 1 suppliers, in some specific cases they may also supply OEM’s directly. Lower rank suppliers (Tier 3) deliver their production (e.g., engineered materials and services) to Tier 2 suppliers.



**inyector realizado por Bosch (Tier 1).  
Ensamblado de diferentes partes de  
Tier 2-3**



## 4. Sector de electrodomésticos línea blanca



**Los electrodomésticos** han sido uno de los pilares de USA y Europa, pero se han movido a países de menor coste y mayor índice de desarrollo, dado que los costos de transporte afectan a la competitividad. La producción de gama alta sigue permaneciendo en Europa, así en 2013 :

- Más de 200,000 empleos
- Dominado por empresas de matriz Europa/USA pero entrando países asiáticos
- Muy relacionada con la industria electrónica y de motores eléctricos
- Dependiente de la construcción de casas

Fuente:

Capgemini Consulting

Company	Main brands (non exhaustive)	Total TO* (2010, bln €)	Global ranking	TO* in Europe (2010, bln €)	European ranking
BSH	Bosch, Siemens, Gaggenau, Neff	8.4	3	6.7	1
Electrolux**	Electrolux, AEG, Zanussi	11.5	2	4.8	2
Indesit	Hotpoint, Indesit, Scholtès	2.9		2.7	3
Whirlpool**	Whirlpool, Bauknecht, Ignis, KitchenAid	13	1	2.2****	4
Samsung**	Samsung	7.5		1.7***	
LG**	LG	6.1		1.2***	
Miele	Miele	2.8		--	

Other players in European white goods: Haier, Amica

\*Not all turnover is white goods related. Figures most of the time concern the overall home appliance turnover, including small home appliances like vacuum cleaners, coffee machines, etc.

\*\*Converted to €, based on June 2010 currency rates

\*\*\*High level estimate, based on published European TO share for all product groups

\*\*\*\*EMEA figure, assuming that turnover in Middle East and Africa is small compared to Europe

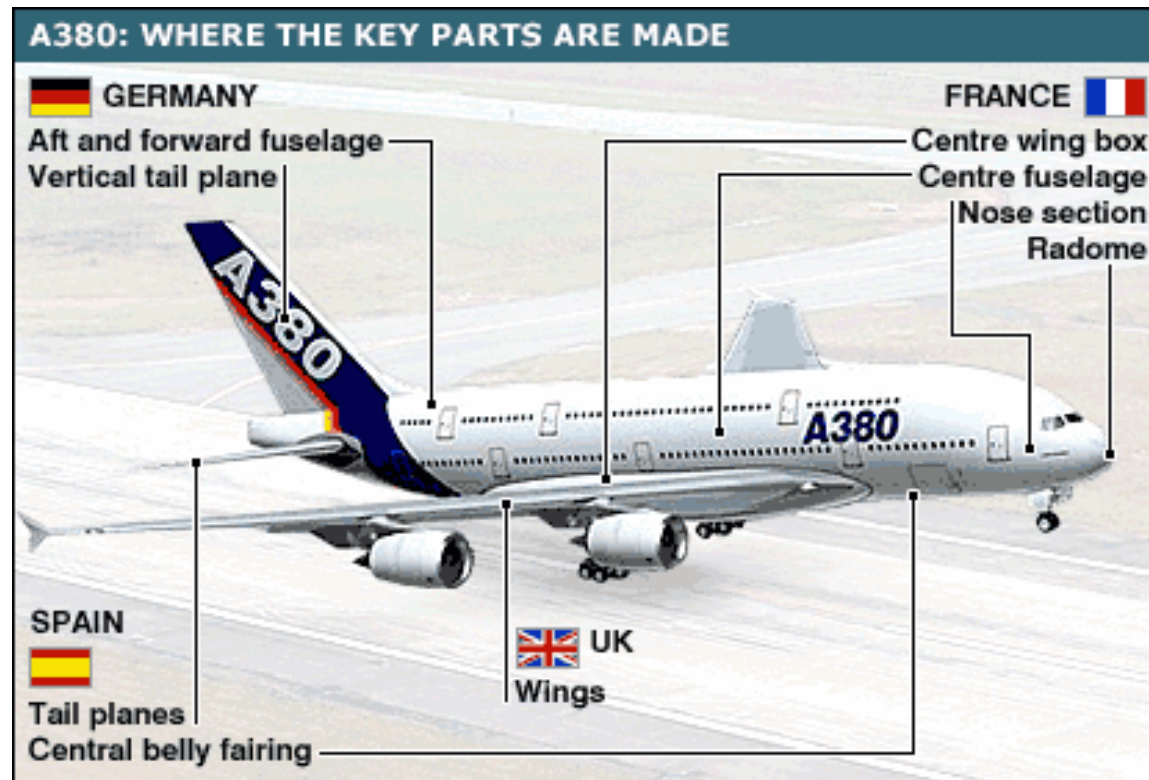


### La aeronáutica es un sector clave de países avanzados, además de estratégico

- Demanda de sistemas complejos con la máxima fiabilidad, estricto control de calidad
- Difícil la subcontratación en países de bajo coste debido a cuestiones políticas, legales y estratégicas
- Se generan consorcios de varias empresas y países para desarrollar un tipo de avión
- El tiempo de desarrollo es mucho mayor que los de automoción o línea blanca

