

# Industria 4.0. Tecnología y organización



# ¿Quiénes somos?



Somos una **Ingeniería de Organización** con **amplia experiencia** en optimización de procesos, fabricación, almacén, logística y mejora continua... **Asesoramos e implantamos proyectos orientados a la eficiencia y reducción de costes.**



**Equipo de Ingenieros industriales de organización y otras especialidades.**



**Más de 300 proyectos** implantados en empresa y administración pública.



PYME y Gran Empresa

Admón. Pública



**Agentes homologados** de diversos organismos y programas.



**Re-acciona**



Ponentes en distintos foros empresariales y **Másters**.  
Formación in-company.



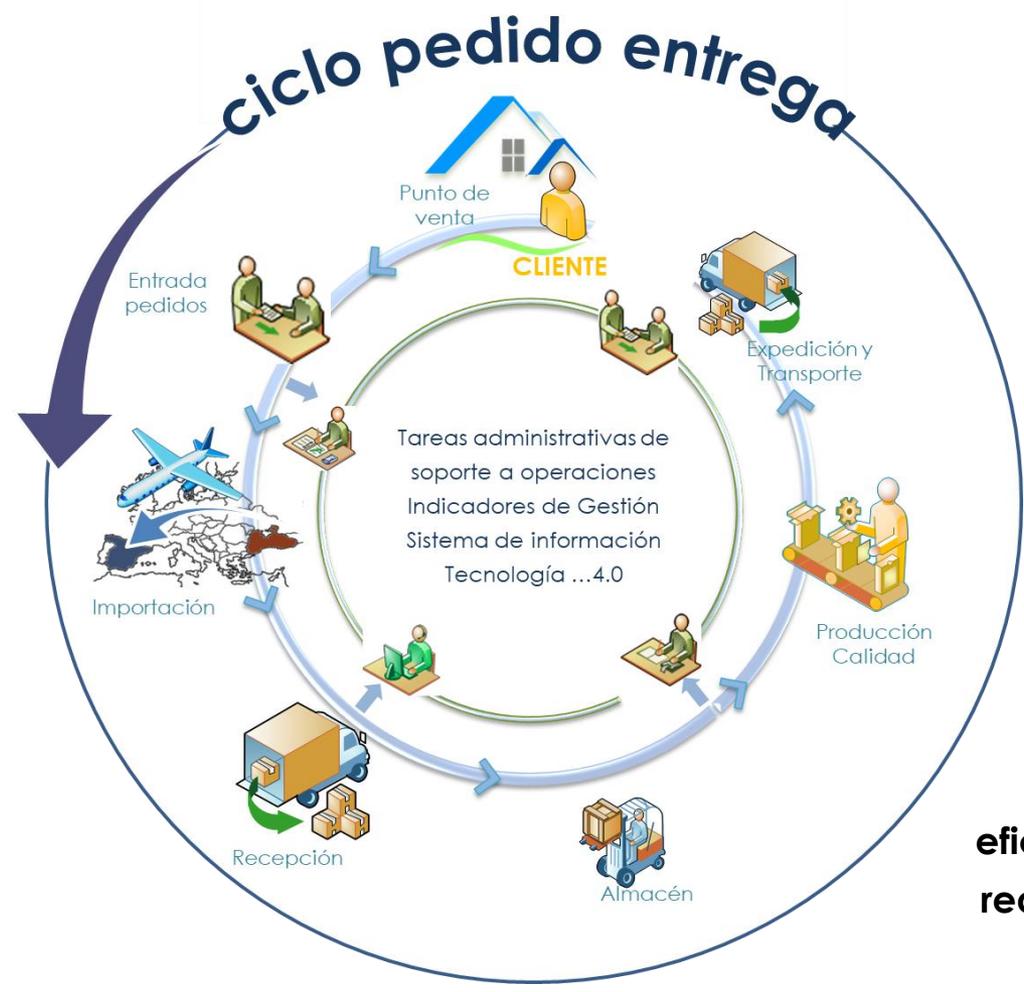
INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR INTERCONTINENTAL DE LA EMPRESA



centro de formación e recursos



# ¿Quiénes somos?



Orientación a  
**eficacia, eficiencia y  
reducción de costes**  
operativos



# ¿Quiénes somos?



**Analizar lo que hacemos para...**

- Centrarse en el **VALOR**
- Eliminar **Desperdicios**
- Mejorar **competitividad**

Mejoras **concretas, cuantificables...** potenciando acciones **sin inversión**

*“Todo el tiempo que se está trabajando con el producto se añade a su coste, pero no necesariamente a su valor.”*

*(Henry Royce, cofundador de Rolls Royce).*



## Grandes conceptos



2

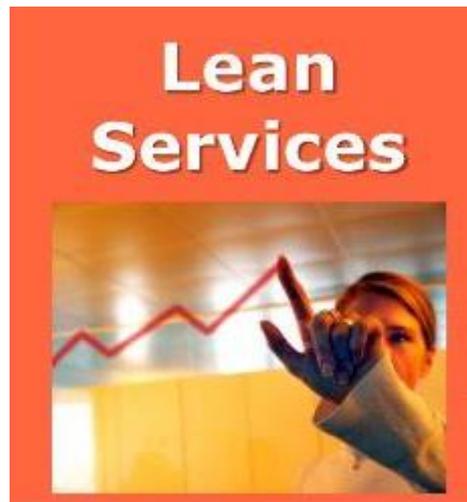
### **VALOR**

Es todo aquello por lo que está dispuesto a pagar el cliente.

### **DESPERDICIO/MUDA**

Cualquier elemento dentro del proceso (producción, almacén, servicio, instalación, administrativo, etc.) que añade costo sin dar valor al producto.

**Lean** significa quedarnos con aquellas acciones que aportan **VALOR** al producto/servicio, eliminando o reduciendo los **DESPERDICIOS/MUDAS**.





## ¿Por qué la visión LEAN es cada vez más importante?



- Más personalización.
- Más calidad.
- Menos plazo de entrega.
- Menos coste.

Procesos extremadamente flexibles, rápidos, que garanticen la calidad y eliminen los desperdicios para solo añadir valor.

# ¿Podemos pensar en Industria 4.0?



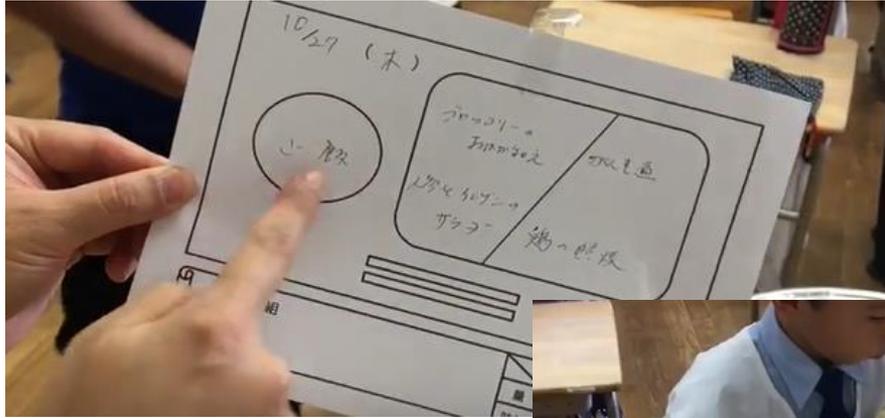
Japón después de la segunda guerra mundial, país devastado.



- Ⓢ Imposible la financiación.
- Ⓢ No se puede tener ni una pieza más en curso de la estrictamente necesaria.
- Ⓢ Es necesario usar la misma línea para fabricar todos los modelos.
- Ⓢ Imprescindible minimizar el tiempo que pasa entre que se recibe el pedido y se cobra el coche.

De ahí la **obsesión** de Lean por el tiempo, por quitar de absolutamente **todos los procesos** aquellas **actividades que añaden tiempo** pero no valor (**los desperdicios**).

# Los orígenes del LEAN



# Los orígenes del LEAN



Lean significa **replantearnos constantemente** lo que estamos haciendo  
para **SIMPLIFICARLO**.



Lean significa **CAPACITAR** a las personas directamente implicadas  
en los procesos para que **PRUEBEN SIN MIEDO A EQUIVOCARSE**.



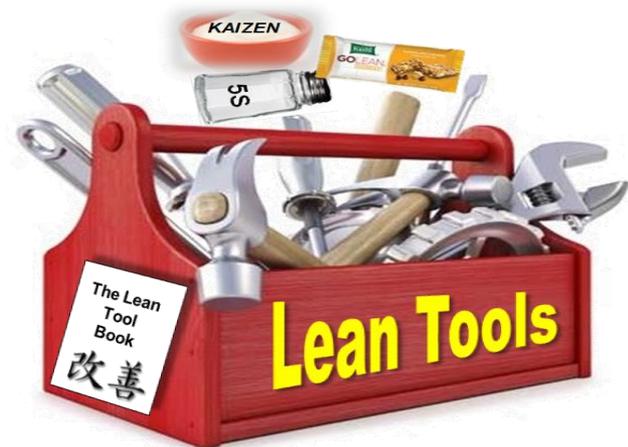
# ¿Cuál es el camino?

Lean es un sistema de aprendizaje continuo.



Capacitar a cada individuo para entender cuales de sus actividades crean el valor que desea el cliente y así ser capaz de **generar ese valor**, cada día con menos desperdicios.

Por eso **EL OBJETIVO** de cada herramienta Lean comienza por la frase "Capacitar a cada individuo en... "



**LEAN** significa luchar constantemente contra ideas preconcebidas y “**dogmas de fe**”.



- ⌚ “Lo hago así porque siempre se ha hecho así”.
- ⌚ “Lo hago así porque a mí me lo enseñaron así”.
- ⌚ “No puedo probar...estamos a tope”.
- ⌚ “Eso ya lo hemos intentado antes y no funcionó”.

**¿Cómo calcularías la altura que tiene el edificio en el que estamos con un barómetro?**



**1.- Midiendo la diferencia de presiones entre la cima y el suelo.**

**2.- Atándole una cuerda al barómetro y midiendo la cuerda... o un metro directamente.**

**3.- Dejando caer el barómetro y medir el tiempo que tarda en llegar al suelo.**

**4.- Yendo a las oficinas del constructor y diciendo “le regalo un barómetro al primero que me diga cuando mide tal edificio”.**

...



**VALOR** es el conjunto de procesos y operaciones, por los que el cliente está dispuesto a pagar.



Las **únicas actividades** que aportan **valor** son **aquellos que transforman** el producto/servicio **en el sentido que desea el cliente**. El resto de **procesos y actividades son desperdicios y deben eliminarse**.



## Sobreproducción

Producir más de lo demandado o antes de que sea necesario.  
Producir antes o más rápido de lo que requiere el siguiente proceso.



- + INVENTARIO
- + ESPACIO
- + NECESIDADES DE FINANCIACIÓN
- + TRANSPORTES
- + ESPERAS
- + DEFECTOS/REPROCESOS
- + OBSOLETOS





Sobreproducción





Sobreproducción

**URGENTE**





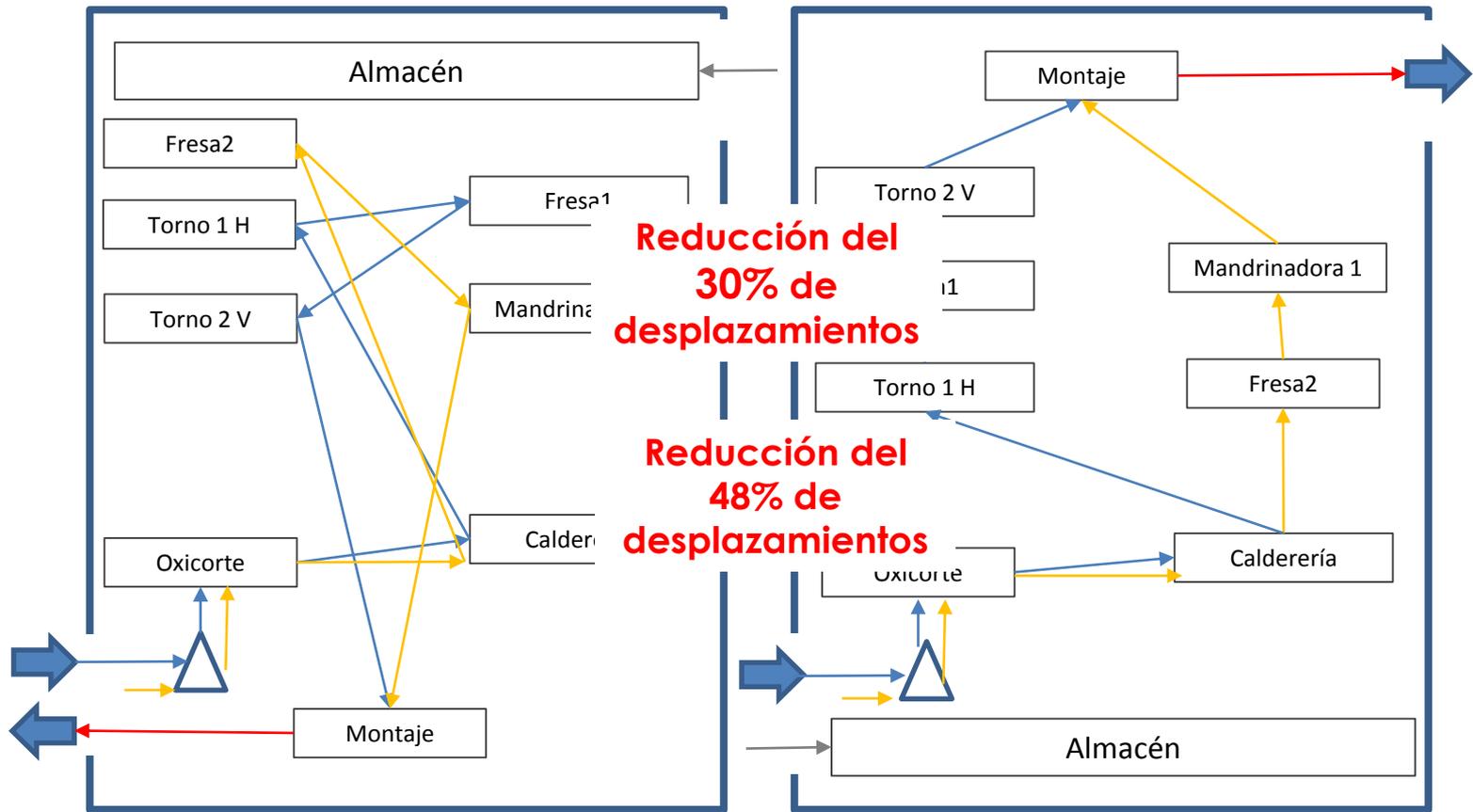
Transportes  
innecesarios

El transporte cuesta dinero, equipos, combustible y mano de obra, y también aumenta los plazos de entrega. Hay que prever un recorrido eficiente.





Transportes  
innecesarios



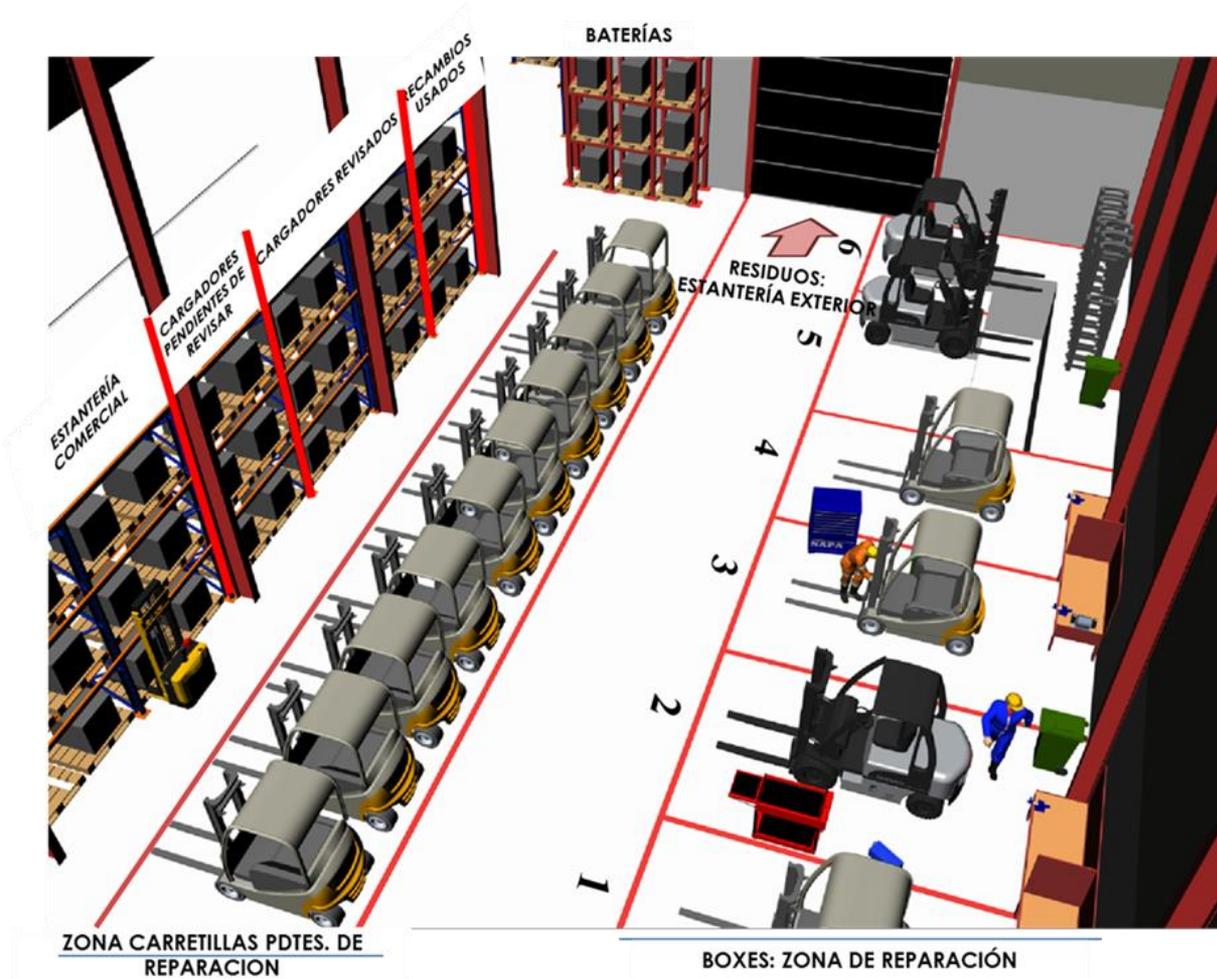


Transportes  
innecesarios





Transportes  
innecesarios





Transportes  
innecesarios





Sobrestock

Organización



**El escondite de las  
ineficiencias de las  
organización.**

NIVEL DEL STOCK

RÍO

Plazo entrega <  
Plazo de proveedor

Falta de mercancía  
Problemas de transporte  
Por si acaso...

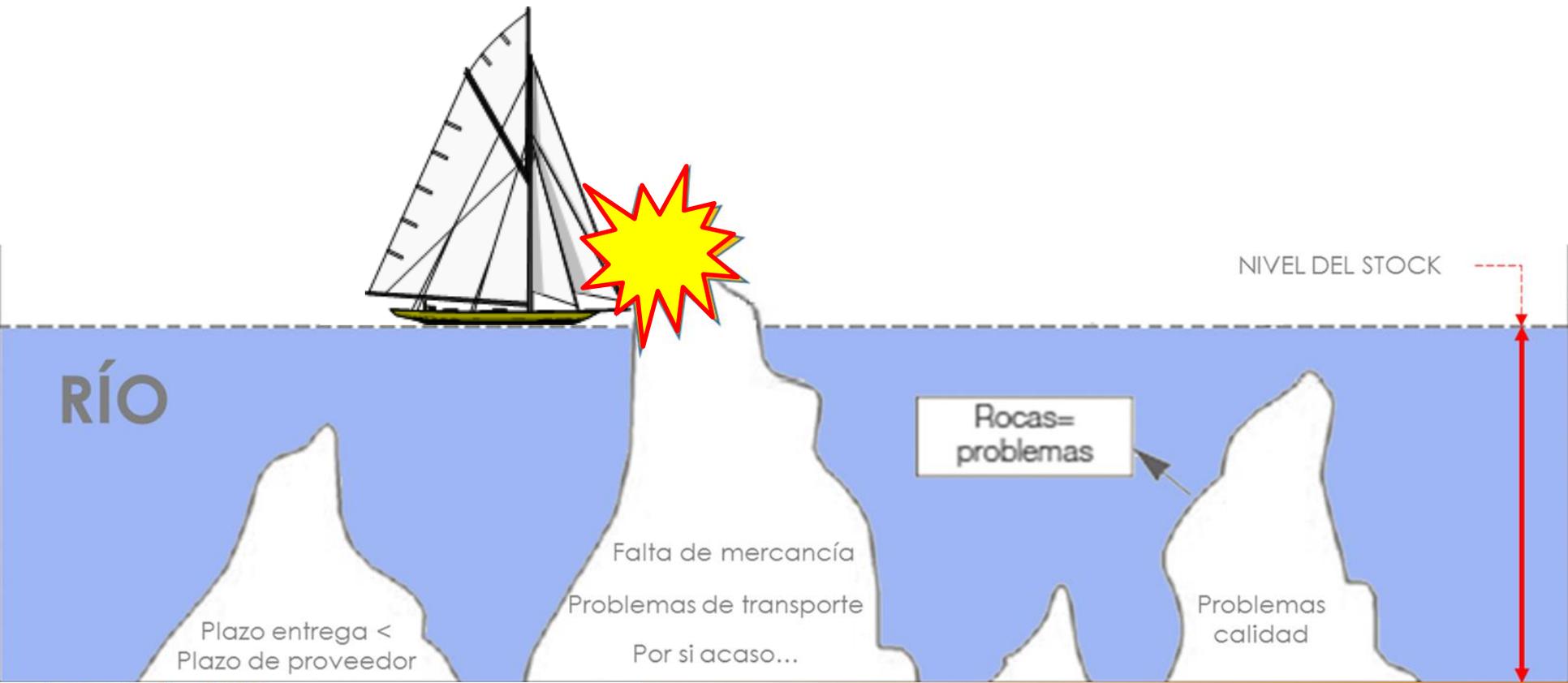
Rocas=  
problemas

Problemas  
calidad





Sobrestock





Sobrestock



NIVEL DEL STOCK



RÍO

Plazo entrega <  
Plazo de proveedor

Falta de mercancía  
Problemas de transporte  
Por si acaso...

Rocas=  
problemas

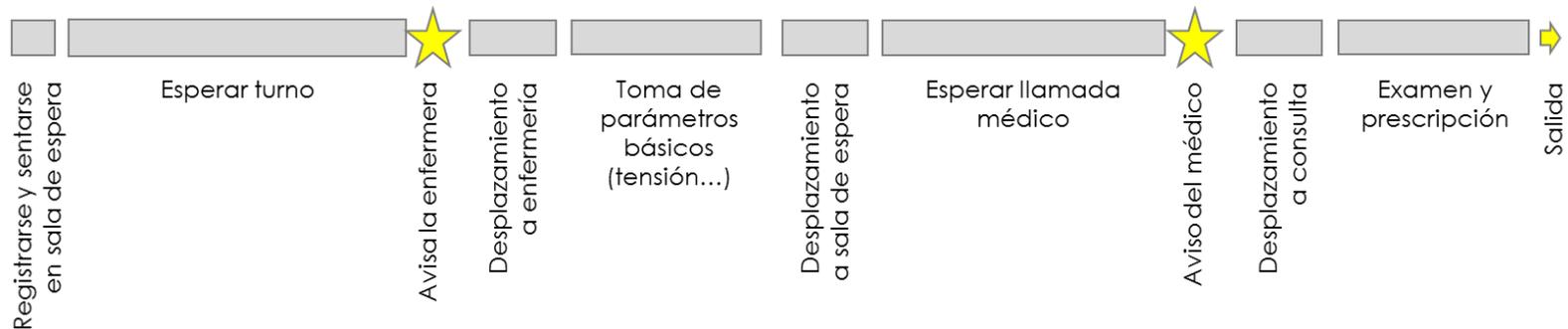
Problemas  
calidad



Esperas

Por material, información, máquinas, herramientas, retrasos en el proceso de lote, averías, cuellos de botella, recursos humanos...

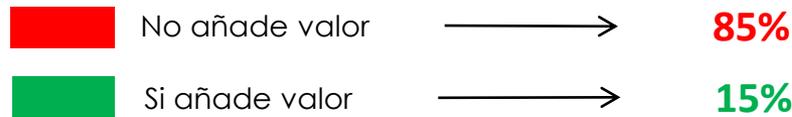
## Revisión médica





Esperas

## Revisión médica





Esperas





Sobreprocesado

Hacer un trabajo extra sobre un producto es un desperdicio que debemos eliminar. Debemos preguntarnos si cada proceso que hacemos es necesario.



Introducción del mismo dato en distintos sistemas. La misma información con distinto formato en función del destinatario. Informes que **nadie** lee.





