

Procesos de Fabricación

Lectura 1 Introducción

Profesor:

Ricardo Caballero, M.Sc.

✉ ricardo.caballero@utp.ac.pa



¿Qué abarca la tecnología de producción?

- Máquinas herramientas
- Tecnologías de manufactura
- Metrología y gestión de calidad
- Diseño de fábrica
- Administración de la producción
- Logística



Mercado

Diseño

Planificación

Manufactura

Ensamble

Producto

La tecnología de producción trata la fabricación industrializada de productos

¿Qué la tecnología de manufactura?

- Manufactura se refiere a la fabricación de productos
- Un producto manufacturado puede utilizarse para fabricar otros productos
 - Una gran prensa para elaborar carrocerías de automóvil
 - Un taladro para producir agujeros
 - Una maquina herramienta



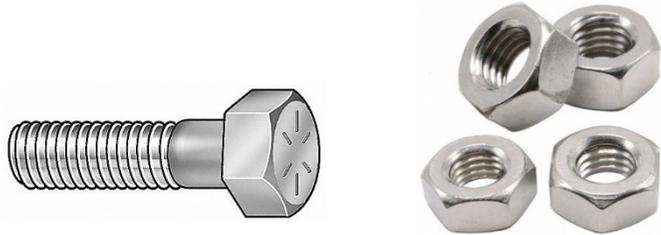
La tecnología de manufactura trata la creación de piezas de trabajo con un diseño geométricamente definido y características de funcionalidad predeterminadas en condiciones económicas limitantes

- Condiciones económicas limitantes: costos de producción, productividad, tiempo de entrega, inventario y otros.

¿Qué la tecnología de manufactura?

Productos discretos

- Son artículos individuales
- Ejemplo: tornillos, tuercas, clavos, pernos, etc



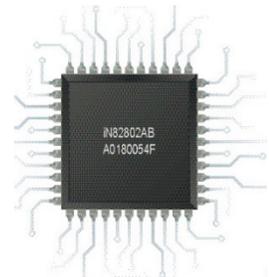
Productos continuos

- Productos que luego ser fabricados se cortan en piezas individuales de varias longitudes para fines específicos.



Valor agregado

Es el valor económico adicional que adquieren los bienes y servicios al ser transformados durante el proceso productivo



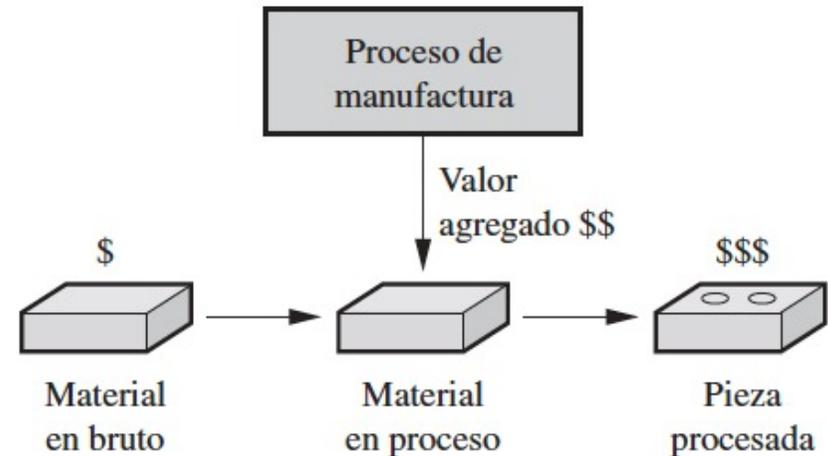
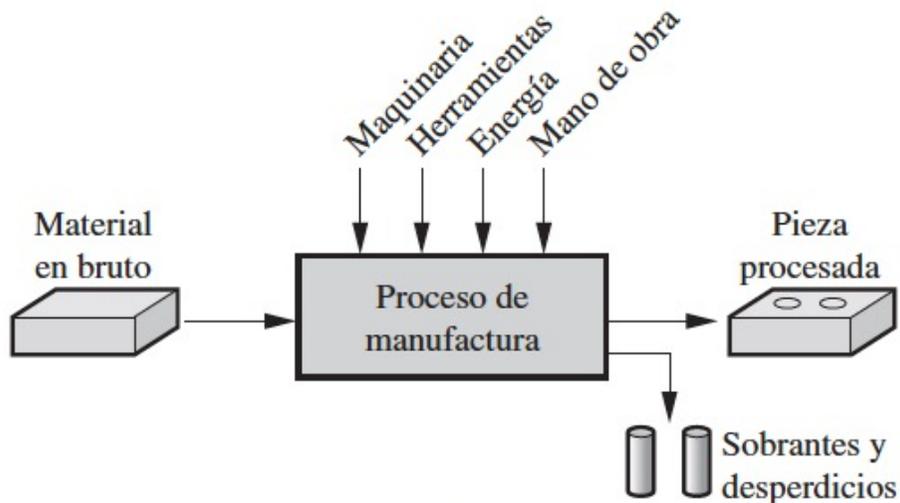
La manufactura también se puede definir de dos maneras

