

Curso: (62949) Internet para las cosas

Fernando Tricas García

Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas
Universidad de Zaragoza

<http://webdiis.unizar.es/~ftricas/>

<http://moodle.unizar.es/>

ftricas@unizar.es

Fabricación

Fernando Tricas García

Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas
Universidad de Zaragoza

<http://webdiis.unizar.es/~ftricas/>

<http://moodle.unizar.es/>

ftricas@unizar.es



Cronología

- ▶ Primera revolución industrial. 1800's: máquina de vapor (hidráulica, fósil)
 - ▶ Primero la industria del hierro, luego textil
- ▶ Segunda. 1890-1910 electricidad y división del trabajo (también teléfono y telégrafo)
- ▶ Tercera. 1960-70 telecomunicaciones, programación. Primer controlador programable 1969. Primer microcomputador 1971 (Altair 8800)
- ▶ Cuarta. Sistemas 'ciber-físicos' (dispositivos mecatrónicos conectados)



Algunos antecedentes



Just In Time. JIT

- ▶ Evolucionó en Japón, II Guerra Mundial, descenso en cuota de mercado
- ▶ Toyota, primer sistema en pleno funcionamiento en los 1970's
- ▶ El uso más eficiente de recursos limitados



JIT Utiliza la puntualidad ('timeliness') como una palanca para bajar costes, mejorar la calidad y mejorar la respuesta.

Toyota tardó 25 años en conseguirlo
Eliminar todas las formas de desperdicio



- ▶ Inventario cero
- ▶ Tiempo de espera cero
- ▶ Fallos cero

Producción en flujo, sin interrupciones, sistemas de distribución flexibles (fabricación adaptable), tiempo de puesta en marcha reducido



JIT. Elimiar las fuentes de desperdicio

Desperdicio:

- ▶ Sobreproducción
- ▶ Tiempo de espera
- ▶ Transporte innecesario
- ▶ Procesado de la basura
- ▶ Métodos de trabajo ineficientes
- ▶ Defectos en los productos



JIT. Principios

- ▶ Calidad total
- ▶ Gestión de la producción
- ▶ Gestión de los proveedores
- ▶ Gestión de inventario
- ▶ Gestión de recursos humanos



- ▶ Diseño de producto (partes estándar, simplificación, sistema de producción de alta capacidad, ingeniería concurrente).
- ▶ Diseño de procesos (lotes pequeños, tiempo de puesta a punto bajo, trabajo en proceso bajo, mejora de calidad, flexibilidad de productos, poco almacenamiento de inventario)
- ▶ Personal/organización (trabajadores como activos, trabajadores multi-función, mejora continua, liderazgo).
- ▶ Planificación y control (sistemas 'pull', visuales -kanban card-, relación cercana con proveedores, procesamiento de transacciones reducido, mantenimiento preventivo).

Informática



Un poco de 'historia'

Empresas manufactureras como organizaciones complejas con interacciones entre ventas, distribución, fabricación, materiales, finanzas, recursos humanos, mantenimiento, ...

Objetivos:

- ▶ Proporcionar el máximo valor
- ▶ Precio óptimo



- ▶ Estructura funcional (compartimentalización)
 - ▶ Cumplir metas propias

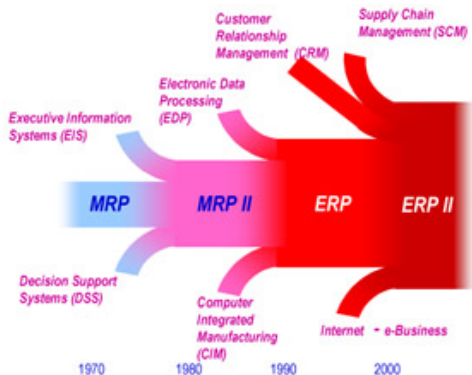
VS.

- ▶ Cumplir metas organización
- ▶ → ERP ('Enterprise Resource Planning')



- ▶ Integración de información, herramientas para la planificación y monitorización
- ▶ Todos los aspectos del negocio integrados
 - ▶ Control de inventario, seguimiento de pedidos, atención al cliente, finanzas, recursos humanos
- ▶ 'Best practices' integradas
- ▶ Base de Datos
- ▶ Portal de gestión / cuadro de mandos

Evolución ERP



MRP (Material Requirement Planning, Manufacturing Resource Planning -II-)

Jose M. Framinan, Jatinder N. D. Gupta, Rafael Ruiz-Usano. 'Enterprise Resource Planning for Intelligent Enterprises'.