Sobreprocesado



## LOGÍSTICA

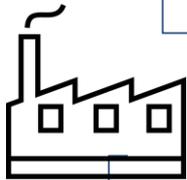
~~PLANCHAR~~



INTRODUCIR  
EN CAJAS



PLANCHAR



## FÁBRICA

~~LIMPIAR~~



LIJAR



LIMPIAR





Defectos

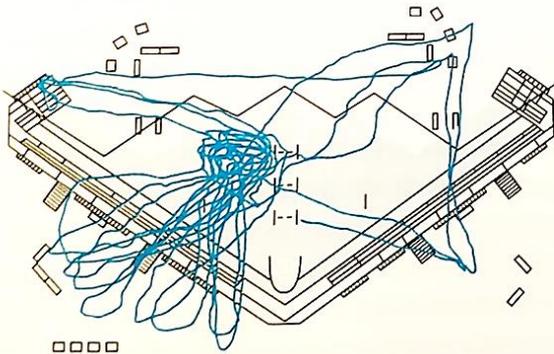




Desplazamientos  
innecesarios

## Northrop Grumman

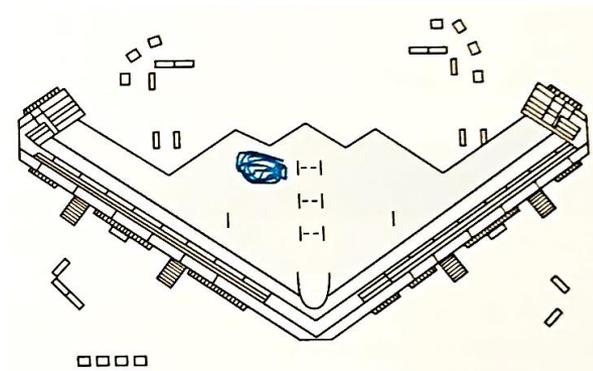
El mecánico salía del avión 26 veces, tardaba **3 horas** en reunir los productos químicos, la manguera, los indicadores y el resto de materiales necesarios para comenzar a trabajar.



**8:24**



Al empaquetar previamente los materiales, redujo a cero el tiempo de preparación, y **el tiempo necesario para realizar el trabajo descendió...**



**1:36h**

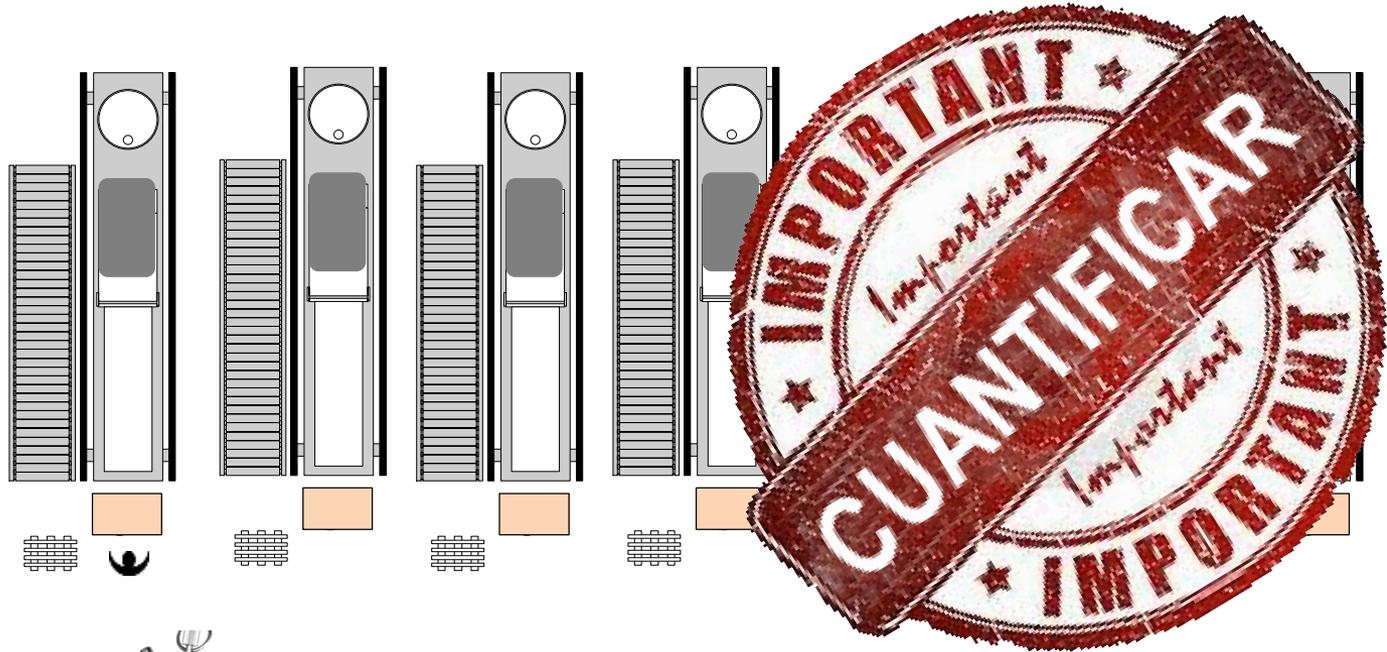


Reducción del  
**80,95%**





Desplazamientos  
innecesarios

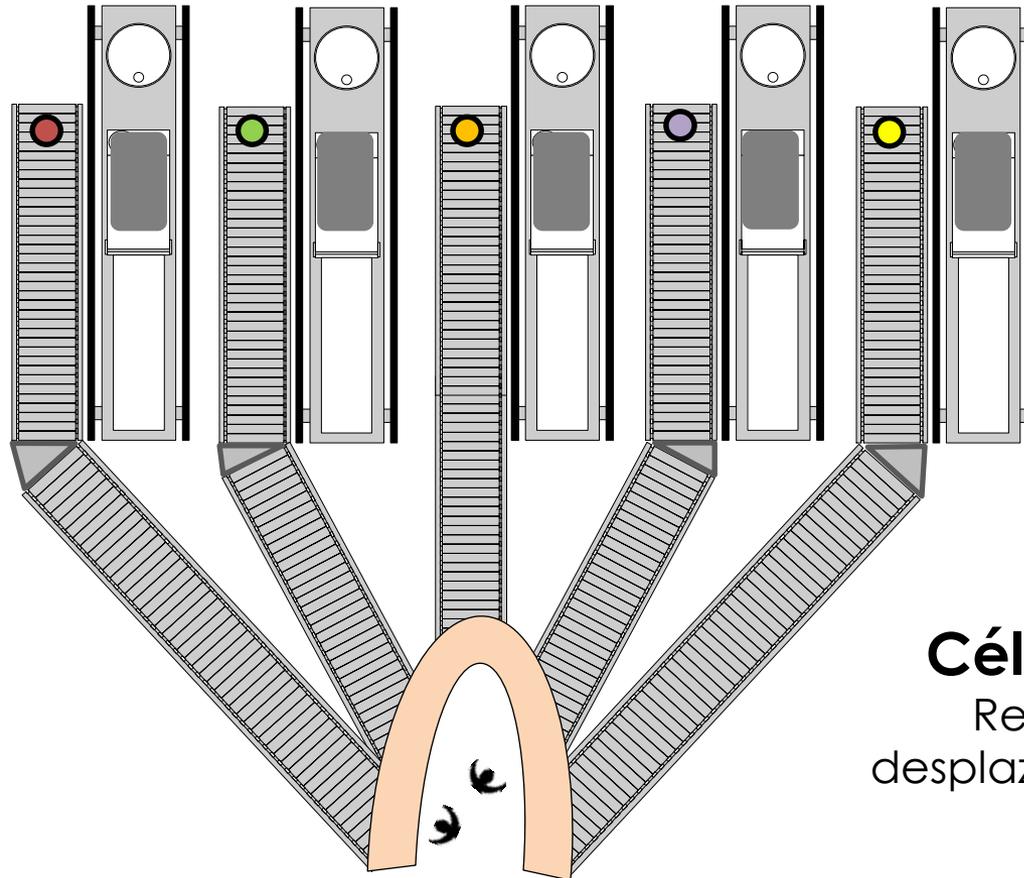


8 de cada 10 horas de trabajo se  
desplazaban de una máquina a otra





Desplazamientos  
innecesarios

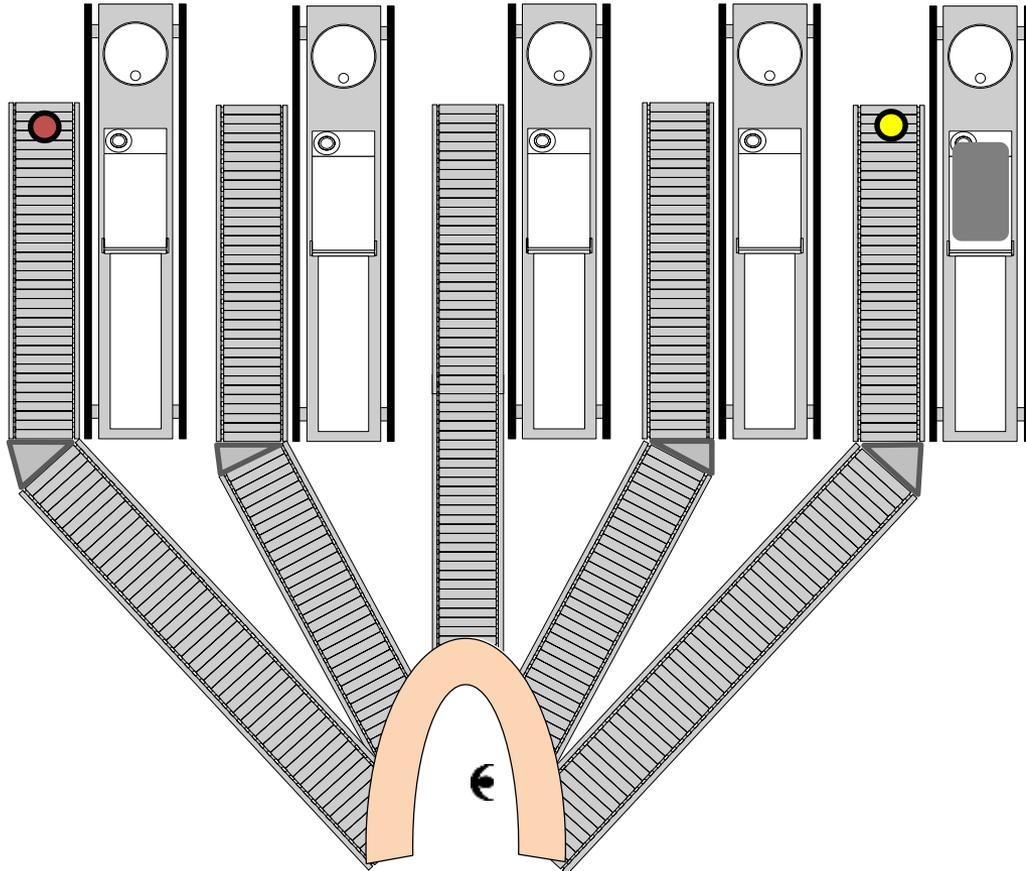


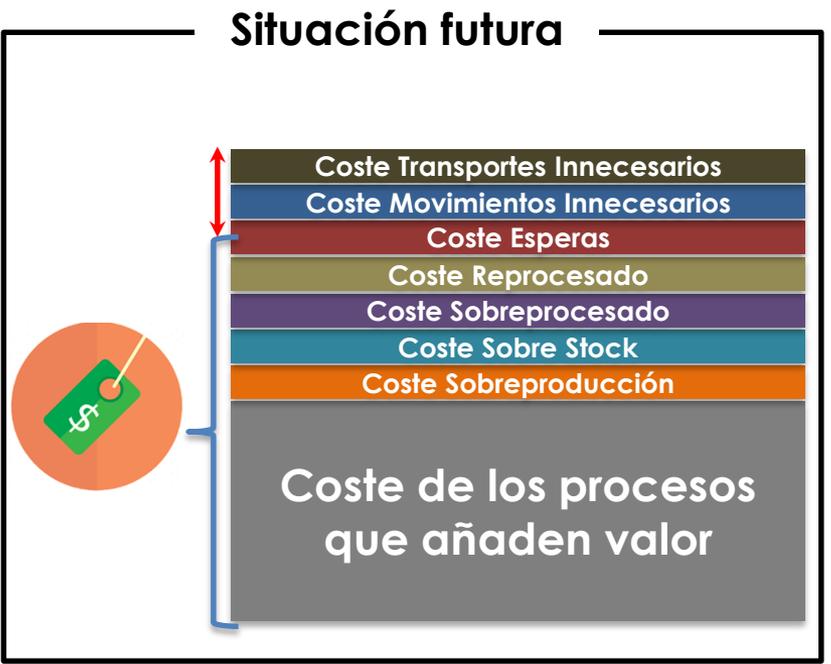
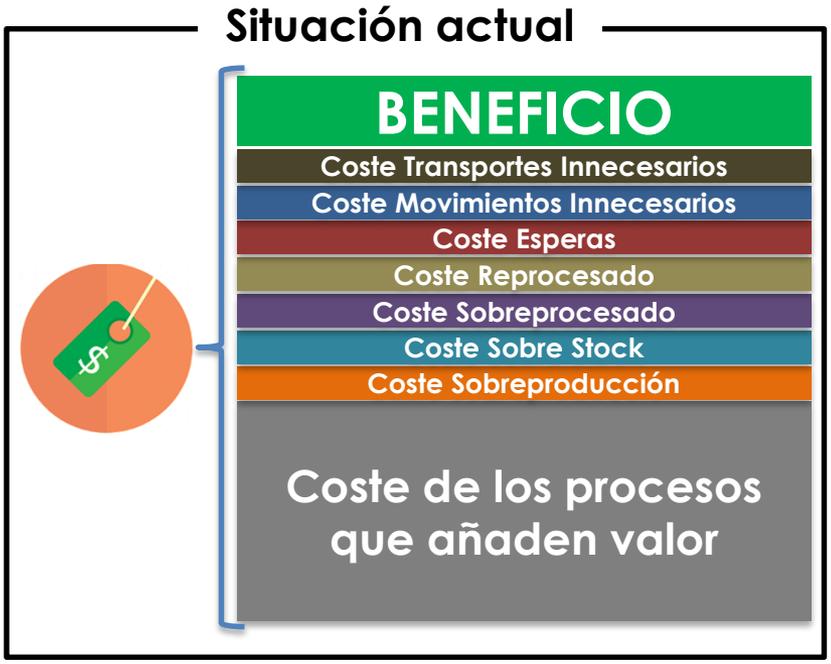
**Célula en “U”**  
Reducción de  
desplazamientos en un  
**95%**





Desplazamientos  
innecesarios





**Eliminar las actividades que no añaden valor reduce drásticamente los costes de procesos.**

# Valor & Desperdicio



Esta práctica le cuesta a la compañía millones de euros.



- ⦿ Bosques talados para hacer bolsas.
- ⦿ Petróleo procesado para hacer envases.
- ⦿ Procesamiento industrial para obtener azúcar, sacarina, crema...
- ⦿ Transporte mayorista y distribución.

**Y TODO ESO SE VA SIN TOCAR A LA BASURA**  
por lo que también tiene el coste a mayores del **procesado de todos estos desperdicios generados inútilmente.**

**LEAN no es un programa de austeridad, es ahorro drástico para la empresa y la sociedad mediante la eliminación del desperdicio.**

# Valor & Desperdicio

**DELTA**  
THOMPSON / TYLERN

**BOARDING PASS**  
2 027 7460377622 0  
EN4FQD

TA03B3SY

FLIGHT **DL31**    DATE **15DEC**    CLASS **T**    ORIGIN **NYC-KENNEDY**    DEPARTS **510P**

OPERATED BY **DELTA AIR LINES INC**    COACH    DESTINATION **SEATTLE**

DEPARTURE GATE **29**    \*\*SUBJECT TO CHANGE\*\*

SEAT  
**26E**  
ZONE **4**




JFK04FD33/KI

**JFK TO SEA**  
DESTINATION

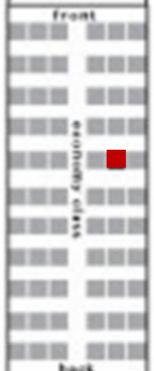


**3:33 pm**  
DEPARTURE



**10-04-14**  
DATE

**24C**  
SEAT



**COMMON SENSE AIR**



AF-CF156124

"Because common sense is not so common."

**CA56**  
FLIGHT

THOMPSON / TYLERN  
PASSENGER

**29**  
GATE



**3:15 pm**  
BOARDING





# Tarea: lavar la ropa.

1 Poner la lavadora.



2 Colgar la ropa.



3 Recoger la ropa.



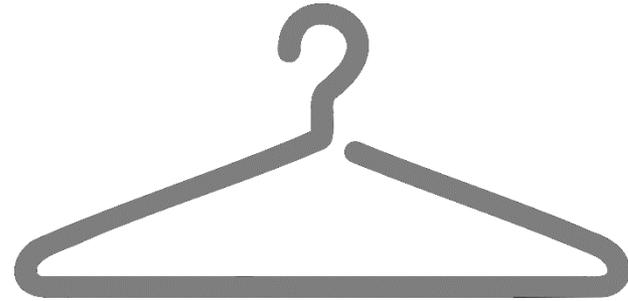
# Problemas:

- 1 De información



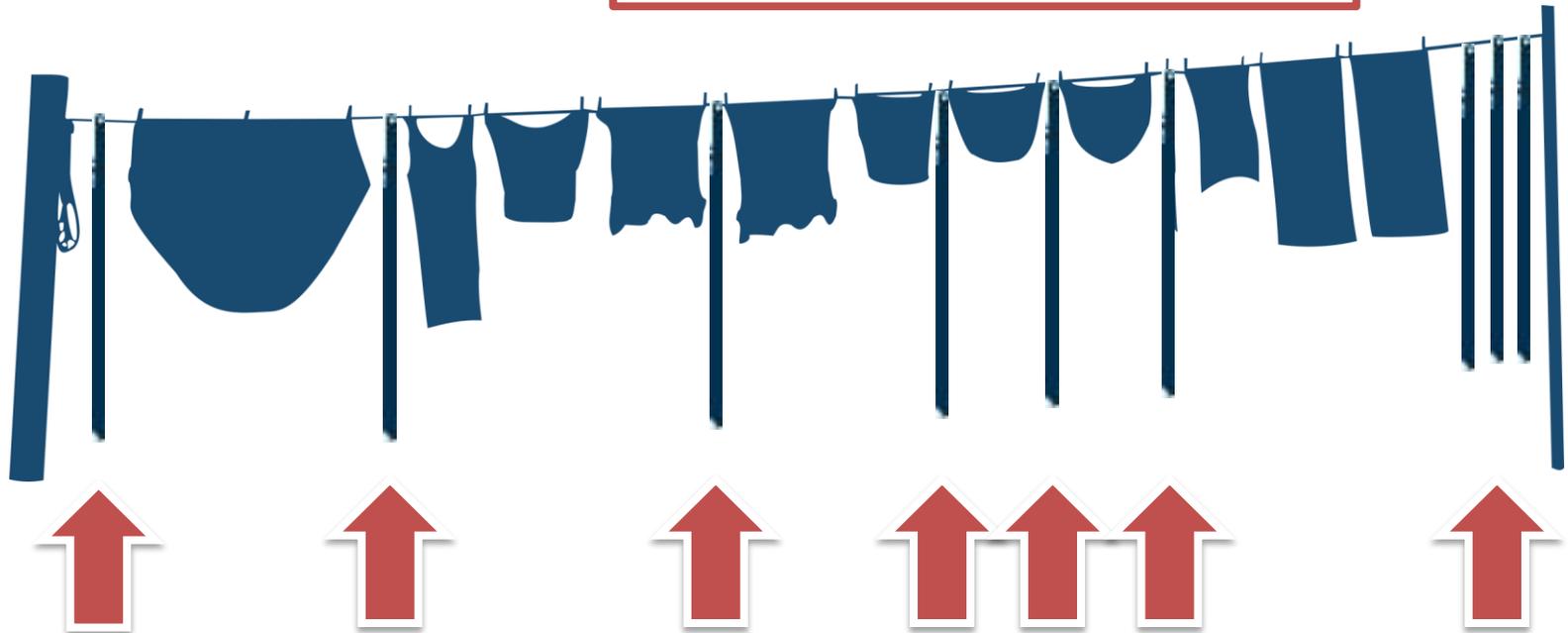
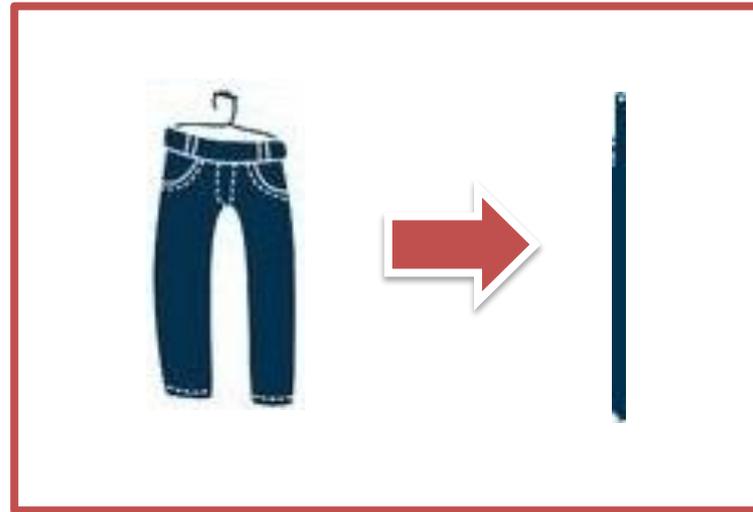
Problemas:

2 De espacio.



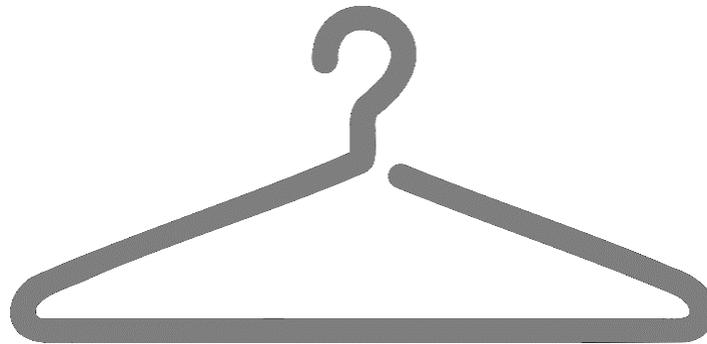
Problemas:

2 De espacio.



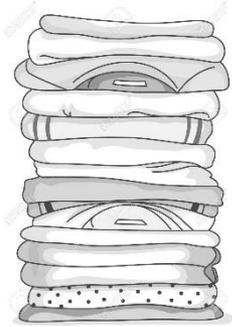
## Problemas:

- 3 De tareas tediosas y que “no aportan valor”.

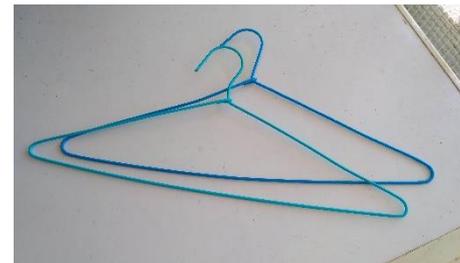




Ropa colgada  
en el armario.



Ropa colgada  
doblada.



## Mejoras:

- 1 Evitamos pérdidas de información y errores.
- 2 Optimizamos el espacio disponible.
- 3 Reducimos tareas.

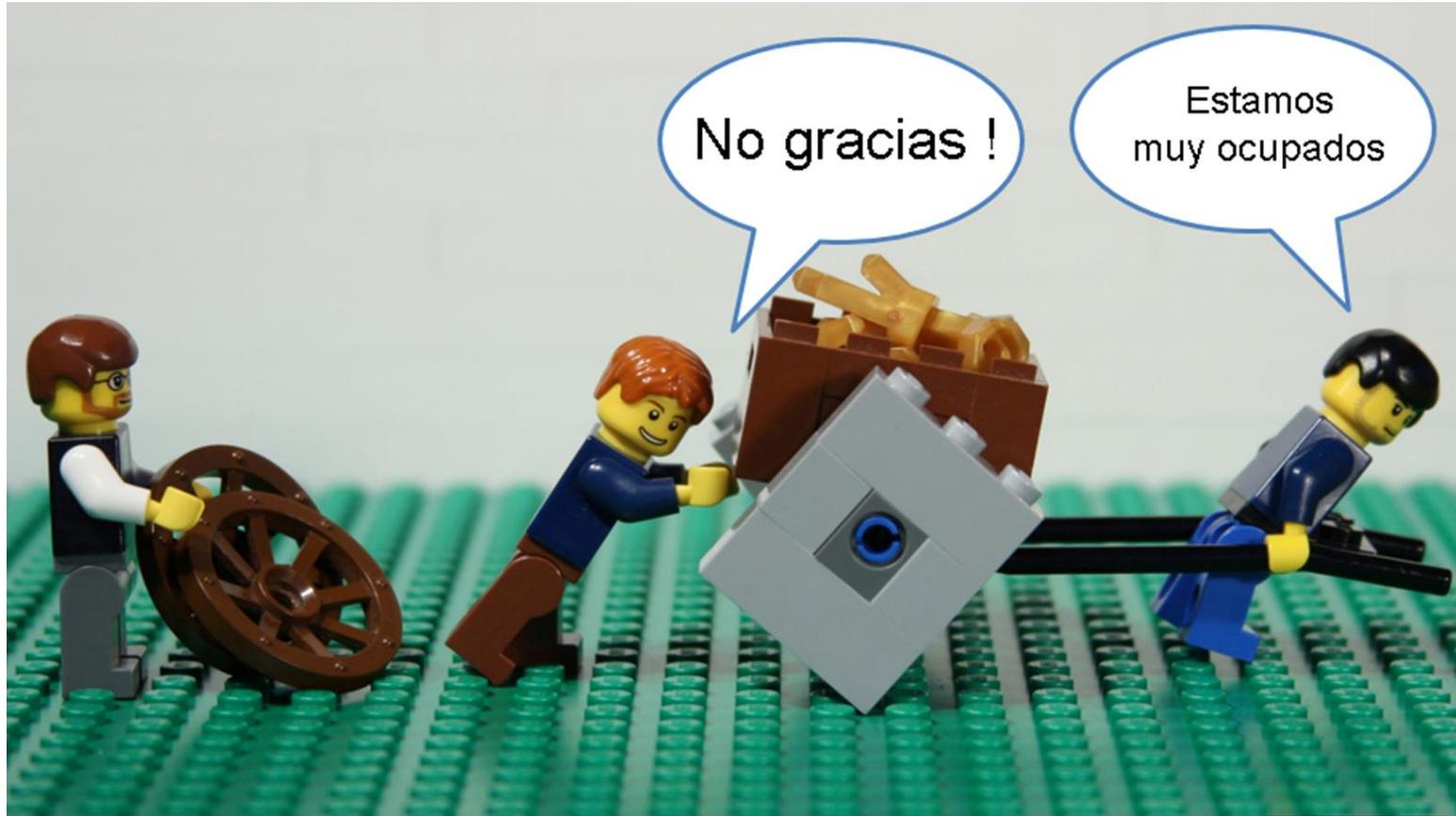


Nos centramos en lo que es VALOR para el cliente.



