



Industry 4.0 - “Smart Factories”

DAVID SÁNCHEZ – Director Adjunto División Industria y Transporte

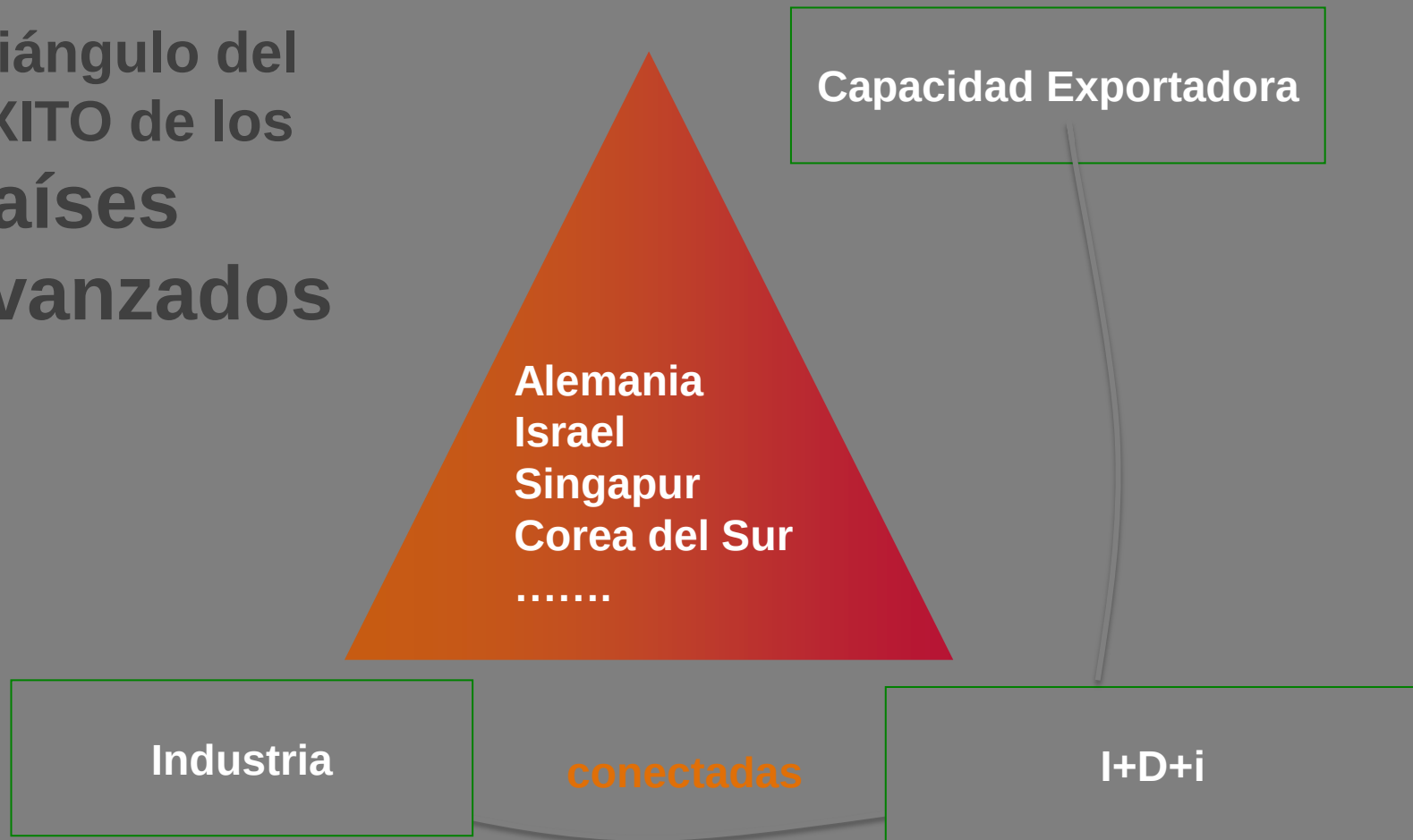
1

Visión General

INDUSTRIA MÁS INTELIGENTE, INDUSTRIA MÁS 4.0



Triángulo del ÉXITO de los países avanzados



Obama will unveil
\$1-Billion National
Manufacturing
Innovation
network initiative
based on
Germany's
Fraunhofer
Institute
model





"You know, this iPhone, as a matter of fact; the engine in here is made in America. And not only are the engines in here made in America, but engines are made in America and are exported. The glass on this phone is made in Kentucky. And we've been working for years on doing more and more in the United States. Next year, we will do one of our existing Mac lines in the United States". (12/06/2012)

Tim Cook CEO of Apple

GENERAL ELECTRIC (GE)



En 2012 nueva planta de producción de electrodomésticos en Louisville (Kentucky).

Inversión: 300 M€
Empleados: 5.000



Ha repatriado 2000 empleados



Nueva fábrica NEXUS Q Media streamer (dispositivo de video y audio en streaming para usar en casa)

San José (California)

CREACIÓN de CENTROS TECNOLÓGICOS de Manufacturing



CCAM, el primer Centro de Innovación en Manufacturing Avanzado de los 15 que va a generar la red NNMI creada por Obama. Inaugurado en Octubre de 2012.



EUROPA APUESTA POR LA INDUSTRIA

.....

And to sum up in one sentence what this amounts to, I would say that "Europe needs manufacturing and Manufacturing needs Europe". But let me briefly explain what I mean by this.

Industry is at the very heart of Europe's economy. It accounts for **four fifths of the European Union's exports and 80% of private sector research and development comes from manufacturing**. In a time of uncertainty it provides up to 74 million high value jobs when taking into account related services.

.....



CREACIÓN de CENTROS TECNOLÓGICOS de Manufacturing Manufacturing Technology Centre (MTC). UK



Siempre hemos ido evolucionando...

¿Qué hace **distinta** la situación
actual?



2005



Luca Bruno / AP

2013







1. A small LKAS camera beside the rear-view mirror monitors the road markings on either side and feeds data to a computer

2. LKAS applies correct steering torque to keep car in the centre of the lane

3. ACC radar sensors behind the Honda badge monitor the distance from the car in front



4. If the gap with the car in front decreases, the car automatically brakes, then accelerates again to maintain a safe distance

5. The ACC radar is also used for CMBS and recognises if a collision is imminent. CMBS warns the driver to take action first by an audio and visual warning on the dash. If no action is taken seat belt pre-tensioners will lightly tug the driver to give a physical warning and if still no action is taken, the system will apply strong braking to reduce the impact of a collision.

**U n m u n d o
i n t e r c o n e c t a d o :**

**La
Revolución
digital**



From Industry 1.0 to Industry 4.0



First Industrial Revolution

based on the introduction of mechanical production equipment driven by water and steam power



First mechanical loom, 1784

Second Industrial Revolution

based on mass production achieved by division of labor concept and the use of electrical energy



First conveyor belt, Cincinnati slaughterhouse, 1870

Third Industrial Revolution

based on the use of electronics and IT to further automate production



First programmable logic controller (PLC) Modicon 084, 1969

Fourth Industrial Revolution

based on the use of cyber-physical systems



Degree of complexity



1800

1900

2000

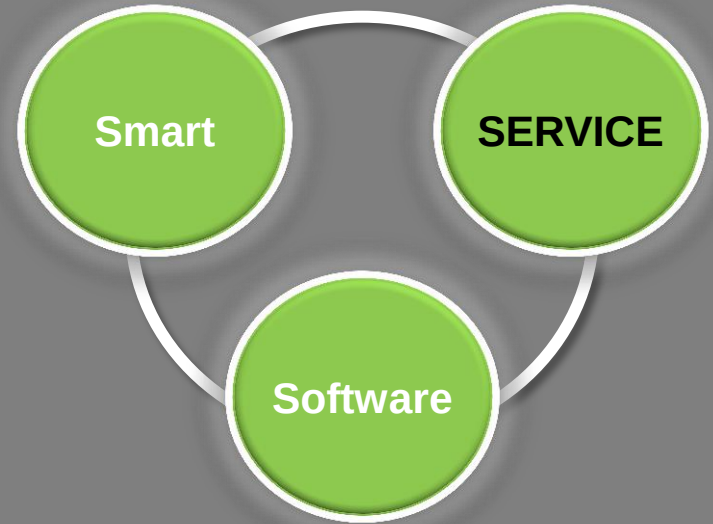
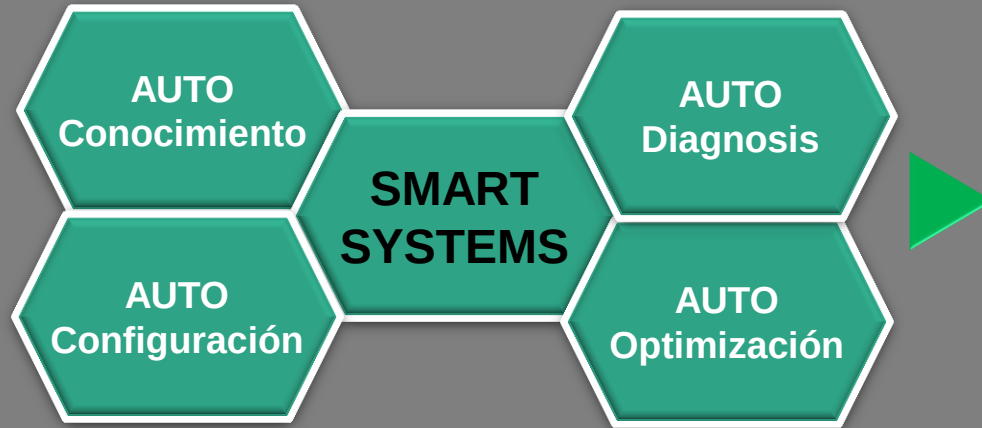
Today

Time

INDUSTRY 2.0: Células de fabricación integradas, “mass production”, electrificación.

INDUSTRY 3.0: Automatización total.

INDUSTRY 4.0: Smartización, “fábrica inteligente”, TICs.



La esencia 4.0...