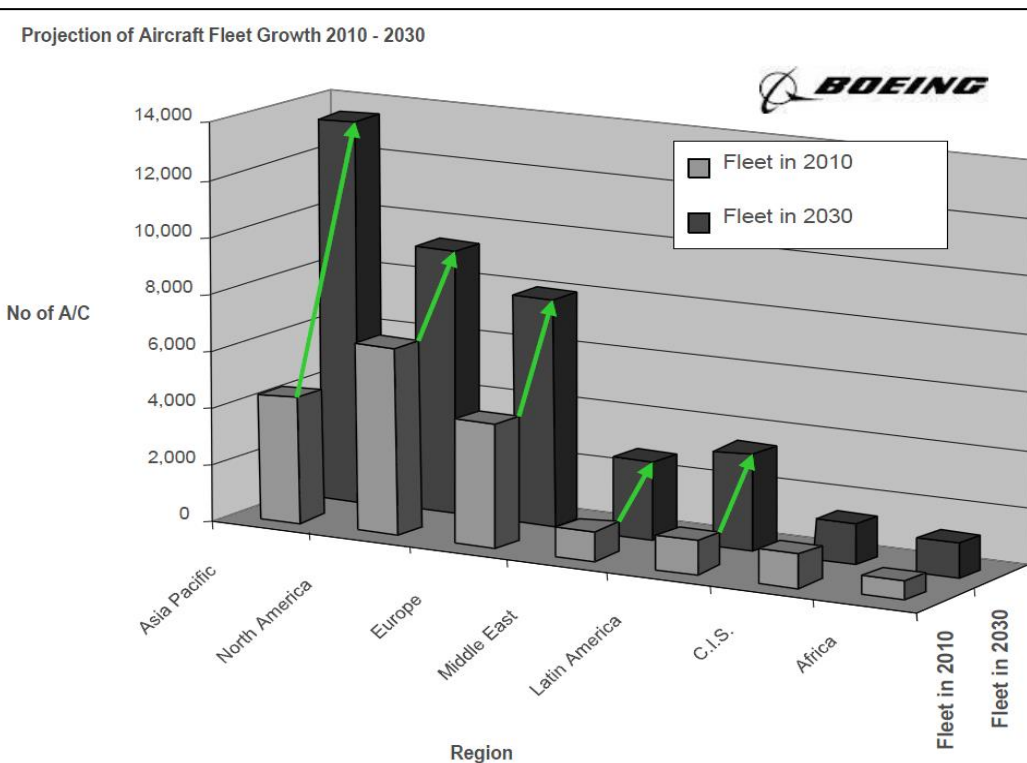
### Un ejemplo

- Programa A380 (anteriormente A3XX) se anunció en **1994**
- El primer A380 se entregó en **2007**.
- 4 países participaron en el desarrollo.



### Algunas cifras del sector en Europa (EU + Suiza and Turquía):

- 752,000 empleados en más de 2,000 compañías ay 80,000 suministradores, muchas de las cuales son PYMES.
- 79% de los empleados son graduados universitarios o de alta cualificación.
- 60% de los empleados están directamente relacionados con la producción
- La demanda de futuros aviones es creciente, se habla incluso de incapacidad de satisfacerla



### UN EJEMPLO

Boeing apunta a que la flota se va a duplicar en 15 años

Fuente: Aerospace and Defense Industries Association of Europe (ASD)



El tráfico de pasajeros crecerá un **5,0%** anual

El tráfico de carga crecerá un **4,7%** anual

**LA FLOTA MUNDIAL SE DUPLICARÁ DURANTE LOS PRÓXIMOS 20 AÑOS**

**36.770 nuevos aviones / 5,2 bill. \$**

Flota de cargueros  
**1.690**

Flota de pasajeros  
**19.220**

**20.910**

Flota actual

Flota de cargueros  
**2.730**

Flota de pasajeros  
**39.450**

**42.180**

Flota futura

**LOS MERCADOS EMERGENTES LIDERARÁN EL CRECIMIENTO**



**ENTREGAS DE AVIONES HASTA 2033**



## A320

- 400 al año
- 200 millones de euros



## A380

- 30 al año
- 300 millones de euros



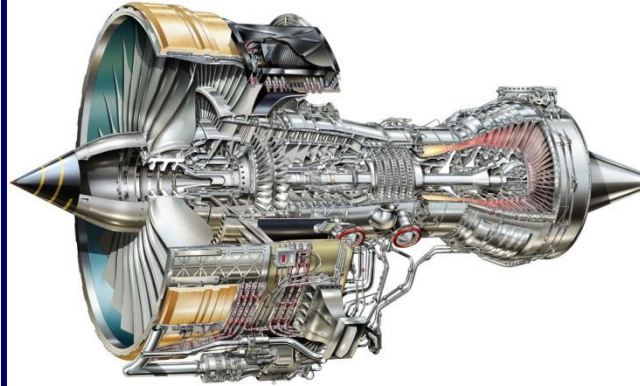
## 5. Sector aeronáutico y espacio

Las piezas/componentes de la industria aeroespacial se pueden englobar en 4 grupos:

- **Fuselaje:** estructuras incluyendo alas y timones traseros
- **Motores:** turbinas y turbofans
- **Estructurales :** Tren de aterrizaje, fijaciones del motor, puertas
- **Interior y detalles :** asientos, paneles de plástico, comodidad electrónica, aviónica,...