# ¿Por qué LEAN nos parece complicado?

¿Estás demasiado ocupado para mejorar?



# ¿Por qué LEAN nos parece complicado?

**Va en contra de nuestro sentido común.**

Es difícil salir de tus ideas preconcebidas y ponerlas realmente a prueba.

Nos **educan en que equivocarse es malo, se penaliza, es incluso vergonzoso equivocarse, lo mismo pasa con la curiosidad** (niño, no preguntes eso que van a pensar que eres tonto).

**Aprendemos equivocándonos**, algo que en unas circunstancias falla, en otras circunstancias funcionará.

**Se castiga el descubrimiento de errores.** Nos educan para buscar a los culpables.

Los desperdicios son tan parte de nuestra vida que **no nos llaman la atención**. Nos educan para solo contemplar una opción y nos penalizan si tenemos pensamiento lateral.

¿Qué viene primero, los empleados, los clientes o los accionistas?



“Nosotros nunca hemos creído que fuese un acertijo. Si se trata bien a los empleados, ellos tratarán bien los clientes. Si se trata bien a los clientes, éstos volverán, y los accionistas estarán satisfechos”.



**Una de las aerolíneas económicamente más exitosas del mundo pese a ser de bajo coste.**



- ⌚ Emplea mucho tiempo capacitando a todos sus empleados y enfocándolos a identificar valor y desperdicio...
- ⌚ ...a parte de ser los mejor pagados del sector, les hacen partícipes de los beneficios como si fuesen accionistas.
- ⌚ 22 minutos de avión parado en pista, la media del sector es más de 1 hora.
- ⌚ Está todo estandarizado, dedican su espacio mental a buscar mejoras (solo vuelan en el Boeing 737).



**Thank You!**

Competir con una compañía que el cliente sabe que su experiencia como usuario **mejora día a día** es muy difícil.

Aunque la estrategia  
probado ser fácil  
éxito con su sub

**¿Cómo copias a un  
competidor  
organizado para  
aprender?**

explicar, no ha  
airways lo intentó sin



Muda

Desperdicios



Mura

Variabilidad y ambigüedad



Luchas, sobreutilización

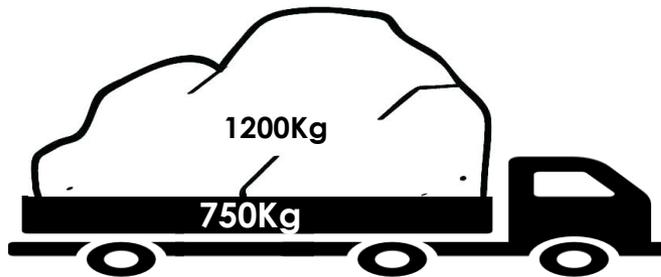
Muri





## MUDA

Desperdicios



## MURI

Luchas con el  
proceso

Cualquier actividad que requiere un sobreesfuerzo por parte del personal, del material, de los equipos....





Arandelas de talladora, hasta para los procesos más simples provocamos luchas enormes.



Situación inicial

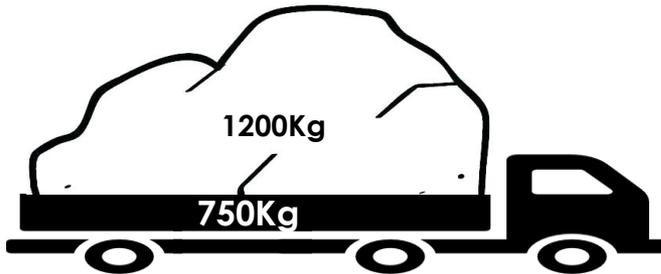






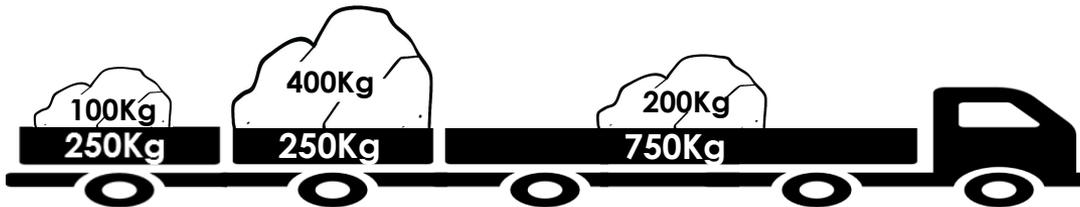
## MUDA

Desperdicios



## MURI

Luchas con el proceso



## MURA

Variabilidad

Variación no prevista que produce irregularidad en el proceso y provoca desequilibrio.



# WANTED



## JOHN HERBERT DILLINGER

On June 27, 1934, ROBERT S. CHAMBERLAIN, Attorney General of the United States, under the authority vested in him by an Act of Congress approved June 8, 1934, offered a reward of

# \$10,000.00

for the capture of John Herbert Dillinger or a reward of

# \$5,000.00

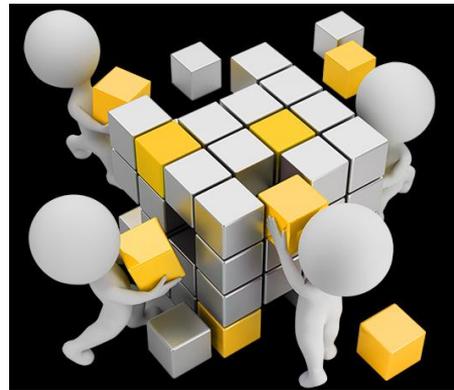
for information leading to the arrest of John Herbert Dillinger.



## Tipos de Inestabilidad

### Inestabilidad Interna

Inestabilidad de nuestros procesos, está en nuestra mano eliminarla.



### Inestabilidad Externa

Inestabilidad de la demanda de nuestros clientes, es cada vez mayor.



Costes



Plazos



Calidad



Flexibilidad



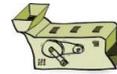
Sobrecargas  
y tiempos  
muertos.



## Fuentes de Inestabilidad



**Personas:** ánimo, formación (falta de polivalencia), información incompleta, número de personas en el proceso, malas relaciones, etc.



**Máquinas:** mantenimiento deficiente, esperas...



**Material:** especificaciones a proveedor incompletas, proveedor no fiable que nos provoca retrabajos, etc.

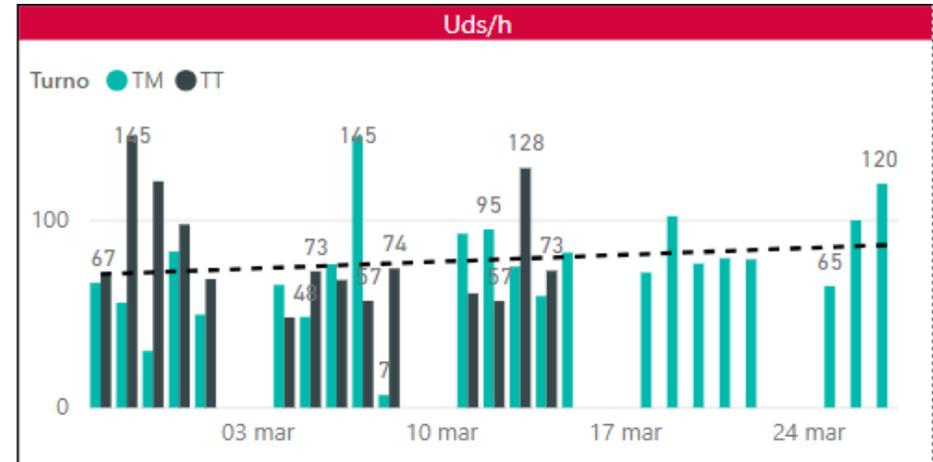


**Método:** falta estándar y cada persona lo hace de una manera, emplea distinto tiempo y obtiene distinto resultado.



**Entorno:** sucio, desordenado que provoca tiempos de búsqueda, no ergonómicos, etc.

## Recercado de puertas

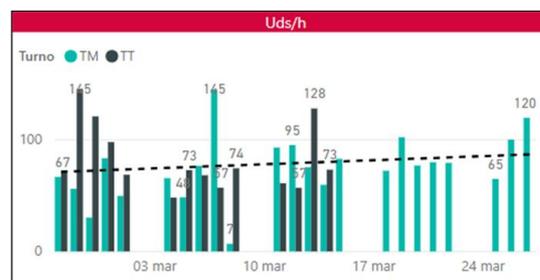
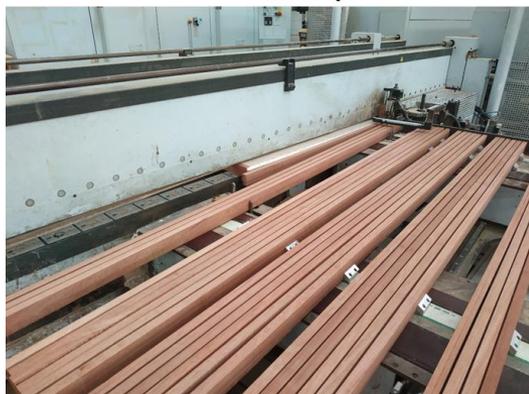


Entre 7 y 145 puertas/hora

Si un proceso no da siempre el mismo resultado en el mismo tiempo ..., ¿es posible garantizar un **plazo de entrega rápido** a un **coste mínimo** y **competir** en un mercado global de fácil acceso?

¿Qué creéis que pasaría si nuestra empresa que hace puertas intenta implantar, por ejemplo, Big Data?

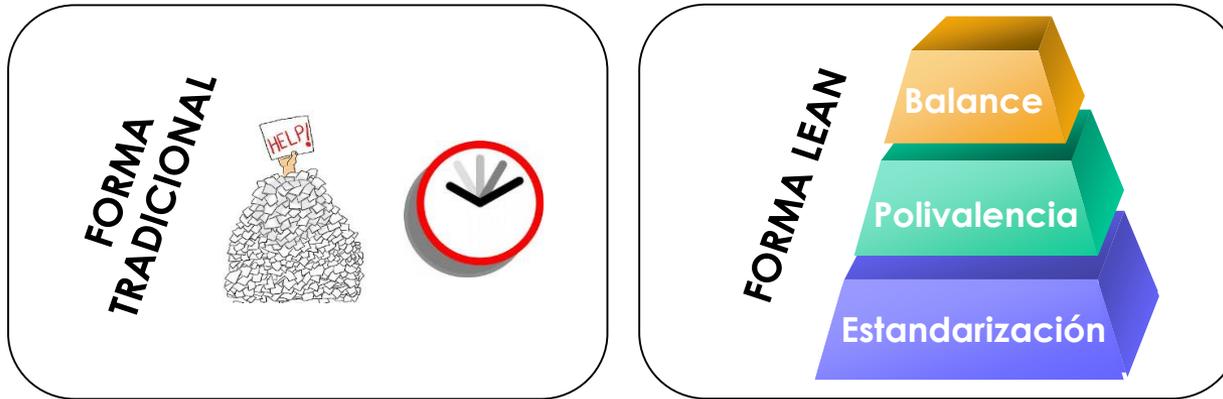
Recercado de puertas



Entre 7 y 145 puertas/hora

...es imposible recoger información sobre la evolución del proceso, solo un montón de datos sin sentido.

## ...¿Cómo luchamos contra la inestabilidad?

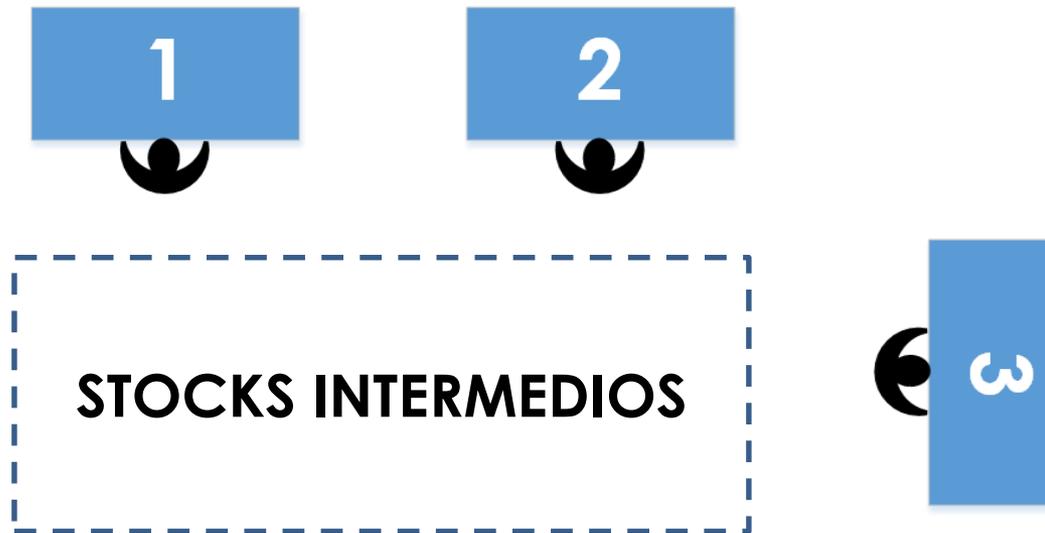


## ¿Para qué estandarizamos?

- Ⓞ **Resultados consistentes** en tiempo, y **coste conocido** o previsible.
- Ⓞ Identificar las **fuentes de inestabilidad**, y ver que partes del proceso no añaden valor.
- Ⓞ Impulsar la **mejora continua**.

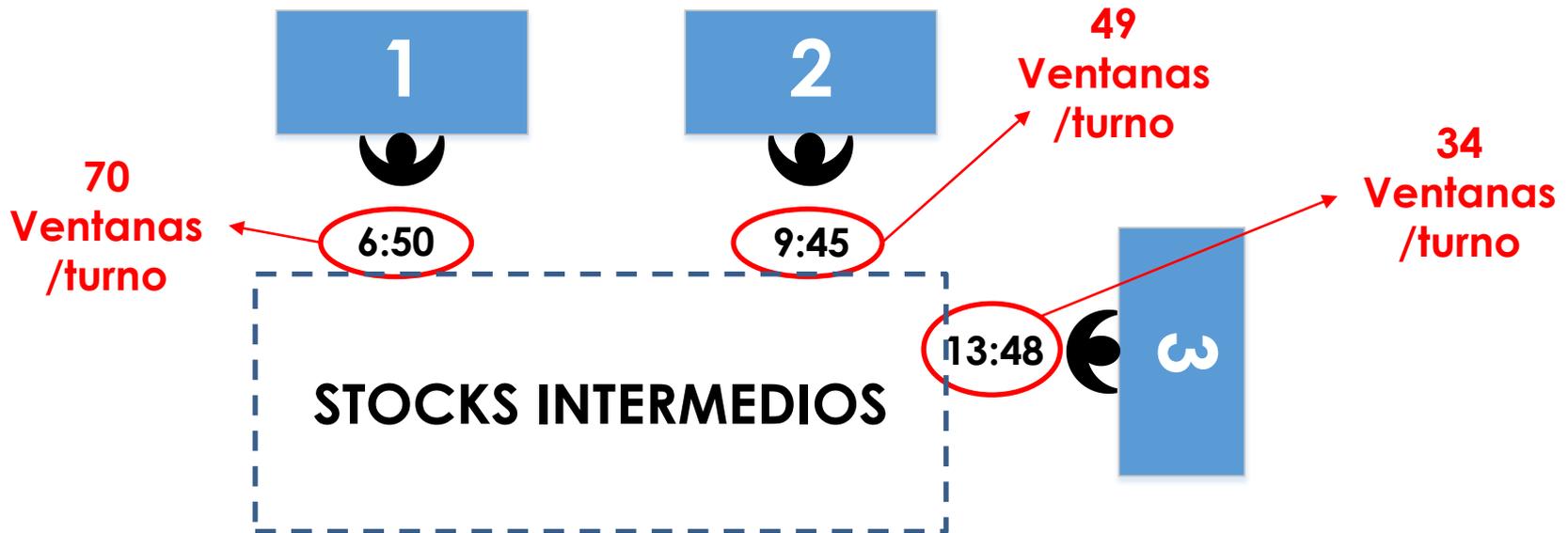
## La carga de trabajo no está equilibrada

Ejemplo con una ventana estándar con persiana.



## La carga de trabajo no está equilibrada

Ejemplo con una ventana estándar con persiana.



## La carga de trabajo no está equilibrada

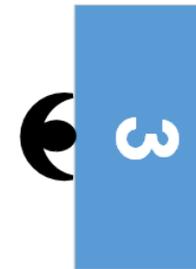
Si cada trabajador de la zona de montaje monta las ventanas enteras, y sin tener en cuenta los ahorros de tiempo que se producirían al eliminar desperdicios: movimientos innecesarios del personal y del material, esperas, búsquedas de material...



6:50+9:45+13:48=30:23 minutos

$15 \cdot 3 = 45$   
ventanas/turno  
cada operario

Incremento del **32,35%** en la producción  
y eliminación de stocks intermedios.



¿Qué indica la acumulación de stock a la entrada de un proceso?



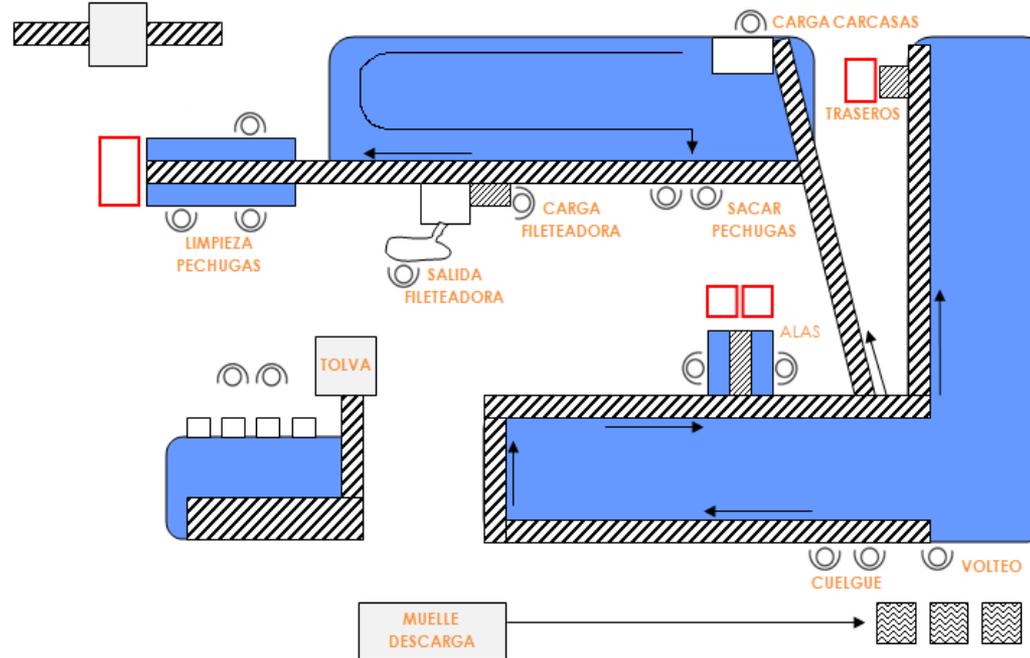
Ante una acumulación de material, **en el 80% de los casos** lo que estás viendo **son las consecuencias de procesos aislados y no cuellos de botella.**



Afiladora de brocas Toyota

# Armas contra la inestabilidad: BALANCEDO

## LAYOUT INICIAL



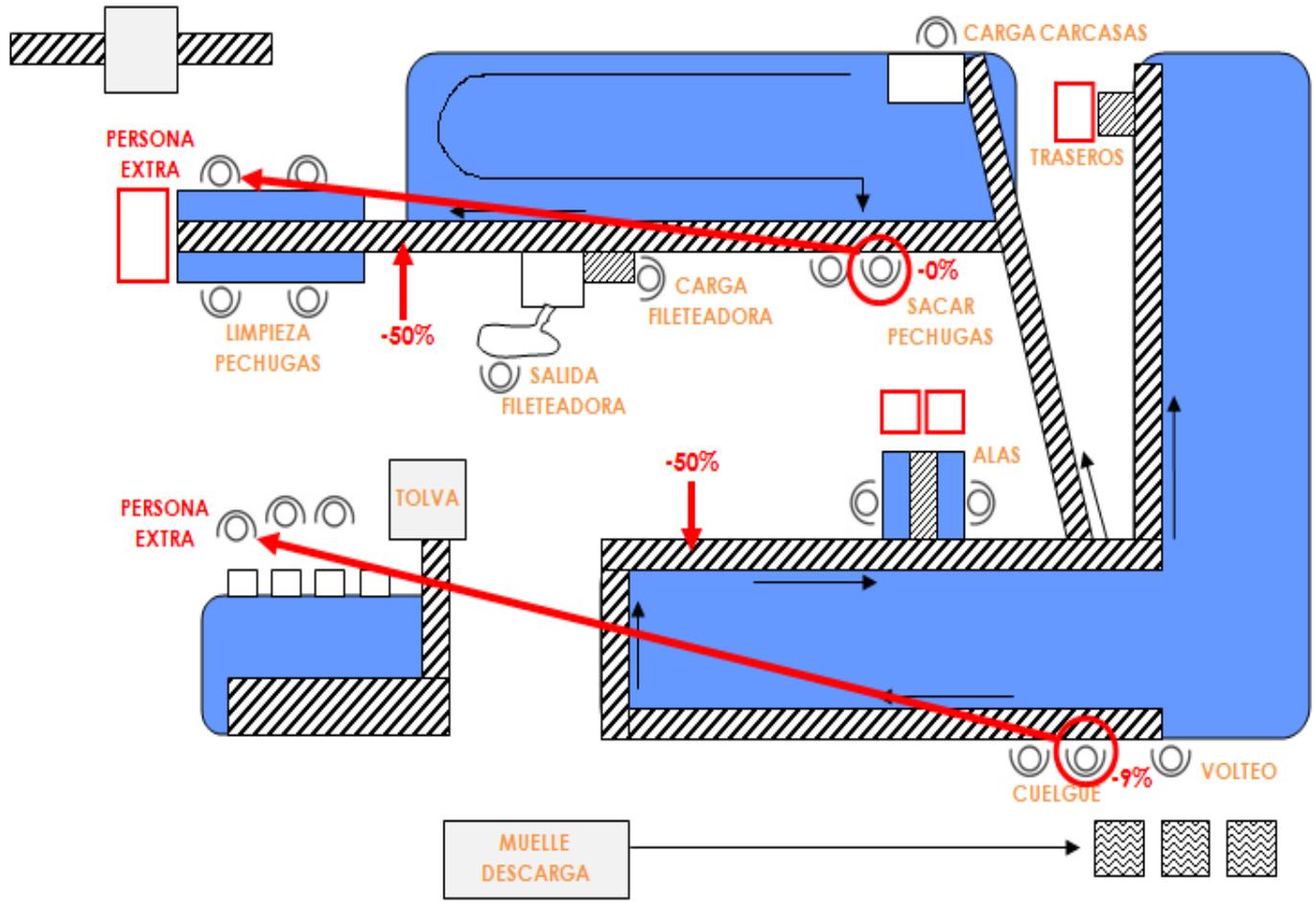
## Problemática inicial

- La línea automática es mucho más rápida que las líneas manuales. Desequilibrio de procesos.
- Grandes cantidades de stock intermedio:
  - Movimientos innecesarios de material.
  - Personal pendiente de tareas que no son las suyas.
  - Colapso por cajas, palés y tráfico en los pasillos.
- No hay estandarización en la realización de procesos.
- La planta no es predecible, se para a diferentes horas.
- Preocupación por la calidad.

# Armas contra la inestabilidad: BALANCEDO

Trasladar 2 personas de las líneas automáticas a las manuales.

Reducir a la mitad la velocidad de la línea.