<http://flylib.com/books/en/1.365.1.74/1/>



MRP, MRPII, ERP

- ▶ MRP materiales disponibles para producir una determinada cantidad de piezas
- ▶ MRP II todos los aspectos de un trabajo, incluyendo pedidos, seguimiento de inventario y aseguramiento de la capacidad
- ▶ ERP coordinación integral



ERP. Cronología

- ▶ 1960-70. Software a medida
- ▶ 1970-90. Software estándar
- ▶ 1990-2000. Primeros ERPs
- ▶ 2000-. ERP, e-Business, ...



Algunos fabricantes

- ▶ SAP
- ▶ PeopleSoft
- ▶ Oracle



ERP MODULES - OVERVIEW

Financials

General Ledger
Fixed Assets
Cash Management
Budget & Forecast
Cost Accounting
Inter-Company & Consolidation

Sales & Receivables

Receivables
Invoicing
Order Management
Return Order Management
Pricing & Discounting
Tax

Purchase & Payables

Payables
Invoicing
Order Management
Return Order Management
Pricing & Discounting
Tax

Inventory & Warehousing

Stock Keeping Unit & BOM
Substitution & Cross Reference
Item Tracking & Cycle Counting
Logistics – In & Out Bound
Multiple Locations
Barcode

Planning

R&D
Supply Planning
Capacity Planning
Finite Loading
Demand Planner

Production

Production Order
Bill of Material
Routing
Shop Floor Control
Lean Manufacturing

CRM

Marketing Automation
Telemarketing
Sales Force Automation
Sales Management
Service Management
Email Integration

HRMS

Recruitment
Performance Management
Compensation
Training & Development
Attendance System
Payroll

Add-on's

Projects
Quality
Enterprise Asset Management
Balance Scorecard
Travel
Compliance & Governance
Industry Solution

Web Portal

Employee
Customer
Sales Person
Vendor
Consultant

Analytics

Business Analytics
Business Intelligence
Report Builder

Administration

User Management
Configuration Tool
Business Connectors
Backup / Restore

VELCOM
Exceed Expectation

▶ Selección

▶ Parametrización

- ▶ Integración (sistema previo)



ERP ¿Para todos?

- ▶ Alineado con la estrategia de negocio, cultura, operaciones,...
- ▶ Procesos bien definidos
 - ▶ y dispuestos a adaptarse



ERP... Y además

- ▶ No resuelve los problemas que tuviera la empresa
- ▶ Hay que analizar y planificar
- ▶ Hay que aprender
- ▶ Tener en cuenta a los usuarios
- ▶ Apoyo al máximo nivel
- ▶ Gestión del cambio organizacional



ERP, entonces...

- ▶ Rentabilidad
- ▶ Eficiencia
- ▶ Precisión en la información disponible y en los informes



Business Intelligence

- ▶ ERP con buena información
- ▶ Organización de los datos ('Data warehouse')
- ▶ Minería de datos ('data mining')



Smart Factory



Pilares

- ▶ IoT
- ▶ Sistemas 'cíber-físicos'
- ▶ Internet of Services



Características

- ▶ Fábrica digital y flexible
- ▶ Simulación y tratamiento de datos potente
- ▶ Ahorro en energía y materias primas



90 % de los computadores empotrados

(embedded)



Tecnologías

- ▶ Sensores conectados
- ▶ Big Data
- ▶ Análisis predictivo

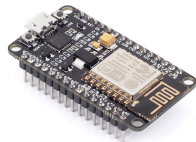


Tecnologías

- ▶ Sensores conectados
- ▶ Big Data
- ▶ Análisis predictivo
- ▶ Micro web servers