**Fuselaje**



**Motor**



**Otros**

Materiales comunes

Aleaciones de Aluminio, de Ti, composites de fibra de carbono

Aleaciones base níquel y Co, Ti, acero inoxidable

Aceros, aleación de Ti

Processes Comunes

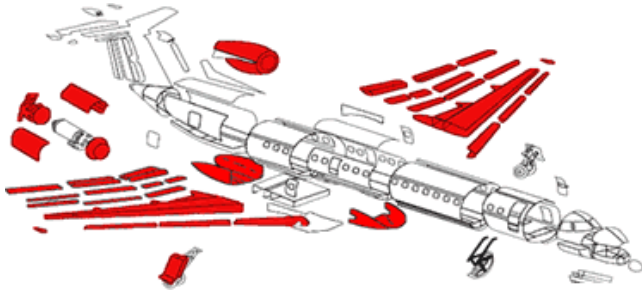
Mecanizado, conformado, remachado

Fundición, forja, mecanizado, EDM

Fundición, forja, mecanizado

### El sector trabaja en programas tipo “joint venture” :

- Hay un líder, pero los socios comparten riesgo y beneficio.
- Depende de la aeronave, los socios pueden ser privados u públicos (Airbus, Boeing, Rolls-Royce,...) .Depende de las ventas, pero pueden ser **ganancias o pérdidas. Son socios de riesgo**



### EJEMPLOS

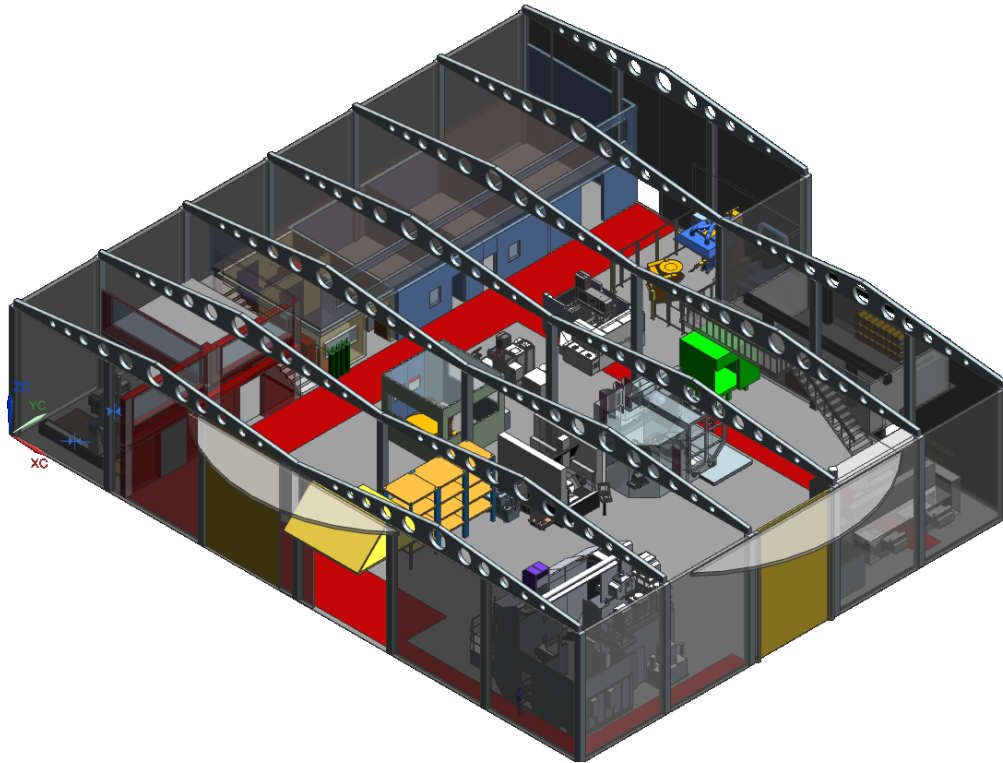
- **Aernnova** produce alas para EMBRAER ERJ 145/135/140 programas.
- **ITP** produce la turbina de baja presión (LPT) para Rolls-Royce en varios programas (A380, A355,..)