**NO es la SMARTIZACIÓN POR
LA SMARTIZACIÓN.**

**Ni la ROBOTIZACIÓN por
ROBOTIZACIÓN.**

**Sino hacer COMPETITIVA a
EUROPA.**

**la posibilidad desarrollar sistemas
automáticos totalmente ADAPTABLES
Y FLEXIBLES**

**garantizando ALTA EFICIENCIA
productiva**

**altas posibilidades de
PERSONALIZACIÓN DE PRODUCTOS
fabricados en SERIES GRANDES,**

**y MEJORANDO LOS INTERFACES DE
LOS SISTEMAS Y LAS FÁBRICAS CON
LAS PERSONAS, haciendo más
atractivo el trabajo a realizar.**

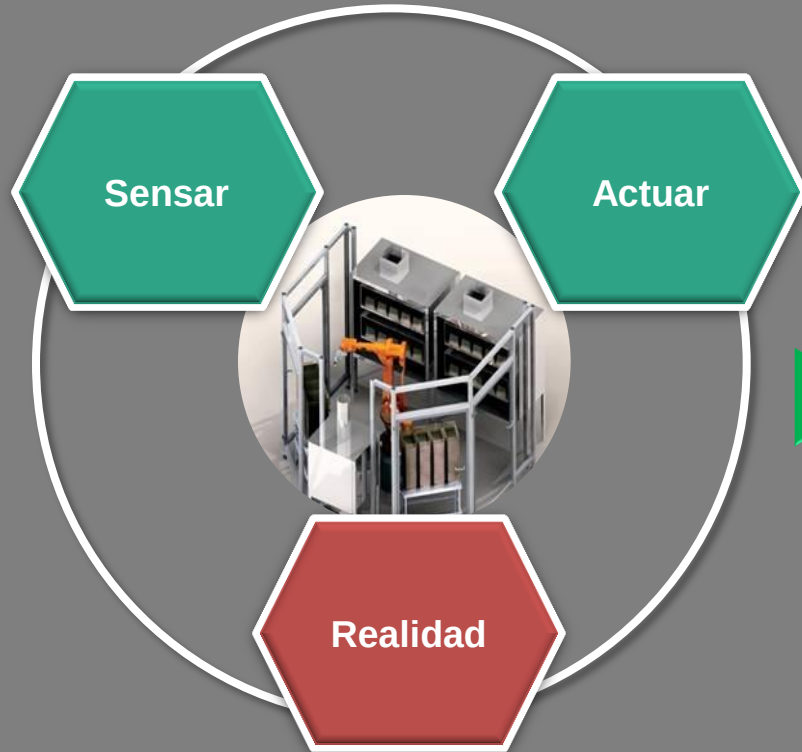
Personas que “gobiernan” las fábricas...



2

La esencia

Programación



Percepción



INDUSTRY 4.0: 3 niveles de inteligencia





Internet

Capacidad elevada y barata para conectar sistemas



Automatización del conocimiento

Sistemas inteligentes que pueden tomar decisiones sobre tareas y procesos complejos



Internet de las cosas

Sensores y actuadores de bajo coste para recopilar datos, monitorizar, tomar decisiones y optimizar procesos



La nube

Servicios de hardware y software disponible en internet



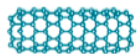
Robótica avanzada

Robots con capacidades mejoradas de programación y de iteración con humanos y con los procesos



Impresión 3D

Técnicas de fabricación aditiva para crear objetos añadiendo capas de material a partir de modelos digitales

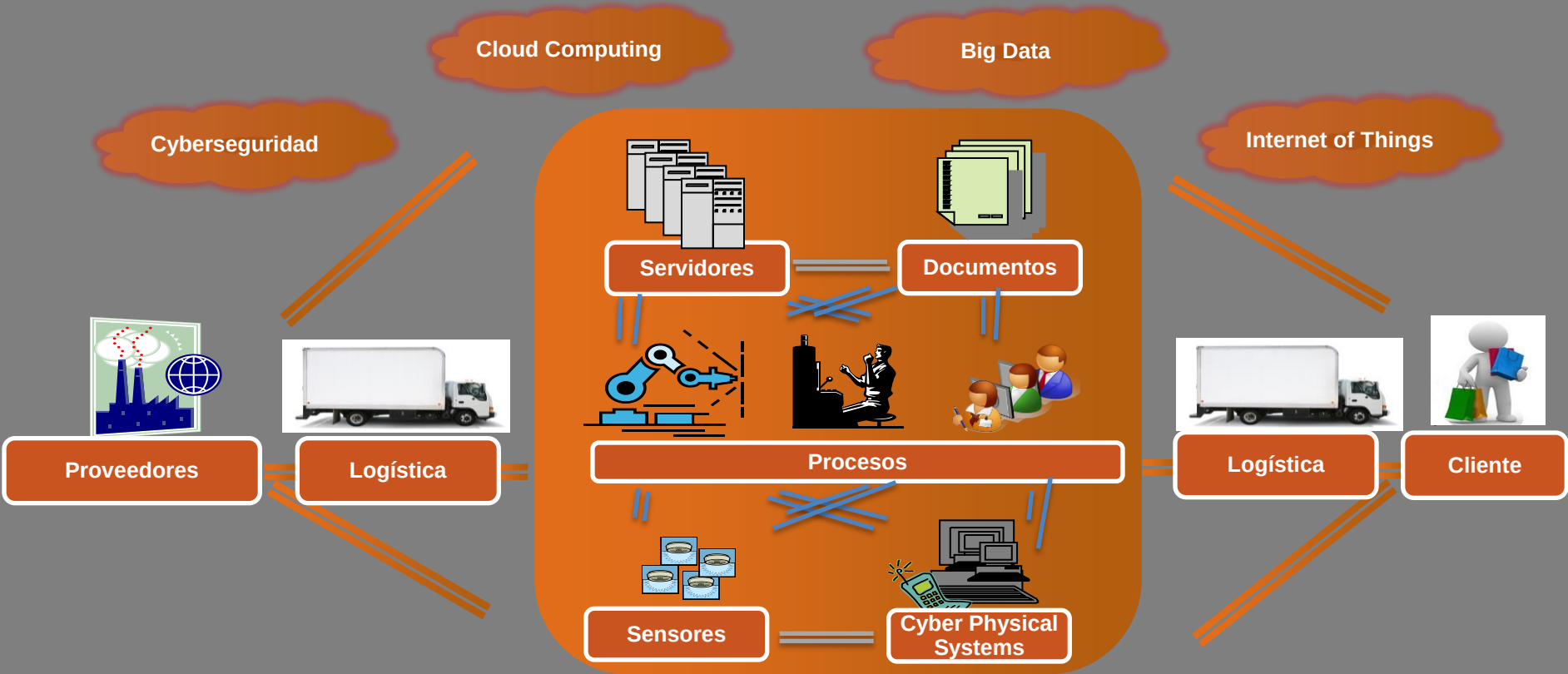


Materiales avanzados

Materiales diseñados para ofrecer características y funcionalidades superiores (ej: peso, resistencia, conductividad,..)

Fuente: McKinsey Global Institute

INDUSTRY 4.0: 3 niveles de aplicación





Cerrada	Abierta	<i>End-user?</i>
Comando	Gráfica	Natural
App Fija	App descargable	<i>App store?</i>
Mono-Sist. Operativo	Mono/multi-Sist. Operativo	Virtualiz. multi Sist. Operativo



Tipo "PC"

\$300



Arduino/Raspberry pi

\$30



Edison (INTEL)

> > >

\$3!

> > >

> > >

3 Tendencias



CONECTADA

- ◉ Cooperación e interrelación
- ◉ Integración de sistemas



AUTOMATIZADA

- ◉ Repetitividad y fiabilidad
- ◉ Mayor productividad y eficiencia



FLEXIBLE

- ◉ Capacidad de reconfiguración
- ◉ Integración de procesos y sistemas



INTELIGENTE

- ◉ Sistemas sensibles a cambios del entorno
- ◉ Uso racional de recursos
- ◉ Preventivo y predictivo



SOSTENIBLE

- ◉ Medioambiental
- ◉ Económico



SOCIAL

- ◉ Espacios compartidos por personas y máquinas
- ◉ Responsabilidad social



NUEVOS INTERFACES

flexibilidad + inteligencia + social

Superar la era de los interfaces complejos de teclado + screen



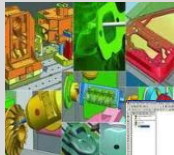
Superar la era de los interfaces complejos de teclado + screen



CONOCIMIENTO



CNC



CAM



INTERFAZ HOY



INTERFAZ
MAÑANA

Superar la era de los interfaces complejos de teclado + screen



by TECNALIA



Interfaces Avanzados: Realidad Aumentada

Soluciones HMD (Head Mounted Display) que superponen información virtual sobre imágenes reales

Asistencia en tareas complejas, guiado de tareas y pautas.