<https://www.olimex.com/Products/PIC/Development/PIC-MICRO-WEB/>



<https://es.wikipedia.org/wiki/ESP8266>



Departamento de
Informática e Ingeniería
de Sistemas
Universidad Zaragoza

- ▶ Comunicación
 - ▶ Basada en XML
 - ▶ Binaria
- ▶ Protocolo TCP



- ▶ Smart Services (productos comoditizados → necesidad de añadir valor)
- ▶ Smart Products (mejor gestión del producto, diagnóstico, funcionamiento)
- ▶ Smart supply chain (transparencia, monitorización, detección de irregularidades y problemas)

Beneficios

- ▶ Operaciones eficientes
- ▶ Nuevos productos y servicios (monetización de datos)
- ▶ Economía de resultados
- ▶ 'Pull'



Ejemplo. Personalización de envases



<http://www8.hp.com/es/es/commercial-printers/indigo-presses/coca-cola.html>

- ▶ + Social Media
- ▶ + Broadcast Media

Ejemplo. Personalización de envases

Approximately 800 million personalized labels were printed with the top 150 names in each of more than 32 European countries, in 15 languages and five different alphabets, with total consistency across the eight digital printing sites.



En la fábrica

- ▶ Memoria digital del producto
- ▶ Información contextual
- ▶ Servicios sensibles al contexto y localización
- ▶ Enlazado entre productos y activos



Los productos

- ▶ Contenedores de información
- ▶ Agente que afecta al entorno
- ▶ Auto-monitorizado



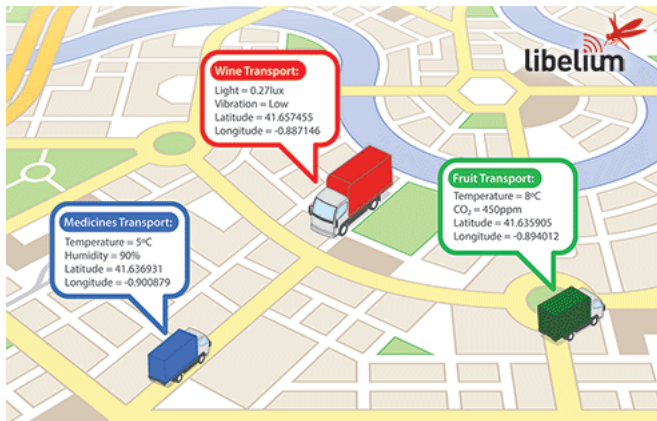
Los productos

- ▶ Contenedores de información
- ▶ Agente que afecta al entorno
- ▶ Auto-monitorizado (por favor, enfríame)



<http://timestrip.com/es/products/food-range/>

Ejemplo. ¿Sólo una etiqueta?



'Libelium enables Smart Logistics offering Realtime Tracking and Sensing of Goods'

http:

[//www.libelium.com/smart-logistics-realtime-geolocation-3g-gps-gprs-tracking-sensing-goods](http://www.libelium.com/smart-logistics-realtime-geolocation-3g-gps-gprs-tracking-sensing-goods)



Departamento de
Informática e Ingeniería
de Sistemas
Universidad Zaragoza

En la fábrica

- ▶ Planificación dinámica
- ▶ Elementos de transporte adecuados



- ▶ Elementos de fabricación adaptables y reconfigurables



- ▶ Posibilidad de adaptar viejas fábricas con capas adicionales (recordar middleware)

Etapas posibles

- ▶ Fabricación adaptativa
- ▶ Fabricación digital
- ▶ Factoría virtual
- ▶ Factoría remota



Productividad y ahorro de costes

- ▶ Más flexibilidad de máquinas y sistemas
- ▶ Automatización modular y ajustable
- ▶ Utilización 'ideal' de los recursos
- ▶ Tiempo adecuado:
 - ▶ del material al producto
 - ▶ De la orden a la mecanización
- ▶ Gestión energética



Además

- ▶ Ver el producto antes de fabricarlo
 - ▶ software, prototipado
 - ▶ Herramientas, modernización de sistemas informáticos
 - ▶ Fácil de usar



Adaptaciones para humanos

- ▶ Exoesqueletos y herramientas
- ▶ Móvil, personalizada, adaptable,
- ▶ Interacción multi-modal (voz, teclado, puntero,...)
- ▶ Basada en localización
- ▶ Procesos asistidos
- ▶ Herramientas de diagnóstico
- ▶ También se adaptan al número de humanos disponibles