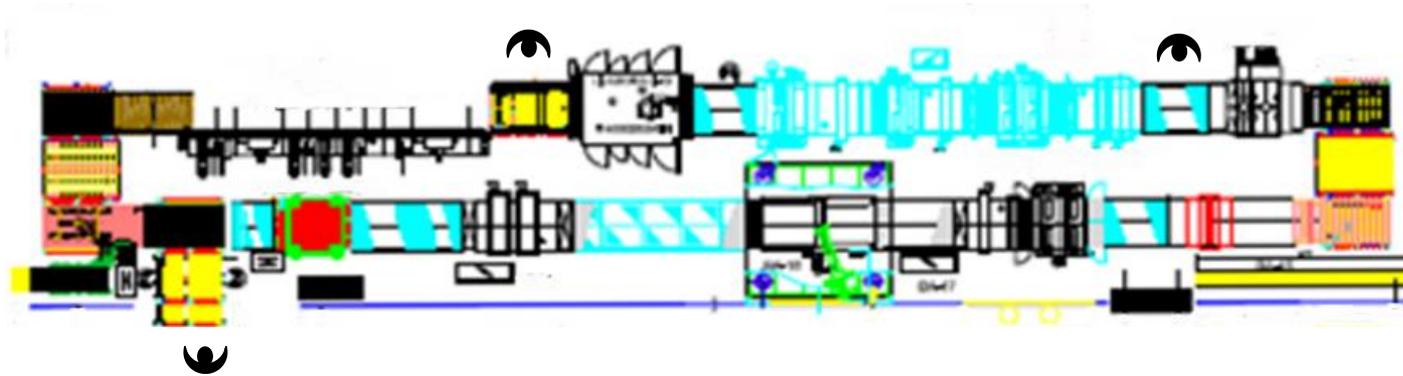


## Situación inicial

- Ⓞ Línea de producción **muy larga** (aproximadamente 45 metros).
- Ⓞ La **alimentación** de la línea es **complicada**, por la variabilidad de los lotes de producción.
- Ⓞ **Elevado coste horario** de maquinaria
- Ⓞ **Continuos cambios** en las medidas, por la variabilidad de los productos a fabricar.
- Ⓞ Esta línea es el **cuello de botella** de la fábrica.



**Continuas paradas en la línea**



## Situación final Incorporamos un trabajador

- ⌚ Organiza los lotes que van a entrar a la línea para minimizar las paradas y los cambios en la línea. Y mejoramos la seguridad de los trabajadores
- ⌚ Aceleramos los setups de la máquina
- ⌚ Al disponer de un trabajador más no necesitan parar ( se rotan para tomar el bocadillo)

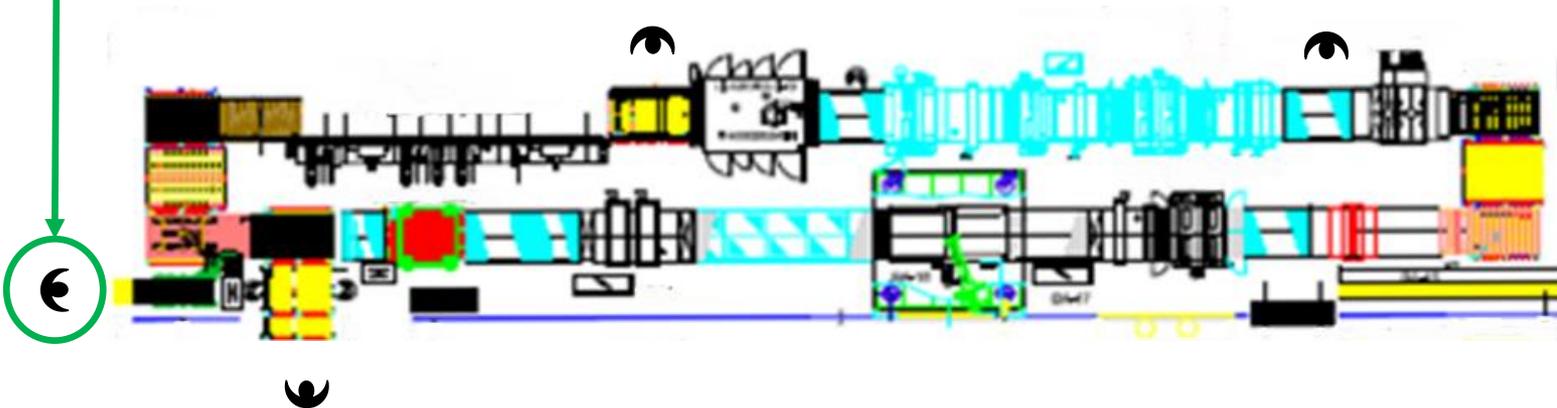
Coste del proceso por  
unidad producida

↓ 9%

Producción de la  
línea

↑ 26%

↑ OEE  
17%



## ¿Puedo implantar sistemas ciberfísicos y controlar la fabrica desde el móvil?



¿Es muy complicado implantar un programa robusto de polivalencia?



... si eso fue hace casi 100 años, nosotros también podemos.



PLAN DE  
POLIVALENCIA



HOMBRE ORQUESTA

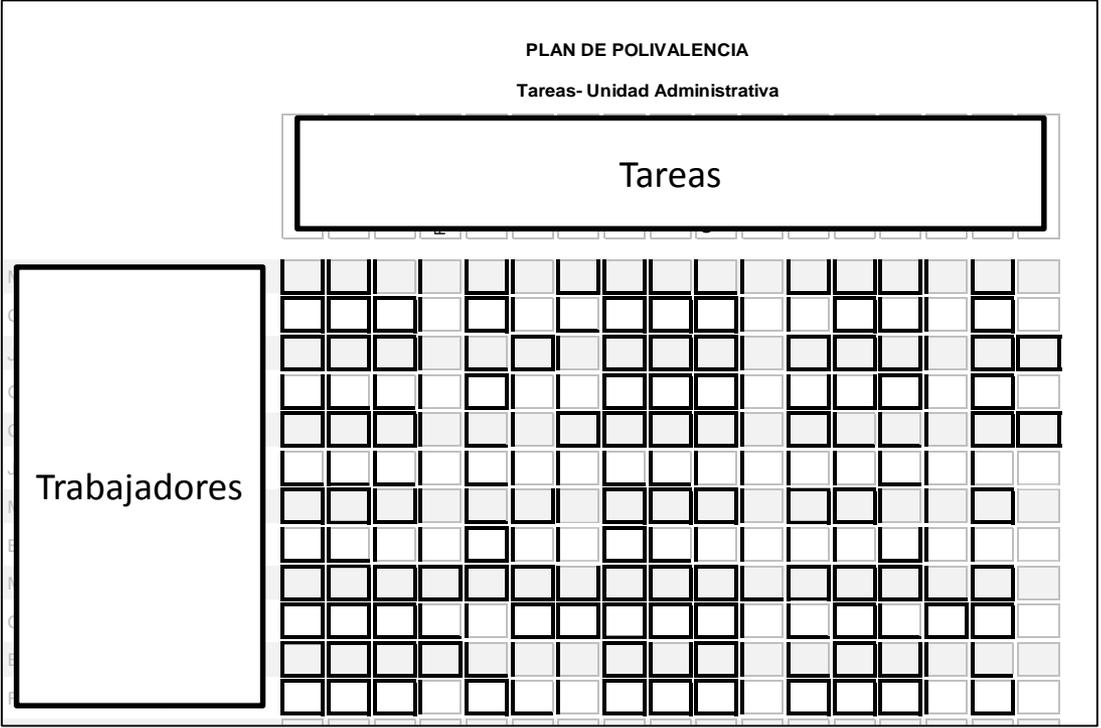
## Beneficios:

- ✓ Flexibilidad
- ✓ Adaptabilidad
- ✓ Aprendizaje
- ✓ Agilidad en operativa diaria
- ✓ Menores incidencias
- ✓ Mejor servicio al cliente



# Armas contra la inestabilidad: POLIVALENCIA

**Plan de polivalencia:** capacitar a las personas para que puedan realizar diversas tareas o adaptarse a puestos diferentes.

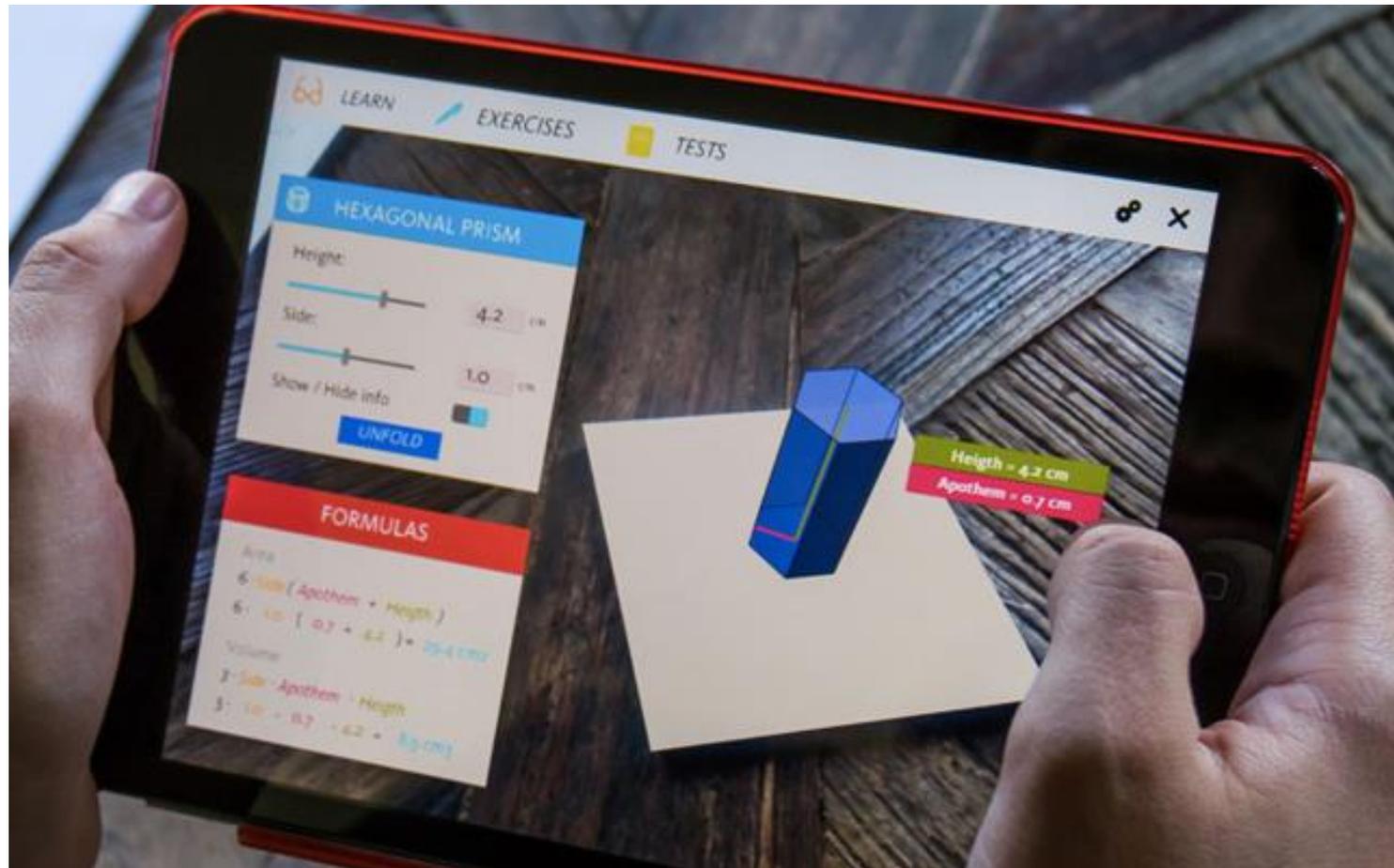


- Sin formación
- Trabaja con supervisión
- Trabaja autónomamente
- Supervisa/Forma



Establecer un **PLAN DE FORMACIÓN**, adaptado a cada trabajador.

¿Tiene sentido la realidad aumentada para formación si no tenemos programa de polivalencia y formación?



# Armas contra la inestabilidad: ESTANDARIZACIÓN



**Etapas de la estandarización**



**CFR**  
VIGO

centro de  
formación e recursos

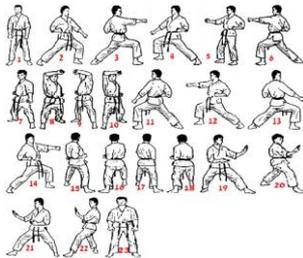
**team&time**  
INGENIERIA DE ORGANIZACIÓN

# Armas contra la inestabilidad: ESTANDARIZACIÓN

Un estándar no es una ley...



...es una kata



¿Qué pasaría si en un proceso no estandarizado intentamos aplicar Robótica Colaborativa?





**La importancia de crear FLUJO.**



## La importancia de crear FLUJO.



Cada día en el mundo se **desperdician** millones de litros de carburante en semáforos.

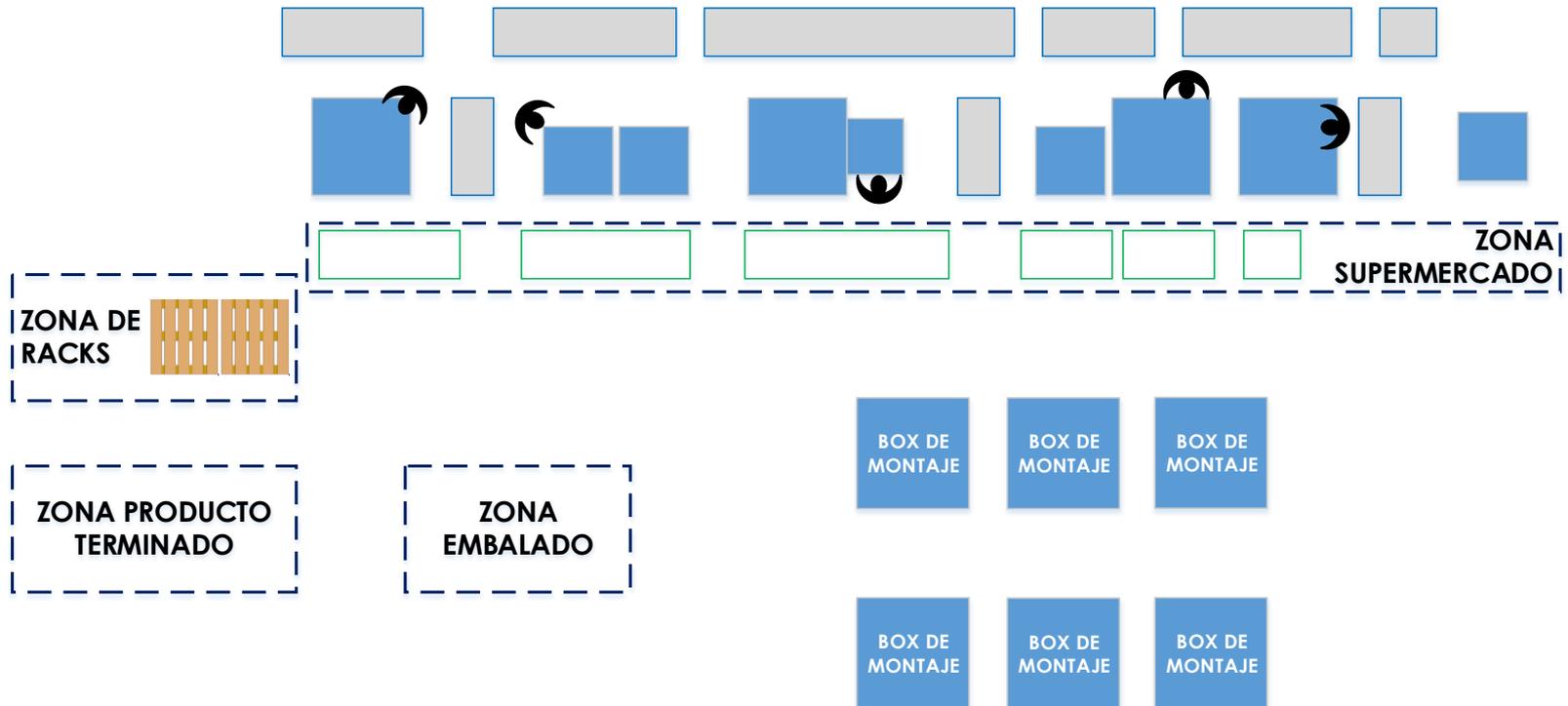
- **Sobreproducción**
- **Esperas**
- **Inestabilidad**