Mantenimiento

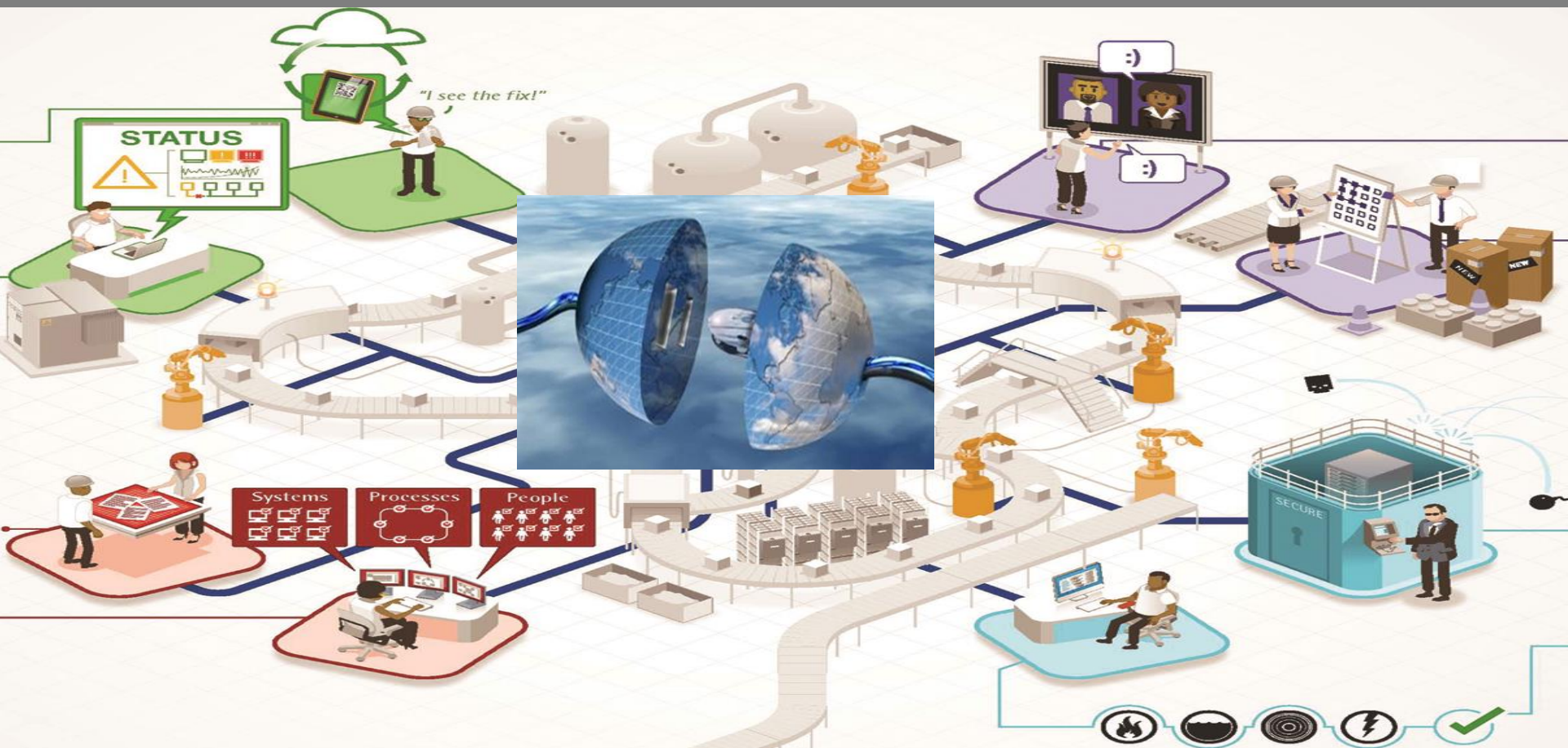
Entrenamiento y formación



CONECTIVIDAD

conectada + flexible

Fábrica Conectada



Conectividad



Source: DMG

Sensibles al entorno

Toman decisiones

Se adaptan a condiciones cambiantes

Asisten en tareas complejas

Se automantienen

Conectividad y ergonomía del CNC en máquina herramienta

Conectividad on-line del CNC con el ERP

Interoperabilidad e información embebida del CAM

Mayor información sobre consumo y rendimiento

Acceso rápido a manuales, teleasistencia y auto-diagnóstico

Información particular a la pieza y proceso en cuestión a realizar, proveniente de etapas anteriores.



source: CELOS

Modularidad Inteligente: “Do-it-anywhere”



2007

2010

2012

Reduction Targets for MQB

- Unit costs ~ 20%
- One-off expenditure ~ 20%
- Engineered hours per vehicle ~ 30%
- Significant weight and emission reduction



A3

Golf

Škoda
Octavia

SEAT
Leon



by VW

Modularidad Inteligente: “Do-it-yourself”, just for you

PÁGINA DE INICIO > BALONCESTO > NIKE DUNK HIGH iD - HOMBRES > CREAR

VOLVER A EMPEZAR

Nike Dunk High iD
EUR 125.00



OPCIONES DE VISTA

1. DISEÑAR **HECHO**

Personaliza tu propia/o Nike Dunk High iD Legendarias por el impacto que causan, las Dunk High iD de Nike son unas zapatillas de alto rendimiento que además te darán un estilo exclusivo.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO →

Material base

Tejido Piel

Color base

Color secundario

Color de acento MÁS ▾

2. PERSONALIZAR **HECHO**

3. TERMINAR 2 de 3

4. REVISAR

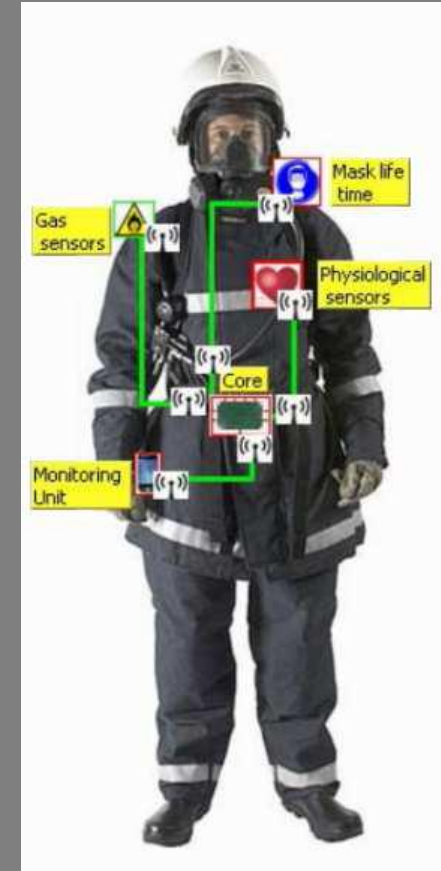
by Nike

Interacción Máquina-Persona: Robótica Colaborativa

Los dispositivo wearables son ya una realidad, aunque llevan tiempo implantados en defensa.

Una integración mayor con los sistemas de información para dinamizar la empresa

Suponen una ventaja donde la reacción del operario es crítica: logística, plantas de producción desatendidas, etc.



by **TECNALIA**



ANÁLISIS y PREDICCIÓN

inteligente + sostenible + flexible

Pronóstico de modos de fallo en base a BIG DATA

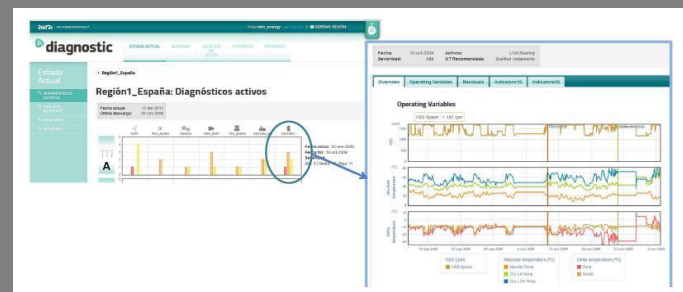
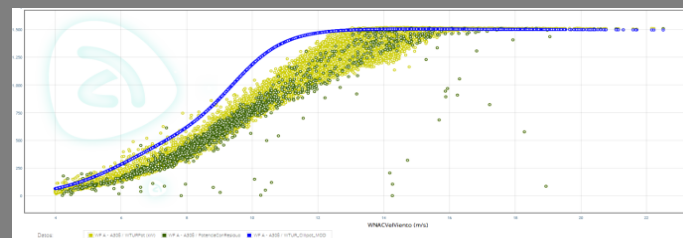
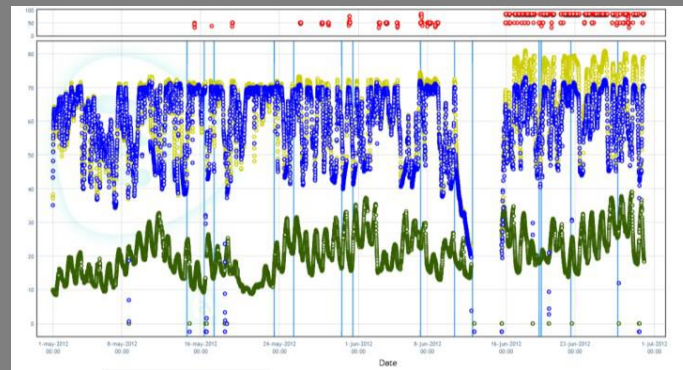
Monitorización distribuida de sistemas de monitorización de la condición

Gestión remota de flota de activos y diagnósticos avanzados detectando desvíos de funcionamiento (más allá de los umbrales de alarma)

Planes de mantenimiento proactivo en base a la salud de los activos industriales

Optimización de vida de componentes críticos y sus planes de mantenimiento

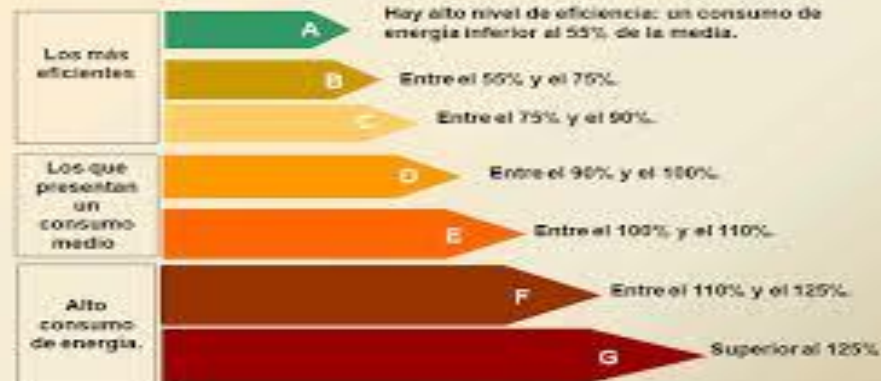
Optimización de procesos productivos



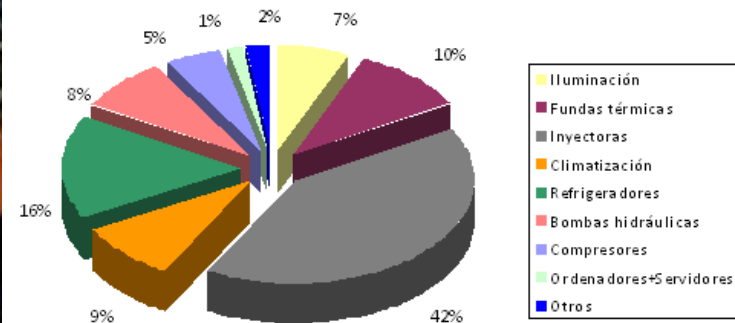
Eficiencia Energética en base a BIG DATA



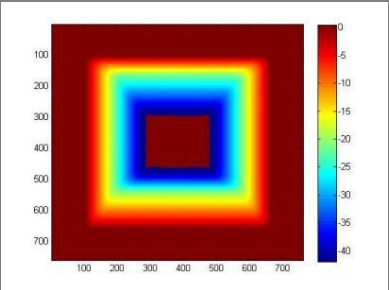
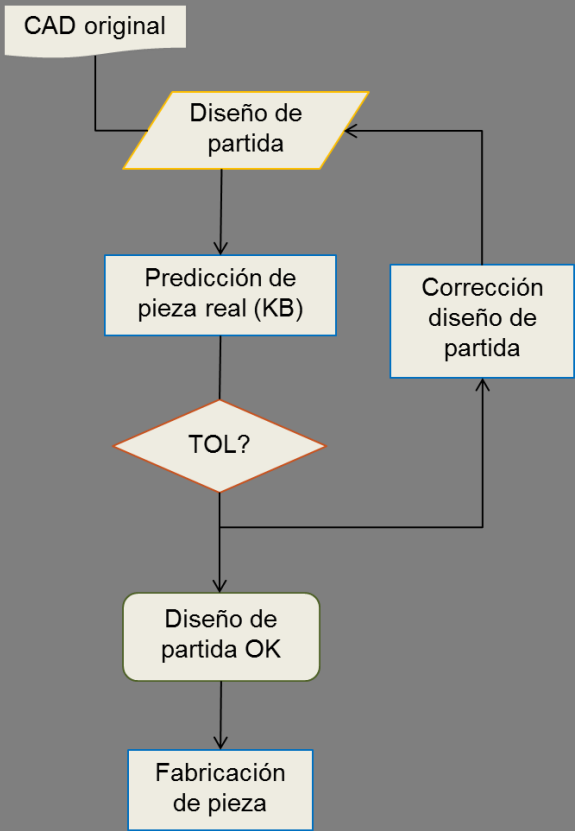
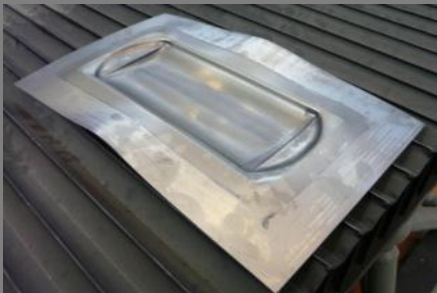
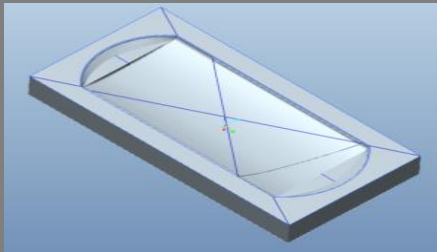
ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA



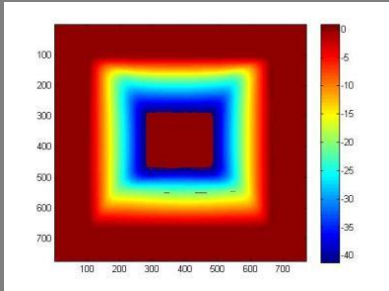
Interpretación de etiquetas de eficiencia energética, su eficiencia y/o costos de energía, esto es de gran utilidad al momento de decidir la compra de nuevos edificios.