Apps

- ▶ Realidad aumentada
- ▶ Interfaces
- ▶ Sistemas de visión



http://blogs.forrester.com/jp_gownder/13-09-19-transform_tablets_into_the_ultimate_sales_tool_with_augmented_reality_apps



Departamento de
Informática e Ingeniería
de Sistemas
Universidad Zaragoza

Estandarización

- ▶ Lenguajes de descripción
- ▶ Interoperabilidad y comunicaciones
- ▶ Mecatrónica



Competición

- ▶ EEUU: internet hw and sw, comunicaciones, no hay empresas industriales líderes
- ▶ Alemania: industrias líderes, empresas de software líderes
- ▶ China: internet hw, mercado gigantesco de productos industriales

Competición por estándares.



De las máquinas con software al software con máquinas



De las máquinas con software al software con máquinas



'Industry 4.0 Solves Major Manufacturing Challenges for China and the World'

http://e.huawei.com/en/publications/global/ict_insights/201502251048/Features/201502251540



Departamento de
Informática e Ingeniería
de Sistemas
Universidad Zaragoza

- ▶ EEUU SmartAmerica Challenge

'SmartAmerica Challenge: Harnessing the Power of the Internet of Things'

<https://www.whitehouse.gov/blog/2014/06/10/smartamerica-challenge-harnessing-power-internet-things>

- ▶ Alemania. Industria 4.0 (Industrie 4.0).

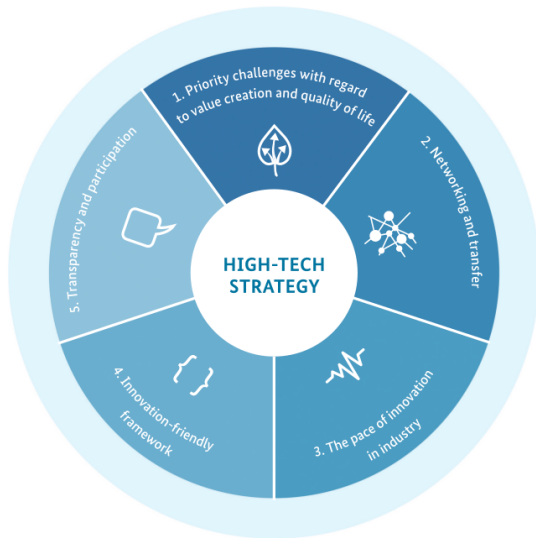
'The new High-Tech Strategy. Innovations for Germany'

<https://www.bmbf.de/en/the-new-high-tech-strategy-2322.html>



Industry 4.0

Core elements of the new strategy



Industry 4.0

*Industry now stands at the threshold of a fourth industrial revolution. Via the evolution of the Internet, the real world and the virtual world are increasingly converging, to form an **‘Internet of things’**. The key characteristics of the industrial production of the future will include production of **extensively individualised products**, within highly flexible production environments; early-stage **integration** of customers and business partners **within design and value-creation processes**; and linking of production and highquality services, to yield “hybrid products”.*

Del informe Industria 4.0



Industry 4.0

- ▶ Interoperabilidad
- ▶ Virtualización
- ▶ Descentralización
- ▶ Capacidades de tiempo real
- ▶ Orientación al servicio
- ▶ Modularidad



Industry 4.0. Auto-

- ▶ Auto-optimización
- ▶ Auto-configuración
- ▶ Auto-diagnóstico
- ▶ Conocimiento y ayuda a los trabajadores



Desplazamiento hacia

- ▶ M2M, control descentralizado
- ▶ El producto incluye memoria y servicios necesarios en las máquinas
- ▶ Verde
 - ▶ limpio, eficiente en recursos, sostenible
- ▶ y urbano
 - ▶ cerca de donde viven los empleados
- ▶ Productos y servicios definidos por software



Retos

- ▶ Trabajadores no preparados
- ▶ Edad
- ▶ Customización masiva, tiradas bajas
- ▶ Mayor variabilidad de producto (más versiones)
- ▶ Mayor variabilidad de usos
- ▶ Ciclo de vida más corto
- ▶ También en costes-beneficios
- ▶ Mercados volátiles y presión de costes
- ▶ Seguridad