**Forma Tradicional.** Stock de tiempo (horas), salimos antes.

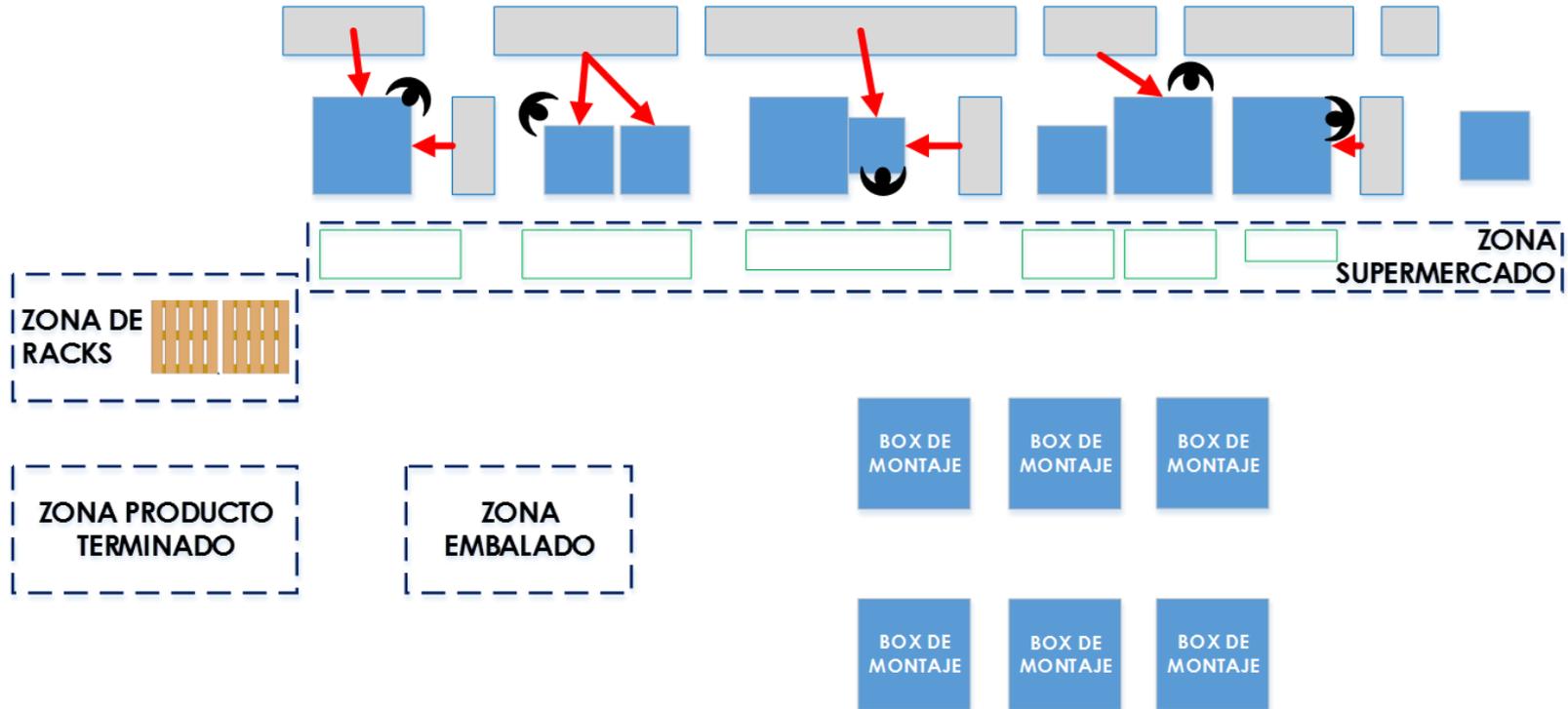
**Forma Lean.**

# CREA FLUJO

## Supermercado



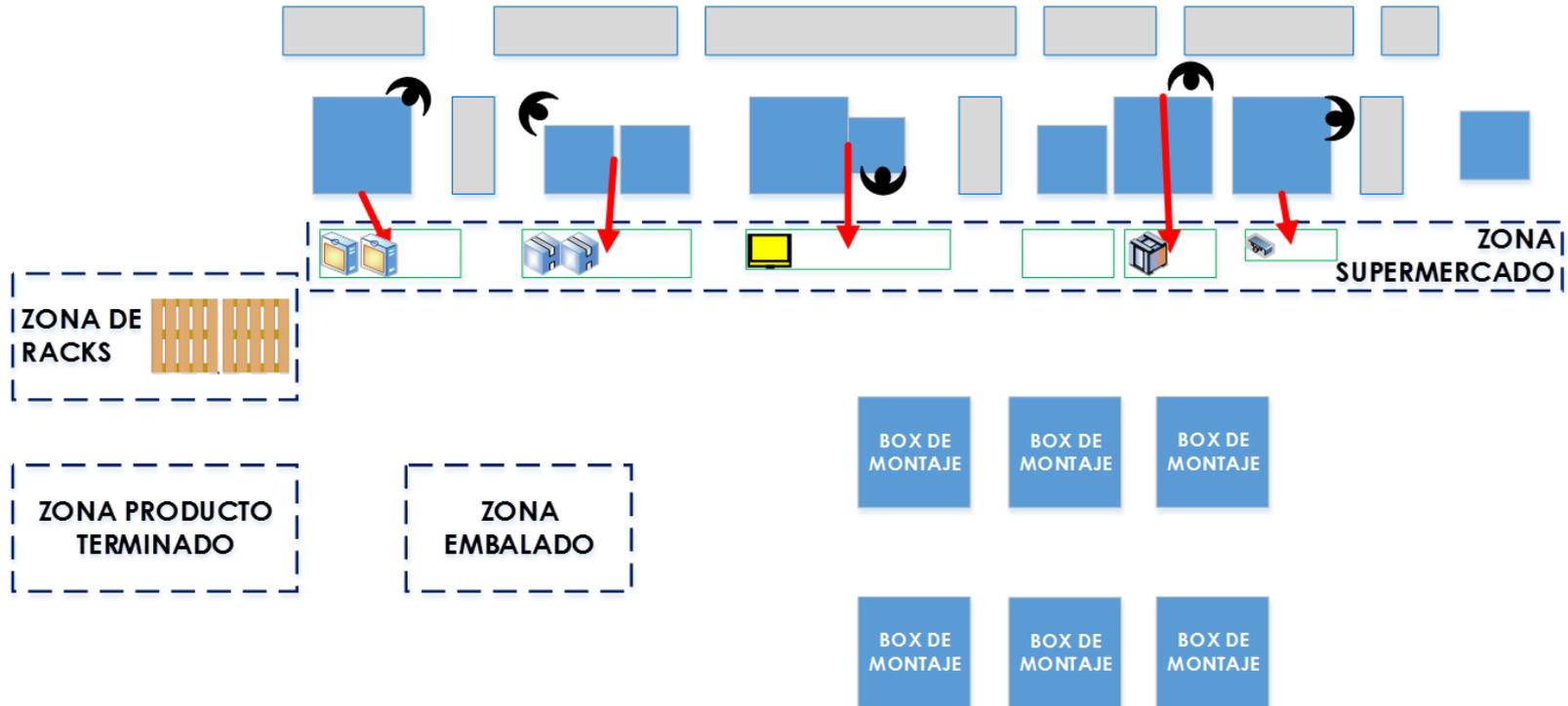
## Supermercado



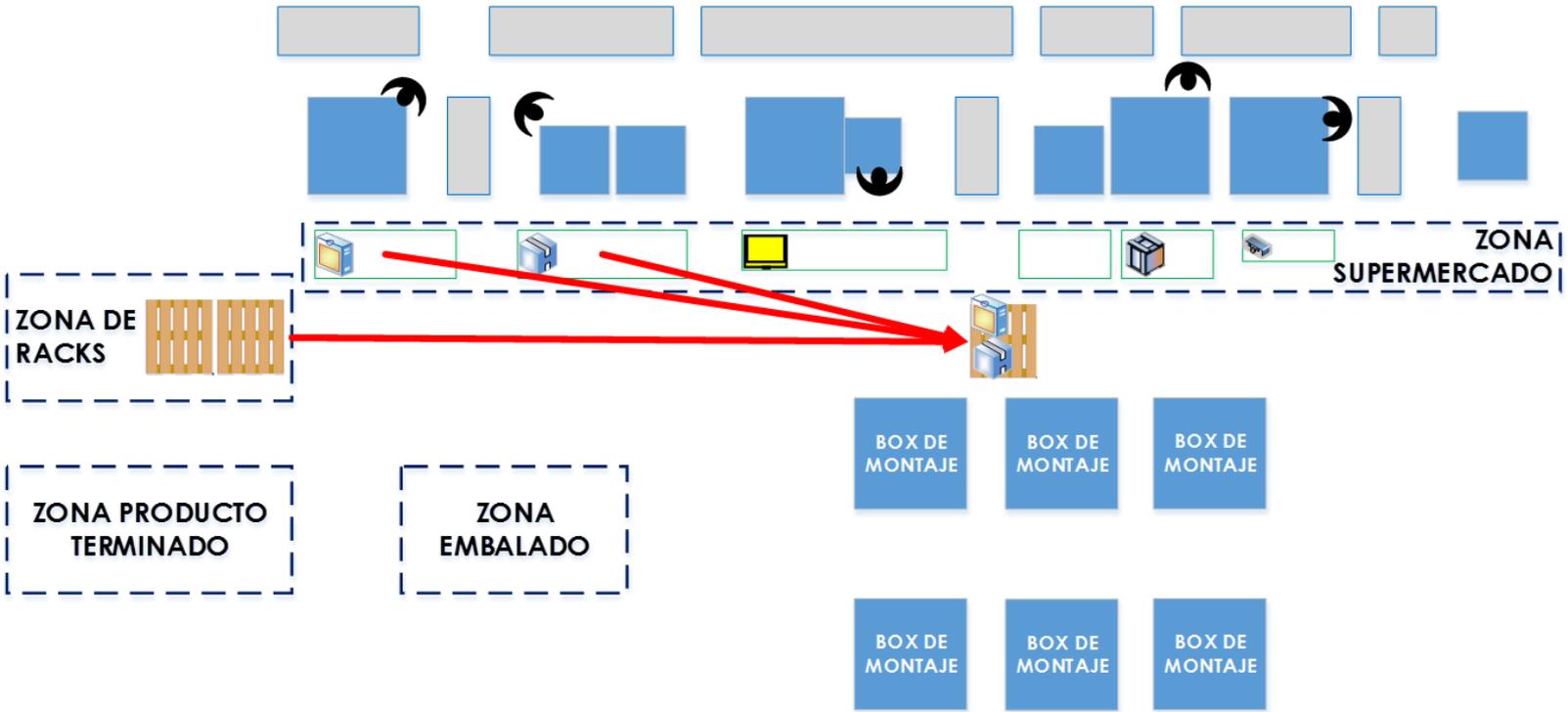
## Supermercado



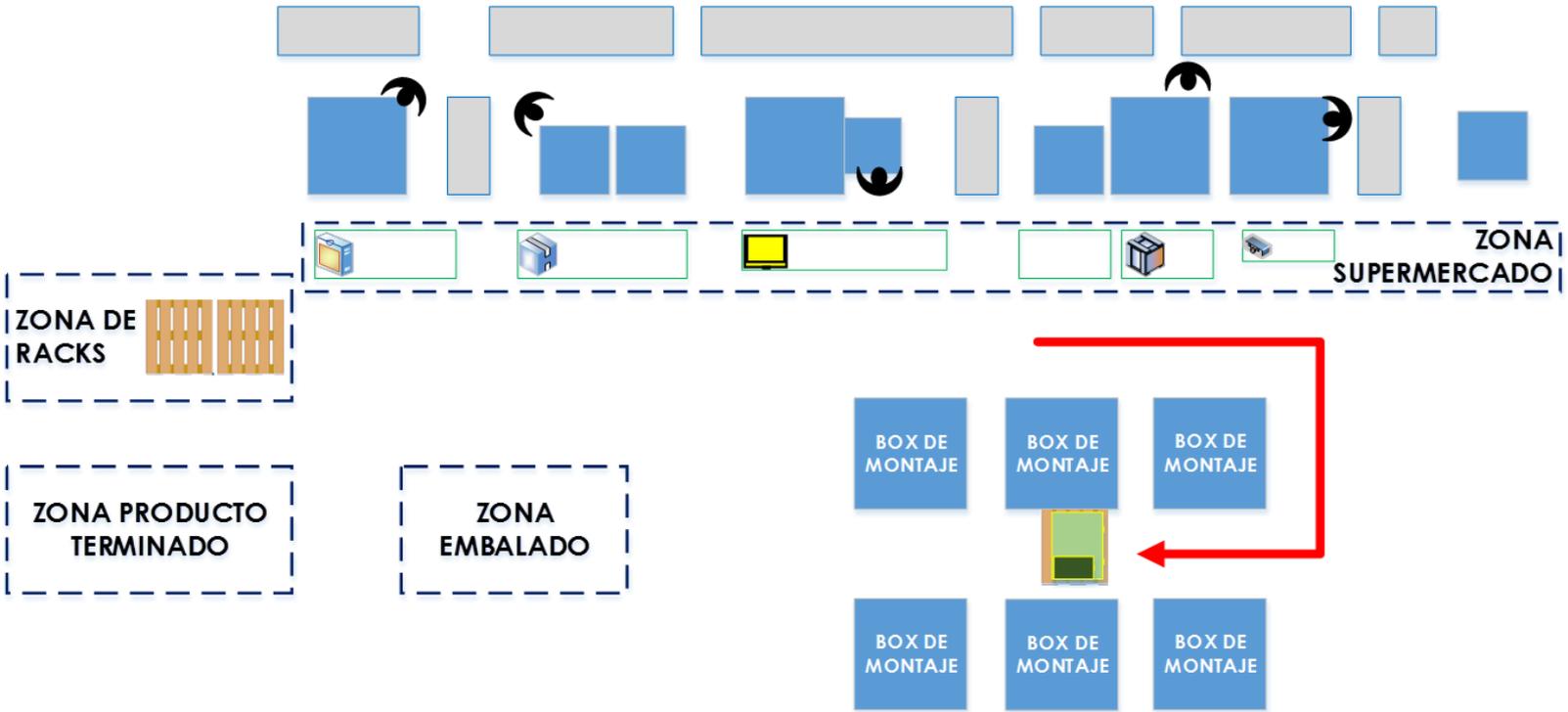
## Supermercado



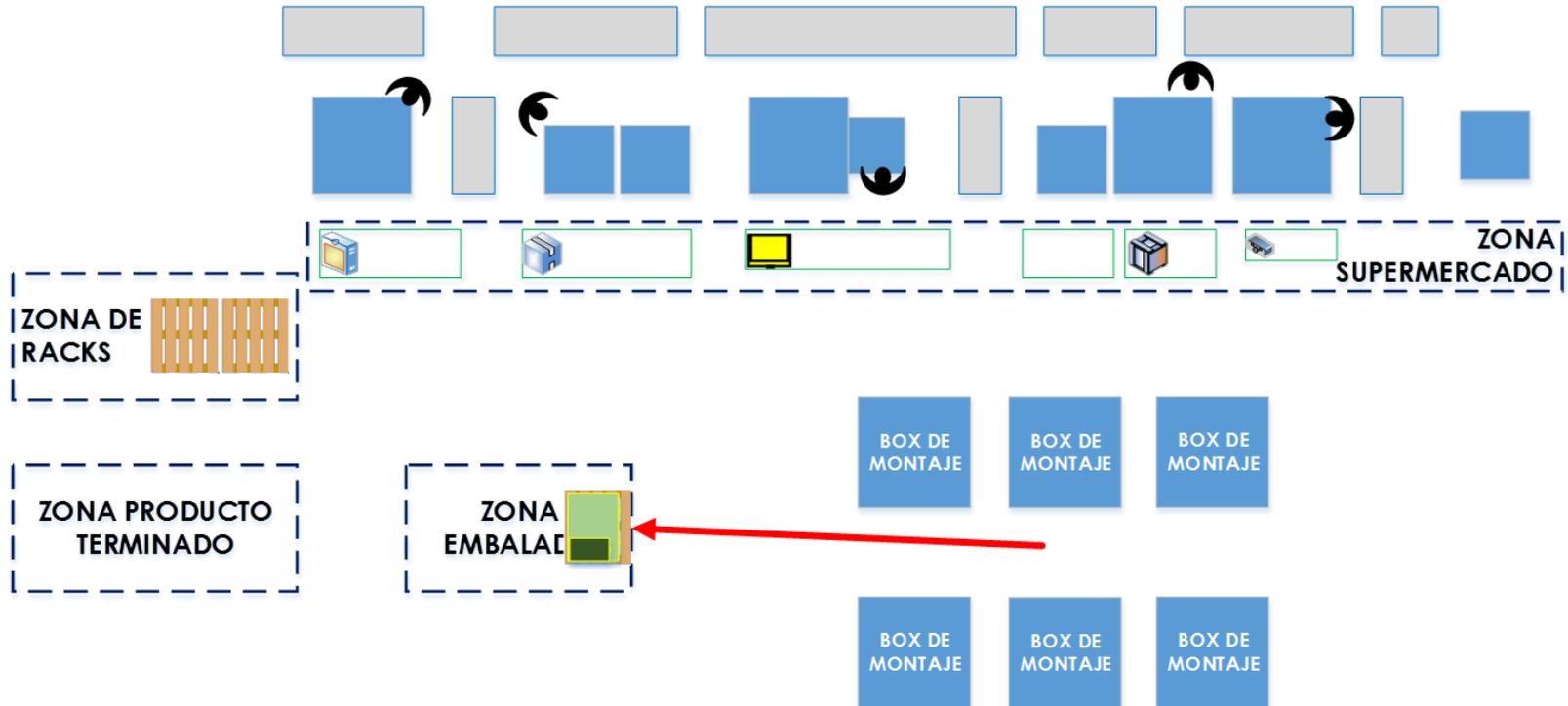
## Supermercado



## Supermercado



## Supermercado



## Supermercado



**El primer estándar para un proceso no tiene que ser perfecto,  
lo queremos porque...**

- 1.- Hace visibles las fuentes de inestabilidad.
- 2.- Hace visibles las actividades que no añaden valor pero si **coste y tiempo (desperdicio)**.
- 3.- Permite **fiabilizar plazos, costes y calidad**.

**El primer estándar es el  
punto de partida, los  
siguientes fijan las mejoras**





## 1. SEIRI. Separar innecesarios

- ☉ Identificar, clasificar, separar y eliminar todos aquellos materiales que no sean necesarios.





## Situación inicial



# Primer estándar...5S





¿Falta espacio?



## 2. SEITON. Situar necesarios

- ⦿ Todos los elementos de trabajo deben de estar identificados y en orden (ubicación).



## 3. SEISO. Eliminar focos de suciedad

- ⌚ Mantener limpio el lugar de trabajo y tener los equipos, herramientas y útiles de trabajo en buen estado de uso

Identificar problemas que derivan en suciedad



Causas de la suciedad



Hábito de limpieza



Plan de acción para cada situación



Establecer un programa de limpieza



ANTES



DESPUÉS



## 3. SEISO. Eliminar focos de suciedad

- ⌚ Mantener limpio el lugar de trabajo y tener los equipos, herramientas y útiles de trabajo en buen estado de uso

ANTES

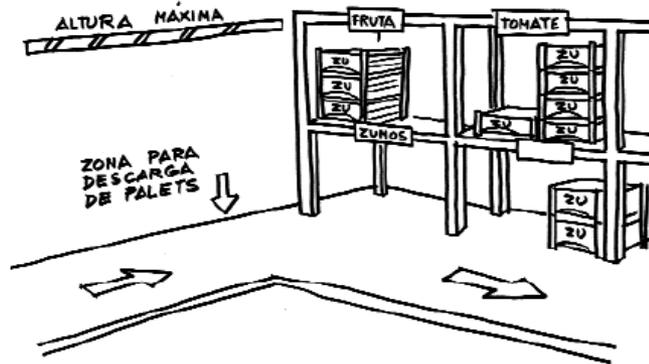


DESPUÉS



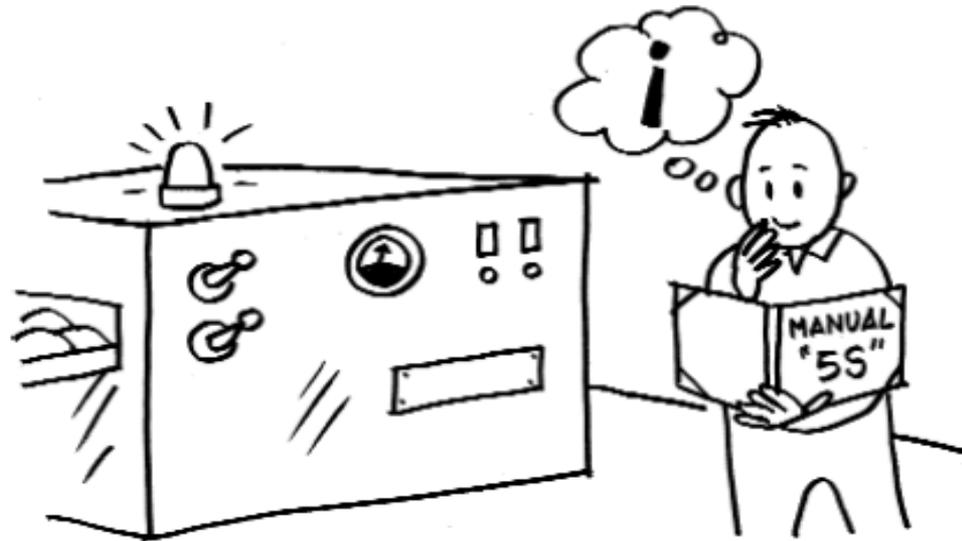
## 4. SEIKETSU. Señalizar anomalías

- 🕒 Control visual: estandarizar una serie de hábitos.



## 5. SHITSUKE. Seguir mejorando

- ⦿ Disciplina. Adquirir el compromiso de trabajar en base a los estándares establecidos.



# Primer estándar...5S

Mejora de la organización y orden documental en el área de oficina.

**ANTES**



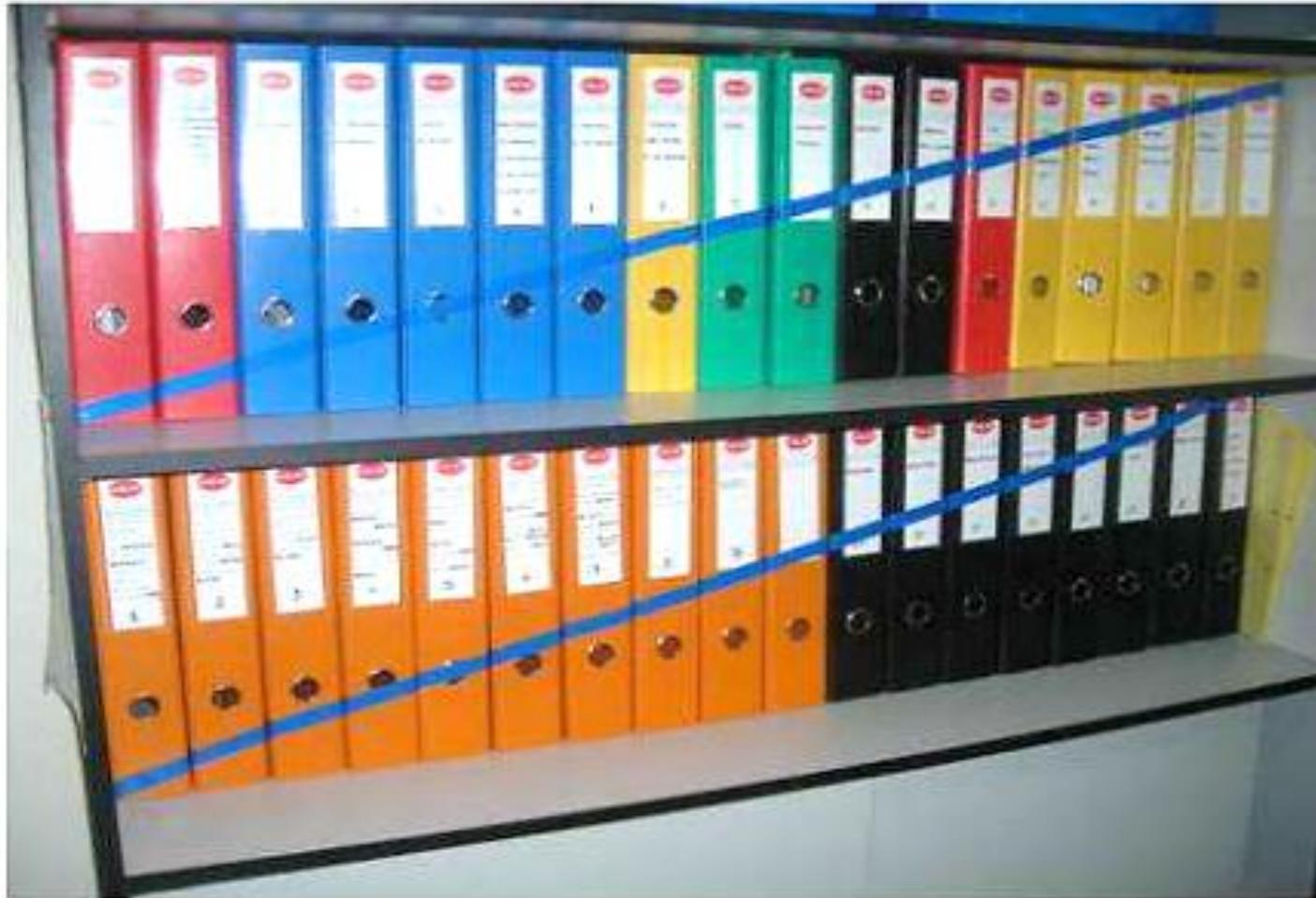
# Primer estándar...5S



DOCUMENTACIÓN OFICINA		
	TEMÁTICA	COLOR CARPETA
1	Facturas Recibidas	□
2	Nóminas	■
3	Fichas Personal	■
4	Contratos Laborales	■
5	Laboral Costes TC Finiquitos	■
6	Facturas Emitidas	■
7	Albaranes	■
8	Bancos	■
9	Documentos Oficiales	■
10	Documentos	■
11	Floraholland	■
12	Intrastat	■
13	Declaraciones Oficiales	■
14	Cuentas Anuales	■

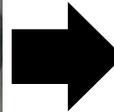


# Primer estándar...5S



# Primer estándar...5S

Situación inicial



Situación final



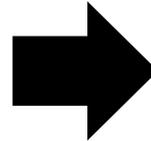
**La productividad desde el orden, disposición e identificación de materiales.**



# Primer estándar...5S



Situación inicial

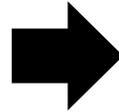


Situación final



# Primer estándar...5S

Situación inicial



Situación final



Situación inicial

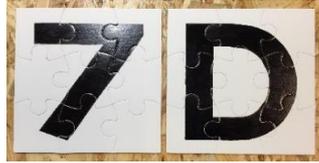


Situación final



# Pequeña mejoras





## DOS PROCESOS IDÉNTICOS



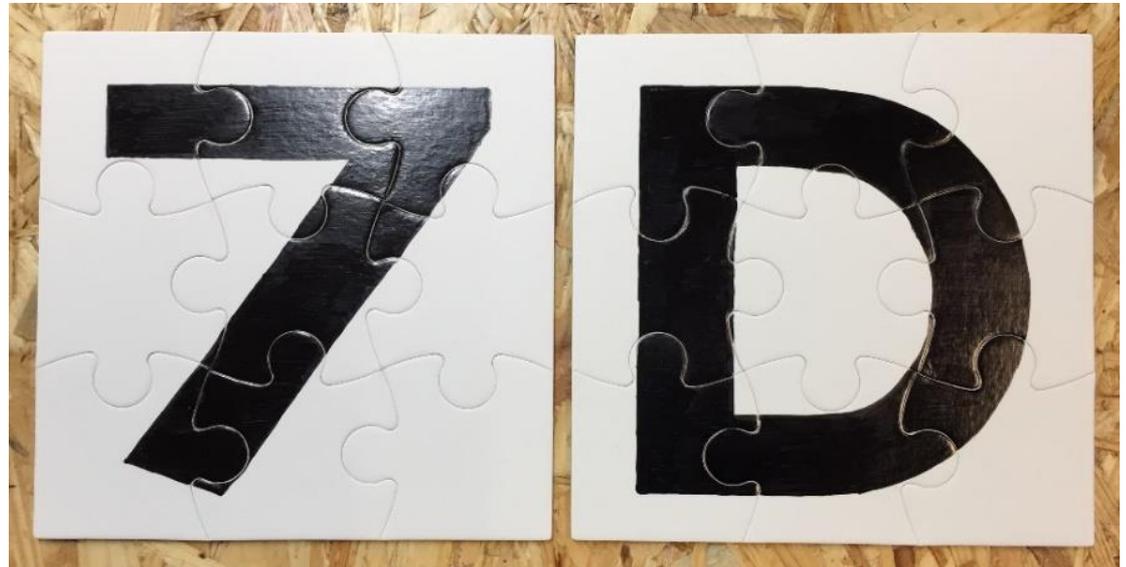
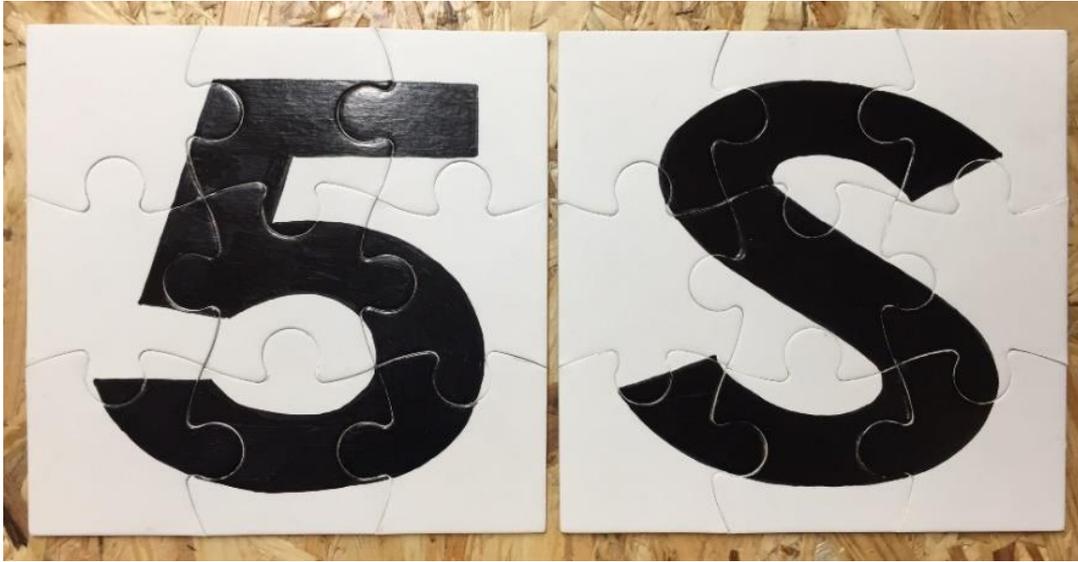
### Se trata de montar la pieza 7 y la pieza D

- No se han eliminado ningún desperdicio.
- No se ha ordenado ni limpiado.
- No hay gestión visual.
- No hay estándar.
- No hay ningún mecanismo de aseguramiento de calidad a la primera.
- No hay esfuerzo en mejora continua y resolución colaborativa de problemas.

### Se trata de montar la pieza 5 y la pieza S

- ✓ Se han eliminado desperdicios (innecesarios).
- ✓ Se ha ordenado y limpiado.
- ✓ Hay gestión visual.
- ✓ Hay un estándar visual.
- ✓ El propio estándar garantiza la calidad en tiempo estable independientemente de quien lo realice.
- ✓ Hay esfuerzo en mejora continua y resolución colaborativa de problemas.

# Primer estándar...5S



¿Qué diferencia de enfoque habéis apreciado, quién es el experto?



vs



**¿Cuál de las dos empresas garantiza MENOR PLAZO, MENOR COSTE y MAYOR CALIDAD?**

EL E  
El resulta  
particula  
min y 12  
y luego h  
muy po  
"aparente

“¿CUAL ES EL PAPEL DE LA PERSONA?”

**Su trabajo principal es hacer la pieza.**  
Si la pieza está mal el culpable es el operario.

ES  
antiza que la  
?”  
ar el proceso.

¿Cómo logramos que las personas sean capaces de mejorar el método?

Capacitándolas mediante las herramientas Lean como la que acabáis de experimentar.







## Identificación del producto de carros en cámara.

Disponer de etiquetas de distintos colores para identificar el día de producción, y escoger de manera visual el producto más antiguo.

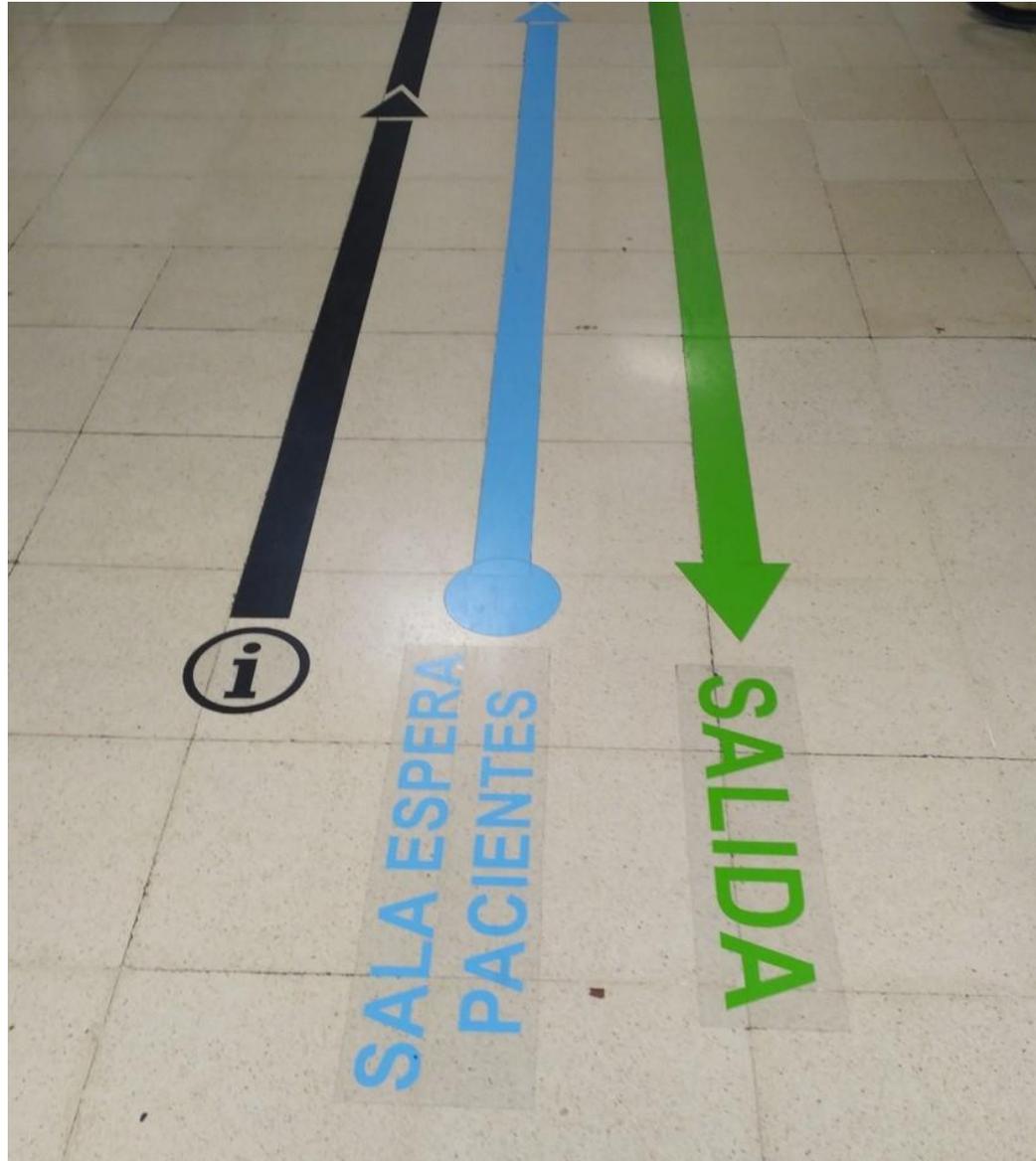
LUNES

MARTES

MIÉRCOLES

JUEVES

VIERNES



Situación inicial



Situación final



**Código de identificación**

- Pendiente de presupuesto
- Presupuesto pendiente de decisión por el cliente
- A devolver
- En fabricación



Si quieres ayuda

Si NO quieres ayuda



La ambigüedad provoca  
luchas y variabilidad.