Como proceso técnico

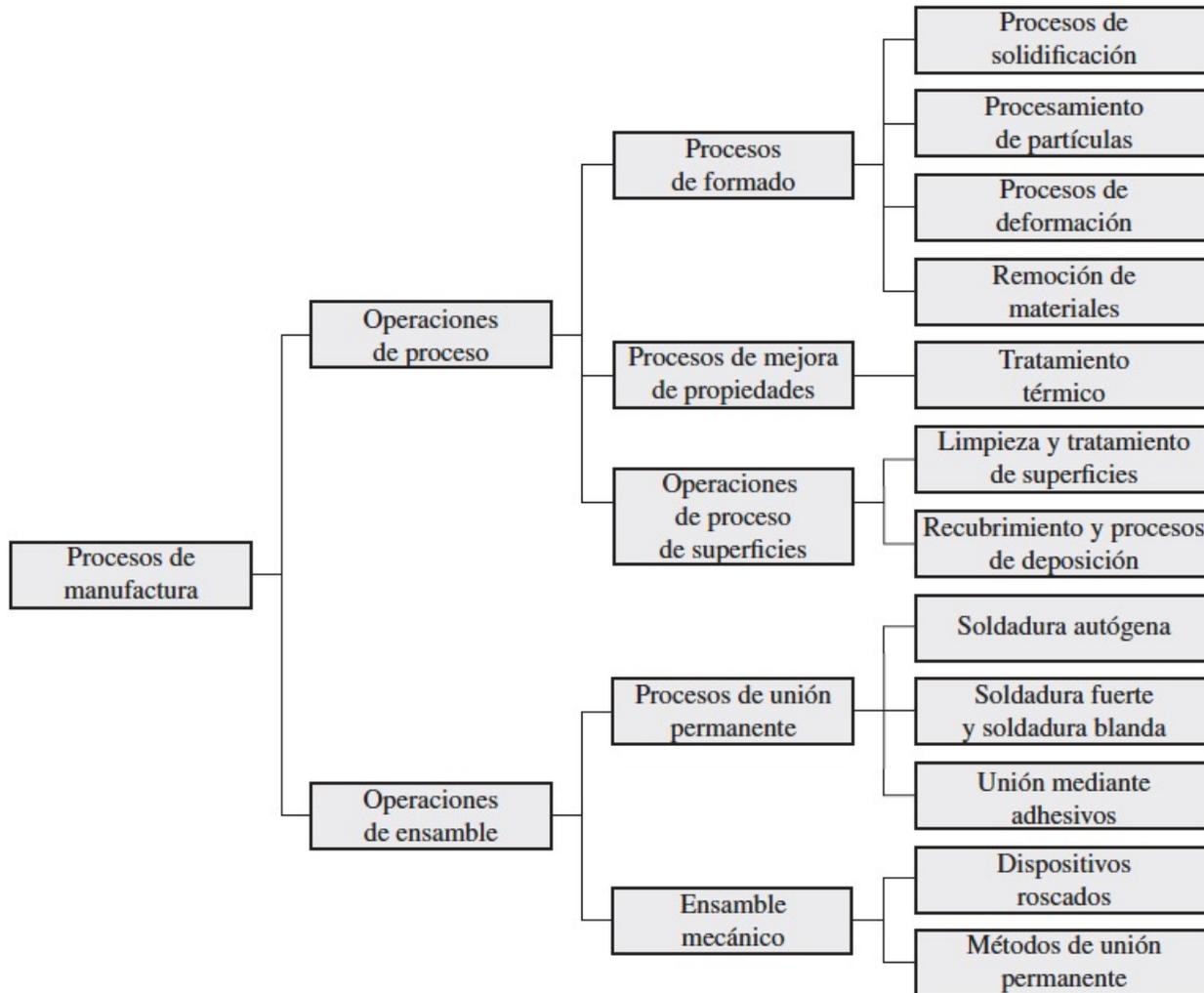
- Aplicación de procesos físicos y químicos para alterar geometría, propiedades y/o apariencia de un material.
- Ensamble de diversas piezas.

Como proceso económico

- Transformación de materiales en artículos de valor.
- Agrega valor al material por medio de operaciones de manufactura ejecutadas en él.



Clasificación de los procesos de manufactura



Máquinas herramientas

- Máquina herramienta son máquinas impulsadas por energía para operar herramientas de corte con alto nivel de precisión y automatización.
- Se emplean para hacer piezas de productos y elaborar componentes de otras máquinas de producción
- Algunas máquinas de producción son: prensas, martillo, laminadora, torno, máquinas soldadoras, fresadoras y otros



Tipos de industrias según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de las Naciones Unidas

Clasificación de industrias manufacturera			
Tipo de industria	Definición	Ejemplos	
Primaria	Cultivan y explotan recursos naturales, como la agricultura y minería.	Agricultura Forestal Pesca Ganadería	Canteras Minería Petróleo
Secundaria	Toman la producción de las primarias y la convierten en bienes de consumo y capital. Manufactura es la actividad principal	Aerospacial Automotriz Metalurgia básica Bebidas Productos químicos Computadoras Construcción Electrodomésticos Electrónica	Metales procesados Alimentos procesados Maquinaria pesada Papel Refinación de petróleo Farmacéutica Plásticos (formados) Madera y muebles Y otros similares...
Terciaria	Constituyen el sector de servicios	Banca Comunicaciones Educación Entretenimiento Servicios financieros Restaurantes	Gobierno Salud y cuidados médicos Hotelería y turismo Seguros Bienes raíces Y otros similares...

La industria manufacturera en Panamá

La industria manufacturera en Panamá **emplea 144,768 personas**



Hace unos años, la industria nacional representaba el **20% del PIB**, pero por diversas razones, Panamá ha diversificado su capacidad económica en varios sectores y **hoy** día los industriales representan solo el **5.1%** de la **economía nacional**.



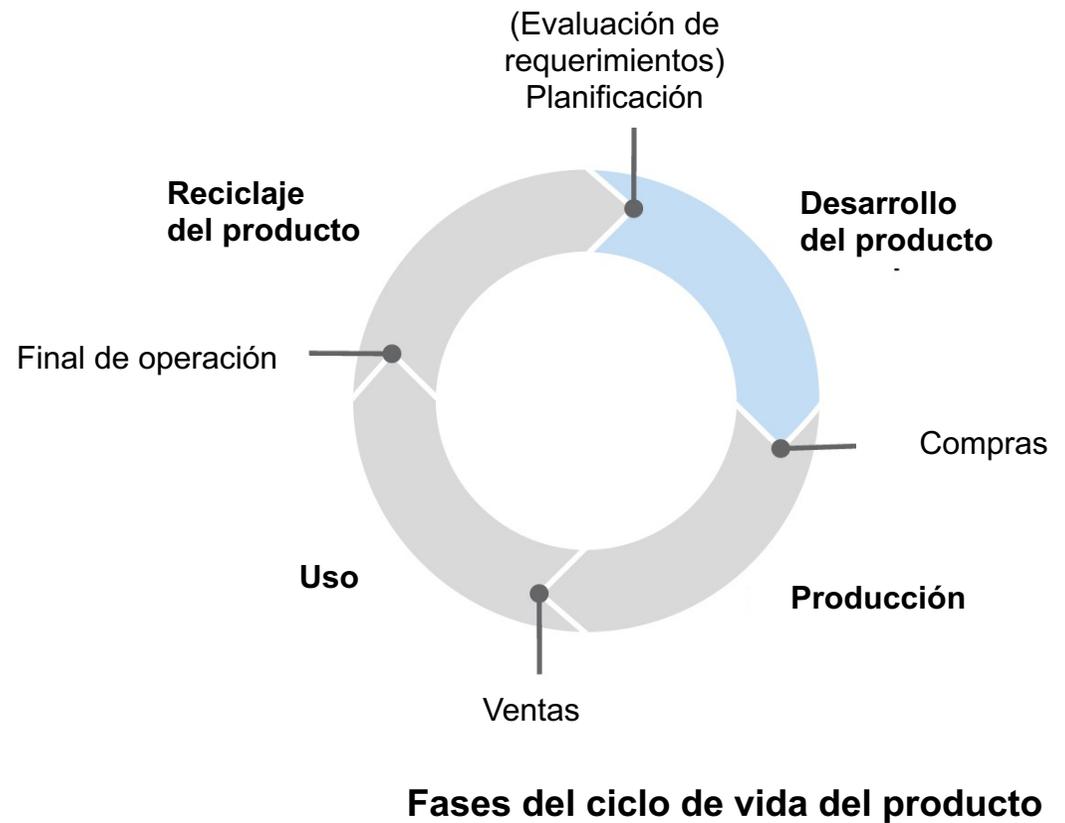
Diseño y desarrollo del producto

- El diseño del producto implica la prescripción creativa y sistemática de la forma y las características de un artefacto para lograr objetivos específicos al tiempo que satisfagan varias restricciones.
- El diseño es una actividad crucial; se ha estimado que hasta el 80% del costo del desarrollo y fabricación de un producto es determinado por las decisiones tomadas en las etapas iniciales del diseño.