# Centro de fabricación avanzada aeronáutica



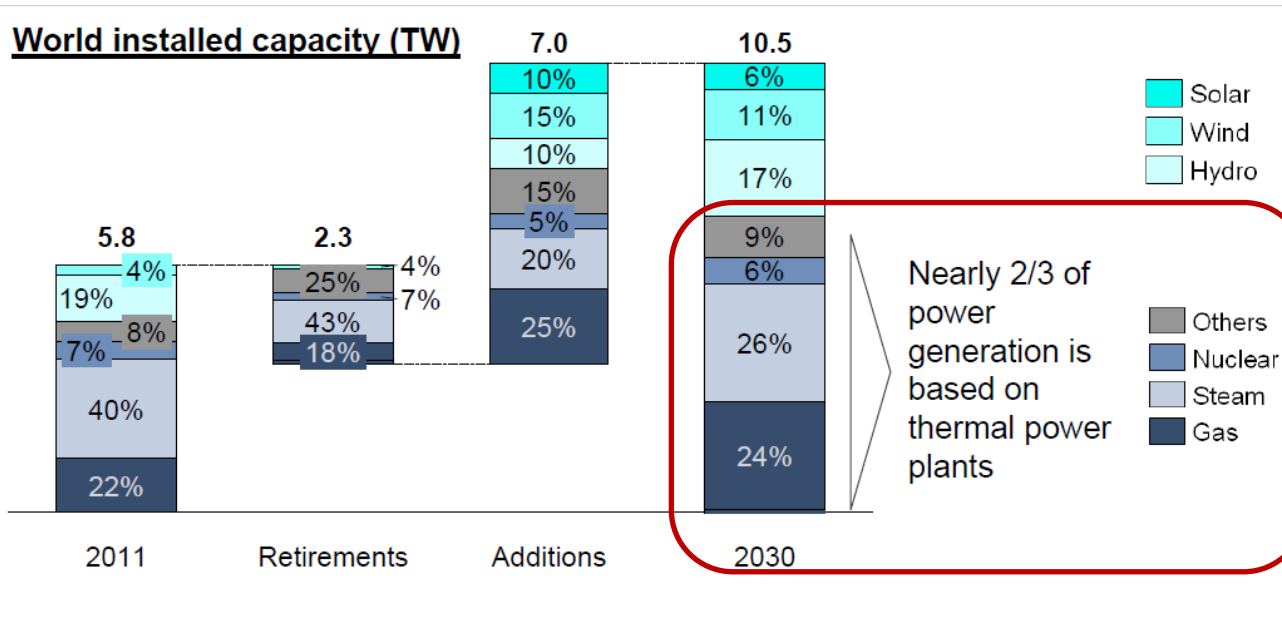


## 6. Producción energía



### Sectores de importancia tecnológica, como el de generación de energía:

- Se utilizan turbinas de rotación (gas, vapor, aire, hidráulica,...)
- El de turbinas coincide con los motores de aviación
- Los que producen son grandes compañías en USA y Europa: General electric, Rolls-Royce, Siemens, etc.



### ALGUNOS DATOS

- Los datos de Siemens para el 2030.
- Las plantas de generación térmica serán las más usuales

Fuente Siemens



## 6. Producción energía



Sectores de importancia tecnológica, como el de generación de energía:

- Se utilizan turbinas de rotación (gas, vapor, aire, hidráulica,...).



**300bar/700°C**

**Turbinas de vapor**



**>1300°C**

**Gas Turbinas**



**Baja temperatura**

**Hidroeléctrica**

**Materiales  
Comunes**

**Acero inoxidable**

**Aleaciones de níquel y  
cobalto, acero inoxidable**

**Acero inoxidable**

**Fundición, mecanizado, forja**

**No convencional**

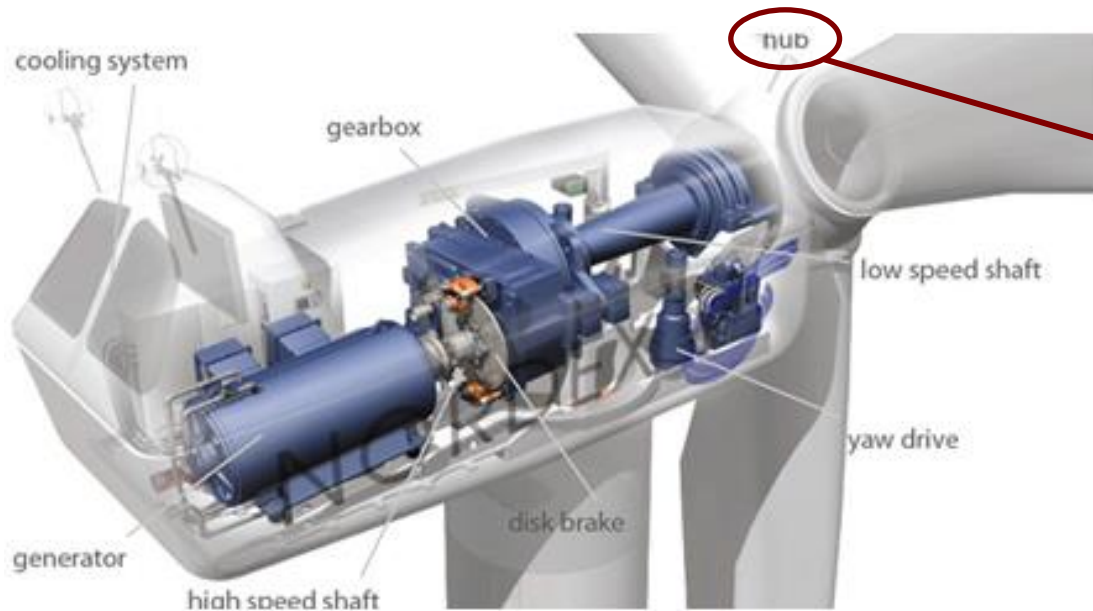
**Fundición, mecanizado, forja  
No convencional**

**Fundición, forja,  
mecanizado**

**Procesos  
comunes**

La energía eólica también es un fuerte sector en crecimiento:

- La mayoría de los componentes son muy grandes, de varias toneladas, que se producen por fundición o forja cerrada.
- Los álabes son de composite, las torres de acero.
- La cadena de proveedores es corta y relativa a forja y fundición, especializadas en los OEM: Gamesa, Vestas, etc..
- Las factorías se van a llevar a las zonas de instalación.