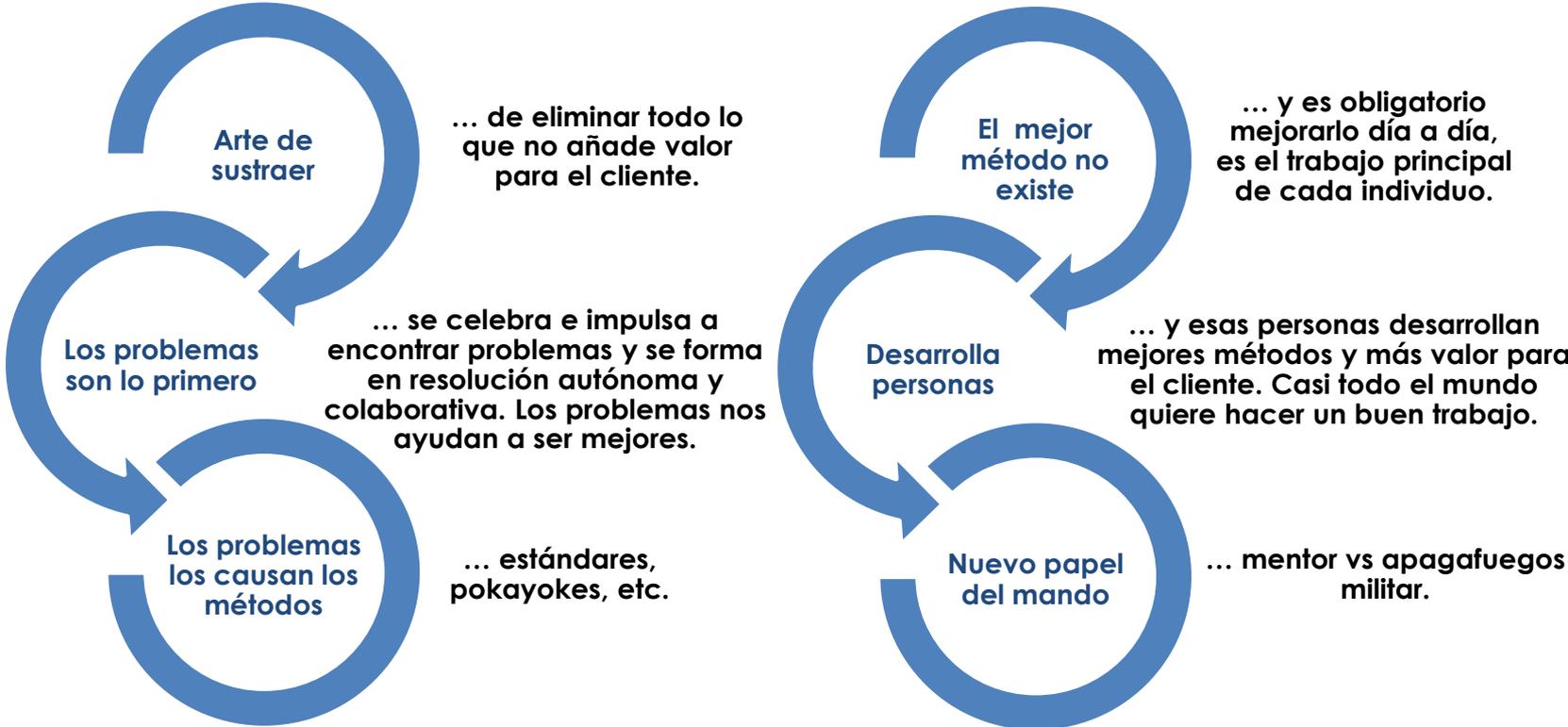
**CERO AMBIGÜEDAD**  
(MENOS SEGURIDAD Y MENOS CALIDAD)



**“Que veas un lugar con rallas pintadas en el suelo, con estanterías marcadas con etiquetas y stock ordenado no quiere decir que ese lugar sea Lean.... puedes señalar, limpiar, etiquetar visualmente y ordenar PURO DESPERDICIO”.**



**La ambigüedad provoca luchas y variabilidad.**



## LEAN ES UNA CULTURA CENTRADA EN LAS PERSONAS...

Por mucha Industria 4.0 en la que estemos, el 100% de tus clientes son personas.



Por mucha industria 4.0 en la que estemos, el 100% de los que manejan las máquinas son personas.



“No hay nada tan **inútil** como **hacer con gran eficiencia** algo que **no debería haberse hecho** en absoluto”

Peter Drucker



Gran almacén robotizado Texas Instruments (ahora Raytheon) a la basura incluso antes de que llegase a funcionar a plena capacidad.

# Introducción a la industria 4.0



# Introducción a la Industria 4.0



**Sustituyó la fuerza física del hombre o del animal,  
por el vapor.**



# Introducción a la Industria 4.0



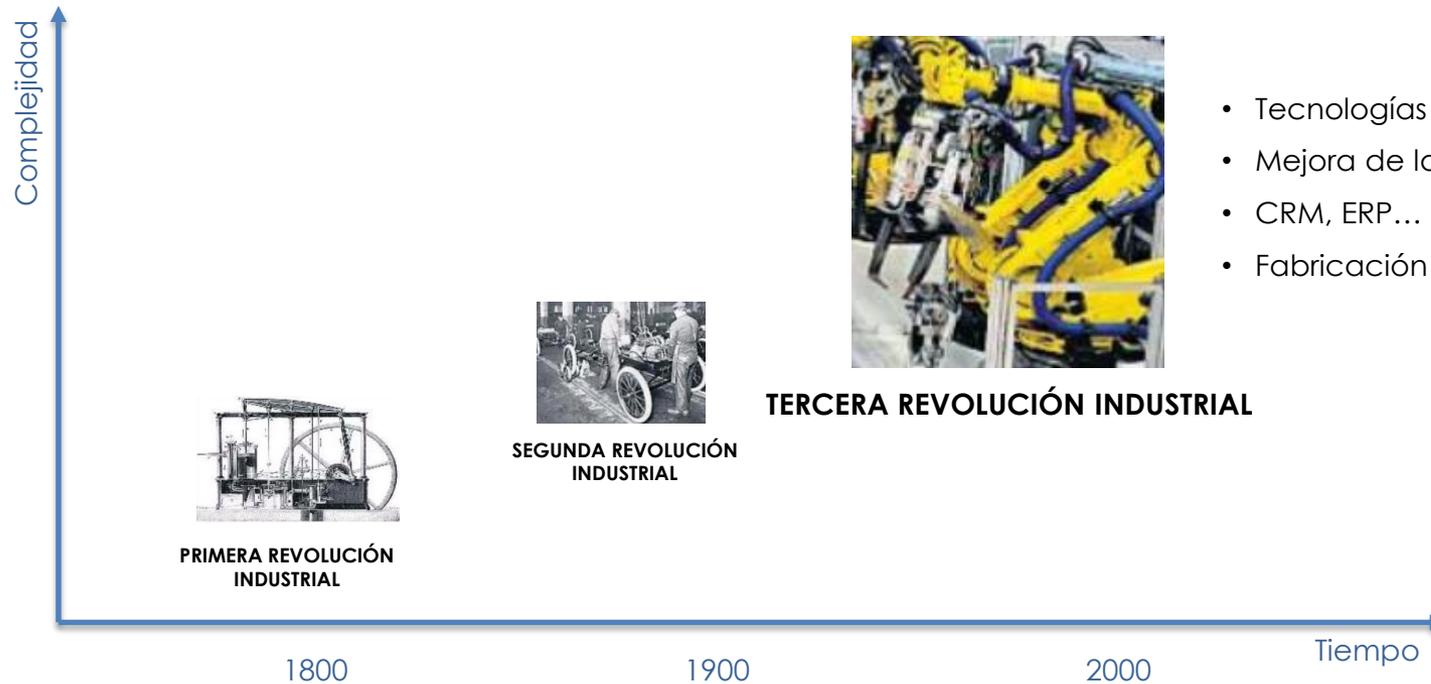
**Consumo en masa.**



Ford T



# Introducción a la Industria 4.0

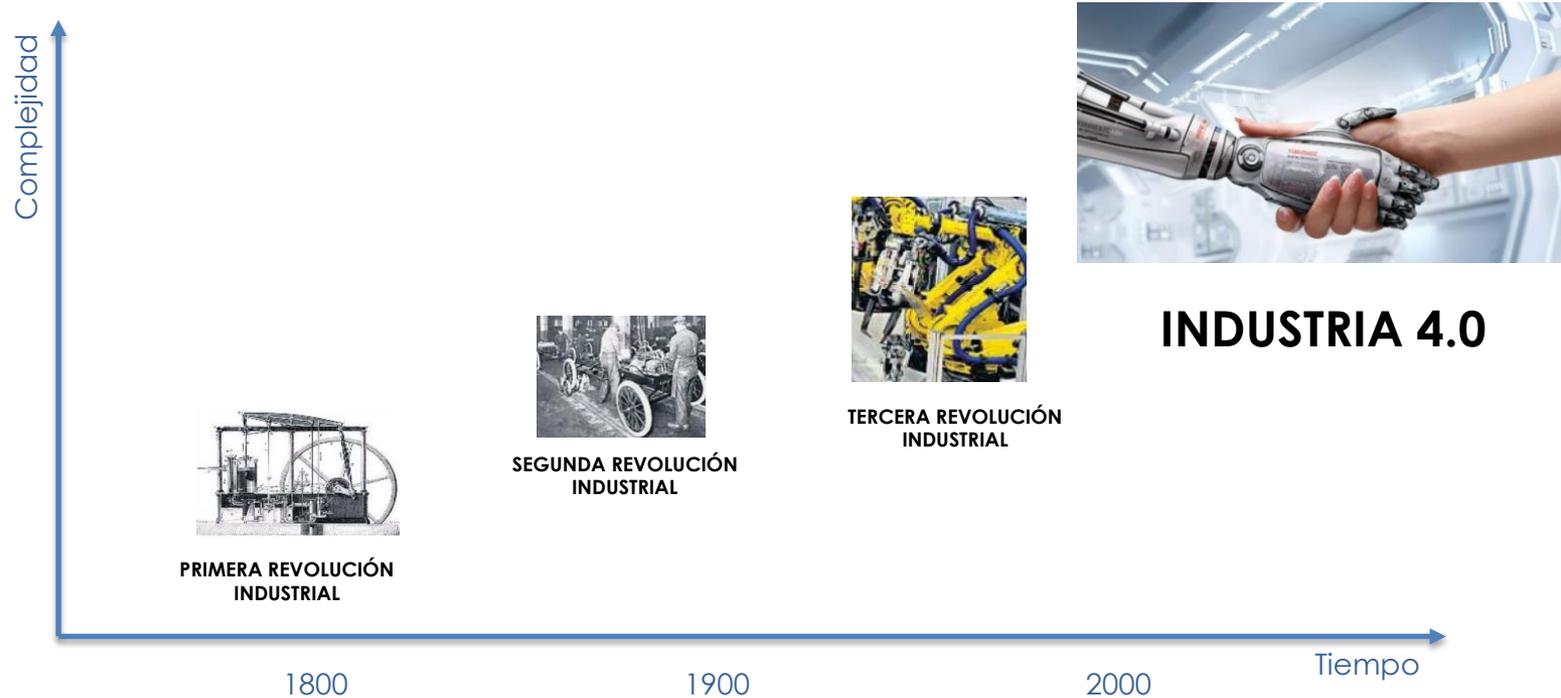


- Tecnologías TIC
- Mejora de las comunicaciones
- CRM, ERP...
- Fabricación flexible

**Revolución de los ordenadores,  
PLC en la industria y robots.**



# Introducción a la Industria 4.0



**Revolución de los datos: sensórica, almacenamiento masivo a bajo coste y accesibles desde todos los puntos, y realidad virtual.**



# Introducción a la Industria 4.0

Niños  
incluidos

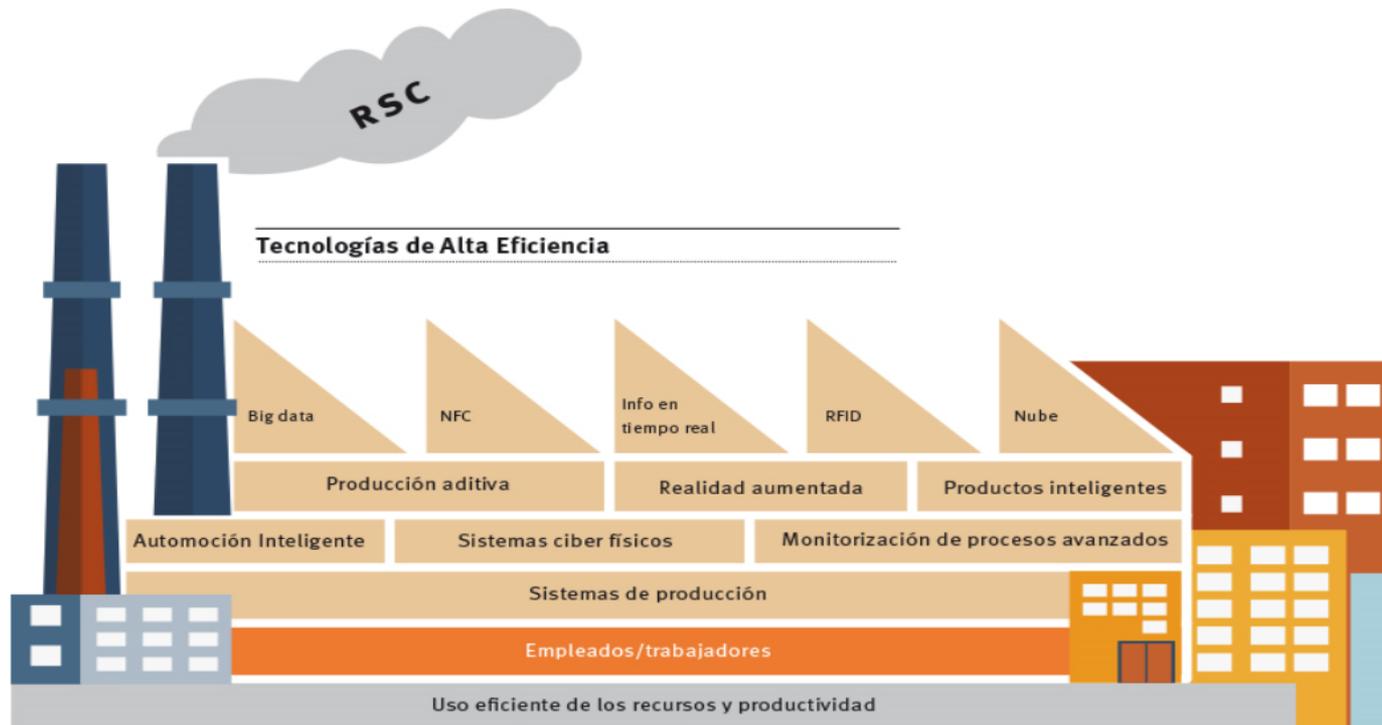
Tabla 1 - Evolución de la productividad y relación con las horas de trabajo por año y persona en el Reino Unido (1785-2000)<sup>15</sup>

Año	Población	Población ocupada	Horas trabajador año	Horas trabajador semana <sup>16</sup>	Horas trabajador día <sup>17</sup>	Productividad hora de trabajo (dólares 1990)	PIB per cápita (dólares 1990)
1785	12.681.000	4.915.000	3.000	62	11	1,29	1.505
1820	19.832.000	6.884.000	3.000	62	11	1,69	1.756
1870	29.312.000	12.285.000	2.984	61	10,9	2,64	3.297
1913	42.622.000	18.566.000	2.624	53	10	4,40	5.032
1950	50.363.000	22.400.000	1.958	40	8	7,86	6.847
2000	58.670.000	27.200.000	1.489	30	6	28,71	19.817

Un telar a vapor sustituyó a 36 trabajadores.



# Introducción a la Industria 4.0



**“Con las tecnologías de la Industria 4.0 se pretende dar un salto tecnológico en estos cimientos organizacionales, facilitando dar respuesta inmediata al cliente con una calidad garantizada por los propios procesos controlados mediante nuevas tecnologías y al menor coste”**

# Introducción a la Industria 4.0



- ✓ Mayor productividad
  - ✓ Toma de decisiones más eficiente
  - ✓ Procesos productivos optimizados e integrados
  - ✓ Aumento de la flexibilidad para conseguir una mayor personalización con una producción masiva.
- 
- ✓ Mejor comunicación entre los clientes y las organizaciones => Podemos conocer mejor lo que necesitan los clientes.
  - ✓ Reducción del tiempo de fabricación (tanto en nuevos productos como en los productos en curso).
  - ✓ Reducción del porcentaje de defectos y de mermas => Mejora de la calidad!!

# Introducción a la Industria 4.0

Para que todo esto funcione necesitamos cimientos sólidos orientados a:

- **Garantizar la seguridad (LA SEGURIDAD ES LO PRIMERO)**
- **Garantizar la Calidad**
- **Procesos pensados en favorecer la flexibilidad de la producción**
- **Procesos pensados para garantizar la estabilidad de la organización (mismo resultado siempre)**
- **Eliminación de costes y de procesos innecesarios: Optimización de los recursos!!**



# Introducción a la Industria 4.0

Además, con cualquier revolución tecnológica e industrial, surgen siempre nuevas oportunidades:

## PRODUCTOS

✓ Enriquecimiento de funcionalidades

✓ Nuevos productos

✓ Crear valor de la tecnología

✓ Cadenas de valor ágiles y flexibles

## MODELOS DE NEGOCIO



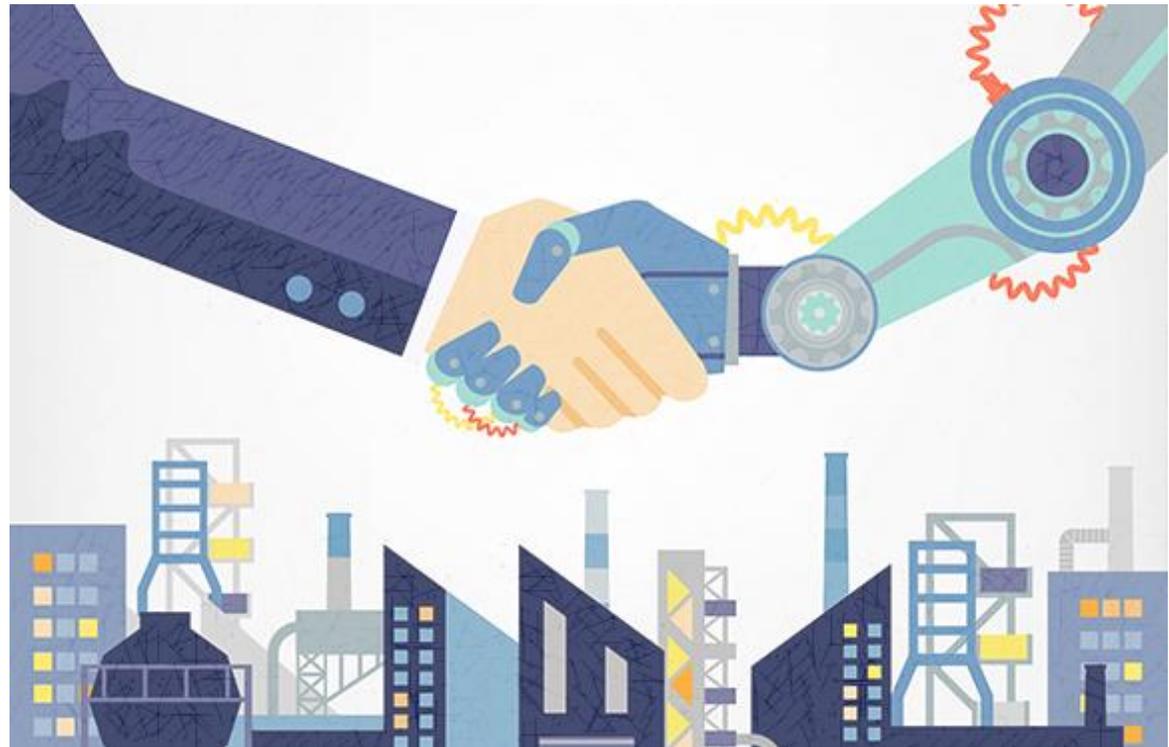
## PROCESOS



# Pilares de la INDUSTRIA 4.0



# Internet de las Cosas



# Internet de las cosas (IoT)

Pequeños sensores, se integran en los objetos del mundo real.

Podemos obtener información de prácticamente todo lo que es posible medir.

Tanto personas como objetos pueden conectarse a Internet en cualquier momento y lugar.

Personas y objetos pueden interactuar de manera completamente distinta.



# Internet de las cosas (IoT)

## Sensores

- La posición o proximidad.
- El movimiento, la velocidad y el desplazamiento
- La luz ambiental (Machine vision).
- La temperatura.
- La humedad.
- Las vibraciones, el sonido y la acústica.
- Los gases.
- El flujo de un líquido.
- El nivel y las fugas.
- La electricidad y el magnetismo.
- La aceleración y la inclinación.
- La tensión, la presión, la carga y la torsión.



# Internet de las cosas (IoT)

## Tecnología RFID

Método de almacenamiento y recuperación de datos que usa radiofrecuencia.



## Near Field Communication (NFC) o comunicación de campo cercano

Conjunto de estándares cuya finalidad es permitir el establecimiento de comunicación con los otros dispositivos simplemente tocándose entre ellos o reuniéndolos a una distancia muy pequeña.



# Internet de las cosas (IoT)

## FARO DE VIGO

### La cocina del futuro se manejará desde el móvil

La conectividad y el 'Internet de las Cosas' permitirá que los electrodomésticos actúen casi por si solos

Ep / Madrid | 09.03.2017 | 11:34

La conexión de la cocina a Internet y dispositivos (tablet, móvil, ordenador, wearables) y los electrodomésticos inteligentes destacan como las principales innovaciones tecnológicas que transformarán la cocina del futuro a corto-medio plazo. Será un espacio interconectado, de **ocio, trabajo, salud y de relaciones**. Además, se profesionalizará con técnicas y aparatos propios de las cocinas profesionales.

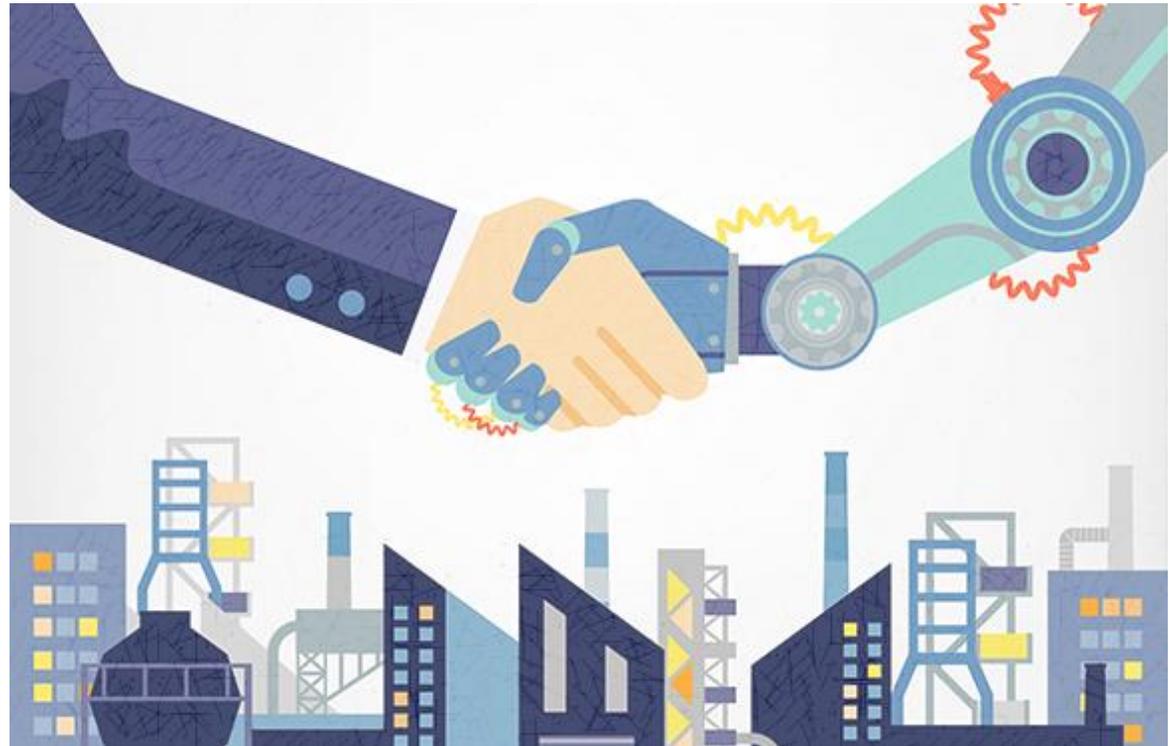


Recreación de cómo podrá ser una cocina del futuro. GETTY

IMAGES



# Sistemas Ciberfísicos



# Sistemas ciberfísicos

Es un sistema en el que se integra la computación con los procesos físicos. Describe un tipo de **sistema en tiempo real**, que no solo actúa y siente sobre un proceso físico sino que trabaja en un lazo cerrado y **varía su procesado en función de variables del mundo físico**.