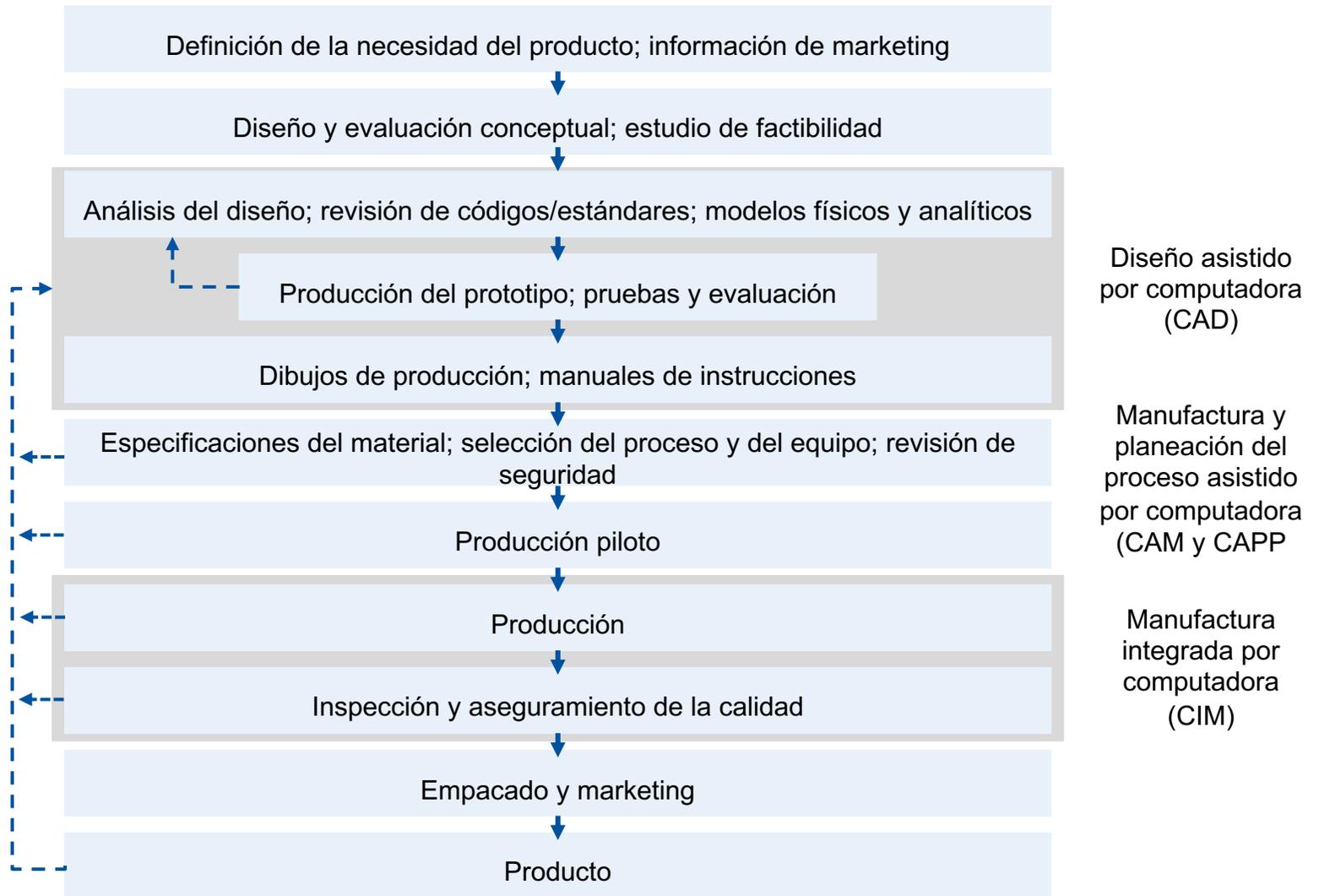


Desarrollo del producto

- Procedimientos y métodos que utilizan las empresas para diseñar nuevos productos y llevarlos al mercado (Unger et al)
- El desarrollo del producto es fundamental ya que influye en las etapas posteriores del ciclo de vida del producto, como el inicio de la producción y las ventas.
- Equipos multidisciplinares que incluyen áreas como diseño de producto, ingeniería y desarrollo de software son los encargados de este proceso, además, la integración tanto de clientes como de proveedores es fundamental.