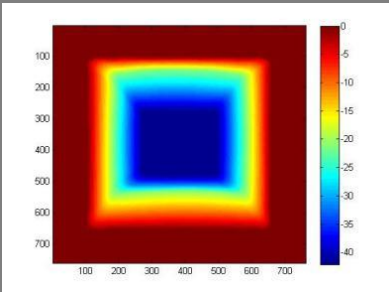
Recuperación de Spring-Back en base a BIG DATA



Geometría
Objetivo



Geometría
Fabricada



Geometría
Propuesta

by **TECNALIA**

Beltz-Box: Monitorización de la condición para MH

....sistema multiprotocolo que en base a reglas configurables permite el diagnóstico de procesos y componentes...

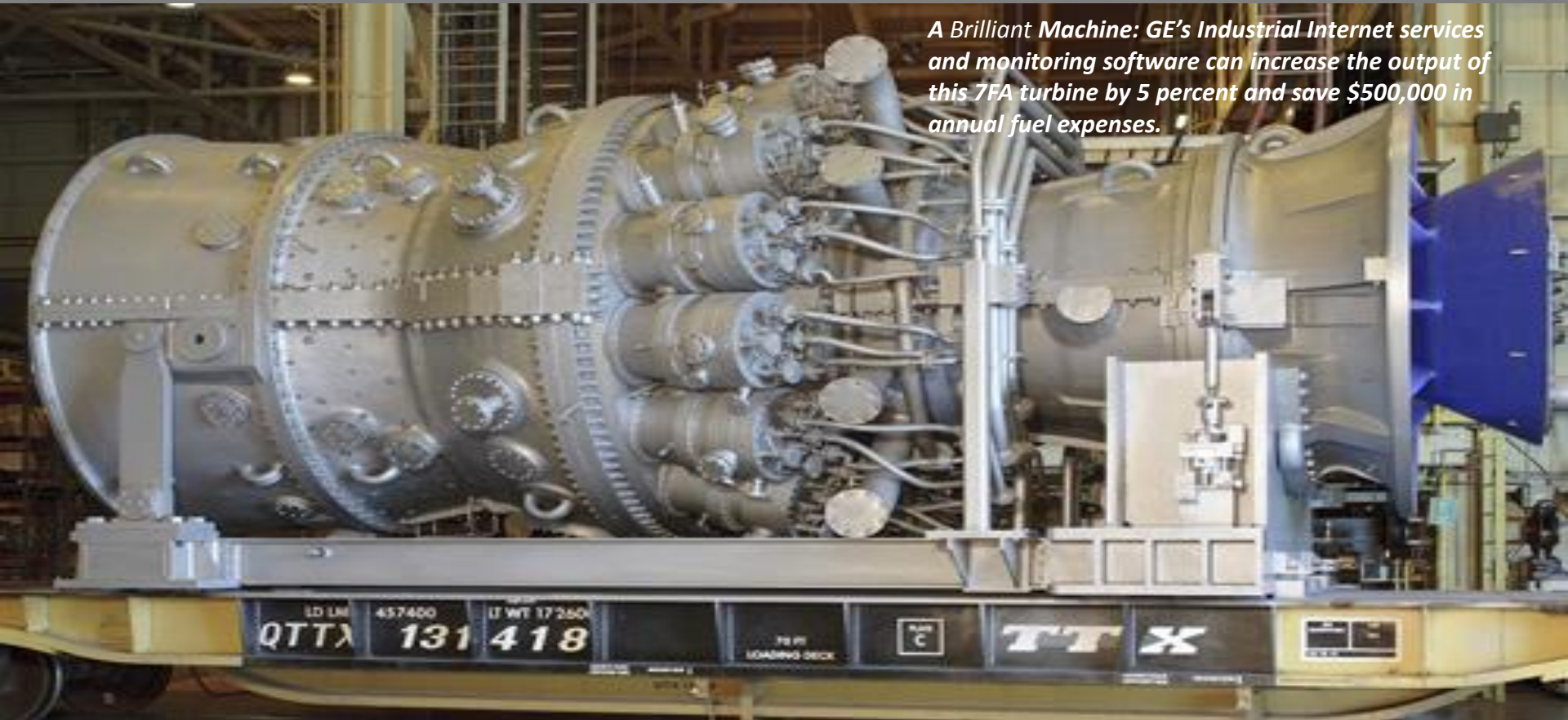
Arquitectura con énfasis en:

1. Extensibilidad con técnicas de detección de anomalías.
2. Sencillez de configuración.
3. La conectividad con agentes externos



by **TECNALIA**

Optimización producción y reducción consumo/emisión con BigData



A Brilliant Machine: GE's Industrial Internet services and monitoring software can increase the output of this 7FA turbine by 5 percent and save \$500,000 in annual fuel expenses.

Optimización: Iluminaria Inteligente

Iluminación en base a presencia en almacenes o “en el tercer turno”

Gestión remota de flota de activos y diagnósticos avanzados detectando desvíos de funcionamiento (más allá de los umbrales de alarma)

Planes de mantenimiento proactivo en base a la salud de los activos industriales



by **TECNALIA**

MÁQUINAS COLABORATIVAS

flexible + inteligente + social

ROBÓTICA COLABORATIVA

La importancia de la inteligencia de la persona en la automatización de tareas muy complejas

GRACIAS A LA CAPACIDAD DE PERCEPCIÓN DEL ROBOT, ES POSIBLE COMPARTIR ESPACIOS DE TRABAJO.

...Son Robots cada vez **MÁS LIGEROS**,... con diferentes arquitecturas, **SURGIENDO EL CONCEPTO DE ROBOT BIBRAZO**, ideales para ensamblajes complejos sin necesidad de grandes útiles intermedios.



INTERACCIÓN MÁQUINA-PERSONA: FLEXIBILIDAD

Alto nivel de sensorización para la mejora de capacidades y optimización del rendimiento.

Combinación de información del proceso, del propio robot, y de otras variables externas del entorno.

Información sensada como ELEMENTO ACTIVO DE CONTROL, así como fuente de INSPECCIÓN ADICIONAL.

Grados de LIBERTAD redundantes, adaptación a la colaboración



PROGRAMACIÓN FÁCIL / NO PROGRAMACIÓN

Las máquinas reconocen características en las piezas y del proceso

El robot se guía con la mano durante la fase de programación y aprendizaje.

Fundamental en
TELEOPERACIÓN



INTERACCIÓN MÁQUINA-PERSONA

EASY-PROGRAMMING

CAPACIDAD PERCEPTIVA FACILITARÁ LA INTERACCIÓN con el humano en todas las etapas, incluida la programación.

“Teach-by-Demonstration”.

EL ROBOT APRENDE LA OPERACIÓN DE MANERA “ASISTIDA” POR EL OPERARIO a través de MOVIMIENTOS GUIADOS

Las máquinas interpretan directamente el CAD y se auto-programan.





Los utillajes también cambian

FABRICACIÓN ADITIVA

automatizada + flexible + inteligente

Fabricación aditiva: un largo camino

Desde 1986 cuando nace el primer prototipo para fabricación aditiva: *estereolitografía*.....



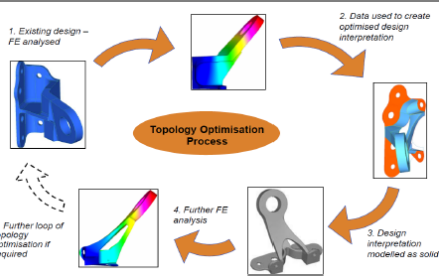
... hasta hoy, que podemos comprar impresoras 3D semi-industriales por 2.000 €

IMPACTO FUNCIONAL. NUEVA CADENA VALOR. NUEVOS PLAYERS

FASE 1. DISEÑO



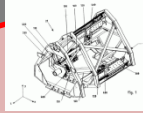
**SELECCIÓN Y
CONTROL
MATERIAS PRIMAS**



**DISEÑO, OPTIMIZACIÓN
TOPOLÓGICA Y SIMULACIÓN
MEF**

FASE 2. FABRICACIÓN

ESTRUCTURA



CONTROL



HERRAMIENTAS



CAM



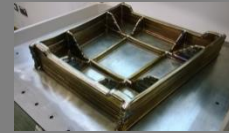
**SOLUCIONES
FLEXIBLES**



**NUEVAS
HERRAMIENTAS**

FASE 3. MEDICIÓN E INSPECCIÓN

**EQUIPOS
METROLOGÍA**



Cranfield u.