IIoT

Robótica

Sensórica

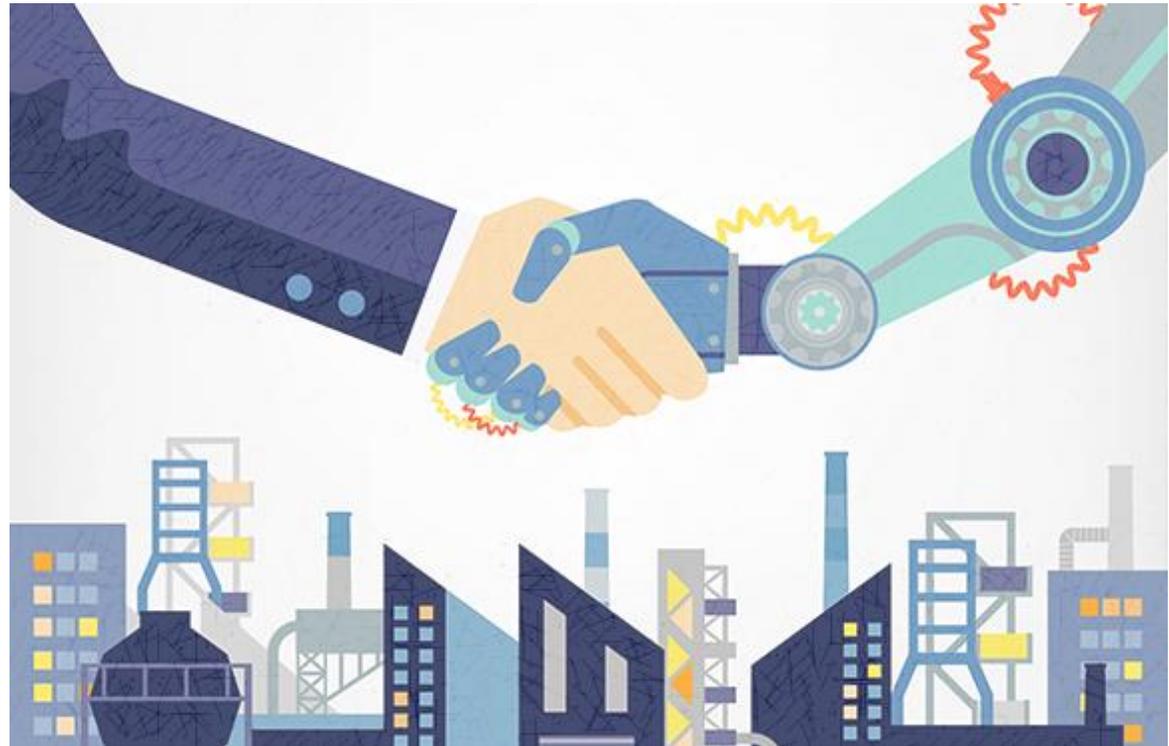
Cloud  
Computing

## Características

Máquinas con capacidad de relacionarse con los objetos físicos para monitorizar y/o controlar.

Utilización de la información disponible en el mundo virtual. Capacidad para aprender y evolucionar.

# Computación en la nube



# Cloud Computing

Tecnología que permite que los sistemas de información puedan estar alojados en servidores accesibles desde internet desde cualquier dispositivo.



Se presta como un servicio a través de internet según necesidades.



# Cloud Computing



# Cloud Computing

## INCONVENIENTES DE LA COMPUTACIÓN EN LA NUBE

**CONECTIVIDAD:  
NECESIDAD DE ESTAR  
CONECTADOS PARA  
TRABAJAR**



**DEPENDENCIA DE  
NUESTRO  
PROVEEDOR  
(SEGURIDAD)**



**PRIVACIDAD:  
SISTEMAS  
CONECTADOS  
(Siempre hay riesgo)**



# Cloud Computing



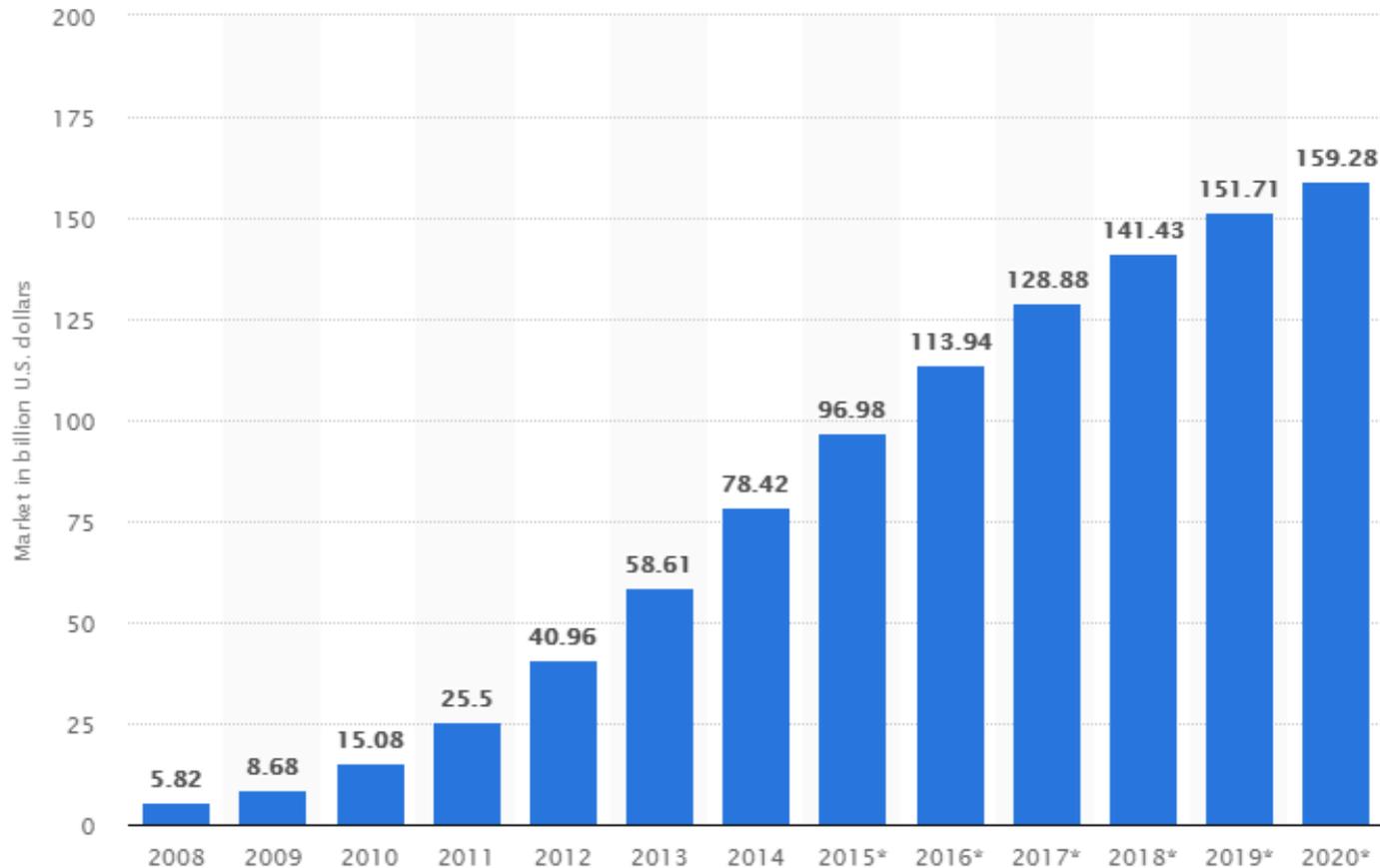
**Nube Privada:** Un proveedor realiza la implementación y administración del sistema para la entidad (para grandes corporaciones o administraciones públicas)

**Nube Híbrida:** Una parte de los servicios y la información se ofrece de manera pública y otra parte de manera privada. La información más sensible mantiene mayor nivel de seguridad en la parte privada.

**Nube Pública:** Un proveedor proporciona sus recursos de forma abierta a todas las entidades que los deseen (particulares y empresas). Son los servicios de Amazon (AWS), Azure de Microsoft o Google.

# Cloud Computing

## Tamaño total de la nube pública



# Cloud Computing

## EJEMPLOS

### SECTOR RETAIL

Las empresas de distribución buscan alinearse con la demanda, entendiendo los hábitos de los consumidores y actuando en consecuencia, antes que los competidores.

El Cloud computing ha aportado dos grandes ventajas a este sector:

**Velocidad de respuesta y cambio**

**Análisis avanzado**



# Cloud Computing

## EJEMPLOS

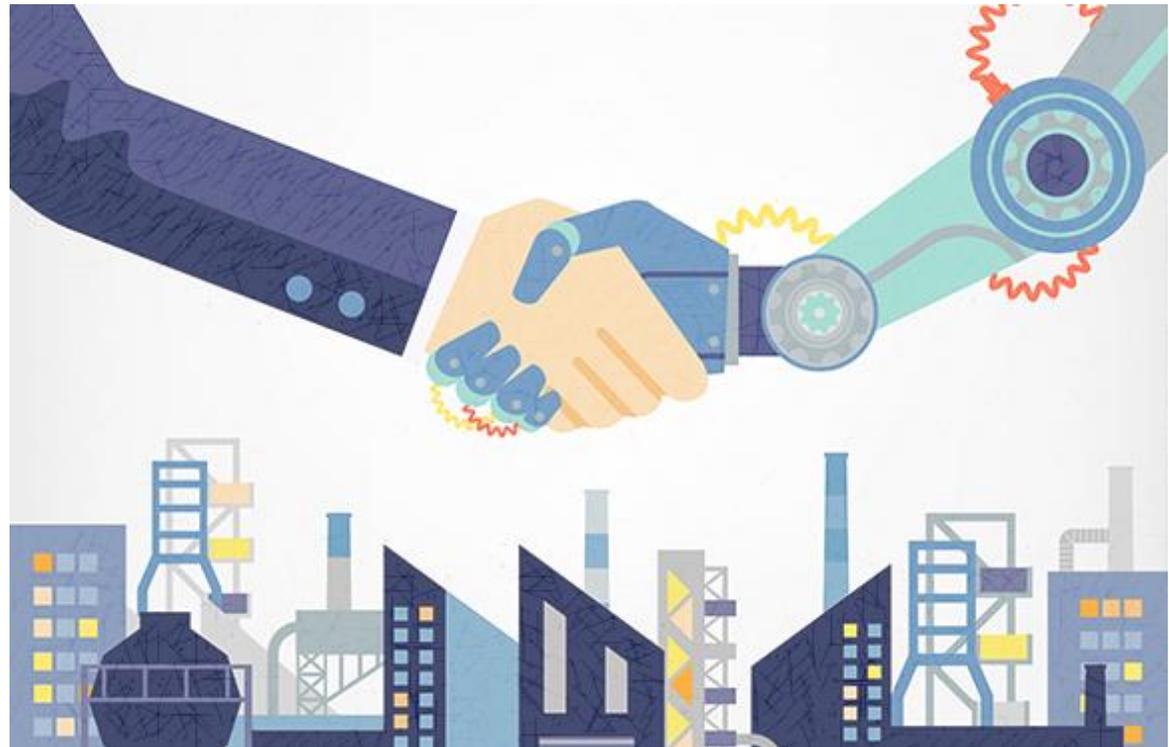
### SECTOR BANCA

El principal valor que aporta el Cloud Computing en el sector de la banca es la seguridad, porque permite prevenir y mitigar los ataques de Denegación de Servicios (DDoS).

Por ejemplo, en 2012 el BBVA comenzó a migrar todo su correo corporativo a la nube.



# Big Data



# Big Data

**Gartner (2012):** “Son activos de información caracterizados por su alto **volumen, velocidad y variedad**, que demandan soluciones innovadoras y eficientes de procesamiento para la mejora del conocimiento y toma de decisiones en las organizaciones.”

**Big Data** o Datos masivos es un término que hace referencia a una cantidad de datos tal que supera la capacidad del software convencional para ser capturados, administrados y procesados en un tiempo razonable.



# Big Data

¿No os parece el BIG DATA muy lejano?



HUMAN COMPUTER

**BASIC  
DATA**

- Herramientas de medición básicas.
- Análisis de indicadores manual.

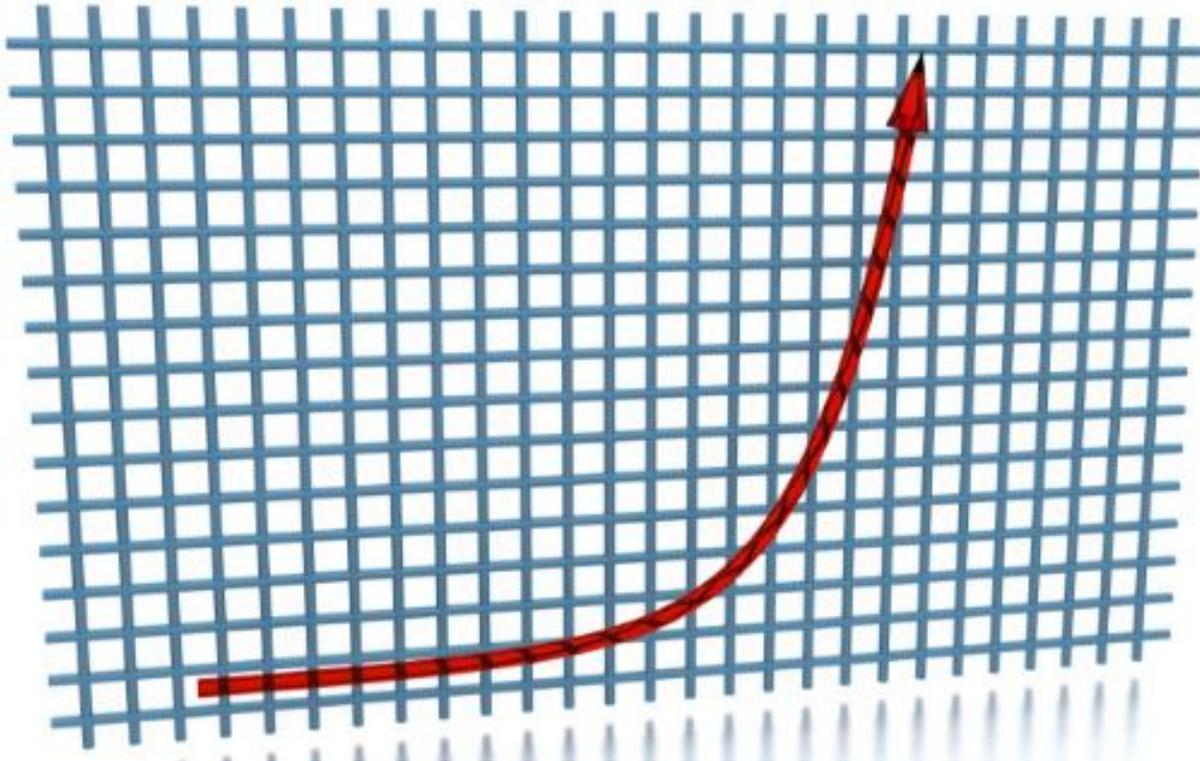
**SMALL  
DATA**

- Optimización del canal online.
- Integración con el CRM/ERP.
- Business Intelligence.

**BIG  
DATA**

- Aprovechar la información externa.  
Cruce de bases de datos.
- Optimización de la estrategia de la empresa

# Big Data



90% DATOS



ÚLTIMOS 3 AÑOS



BIG DATA



# Big Data

Kilobyte =  $10^3 = 1.000$

Megabyte =  $10^6 = 1.000.000$

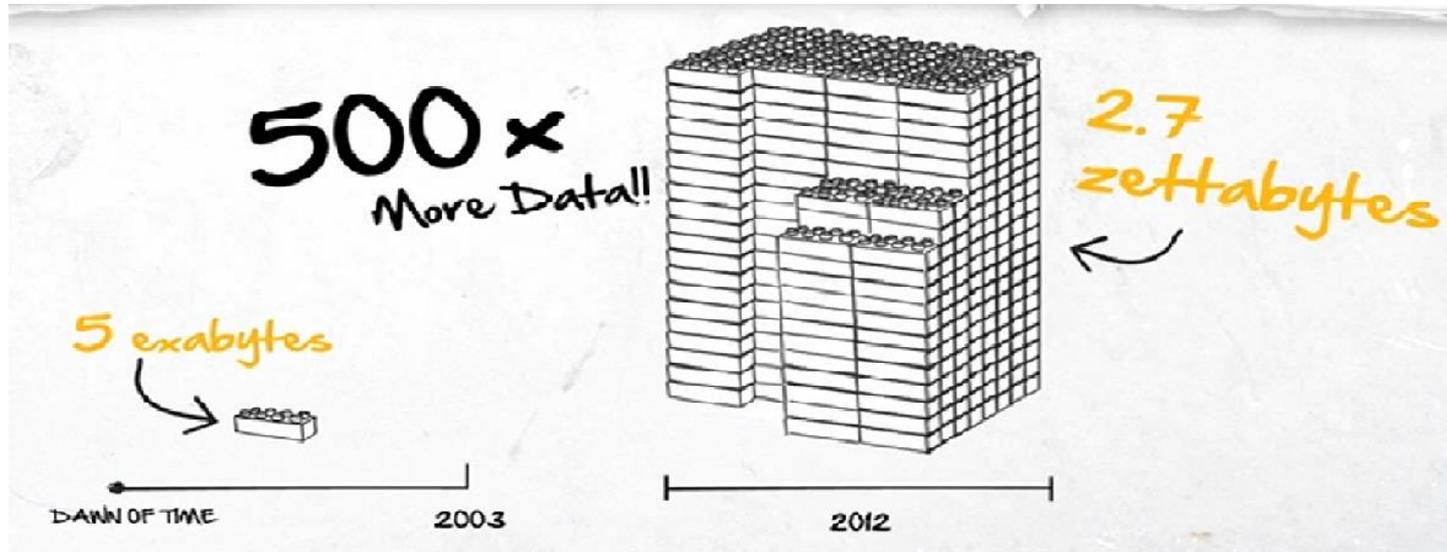
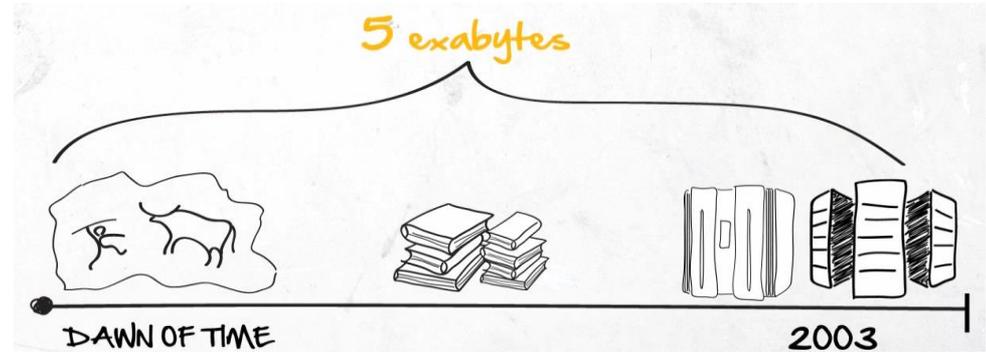
Gigabyte =  $10^9 = 1.000.000.000$

Terabyte =  $10^{12} = 1.000.000.000.000$

Petabyte =  $10^{15} = 1.000.000.000.000.000$

Exabyte =  $10^{18} = 1.000.000.000.000.000.000$

**Zettabyte =  $10^{21} = 1.000.000.000.000.000.000.000$**



# Big Data

Kilobyte =  $10^3 = 1.000$

Megabyte =  $10^6 = 1.000.000$

Gigabyte =  $10^9 = 1.000.000.000$

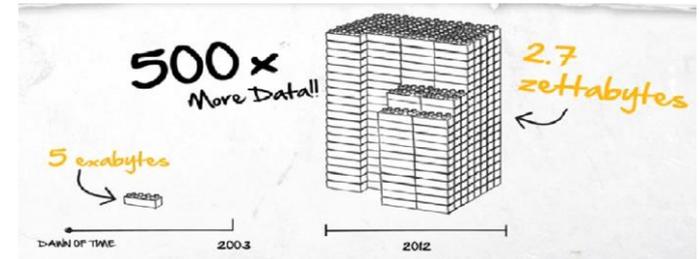
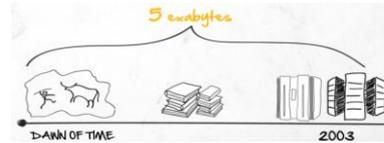
Terabyte =  $10^{12} = 1.000.000.000.000$

Petabyte =  $10^{15} = 1.000.000.000.000.000$

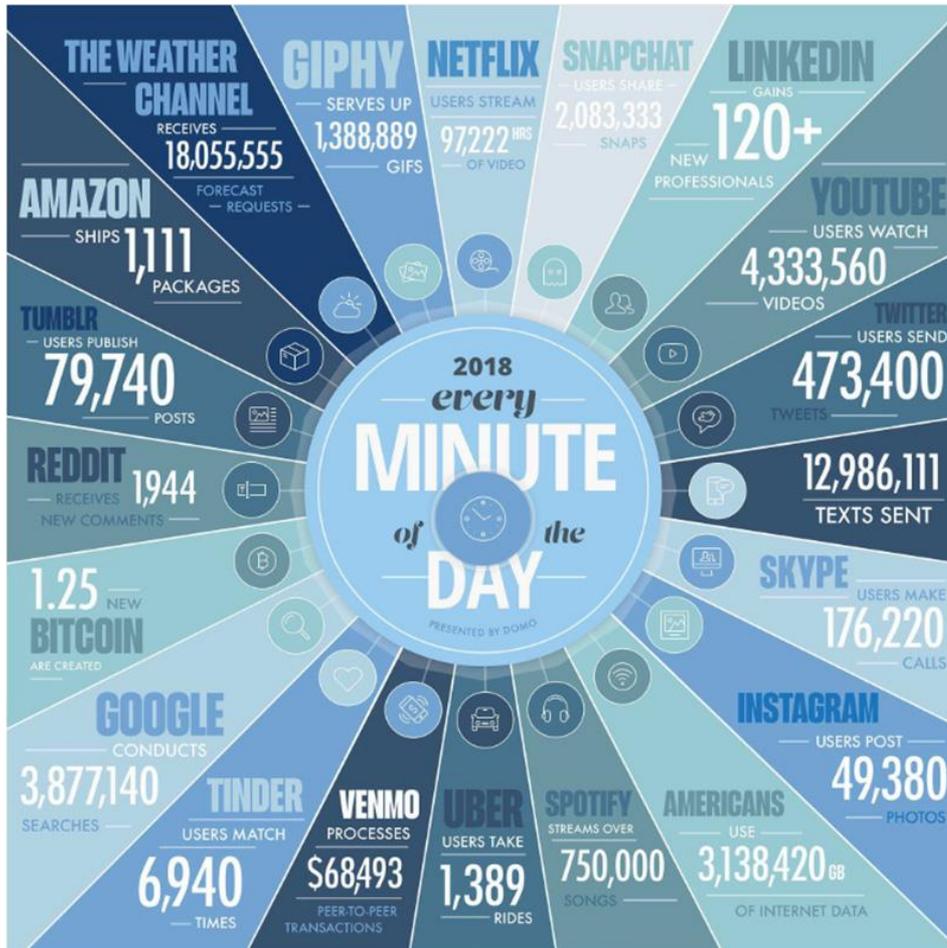
Exabyte =  $10^{18} = 1.000.000.000.000.000.000$

**Zettabyte =  $10^{21} = 1.000.000.000.000.000.000.000$**

**Yottabyte =  $10^{24} = 1.000.000.000.000.000.000.000.000$**



# Big Data



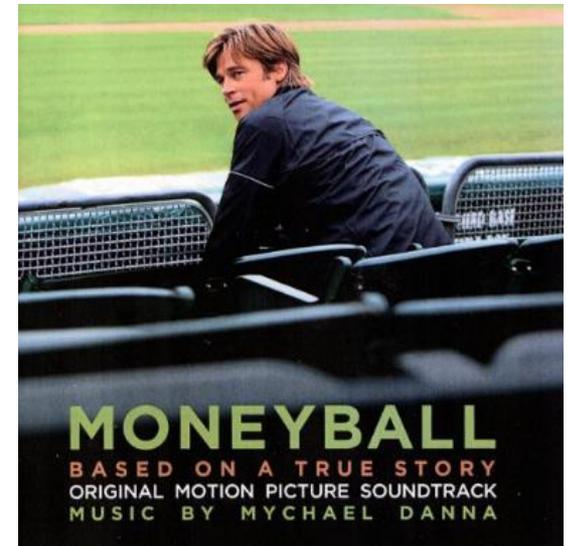
Cada 60 segundos (cada minuto) en 2018 se generó la siguiente información:

- **49.380** imágenes en Instagram
- **473.400** twits
- **3.877.140** búsquedas en Google.
- **12.986.111** mensajes de texto

**TODO ESTO EN CADA MINUTO EN 2018**  
**(Un año tiene 525.600 minutos)**

# Big Data

## EJEMPLOS



# Big Data

## EL MUNDO

### Llega el ascensor 'conectado'



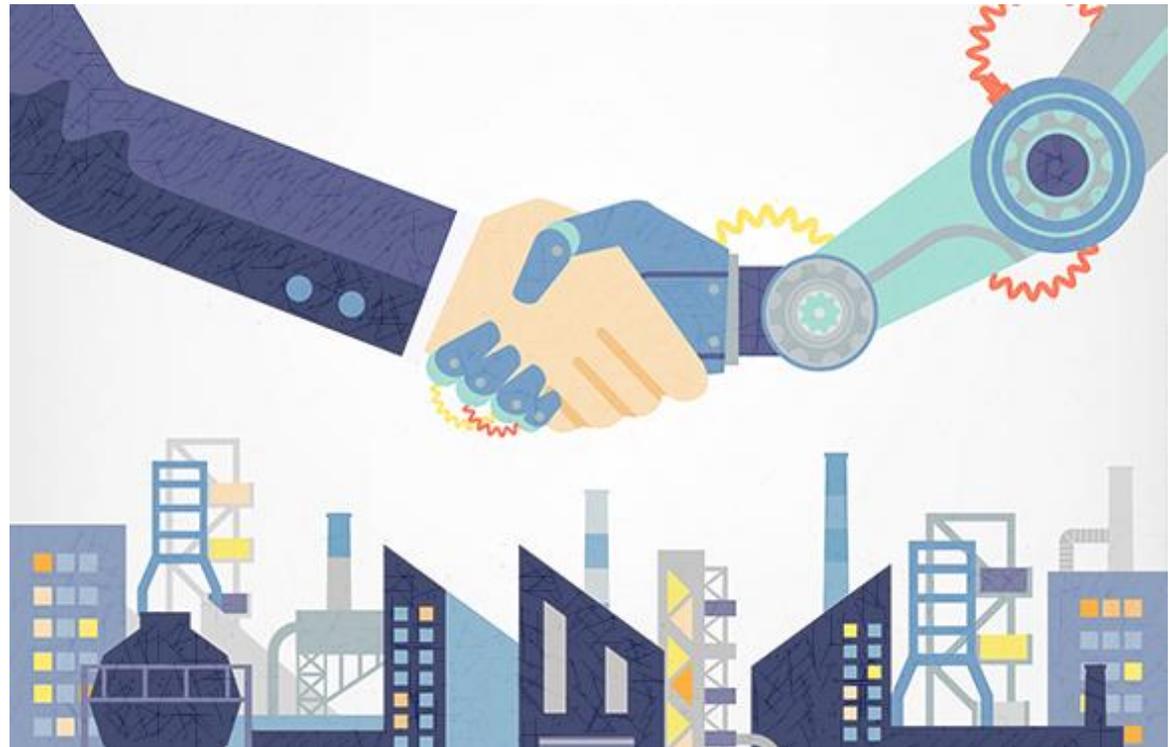
# Big Data



**Netflix** recoge y analiza todo tipo de datos del consumo que realizan sus usuarios. Desde **qué buscan** y **cómo etiquetan** cada contenido a **dónde, cuándo y cómo consumen** cada contenido. Lo importante está en **cómo aprovechan esta analítica de datos** para mejorar:

- **Hipersegmentar el cliente.**
- **Recomendaciones individualizadas** de contenido.
- Una plataforma de contenidos simple, usable y personalizada, con una **mejor experiencia de usuario.**
- **Predecir claves de éxito y tendencias**, acertando mucho más que la competencia a la hora de producir y generar contenidos propios.

# Fabricación Aditiva



# Fabricación Aditiva

Tecnología que permite crear productos físicos a través de la adición de material en vez de la sustracción a través de mecanizado.

## VENTAJAS

- ✓ Simplificación de los procesos de diseño.
- ✓ Simplificación de los procesos de fabricación.
- ✓ Reducción de costes.
- ✓ Ahorro de tiempo y materiales.
- ✓ Menor generación de residuos.
- ✓ Adaptación rápida al cliente.



# Fabricación Aditiva

## Aplicaciones:

- Prototipado
- Fabricación de Herramientas
- Fabricación de Adaptadores
- Piezas finales



# Fabricación Aditiva

## EJEMPLOS



# Fabricación Aditiva

AUTOMOCIÓN, NOTICIAS

## Ford y Carbon3D debutan en el mercado de piezas Fabricadas por impresión en 3D

por

PUBLICADO EN 18 ENERO, 2019 POR IMPRESORAS3D.COM

18  
Ene



# Fabricación Aditiva

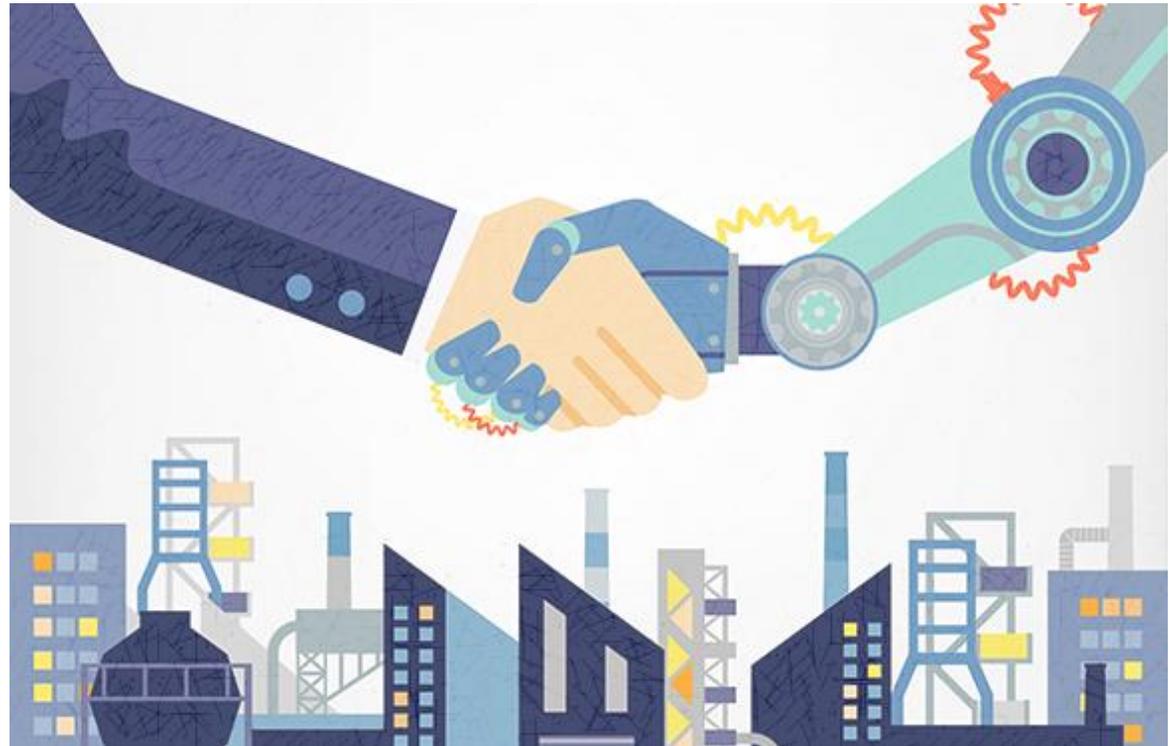
HOME » ACTUALIDAD

## ¿Una vivienda impresa en 3D para habitar en Marte?

PUBLICADO EN AGOSTO 3, 2018

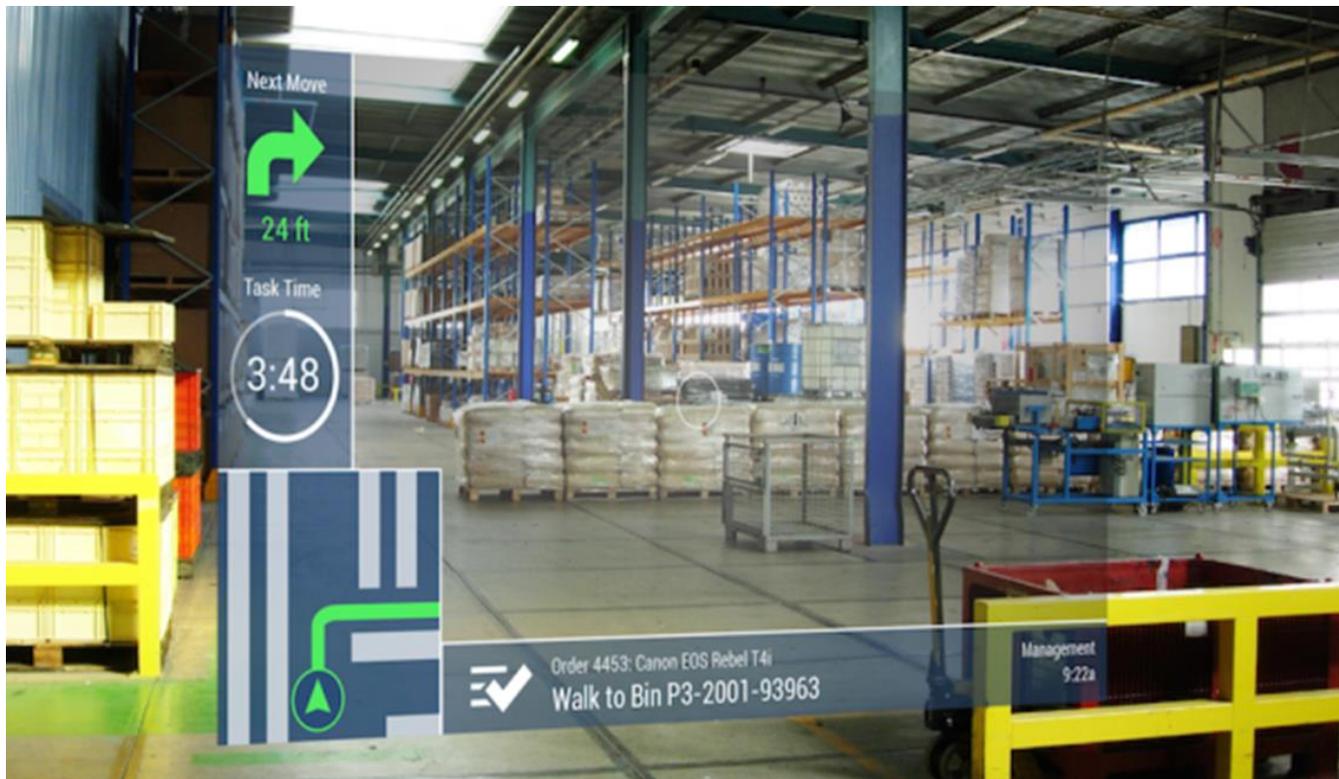


# Realidad Aumentada y Realidad Virtual



# Realidad Aumentada y Realidad Virtual

Conjunto de tecnologías que combinan imágenes reales y virtuales, de forma interactiva y en tiempo real, de manera que permite añadir la información virtual a la información física que el usuario percibe del mundo real.



# Realidad Aumentada y Realidad Virtual

La realidad aumentada consiste en combinar el mundo real con el virtual mediante un proceso informáticos. Complementa el entorno real con objetos digitales.

La realidad virtual sumerge al usuario por completo en un mundo virtual. Permite simular una experiencia sensorial completa dentro de un ambiente artificial sin que se vea nada de lo que hay en el exterior.

Existe una variante en la que se mezclan los conceptos de realidad virtual y realidad aumentada. Permite interactuar con objetos reales dentro de un mundo virtual.

# Realidad Aumentada y Realidad Virtual

La realidad aumentada y la realidad virtual tienen aplicaciones en un sinnúmero de escenarios. Hay oportunidades de aplicación en formación y educación, guías para mantenimiento, ocio, localización y navegación, comunicación y publicidad, etc.



## VENTAJAS

- ✓ Inmediatez
- ✓ Reducción de costes
- ✓ Optimización de tareas
- ✓ Seguridad



# Realidad Aumentada y Realidad Virtual

## EJEMPLOS



Almacenes (Picking)



Transporte de materiales



Mantenimiento



Inspecciones a pie de línea

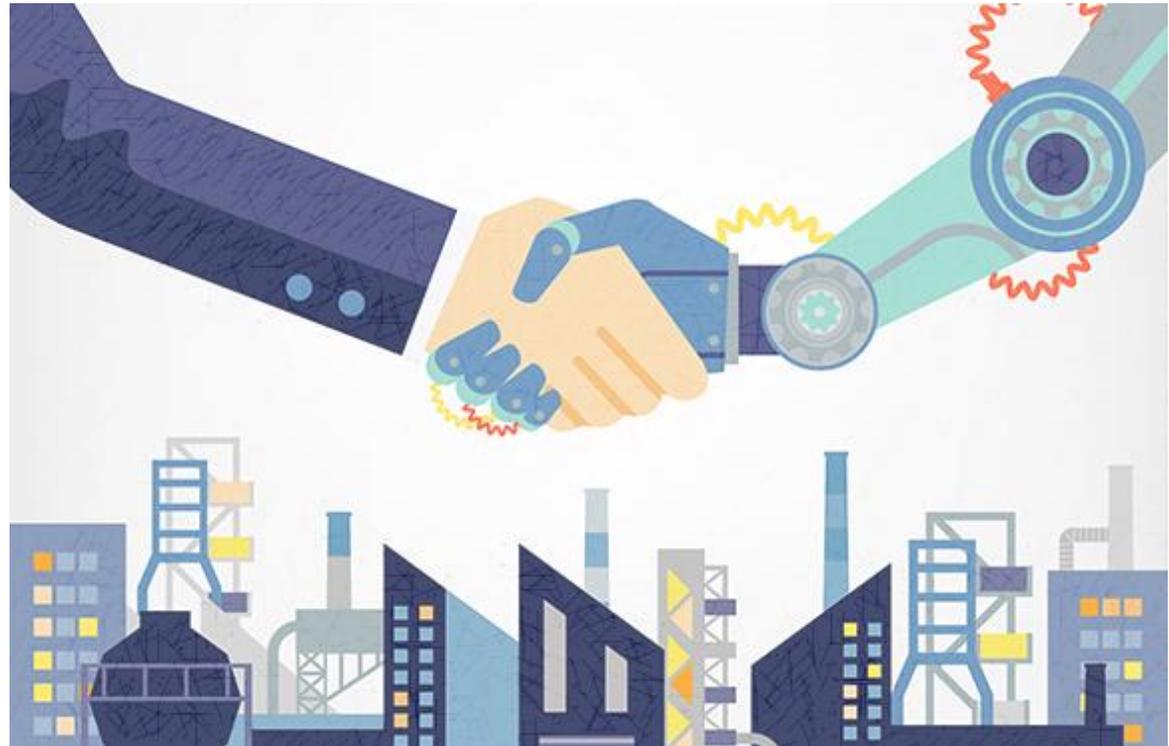


Publicidad



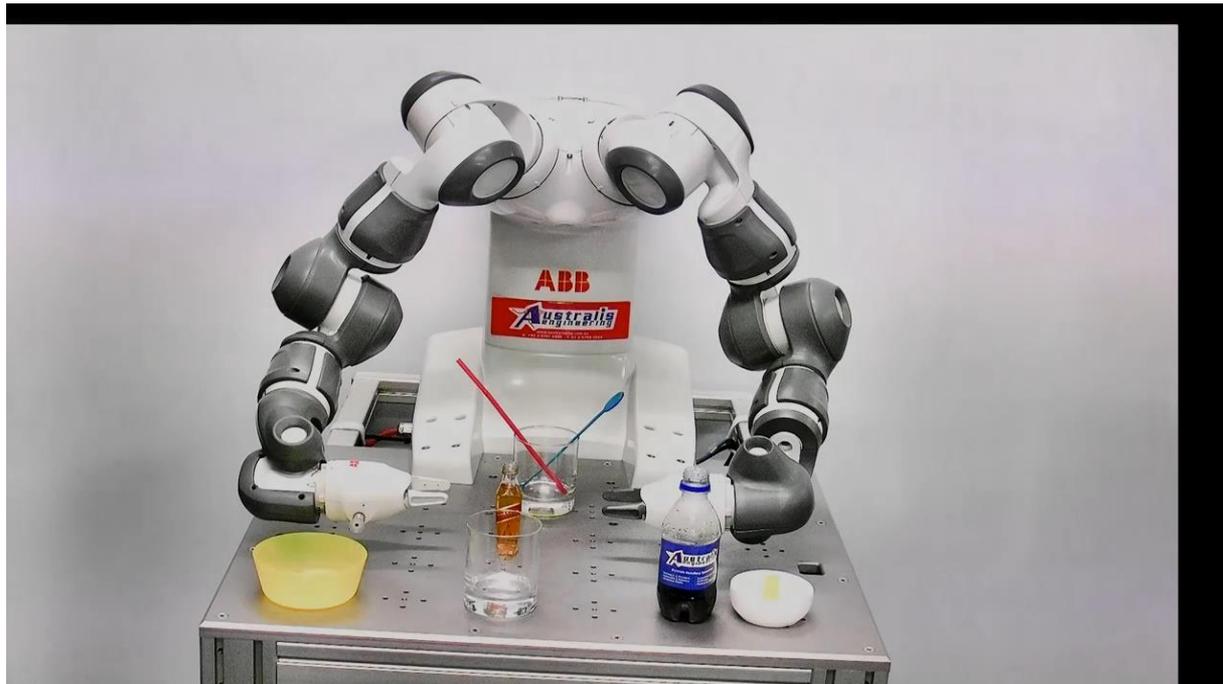
Formación

# Robótica Colaborativa



# Robótica Colaborativa

Nueva generación de robots que se integra con los humanos en entornos de fabricación. Pensados para ser instalados sin tener que utilizar vallado de seguridad lo que permite trabajar en líneas de montaje junto a operarios.



# Robótica Colaborativa

## Principales Ventajas



### Fáciles de enseñar

Permiten ser programados de una manera sencilla, por personal no cualificado y sin conocimiento de programación.



### Seguridad al trabajar mano a mano con humanos

La gran ventaja es su capacidad de poder trabajar junto a operarios humanos sin tener que utilizar sistemas de seguridad como son los vallados.



# Robótica Colaborativa



# Robótica Colaborativa

## Aplicaciones

### Tareas repetitivas:

- Carga y descarga, atornillado, empaquetado...

### Trabajos ergonómicamente perjudiciales:

- Posicionado de piezas, pintado, giros, elevaciones...

### Mejoras productivas:

- Ahorro de espacio, flexibilidad en pequeñas producciones o reducen paradas de línea.

### No industriales:

- Nuevos mercados como la medicina, hostelería, ocio, geriatría, educación...

## Ventajas

### Reducir costes productivos:

- Rápida implementación, flexibilidad, ahorro de espacio sin pérdida de la seguridad, retorno rápido de la inversión...

### Mejorar la calidad de los puestos de trabajo:

- Colaboración en trabajos repetitivos, herramienta para tareas ergonómicamente perjudiciales, incrementar la Seguridad en espacios compartidos...

### Desprivatizar los conocimientos:

- Programación fácil e intuitiva, para empresas de todos los tamaños...



# Robótica Colaborativa

## THE WALL STREET JOURNAL.

### Los robots 'colaborativos' llegan a las fábricas

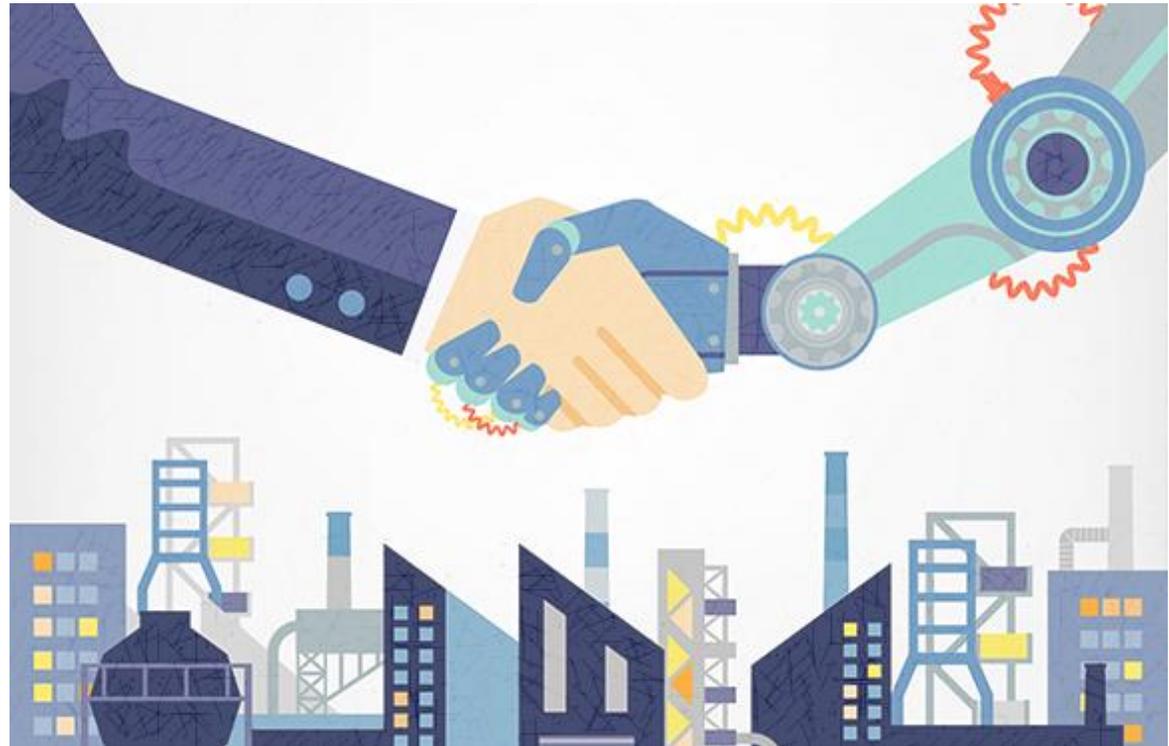
Empresas como Whirlpool, Boeing y GM están remodelando sus plantas con máquinas que pueden detener sus labores si una persona tropieza con ellas

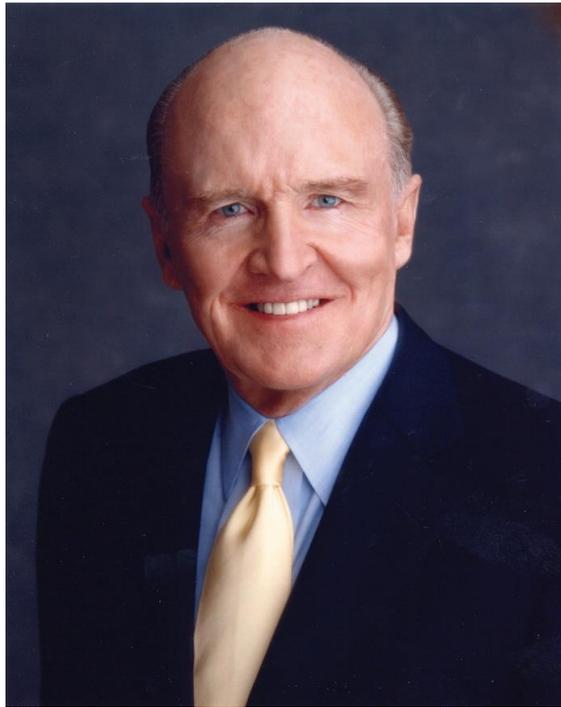


# Robótica Colaborativa



# Fábrica 4.0



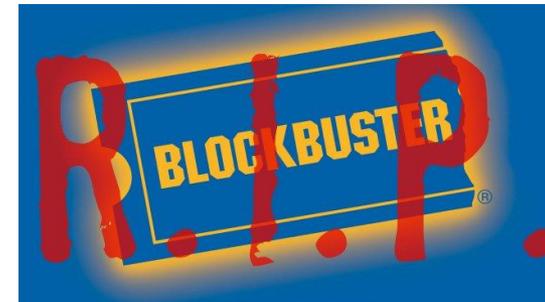


“Si el ritmo del cambio en el interior de una organización es inferior al del cambio en el entorno, estoy convencido que el final de la empresa está a la vista”

(Jack Welch, exCEO de G.E.)



## Los perdedores en este nuevo escenario...



**NOKIA**  
Connecting People

**YAHOO!**



Sony Ericsson



Muchas  
Gracias!

*“Todo el tiempo que se está trabajando con el producto se añade a su coste, pero no necesariamente a su valor.”*

*Henry Royce, cofundador de Rolls Royce.*

**team&time**<sup>®</sup>  
INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN

Alberto Espinosa   Miguel Sabín

[ges@teamandtime.com](mailto:ges@teamandtime.com)

[msr@teamandtime.com](mailto:msr@teamandtime.com)

981 978 786 – 696 327 446

981 978 786 – 689 746 096