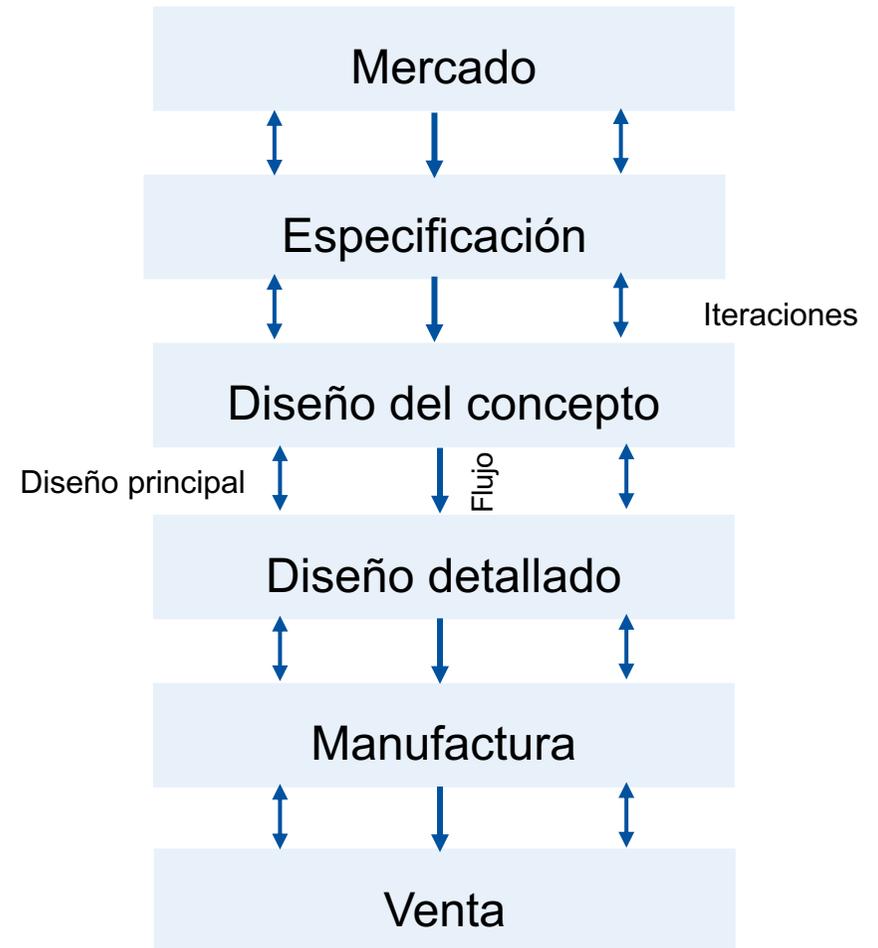


Proceso de diseño y desarrollo de producto

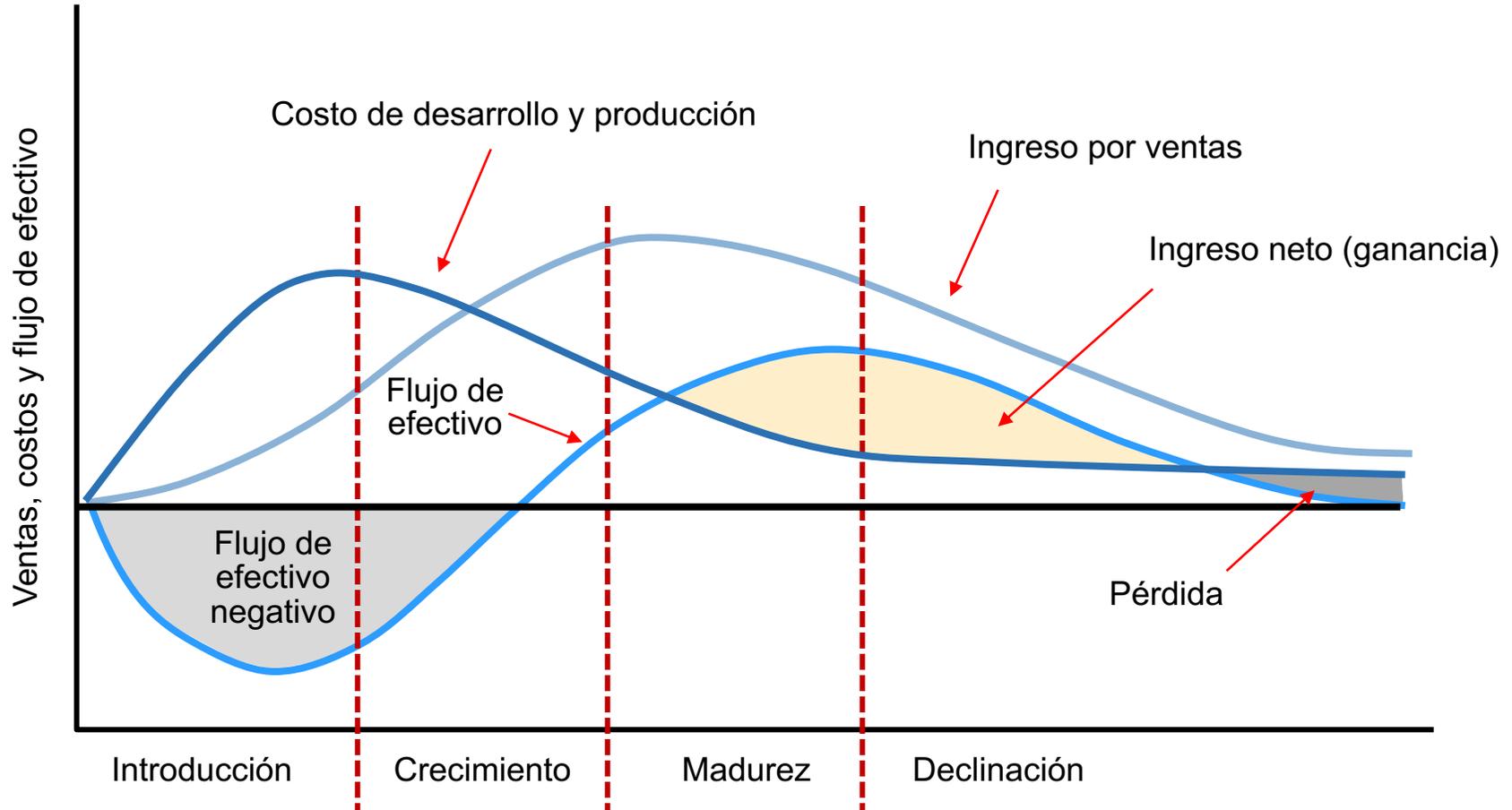


Diseño del producto: Ingeniería concurrente

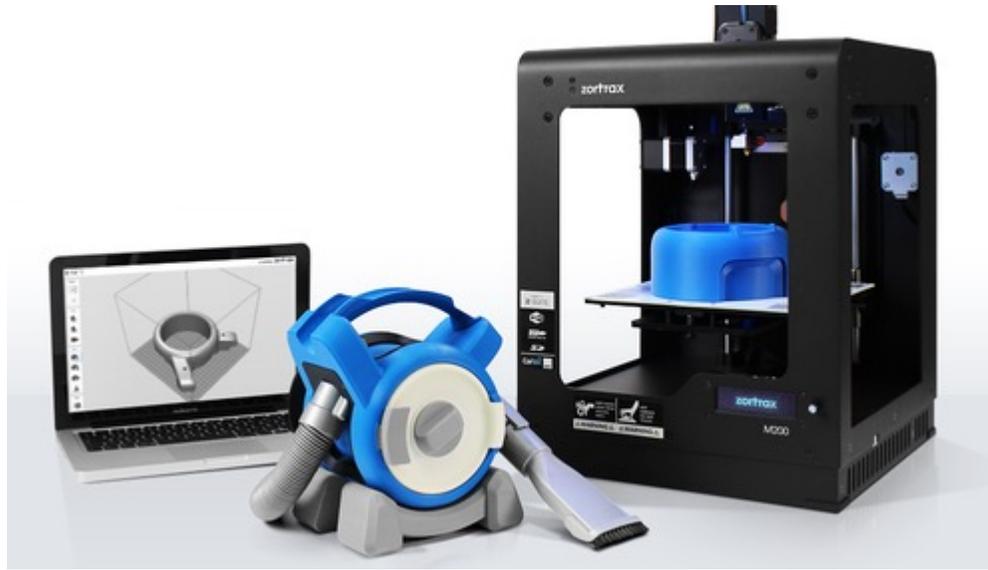
- **Ingeniería concurrente (CE)** es una metodología de trabajo que enfatiza la paralelización de tareas (es decir, la realización de tareas concurrentes), que a veces se denomina ingeniería simultánea o desarrollo integrado de productos (IPD) utilizando un enfoque de equipo de producto integrado.
- Se refiere a un enfoque utilizado en el desarrollo de productos en el que las funciones de ingeniería de diseño, ingeniería de fabricación y otras funciones se integran para reducir el tiempo requerido para llevar un nuevo producto al mercado