Hay otros sectores donde la fabricación es primordial: prótesis, dispositivos médicos, deporte, electrónica :

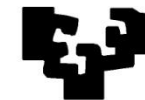
- Los procesos pueden ser diversos, habiendo ganado terreno la fabricación aditiva
- Generalmente estos elementos cumplen estrictos requisitos de seguridad
- A veces el lote es de pieza única



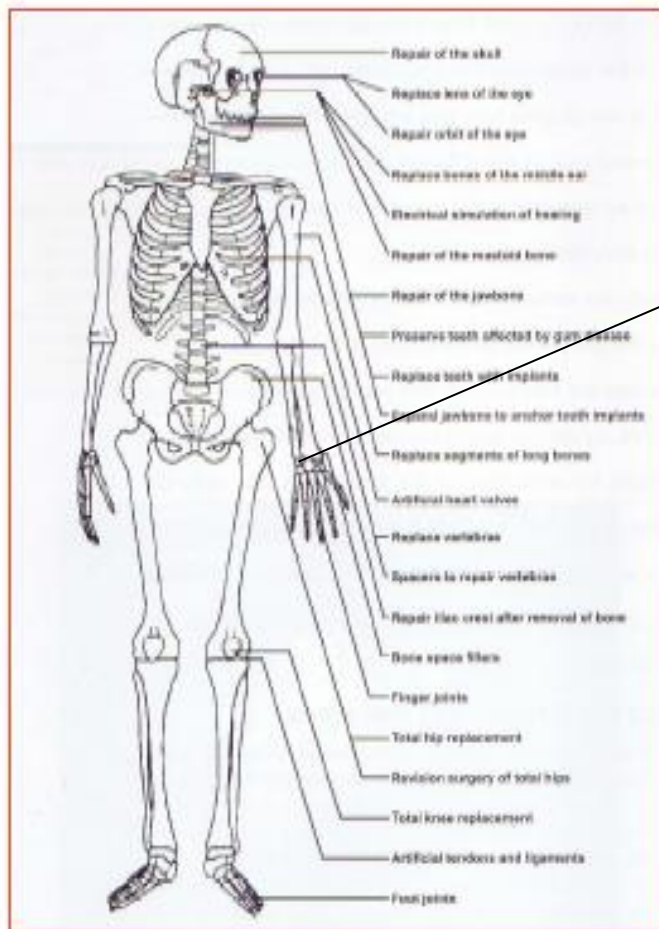
**Laptop case: Aluminum Alloy extrusion + machining**  
Es la empresa que más viruta saca del mundo (China)