Retos

- ▶ Globalización
- ▶ Individualización
- ▶ Sostenibilidad
- ▶ Ciclos económicos



No olvidar

- ▶ La experiencia del usuario (Nespresso Coffee Experience)
- ▶ Personalización masiva (de un coche para cada uno a un coche único para mi)
- ▶ Glocalización (Mc Baguette)
- ▶ IoT
- ▶ Control remoto (gestión desde donde estemos)
- ▶ Impresión 3D (desde el prototipado hasta el producto final pasando por los recambios)
- ▶ Smart Objects
- ▶ Reshoring manufacturing (cercanía, protección de PI, ...)
- ▶ Regulación
- ▶ Sostenibilidad



Robots colaborativos

Robots diseñados para la interacción directa con humanos dentro de un espacio de trabajo.



http:

[//blog.robotiq.com/bid/73295/Cobot-Force-Limited-Robot-Collaborative-Robot-What-s-the-Deal](http://blog.robotiq.com/bid/73295/Cobot-Force-Limited-Robot-Collaborative-Robot-What-s-the-Deal)

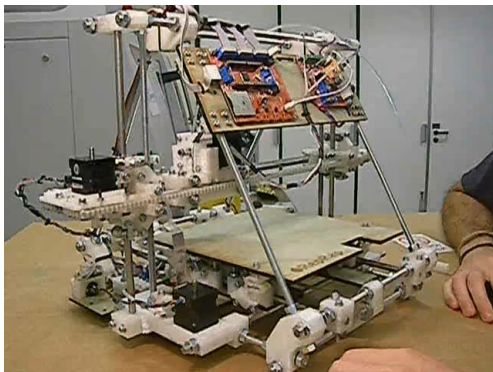
<https://www.youtube.com/watch?v=4JNJ1LHSAwA>



Departamento de
Informática e Ingeniería
de Sistemas
Universidad Zaragoza

Impresión 3D

('Additive Manufacturing')



https://en.wikipedia.org/wiki/File:RepRap_'Mendel'_ .jpg

https://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing



Impresión 3D

Relacionado

- ▶ Fabricación aditiva
- ▶ Fabricación sustractiva (torneado, agujereado, ...)
- ▶ Fabricación digital
- ▶ Prototipado rápido
- ▶ Bio impresión



Proceso

- ▶ Modelo 3D
- ▶ Fichero para la impresora
- ▶ Programa de 'fileteado'
- ▶ Definición del 'programa'
- ▶ Impresión
- ▶ Objeto



No sólo prototipos o 'piezas de juguete'



Referencias

http:

[//www.slideshare.net/saxenaankit2010/ppt-on-just-in-time-technique-jit](http://www.slideshare.net/saxenaankit2010/ppt-on-just-in-time-technique-jit)

[http://www.slideshare.net/vishalgujarathi/](http://www.slideshare.net/vishalgujarathi/erp-enterprise-resource-planning-5589196)

[erp-enterprise-resource-planning-5589196](http://www.slideshare.net/vishalgujarathi/erp-enterprise-resource-planning-5589196)

<http://www.slideshare.net/alrayon/atlantis-ibim-introduction-to-open-erp>

<http://www.slideshare.net/faberNovel/>

[industry-40-merging-internet-and-factories](http://www.slideshare.net/faberNovel/)

<http://www.slideshare.net/SPRICOMUNICA/>

[basque-industry-40-the-fourth-industrial-revolution-based-on-smart-factories](http://www.slideshare.net/SPRICOMUNICA/)

<http://www.slideshare.net/vinnovase/>

[industry-40-the-german-vision-for-advanced-manufacturing](http://www.slideshare.net/vinnovase/)

<http://www.slideshare.net/MichaelFolster/>

[collaborative-robotics-market-overview-september-2015](http://www.slideshare.net/MichaelFolster/)

<http://www.slideshare.net/HorizonWatching/>

[s12-3-d-printing-2014-horizonwatching-trend-summary-report-17apr2014](http://www.slideshare.net/HorizonWatching/)