El ciclo de vida del producto se compone de las siguientes etapas:



Diseño del producto: Prototipos



- **Prototipo** es un modelo físico de un componente individual o de un producto.
- **Prototipado rápido** se refiere al grupo de técnicas utilizadas para fabricar rápidamente un modelo a escala de una pieza/componente o producto final utilizando datos 3D de CAD. Generalmente se realiza mediante manufactura aditiva (impresión 3D)

Selección de materiales

Tipos generales de materiales utilizados

- **Metales ferrosos:** carbono, aleaciones, acero,...
- **Metales no ferrosos:** aluminio, magnesio, cobre, titanio,...
- **Pásticos (polímeros):** termoplásticos, elastómeros, ...
- **Cerámicos, vidrios, grafito, diamante....**
- **Materiales compuestos:** plástico reforzado
- **Nanomateriales**
- **Aleaciones con memoria de forma, aleaciones amargas, semiconductores y superconductores**



Selección de materiales: Propiedades

- **Propiedades mecánicas:** resistencia, ductilidad, dureza, tenacidad, elasticidad, fatiga y resistencia a la termofluencia
- **Propiedades físicas:** densidad, calor específico, dilatación térmica y conductividad, punto de fusión y propiedades eléctricas y magnéticas.
- **Propiedades químicas:** oxidación, corrosión, degradación, toxicidad e inflamabilidad.
- **Propiedades de manufactura:** indican si un material se puede fundir, formar, maquinar, unir y tratar térmicamente con facilidad.



Selección de procesos de manufactura

- Depende de las características geométricas de las piezas, incluyendo las tolerancias dimensionales y la textura superficial requeridas, así como de numerosos factores relacionados con el material y la pieza específica y sus propiedades de manufactura.

Fundición

- Con molde desechable
- Con molde permanente

Formado

- Laminado
- Forjado
- Extrusión

Maquinado

- Torneado
- Taladrado
- Fresado

Uniones

- Soldadura
- Soldadura blanda
- Unión por difusión

Acabado

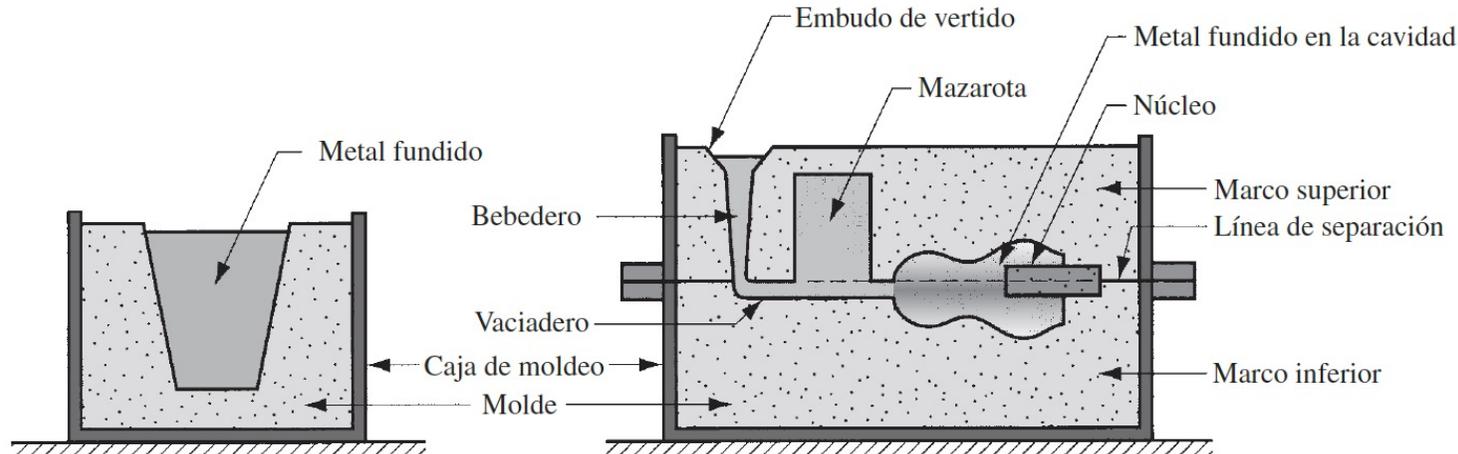
- Pulido
- Revestimiento
- Recubrimiento

Micro y nanofabricación

- Litografía
- Micromaquinado superficial y volumétrico

Manufactura de forma neta y forma casi neta

- La **manufactura de forma neta** y la **manufactura de forma casi neta** constituyen, en conjunto, una metodología importante mediante la cual una pieza se fabrica en una sola operación y con las dimensiones, tolerancias y acabado superficial finales que se desean o cerca de éstos.
- La diferencia entre la forma neta y la forma casi neta es cuestión del grado de cercanía que tenga el producto con sus características dimensionales y de acabado superficial finales.



Tipos de producción

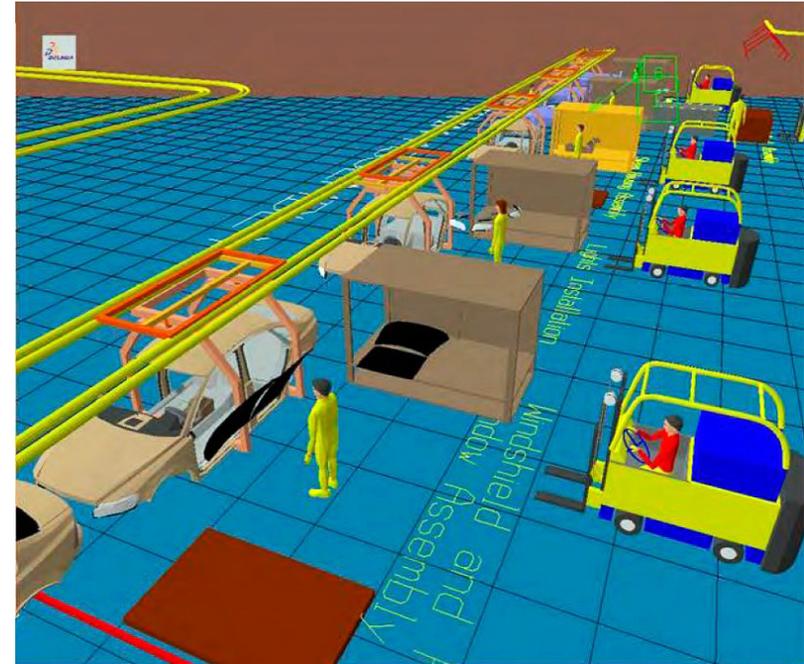
- **Talleres de trabajo:** lotes pequeños, de menos de 100 piezas.
- **Producción por lotes pequeños:** cantidades a partir de unas 10 hasta 100 piezas
- **Producción por lotes:** tamaños de lote entre 100 y 5000 piezas
- **Producción en masa:** tamaños de lote mayores a 100000 piezas



Manufactura integrada por computadora

Integra el software y el hardware para la elaboración de gráficos por computadora, el modelado asistido por computadora, el diseño asistido por computadora y las actividades de manufactura, desde el concepto inicial del producto hasta su producción y distribución en el mercado.