FASE 4. POST-PROCESADO

**PROCESOS
TRATAMIENTOS
TÉRMICOS**



**PROCESOS POST-
PROCESADO**



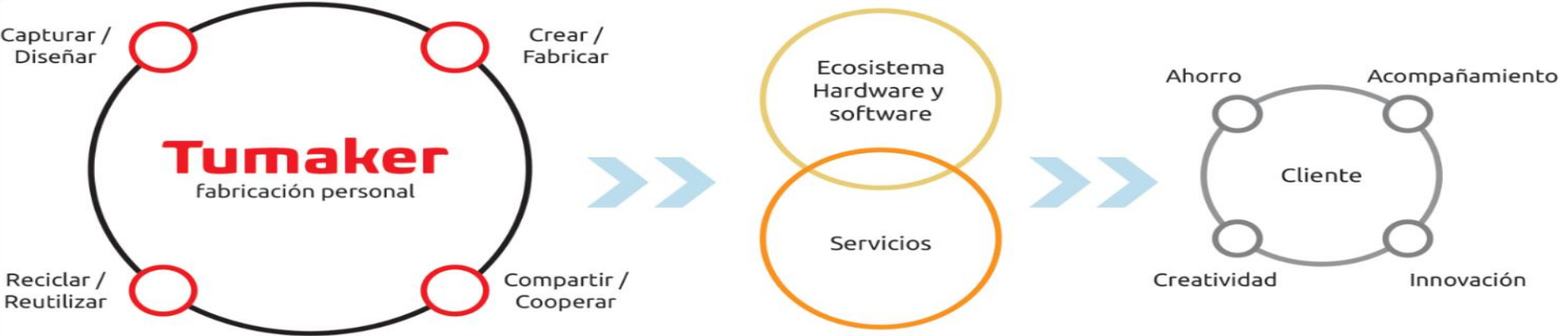
Máquinas multi-tecnológicas: TODO EN UNA



Source: WZL, Fraunhofer IPT

Máquinas multi-proceso : HAZLO EN UNA







Las personas

NECESIDAD DE MANO DE OBRA CUALIFICADA



Factoría BOSCH, equipo altamente cualificado fabrica bomba de inyección diesel de alta presión.

¿Qué nuevos “escenarios industriales” imaginar?

Planta de BMW en Munich:



¿Qué nuevos “escenarios industriales” imaginar?

Planta de BMW en Munich:



¿Qué nuevos “escenarios industriales” imaginar?

Planta de BMW en Munich:



IoT: Real en bienes de consumo, lo traemos a la industria

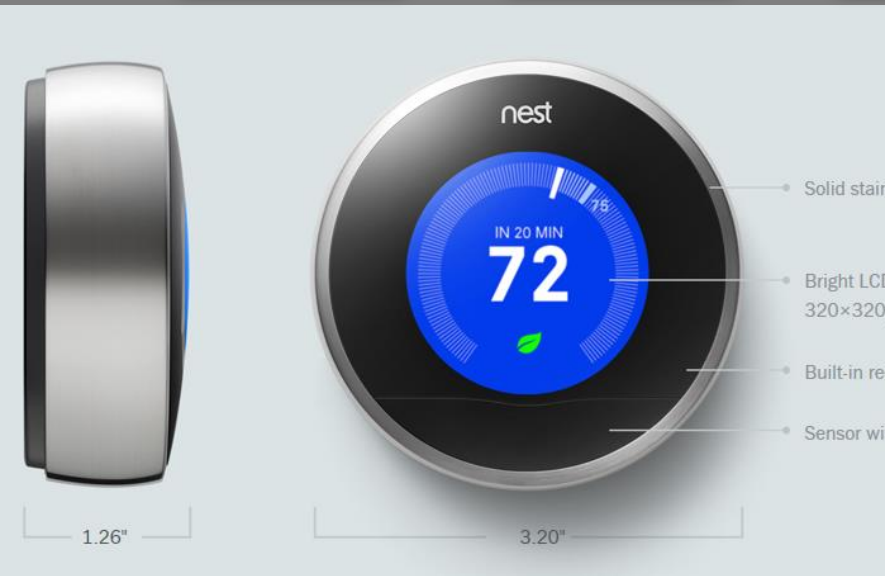
conectividad

recogida y
procesado
de datos

optimización
consumos
energéticos

adaptado al
usuario

“product
as a
service”



© nest



© Sony

1

El valor diferencial está en smart+service sobre un (buen) software

2

De “productos” a “Sistemas Producto-Servicios” altera el modelo de negocio: empezar ya!

3

Prepararse para esto requiere de una aproximación multidisciplinar e I+D “aplicada”

NUEVOS NEGOCIOS, NUEVOS SERVICIOS, NUEVOS *PLAYERS*

1. Nuevas máquinas y soluciones integrales, nuevos cabezales/herramientas, y elementos auxiliares
2. “Smart Products”: CPS
3. Nuevas herramientas de Diseño Digital del proceso y herramientas de Fabricación: CAPP, CAM, optimización topológica, herramientas avanzadas de simulación
4. Provisión de servicios entorno al conocimiento del proceso (p.ej. Additive Manufacturing): Sistemas Expertos basados en Conocimiento (modelización, Big Data analysys, etc)
5. Nuevas plataformas de servicio para la interconexión e interacción entre los diferentes actores de la cadena de valor: Plataformas “cloud” seguras que hagan de hub para la interacción de las diferentes soluciones, conocimiento y actores de la cadena de valor.

4. TECNALIA MDI

Diagnóstico

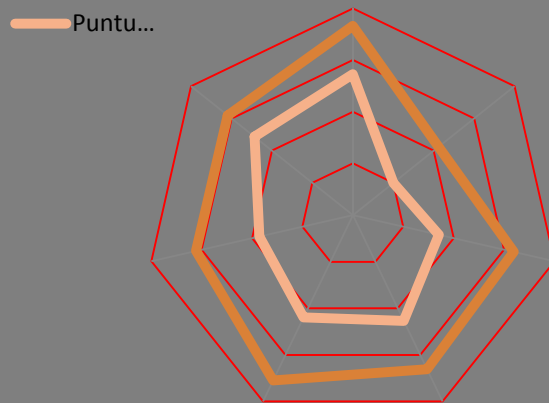
[MDI 4.0] MODELO DE DIAGNÓSTICO E IMPACTO 4.0

Esta herramienta está diseñada para tener una visión de todos aquellos aspectos y características que influirán en la transformación industrial y cuyo beneficio para la empresa es:

- **Establecer oportunidades de mejora con impacto relevante.**
 - **Identificar nuevos servicios (servitización).**
- **Obtener un roadmap tecnológico de acciones a futuro.**

Rol de TECNALIA

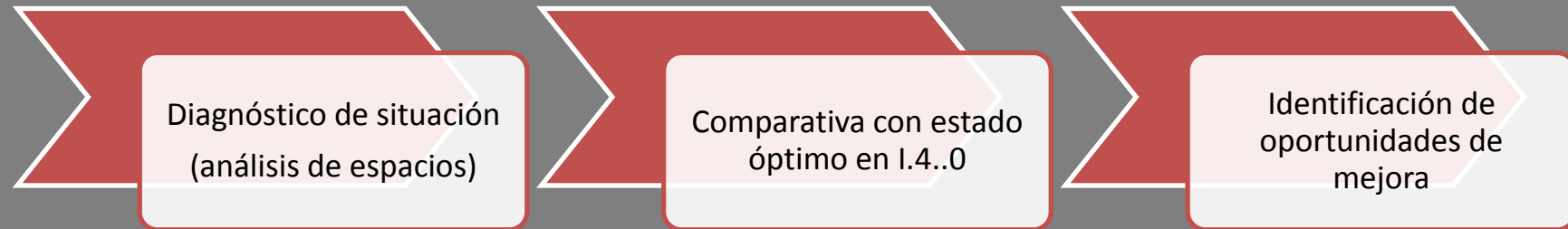
MDI-4.0 Identifica las acciones a realizar, priorizándolas y ordenándolas. Es lo que llamamos la “Fase 0” de los proyectos de innovación, que van a permitir a las empresas identificar sus necesidades y retos con impacto potencial alineados con la estrategia INDUSTRIA 4.0.