**Bicycle parts: CFRP, Al and Ti alloys.**



## EL HOMBRE BIOCERÁMICO



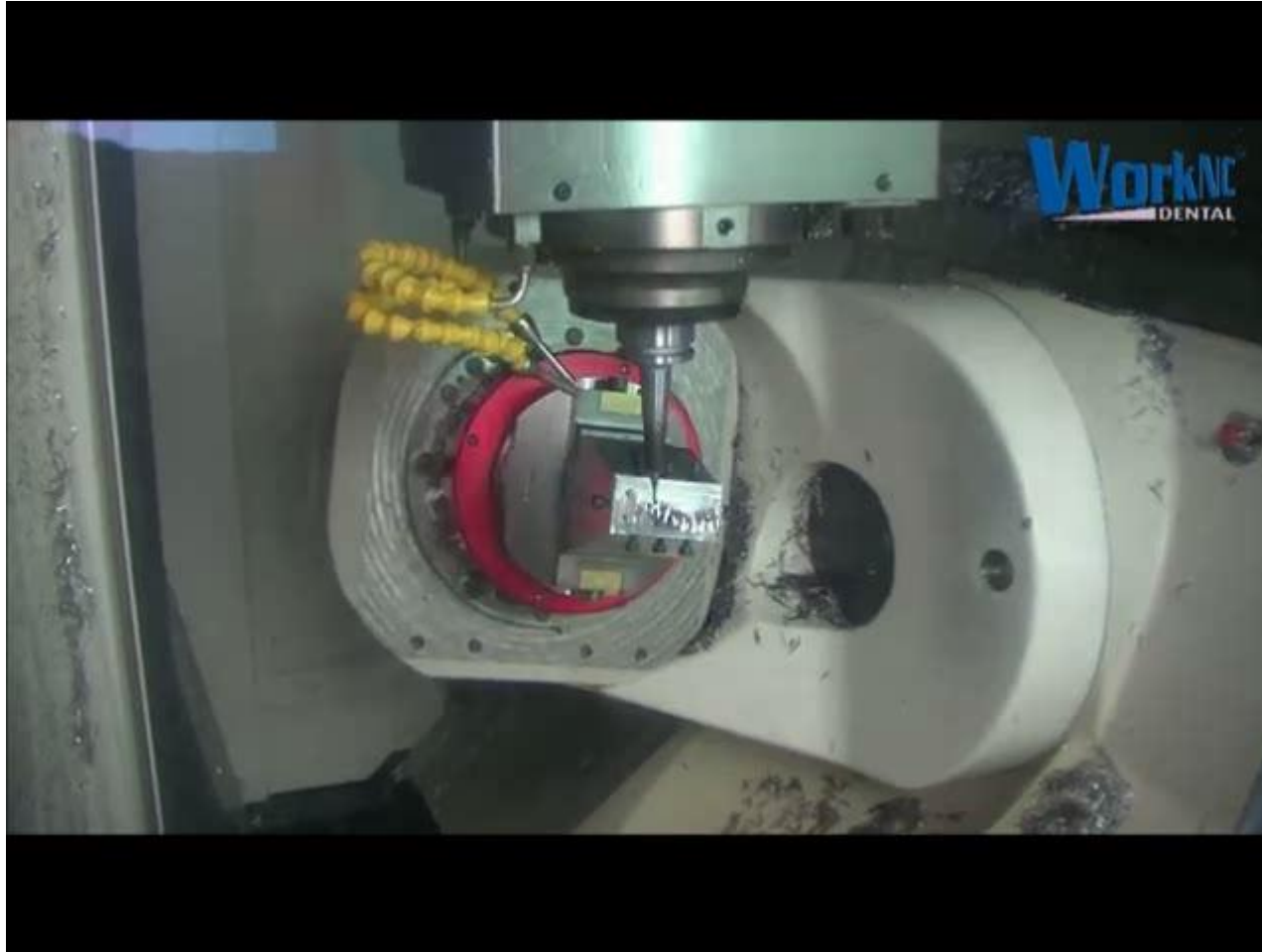
Fuente : Tecnun

 <p><b>Prótesis y herrajes</b></p>	<p><b>Válvula de corazón artificial, en aleación de titanio</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Corte de precisión del cilindro.</li> <li>2. Torneado, taladrado y roscado en un Haas GT-Minimathe.</li> <li>3. Mandrinado hasta 8 Ra.</li> <li>4. Taladrado a 10° en el aro exterior.</li> <li>5. Torneado, taladrado y roscado en un Haas GT-Minimathe.</li> <li>6. Ajuste a presión del tubo en el aro exterior.</li> </ol>
	<p><b>Implante ortopédico, espesor 0.4 mm, 5 mm largo</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Corte por electroerosión.</li> <li>2- Fresado.</li> </ol>
	<p><b>Implante espinal, 20 mm x 3 mm</b></p> <p>Mecanizado en un torno multieje Deco.</p>
	<p><b>Tornillo de 5 mm para huesos</b></p> <p>Torneado en un CNC Swiss turn, Tsugami BS-18.</p>

*Algunos ejemplos de piezas de ortopedia mecanizadas (cortesía de Comaco, Cox Manufacturing Company)*



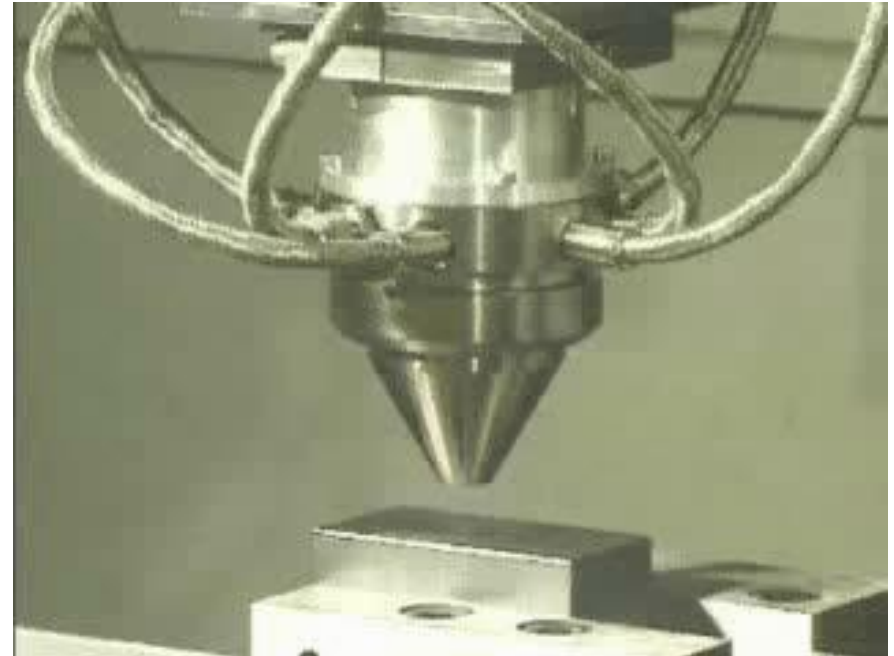
## 7. Otros sectores



**Juego dental en aleación Cr - Co**

## 10. Conclusiones

- **Los TRES hitos del momento:**
  - **Fabricación aditiva (o aditiva+sustractiva)**