- Responder ante cambios rápidos en las modificaciones de diseño del producto y ante la variación en la demanda del mercado
- Mejor uso de los materiales, la maquinaria y el personal
- Reducción del inventario
- Mejor control de la producción y administración de la operación de manufactura en su totalidad



Elementos:

- CNC
- Robots industriales
- CAPP
- JIT
- AI
- ANN
- CMS
- GT

Aseguramiento de la calidad y administración de la calidad total

- Es una de las consideraciones más importantes e la industria manufacturera porque influye directamente en la satisfacción del cliente u juega un papel crucial en la determinación del éxito de un producto en el mercado.
- La integridad del producto es un término general utilizado para definir el grado en que un producto:
 - Funciona de manera confiable durante su vida esperada
 - Es adecuado para los fine previstos
 - Se puede mantener con relativa facilidad



El enfoque de los factores humanos es fundamental en el diseño y la manufactura de productos seguros; pone énfasis en la ergonomía, la cual se define como el estudio de la forma en que el lugar de trabajo, la maquinaria y el equipo pueden diseñarse y distribuirse de mejor manera para lograr comodidad, seguridad, eficiencia y productividad.

Producción esbelta

Producción esbelta

- Identifica todas las actividades de un fabricante y optimiza los procesos que utiliza con el fin de maximizar el valor agregado.
- Reduce operaciones innecesarias.
- Se enfoca en:
 - La eficiencia y eficacia de cada etapa de la manufactura
 - La eficiencia de las máquinas y los equipos utilizados
 - Las actividades del personal que participa en cada operación



Manufactura ágil

FUNDAMENTAL VALUES OF AGILE MANUFACTURING



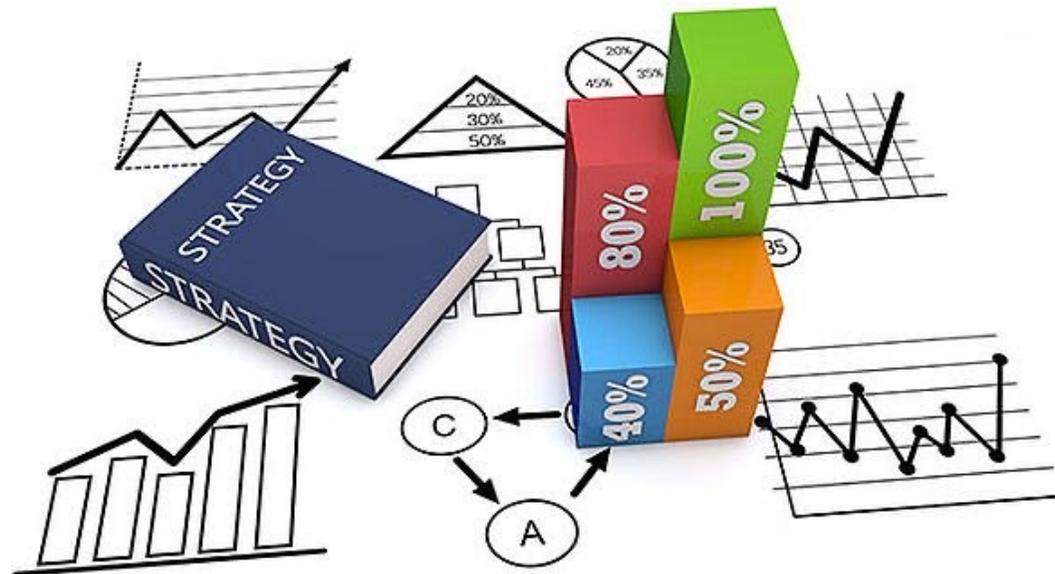
Manufactura ágil

- Garantiza la agilidad y flexibilidad de una empresa de manufactura para que responda a los cambios en la demanda del producto y necesidades del cliente

Benchmarking

Benchmarking

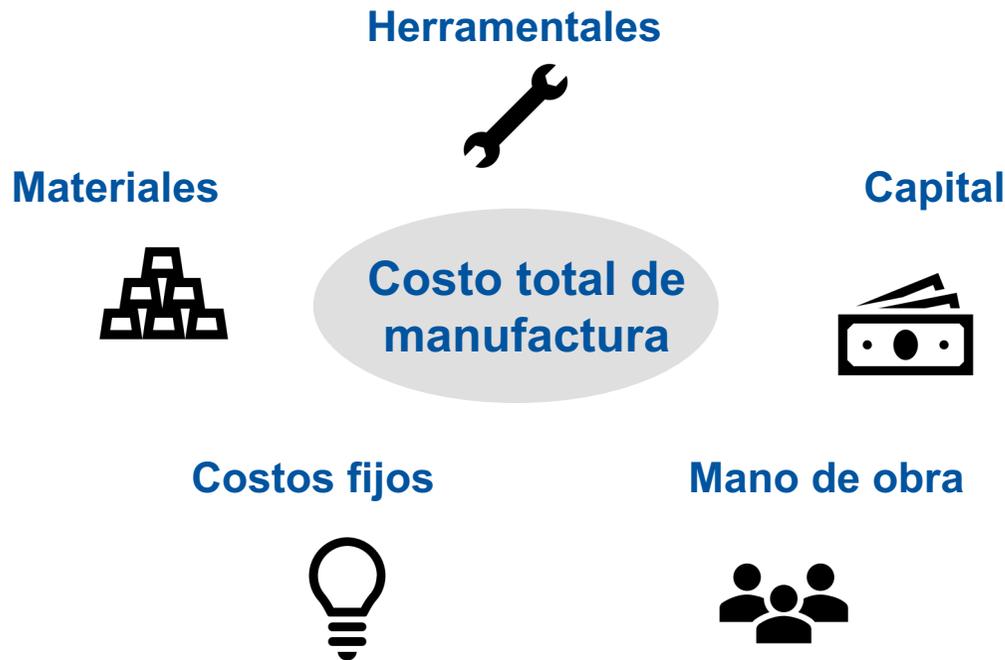
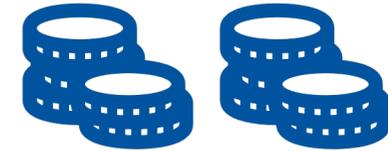
- Consiste en evaluar la posición competitiva de otros fabricantes con respecto a la posición propia (incluyendo el tiempo de producción de artículos de calidad y los costos de manufactura), así como en establecer metas realistas para el futuro.