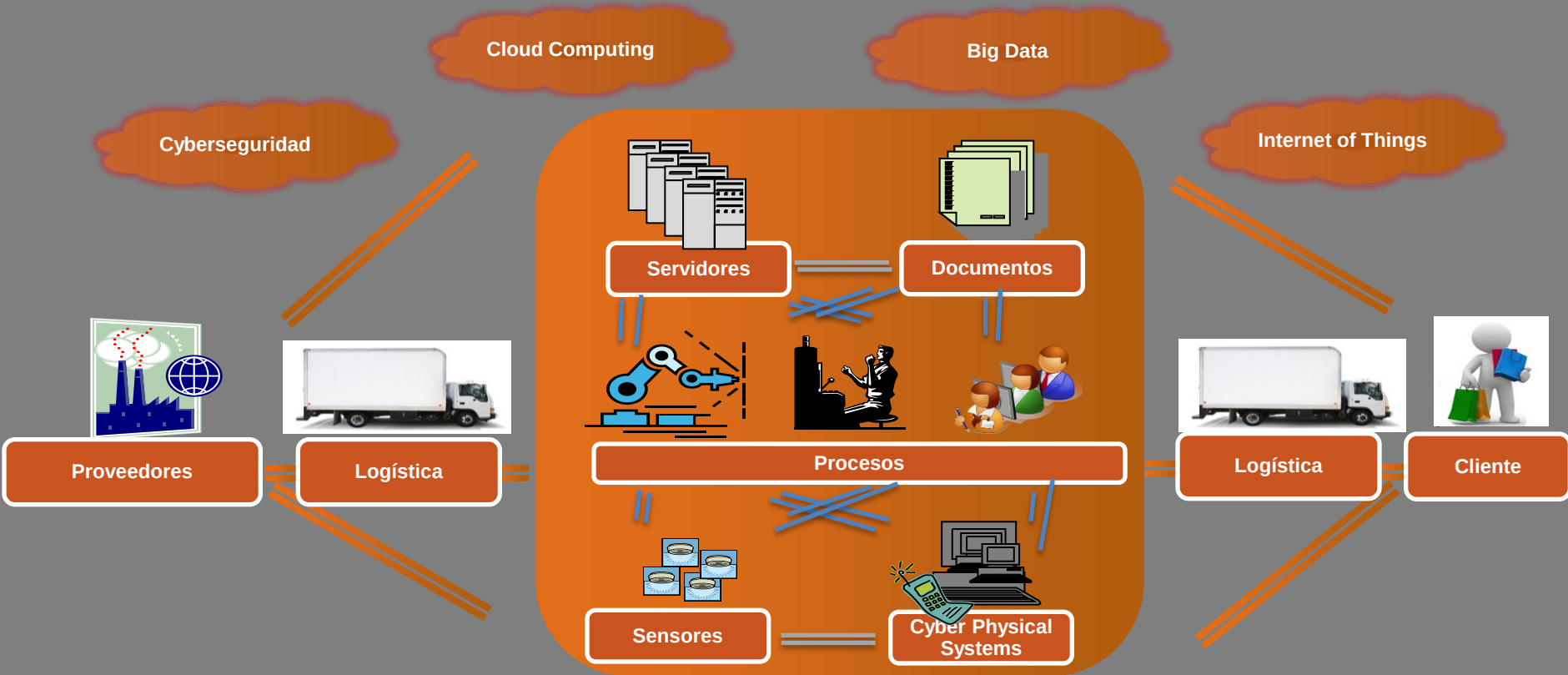
FASE 0

[MDI 4.0] Metodología

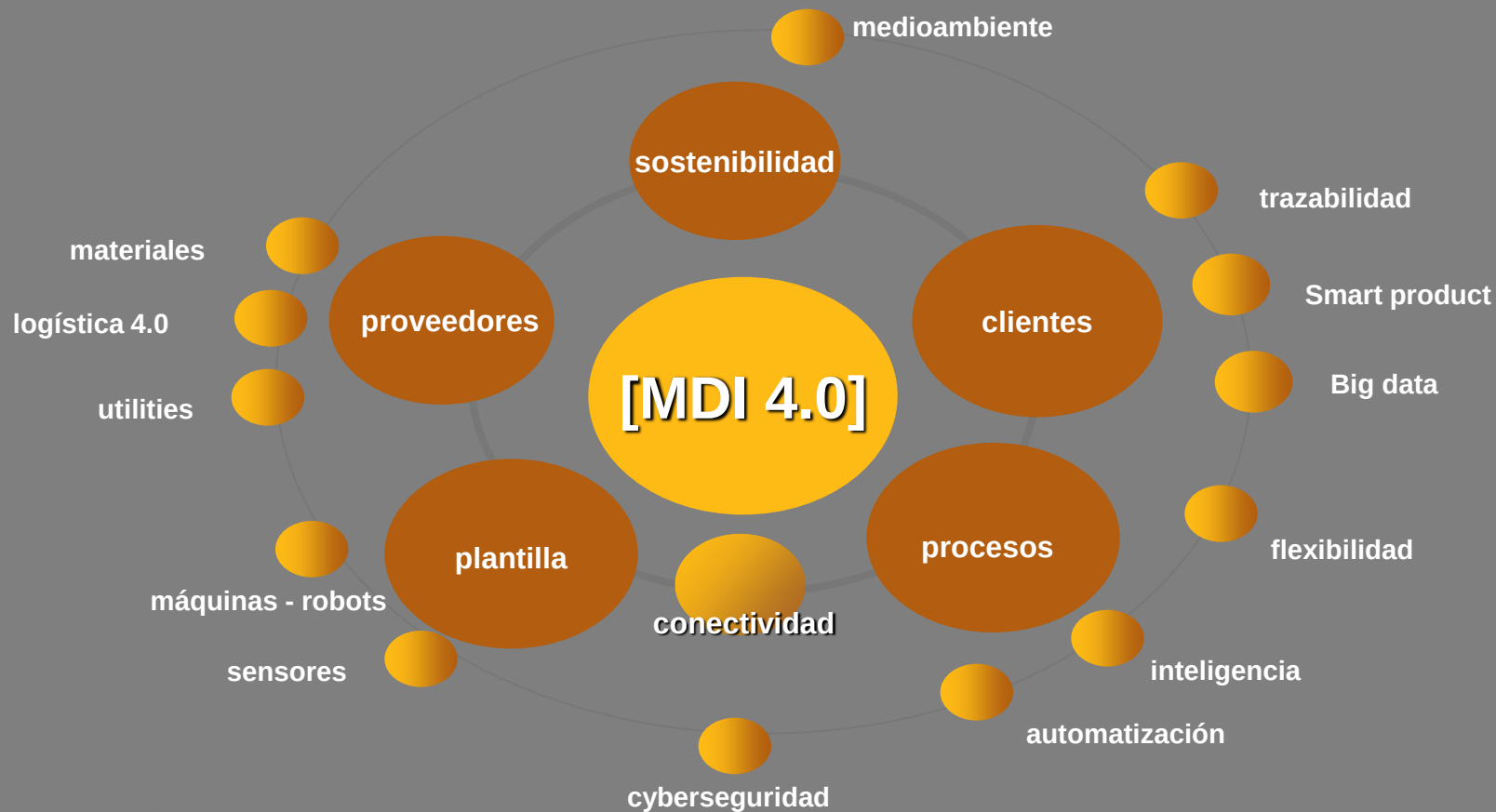
La metodología de [MDI 4.0] aplicada a las empresas consiste en: captar el estado actual en algunas *áreas y su vinculación con las tecnologías*, compararlas con lo que sería un estado óptimo en su sector dentro del concepto Industria 4.0 e identificar **OPORTUNIDADES DE MEJORA CON IMPACTO RELEVANTE** que puedan ayudarle a posicionarse mejor en el mercado.



[MDI 4.0] enfoque global: proceso, factoría y cadena de valor



[MDI 4.0] espacios de análisis

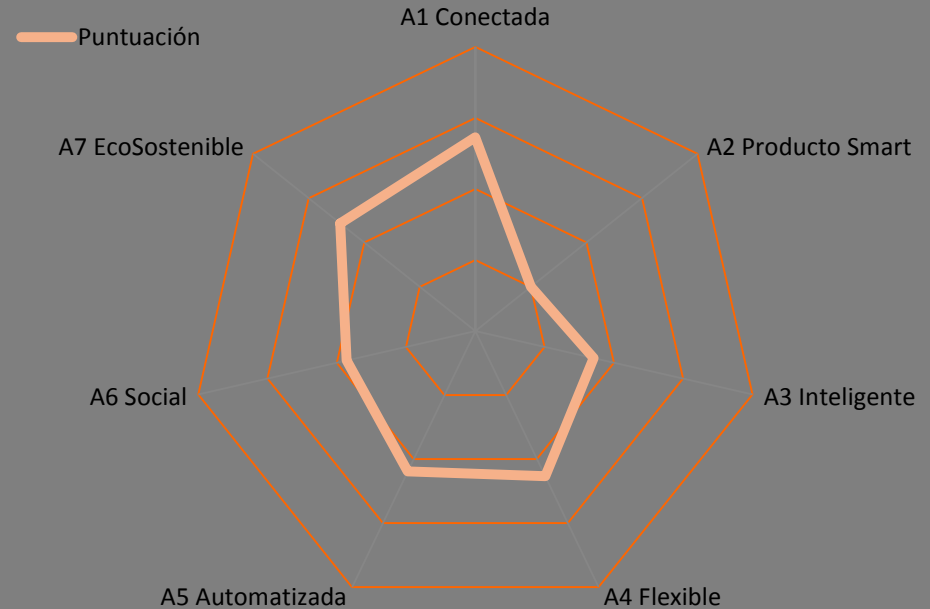


Diagnóstico de situación

Análisis de espacios:

Empresa de Troquelería destaca positivamente en conectada, flexible y ecosostenible, mientras que producto smart vemos que es un espacio con una puntuación más baja, si bien se trata de producto altamente personalizado.

Debemos recalcar que Social incluye lo relacionado a la comunicación y conectividad con la plantilla y también con clientes y proveedores con la organización.



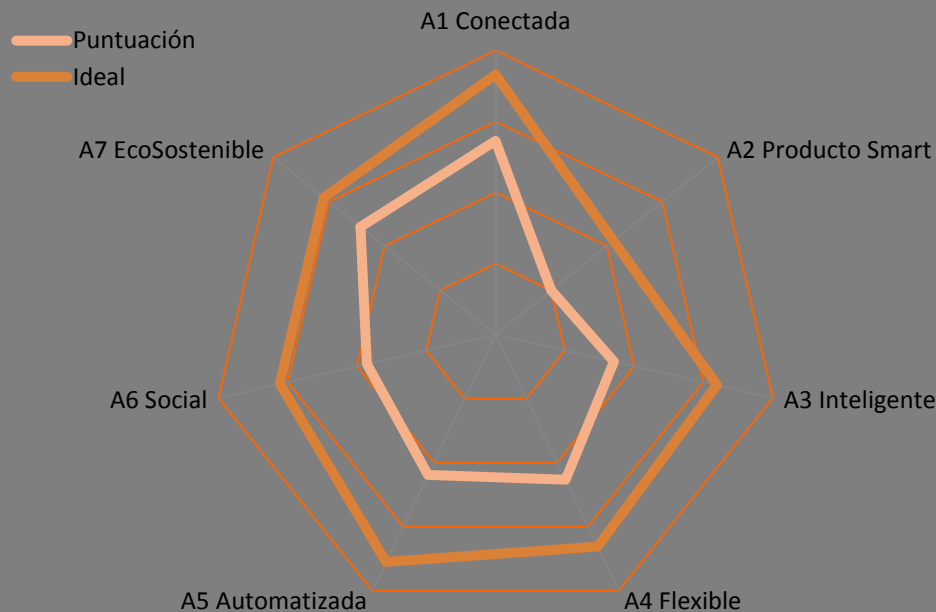
Diagnóstico de situación

Diagnóstico de situación
(análisis de espacios)

Comparativa con estado
objetivo en I.4.0

Su mayor GAP respecto al objetivo está en la Automatización y en inteligente

Asimismo, entendemos que Producto smart, tiene una situación de partida muy baja y su estado objetivo está relativamente cerca para alcanzarlo.



Resultados de diagnóstico

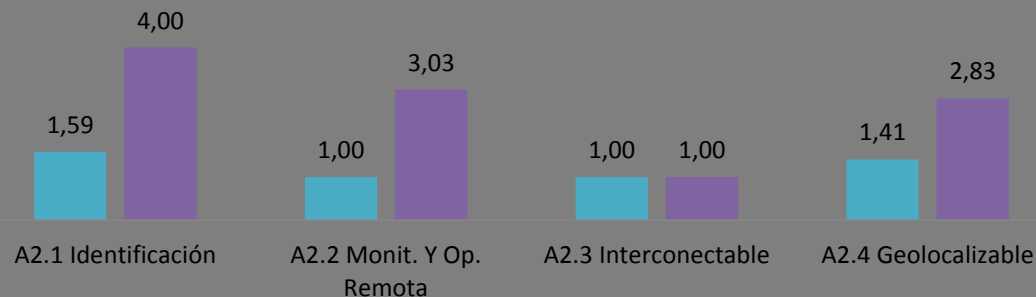
PRODUCTO SMART

Industria capaz de desarrollar un producto que le permita ofrecer un servicio post-producción proactivo: con autodiagnóstico, trazable, geolocalizable, interconectable y con capacidad de actualizarse automáticamente y mandar informaciones sobre su estado.