**Laser cladding**



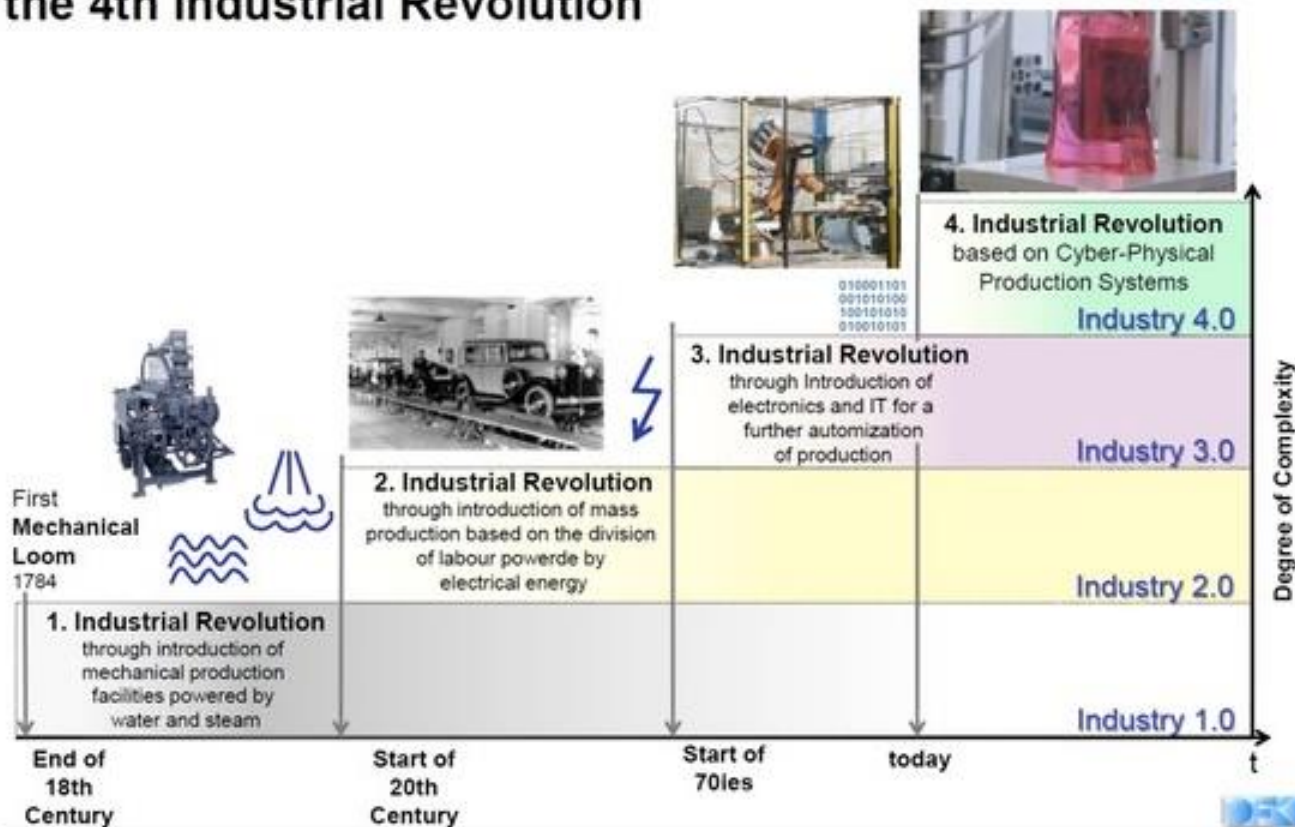
## 10. Conclusiones

- **Los TRES hitos del momento:**
  - Maquinas multiproceso (Done in one)