Costos de manufactura

La economía de la industria manufacturera siempre ha sido muy importante, pero se ha vuelto aún más debido:

- al constante aumento de la competencia global
- a la demanda de productos de alta calidad.



Desglose de costos típico en la industria manufacturera

Diseño	5%
Materiales	50%
Mano de obra directa	15%
Mano de obra indirecta	30%

Costo de manufactura representa alrededor del **40%** de su **precio de venta**

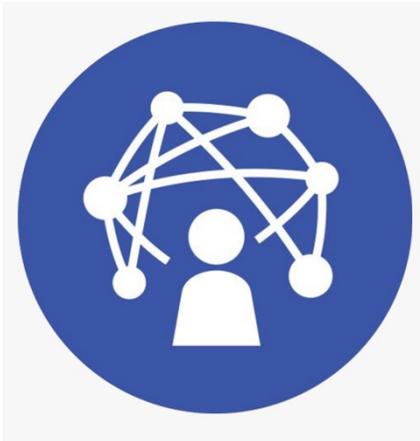
Competencia global

Subcontratación (outsourcing)

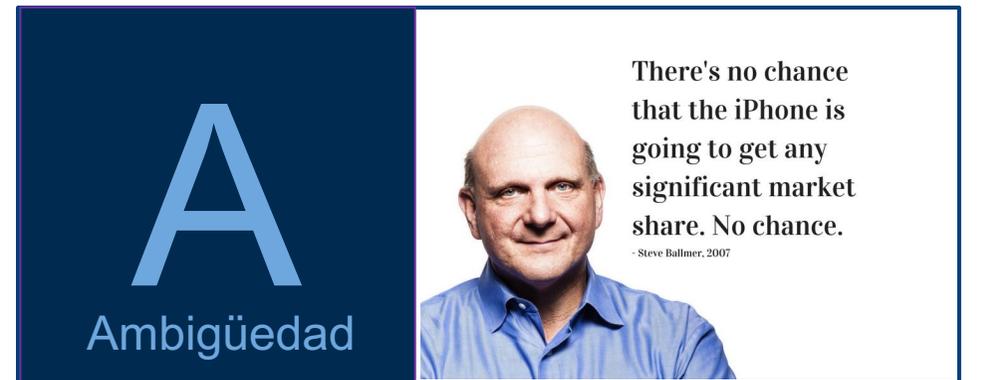
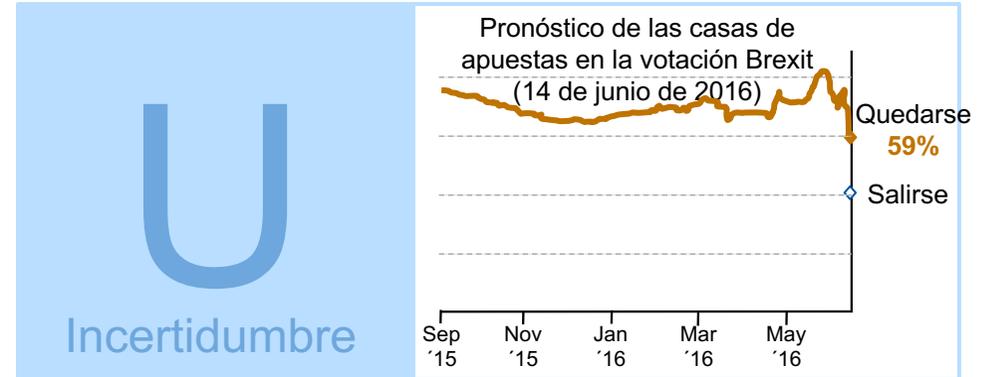
- Se define como la compra por parte de una empresa de piezas y/o mano de obra desde una fuente externa, ya sea a partir de otra empresa o de otro país, con el fin de reducir los costos de diseño y manufactura.

Relocalización

- Implica la reubicación de las actividades de manufactura en unos pocos lugares críticos, por lo general cerca de los clientes