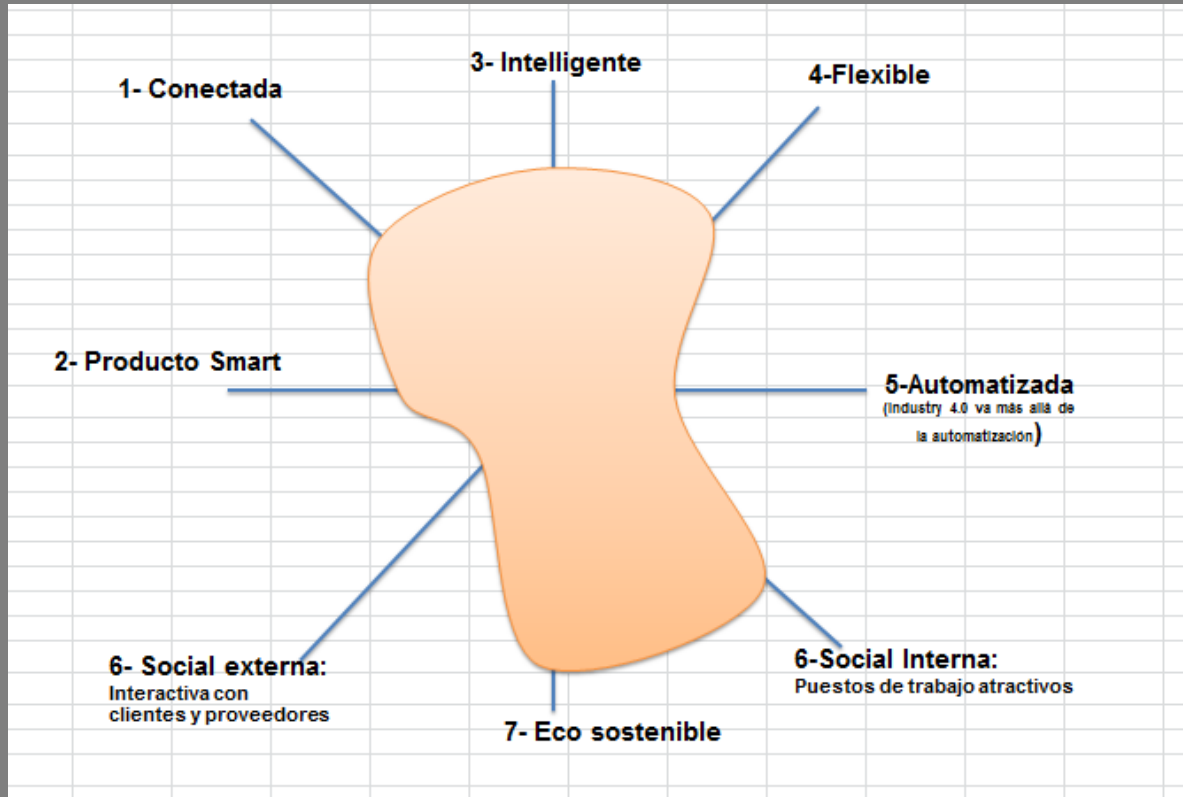
Diagnóstico de situación (análisis de espacios)

