



CAR Master training

CONTENIDO ÁREA FORMATIVA 7 NUEVAS TECNOLOGÍAS



Co-funded by
the European Union

Financiado por la Unión Europea. Los puntos de vista y opiniones expresados son únicamente por las personas autoras y no reflejan necesariamente los de la Agencia ejecutiva para la educación y la cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni EACEA son responsables de dichas opiniones.

7 Nuevas tecnologías

7.1 Introducción

La industria del automóvil es uno de los sectores en los que la **innovación** está casi a la orden del día: la investigación y el desarrollo de nuevos **prototipos y funciones es tan importante** como la **producción en masa y cadena de suministro** más eficientes.

Esto tiene la ventaja de que, al menos si le interesa la tecnología, ¡nunca resulta aburrido! ¿Sabía, por ejemplo, que **robots y personas humanas** trabajarán **pronto** juntos **sin miedo al contacto**, igual que las **personas humanas** que trabajan juntas? ¿O cuáles son los impulsores actuales de una **cadena de suministro eficiente**? ¿O cómo se utiliza **impresoras 3D** en la industria del automóvil?

En este módulo analizamos exactamente estas preguntas y tecnologías. Analizamos el estado actual y futuro de **los robots industriales** y por qué la **colaboración entre personas humanas y robots** se está convirtiendo en un asunto importante. También analizaremos los fundamentos de la gestión de la cadena de suministro, qué estrategias y métricas son **las mejores prácticas** en este momento y por qué son tan importantes para una empresa del sector de la automóvil. Por último, daremos una visión general del estado actual de la **fabricación aditiva**, es decir, la impresión 3D. Conocerás las diferentes tecnologías y materiales y cómo funciona la **producción en 3D**.

En resumen, en esta modulo aprenderás:

- Tener una visión general de la colaboración **persona humana-robot**.
- Conocer las ventajas y limitaciones de la colaboración entre **personas humanas** y robots.
- Ser capaz de nombrar diferentes lenguajes de programación de robots.
- Ser capaz de describir los objetivos y funciones de SCM. **Supply Chain Management (Gestión de cadena de suministro)**
- Saber qué son las estrategias SCM.
- Conocer las cifras claves para optimizar la cadena de suministro.
- Ser capaz de describir diferentes tecnologías y materiales de impresión 3D.
- Conocer el proceso básico de producción en 3D.



7.2 Bases Robóticas

Es imposible imaginar instalaciones de producción, fábricas y plantas industriales sin robots. El grado de automatización de los procesos de producción, sobre todo en la industria del automóvil, es enorme y no deja de crecer. Lo que sigue siendo bastante raro, sin embargo, es que **personas humanas** y robots trabajen realmente juntas, es decir, que realicen juntos los pasos de trabajo en lugar de estar separados unos de otros por barreras. Este nuevo tipo de robot industrial actual y futuro (o a veces simplemente un cobot) permite la colaboración **persona humana-robot Human Robot Collaboration (HRC)**.

Nota

El término **colaboración persona humana -robot** se refiere a la **cooperación directa de personas humanas con robots**. Por el contrario, existen los términos "coexistencia **persona humana-robot**" (**personas humanas** y robots trabajan en distintas áreas de trabajo en la misma fábrica) o también "cooperación **persona humana-robot**" (**personas humanas** y robots trabajan en la misma área de trabajo, pero en tareas de tiempo compartido en el proceso, sin interacción directa).

Ejemplo

El robot puede sustituir a las **personas humanas** en las tareas de ensamblaje de las piezas del coche, mientras que la **persona humana** realizará las tareas de recogida de elementos prefabricados.

La **persona humana** también puede encargarse de fijar los arneses o las bisagras de un elemento, mientras que al mismo tiempo el robot irá colocando distintos elementos.

Una **persona humana** monta los dos primeros o los dos últimos componentes de un vehículo, mientras que un robot, o dos de ellos, estarán manipulando destornilladores (pick-and-push) y aplicando fijaciones.

Los robots también pueden estar equipados con sistemas de IA (inteligencia artificial) para responder y/o proporcionar información en tiempo real, mientras que la **persona humana** supervisa el proceso e introduce cambios en los procesos de producción.

Un cobot puede llenar motores de aceite o apoyar controles de calidad, evitando que las **personas humanas** estén en contacto con sustancias peligrosas.

Los ejemplos citados son sólo **algunas de las colaboraciones entre personas humanas y robots**.



Por tanto, el aspecto fundamental de la HRC es la proximidad directa de los robots a las **personas humanas** sin dispositivos de protección como salas separadas o barreras. Esto supone que los **robots colaborativos no pueden poner en peligro** a las **personas humanas**, ya que el contacto entre robots y **personas humanas** no puede descartarse y a veces es incluso necesario.