- **Los tres hitos del momento:**
  - **Industry 4.0**

## From Industry 1.0 to Industry 4.0: Towards the 4th Industrial Revolution

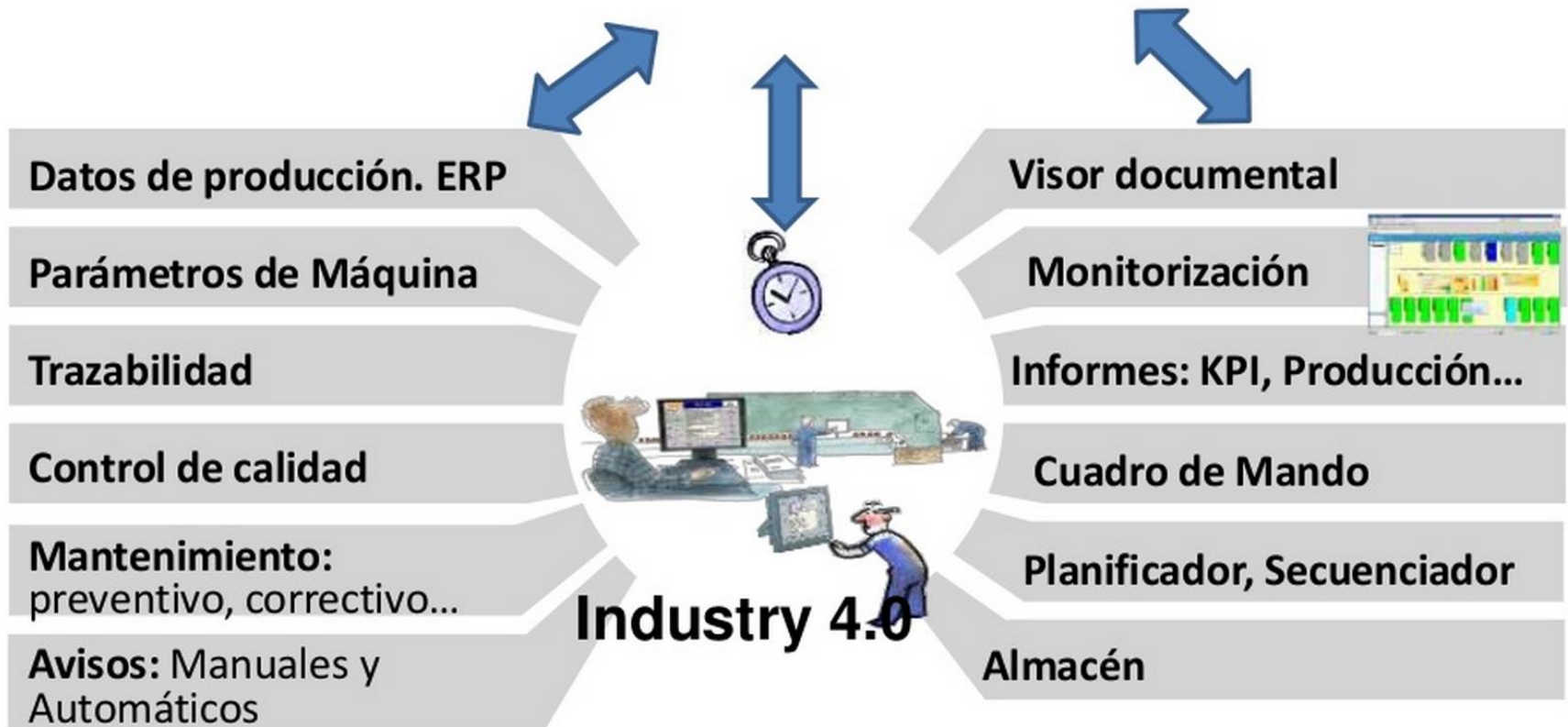




# 10. Conclusiones



- **Los dos hitos del momento:**
  - **Industry 4.0**



# PROGRAMA

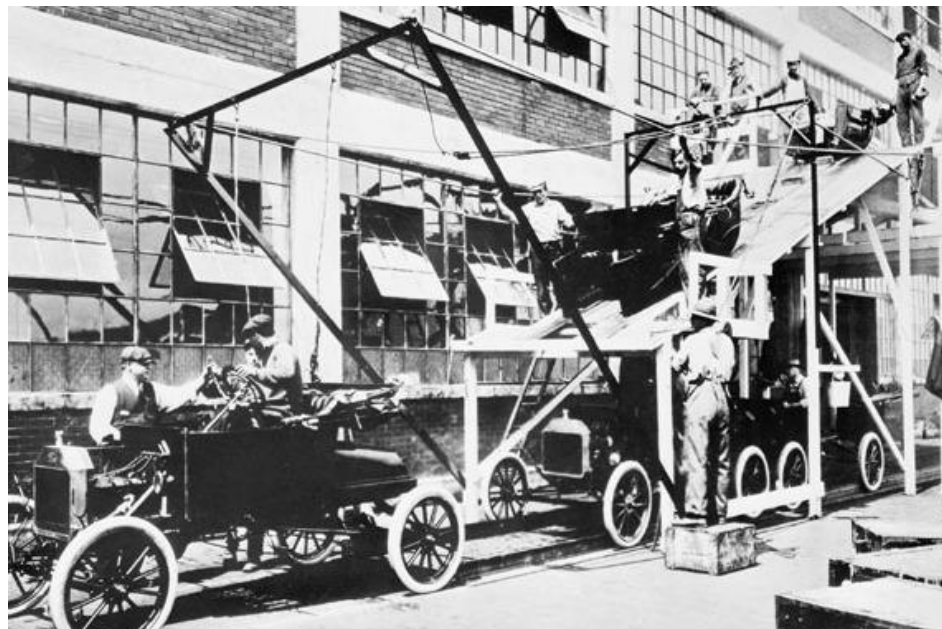
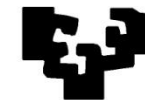
15 de Octubre de 2014. Palacio Euskalduna.

## MAÑANA

08:00	<b>ACREDITACIONES</b>
09:00	<b>APERTURA INSTITUCIONAL:</b> Arantza Tapia. Consejera de Desarrollo Económico y Competitividad Del Gobierno Vasco
09:30	<b>KEYNOTE: "Industrie 4.0: The Fourth Industrial Revolution based on Smart Factories"</b> Prof. Wolfgang Wahlster – DFKI GmbH.
10:30	<b>PAUSA CAFÉ</b>
11:00	<b>PUESTA AL DÍA: "Tendencias TEIC para la industria 4.0"</b> Fabricación Aditiva: Aitzol Lamikiz Mentxaka – UPV/EHU Robótica Colaborativa: David Sánchez Fuentes – TECNALIA Big Data: Marta González Rodríguez – TECNALIA Realidad Aumentada: Iñigo Barandiaran Martirena – IK4 Research Alliance Visión Artificial: Loreto Susperregi – IK4 Research Alliance Cloud Computing: Juan José Galdós Aguirreamalloa – IBERMATICA Sistemas Ciber-Físicos: Joseba Laka Mugarza – TECNALIA
12:30	<b>MESA REDONDA: "Retos y oportunidades de la industria 4.0 para Euskadi"</b> Moderador: Tomás Iriondo Astigarraga – GAIA. Agustín Sáenz Fernández – TECNALIA. Jorge Posada Velásquez – IK4 Research Alliance. Antxon López Usoz – DANOBAT S.COOP. Alfonso Ganzabal – SISTEPLANT. Patricia Tamés Ortega – AFM.
13:45	<b>CONCLUSIONES.</b> Estibaliz Hernaez. Viceconsejera de Tecnología, Innovación y Competitividad



# 10. Conclusiones



Cadena de montaje del FORD T 1914



Cadena de montaje del  
FORD C Max 2014



¿Un futuro de coworkers? (que no robots)

## 10. Conclusiones



**Factoria Kawada** <https://www.youtube.com/watch?v=R3fgz5EwqZw>

Un futuro con robots...perdón, coworkers