Vivimos en un mundo VUCA



La necesidad de habilidades ágiles de las empresas va en aumento

Situación actual en la industria de producción



Innovación y agilidad



Fuerza laboral



Tecnología



Globalización



Expectativas de los consumidores



Calidad

Eficiencia



Flexibilidad

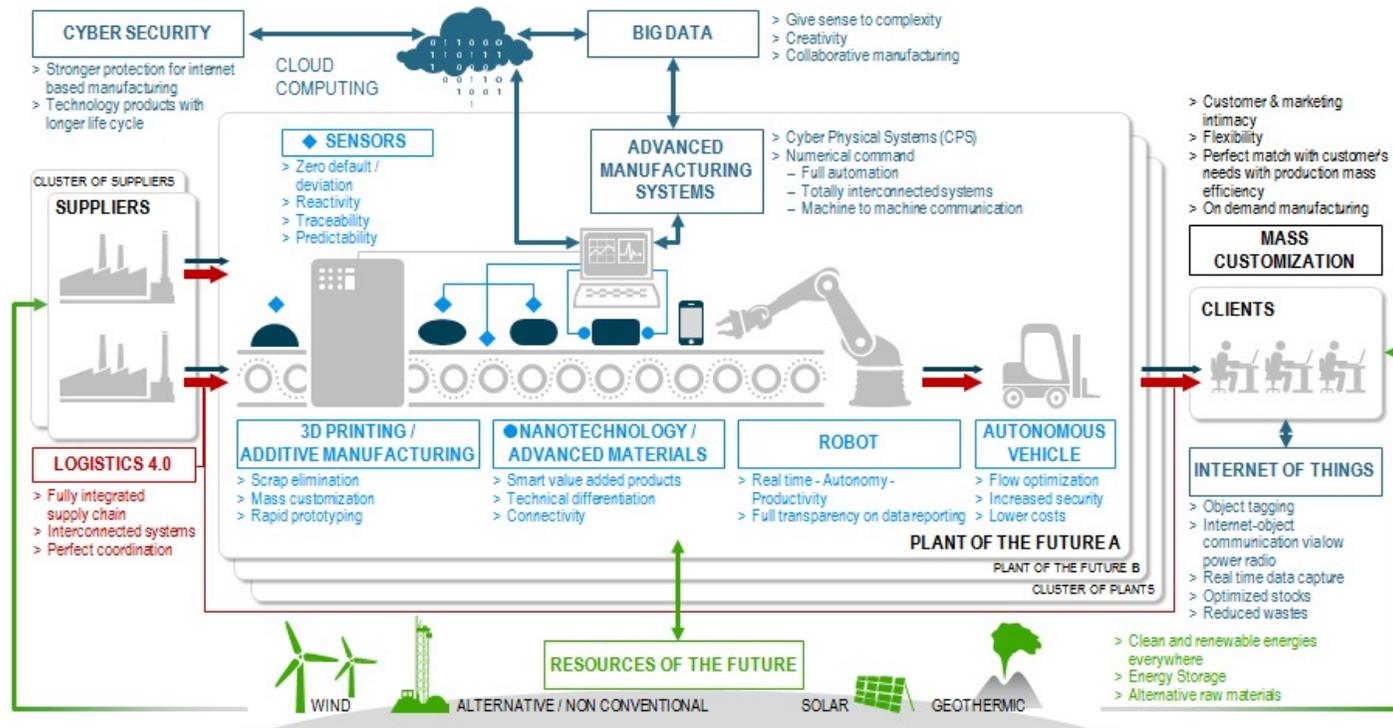


Las empresas tienen la necesidad de ser flexibles y eficientes para sobrellevar estos retos.

Industria 4.0

- Representa un nuevo nivel de organización y control de toda la cadena de valor a lo largo del ciclo de vida de los productos a través de la conexión [digital en red] de personas, objetos y sistemas se crean redes de valor agregado dinámicas, optimizadas en tiempo real y auto-organizadas entre compañías [...]

Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.

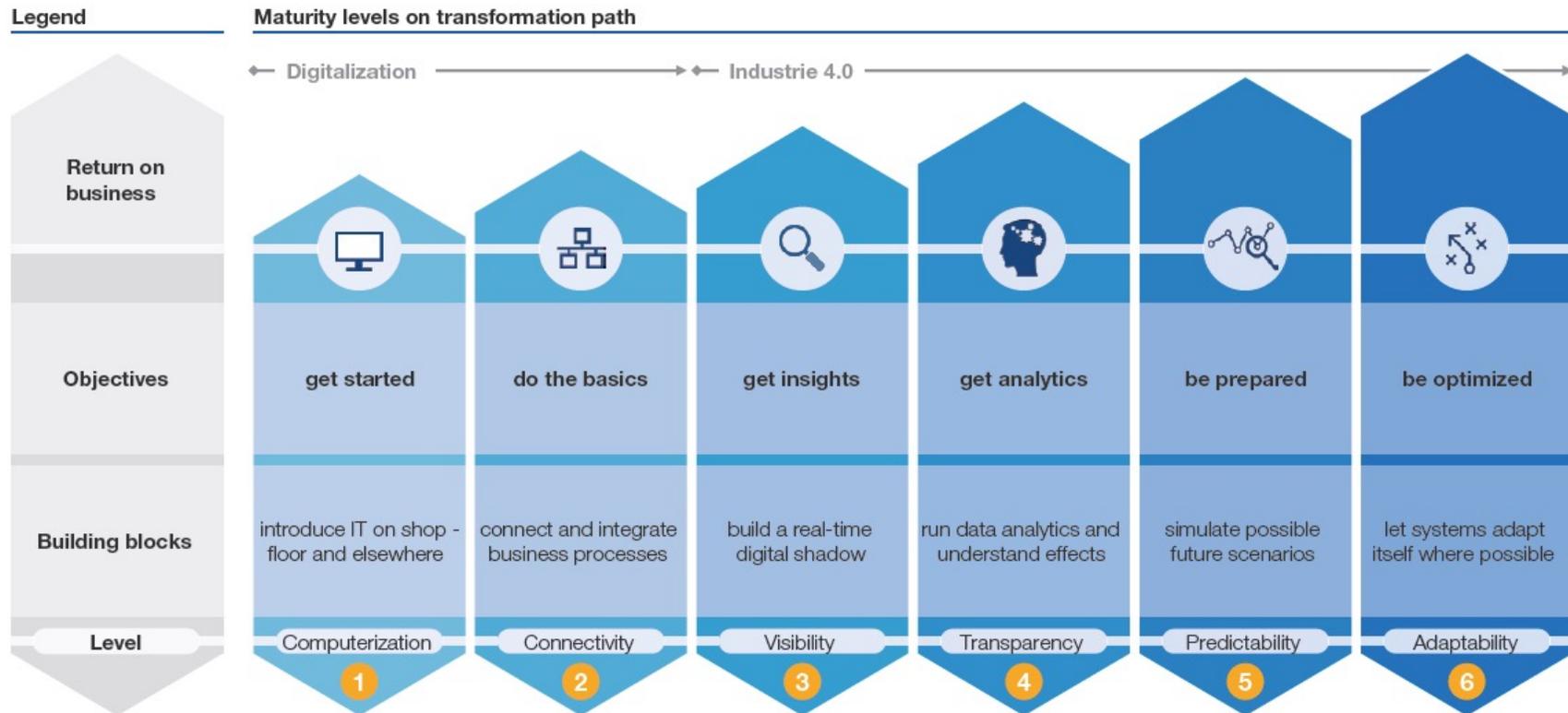


“es la transformación integral de toda la esfera de la producción industrial a través de la fusión de la tecnología digital y de internet con la industria convencional”



- Angela Merkel

Creación de valor en el camino hacia la Industria 4.0



La idea central de Industrie 4.0 es el aprendizaje sistemático y automatizado de los datos para tomar mejores decisiones más rápidamente. El aprendizaje basado en datos se habilita mediante flujos de información integrados en toda la empresa y en toda la red de creación de valor global.

Libros de referencia

- Kalpakjian, S. & Schmid, S. *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Pearson
- Groover, M. *Fundamentos de Manufactura Moderna*. McGraw-Hill.
- Black, B. (2015) *Workshop Processes, Practices and Materials*. Taylor & Francis Group
- Youssef, H. & El-Hoy, H. (2008). *Machining Technology – Machine Tools and Operations*. Taylor and Francis Group
- Gupta, H. et al. (2009). *Manufacturing Processes*. New Age International Publishers
- Noriega, S. et al. (2017). *Ingeniería de Manufactura en el Siglo XXI*. Academia de Ingeniería de México
- https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesm/seriesm_4rev4s.pdf
- <https://elcapitalfinanciero.com/industria-manufacturera-panamena-crecio-0-7-en-2018-pero-aporto-mas-empleo/>
- <https://www.panamaamerica.com.pa/economia/industria-manufacturera-muestra-numeros-rojos-1156276>
- Hocken, C.(2020). How to transform manufacturing companies. Industry 4.0 Maturity Center



Ricardo Caballero, M.Sc.

Docente Tiempo Completo
Facultad de Ingeniería Industrial
Centro Regional de Chiriquí
Universidad Tecnológica de Panamá

E-mail: ricardo.caballero@utp.ac.pa

<https://www.academia.utp.ac.pa/ricardo-caballero>