Comparativa con estado objetivo en I.4.0

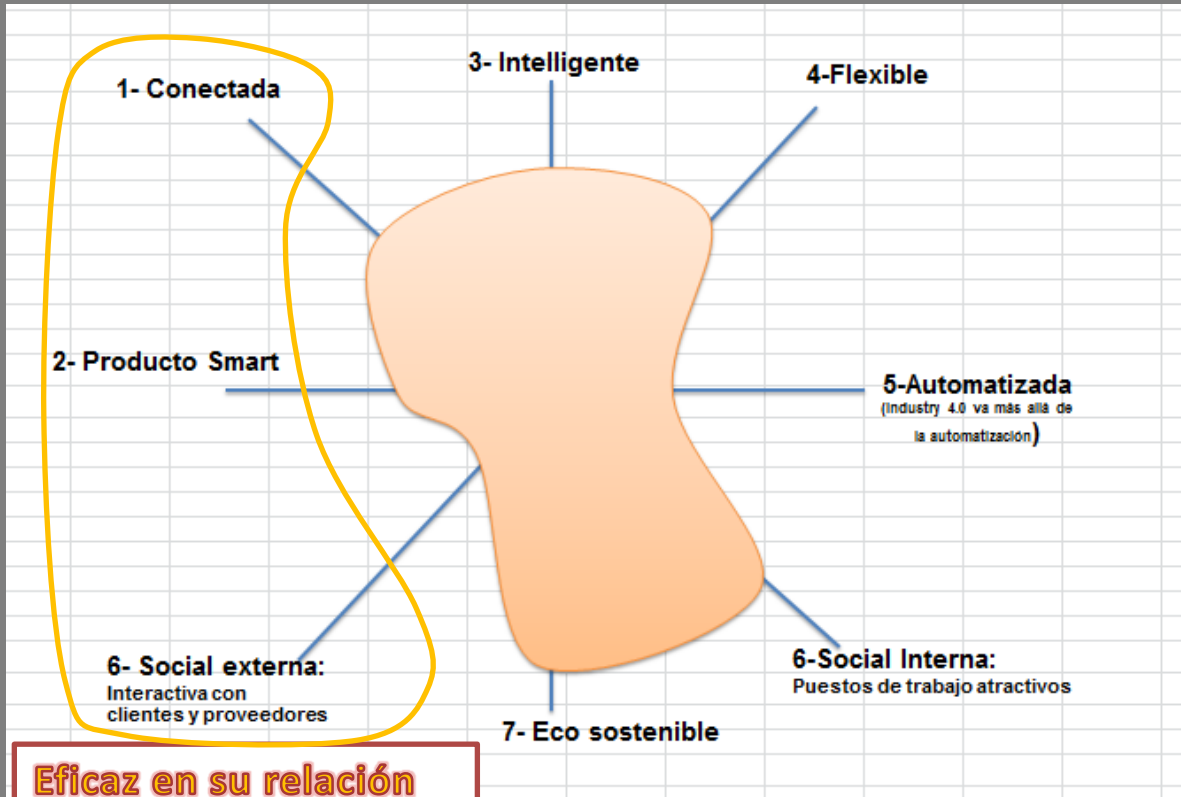
Real Objetivo



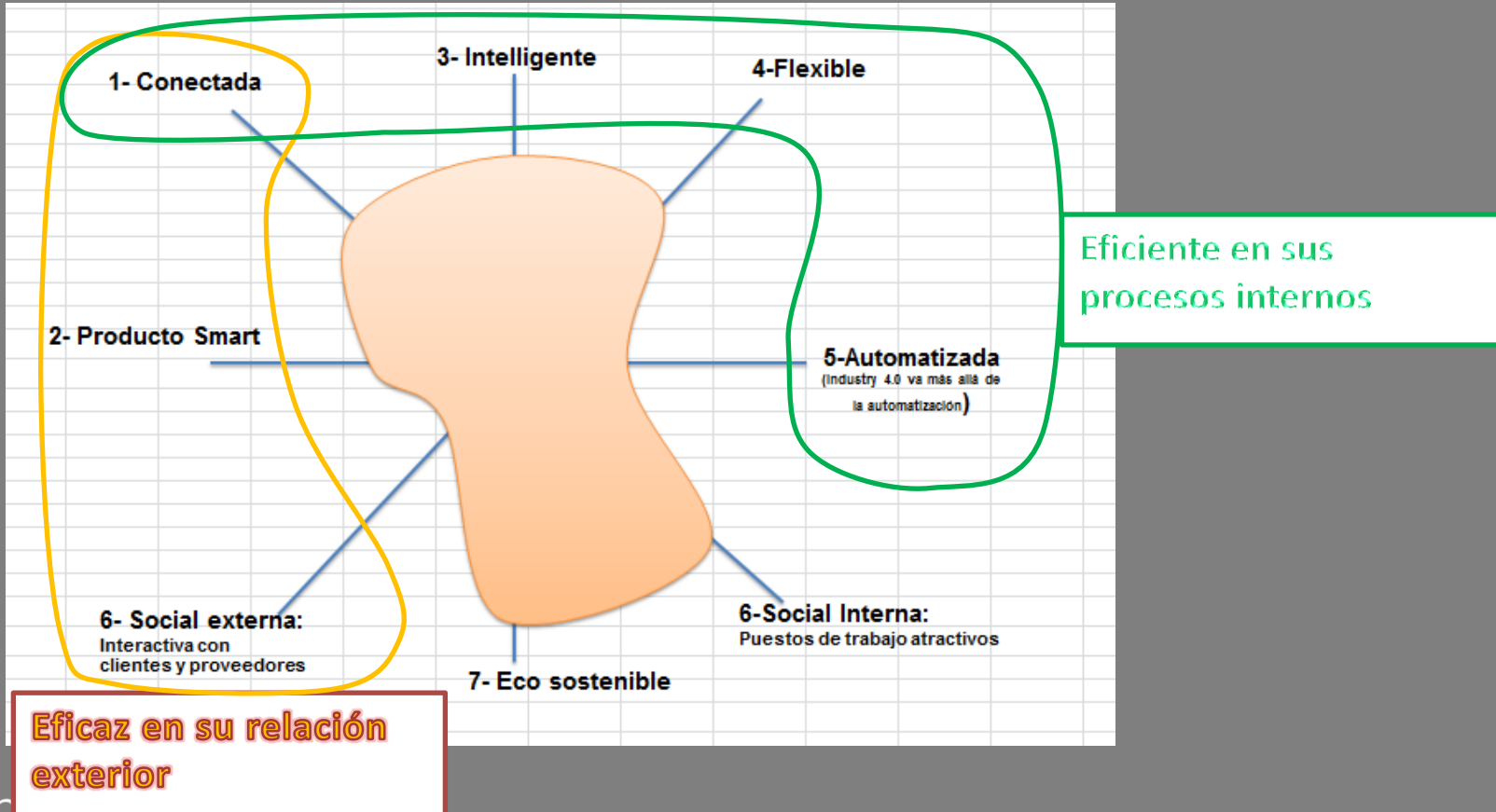
INDUSTRY 4.0: AREAS Y ESPACIOS



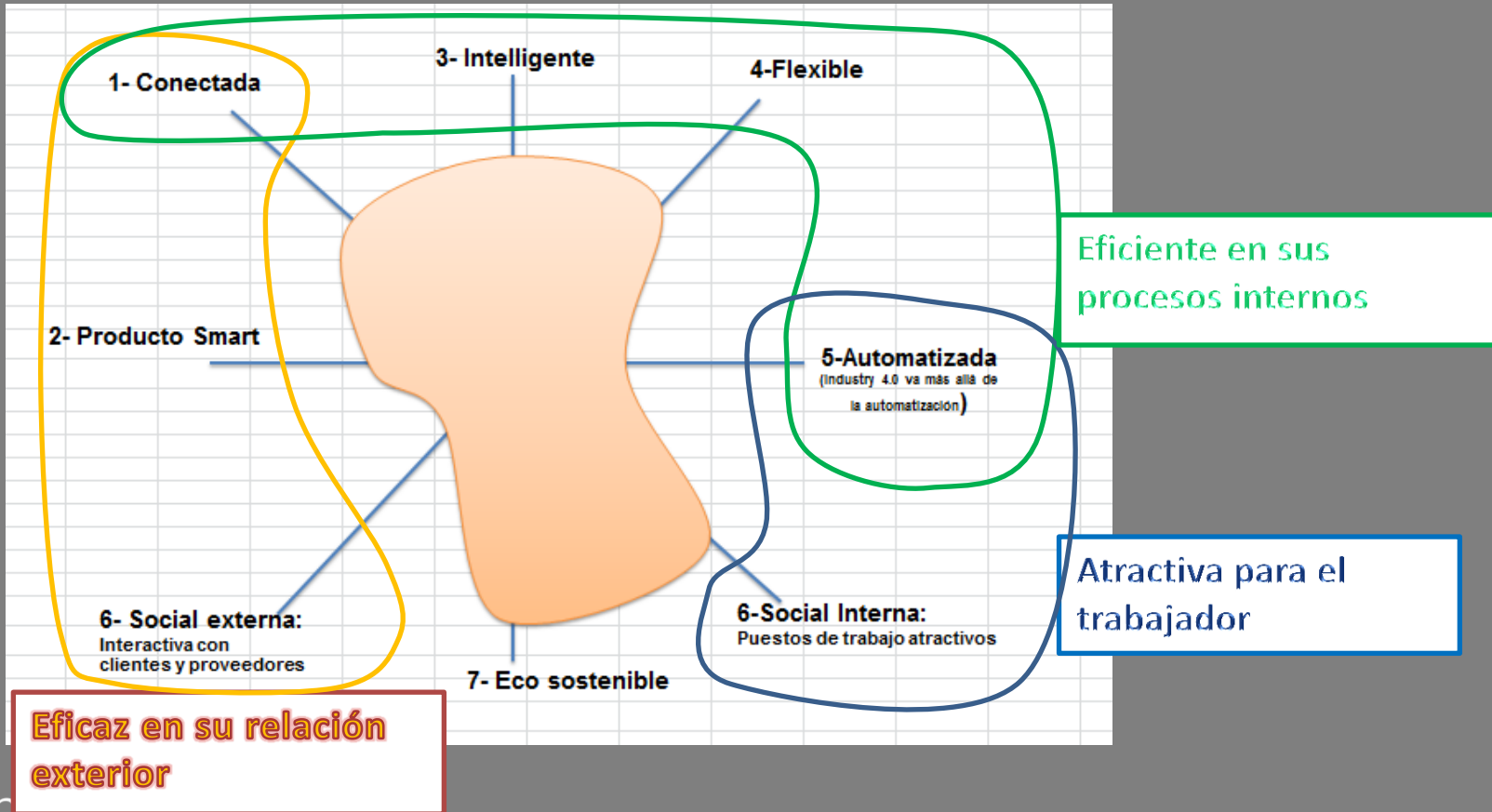
INDUSTRY 4.0: AREAS Y ESPACIOS



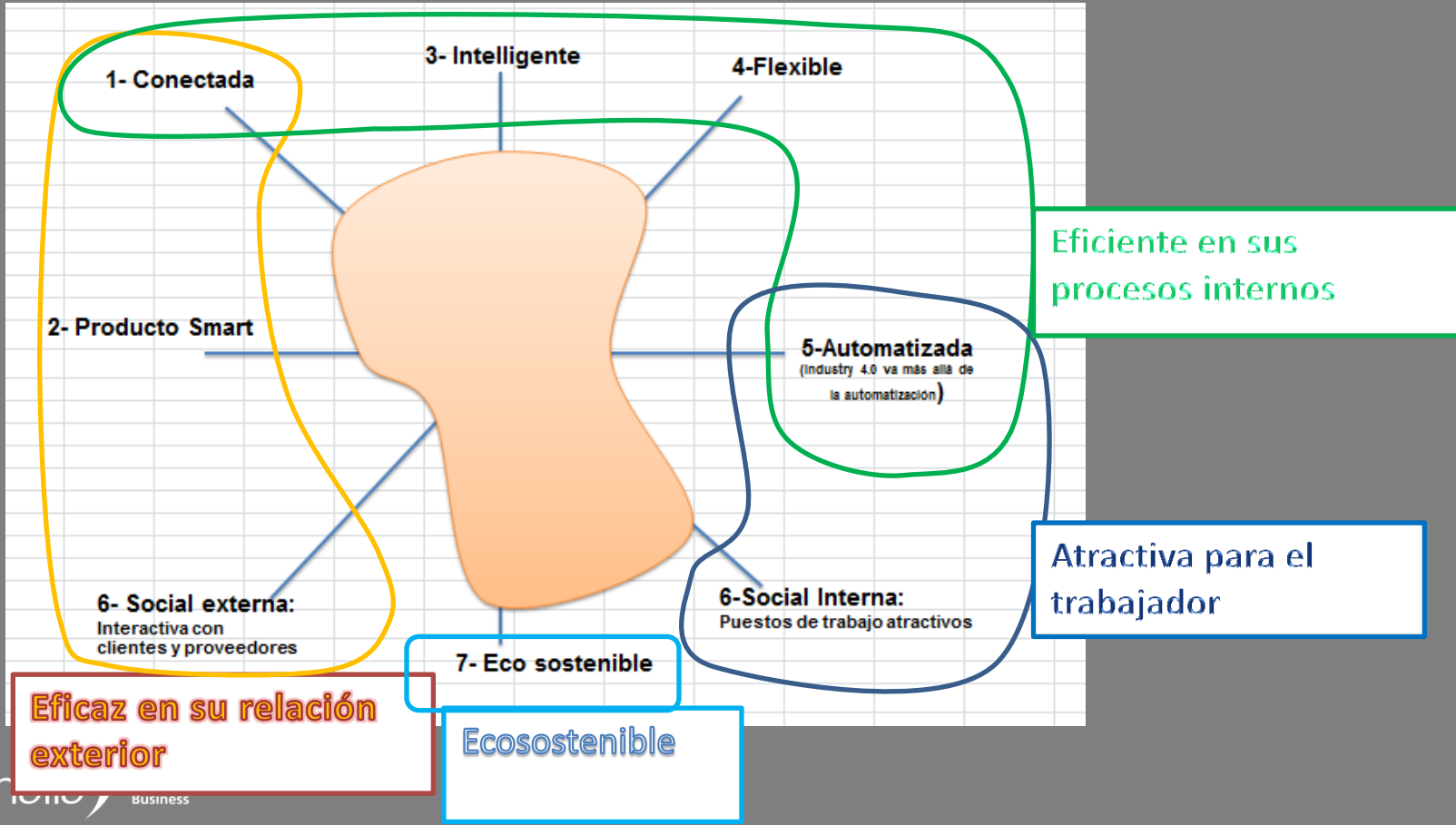
INDUSTRY 4.0: AREAS Y ESPACIOS



INDUSTRY 4.0: AREAS Y ESPACIOS



INDUSTRY 4.0: AREAS Y ESPACIOS



INDUSTRY 4.0: AREAS Y ESPACIOS

ÁREA-1 CONECTADA	Peso ???	
Objetivos		<i>Industria capaz de obtener e intercambiar datos e información de sus procesos, almacenarlos y gestionarlos de forma segura y accesible en remoto, interna y externamente, en tiempo real</i>
Espacio 1.1 Obtener datos. Monitorización planta y procesamiento señal	???	<i>Descripción:</i> En este espacio se analiza la obtención de datos. Sensórica y monitorización
Espacio 1.2 protocolos y estándares de comunicación	???	<i>Descripción:</i> En este espacio se analizan los protocolos y estándares usados para la obtención de datos.
Espacio 1.3 Acceso a almacenamiento de datos; Arquitecturas descentralizadas y repositorios remotos	???	<i>Descripción:</i> En este espacio se analiza el almacenamiento de datos tras su captura
Espacio 1.4 Cooperación e Interrelación: Intercambiar datos. Integración de Herramientas Sistemas y Procesos	???	<i>Descripción:</i> En este espacio se analiza el intercambio de datos desde los repositorios a los distintos clientes
Espacio 1.5 Ciberseguridad	???	<i>Descripción:</i> En este espacio se analiza la seguridad de datos.



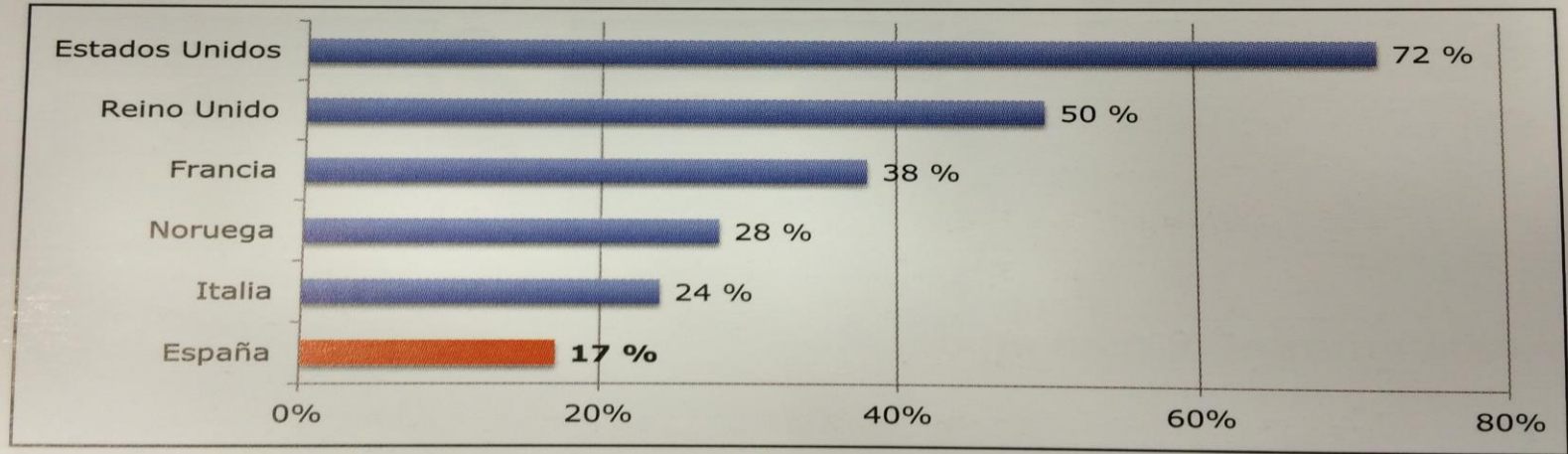
"The future has already
arrived. It's just not evenly
distributed yet."

William Gibson



Responsabilidad Individual

*Porcentaje de la población que está de acuerdo con la afirmación:
«Mi vida está determinada por mis propias acciones, y no por las acciones
de los demás o por la suerte»*



Fuente: Eurobarómetro 2010.



BUILD COOL STUFF

DELIVER GREAT PRODUCTS

MAKE MONEY

HAVE FUN

CHANGE THE WORLD



¡Muchas gracias!
david.sanchez@tecnalia.com