Por lo tanto, los robots colaborativos también tienen que ser "**sensibles**". Esto significa que deben ser capaces de detectar contactos inesperados con personas o entornos y reaccionar en consecuencia, es decir, detenerse o reducir la velocidad de movimiento. Para que un robot sea sensible, debe **estar equipado con tecnología de sensores integrados**. Se trata de determinados componentes que permiten reconocer el entorno (por ejemplo, sensores de presión en la superficie del robot). La seguridad de los robots colaborativos también está normalizada (en las normas ISO 10218 e ISO/TS 15066).

Pista

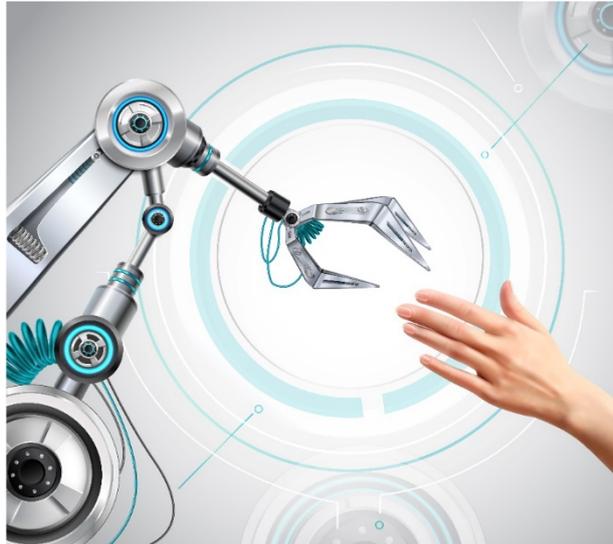
Si un robot es **colaborativo** y sensiblemente seguro, otras precauciones de seguridad que antes eran indispensables en una fábrica, como las barreras o separaciones espaciales antes mencionadas, las barreras de luz u otras medidas, pueden resultar innecesarias.

En la práctica, existen dos posibilidades: o bien el robot es controlado **directamente por una persona humana mediante guía manual** (tecnología ya habitual en las fábricas modernas de hoy en día) o bien el **robot actúa de forma independiente** en contacto con la **persona humana**.

El uso de HRC ofrece ahora tres ventajas principales:

1. **Menos espacio necesario en las fábricas:** Los robots colaborativos pueden operar en el mismo espacio de trabajo que las **personas humanas**, por lo que ya no son necesarias áreas o salas separadas.
2. **Los robots colaborativos alivian al personal:** El personal de producción puede liberarse del trabajo pesado y monótono. Esto incluye tareas agotadoras, poco ergonómicas (como trabajar con los brazos por encima de la cabeza) y repetitivas.
3. **Los procesos asistidos por HRC son económicos:** el uso de robots colaborativos no sólo aumenta la eficiencia y el rendimiento de la producción en los pasos de trabajo individuales, sino que también aumenta la utilización mediante sistemas cada vez más inteligentes, móviles y flexibles, ya que los sistemas de robots colaborativos pueden utilizarse para diferentes áreas de aplicación .





https://www.freepik.com/free-vector/robotic-arm-human-hand-reaching-out-one-another-realistic-composition-high-tech_6869570.htm#query=robot%20human%20hand&position=13&from_view=search&track=ais

Las limitaciones actuales del HRC afectan principalmente **al aspecto de la seguridad**. La seguridad no sólo debe garantizarse en lo que respecta al contacto con las personas, sino que también debe **adoptarse en los objetivos generales de seguridad informática**, de modo que puedan garantizarse la protección, el funcionamiento y la disponibilidad de los sistemas de HRC. Hasta ahora, los objetivos de seguridad informática se han centrado más en la protección de los datos que en la protección de los equipos operativos. Esto es importante porque la conexión de los robots industriales inteligentes crea **nuevos escenarios de peligro**, como los ataques de hackers que pueden paralizar todo el sistema de seguridad de la fábrica.

Para que un robot haga lo que tiene que hacer, necesita lógicamente una **programación correcta**, además de los sensores correspondientes.

Ejemplo

Existen muchos lenguajes de programación para robots industriales, que suelen ser especificados directamente por la empresa fabricante. Algunos ejemplos son: V+ (de Omron), RAPID (de ABB), KRL (de Kuka), VAL3 (de Stäubli), URSript (de Universal Robots), SPEL+ (de Epson) y MELFA-Basic (de Mitsubishi).

Es importante saber que la programación puede realizarse "online" u "offline".

La **programación "online"** es cuando se realiza **directamente sobre o con el propio robot**. Este es el caso, por ejemplo, cuando la persona programadora mueve el robot a posiciones determinadas mediante una consola de control y luego el robot "recuerda"



Co-funded by
the European Union

Financiado por la Unión Europea. Los puntos de vista y opiniones expresados son únicamente por las personas autoras y no reflejan necesariamente los de la Agencia ejecutiva para la educación y la cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni EACEA son responsables de dichas opiniones.

(por ejemplo, en los robots de pintura). Estos tipos de programación también se llaman métodos teach-in.

En cambio, **la programación offline** se realiza **independientemente del robot**, en un ordenador independiente. Esto tiene la ventaja de que el robot puede seguir trabajando de forma productiva sin detenerse. La programación offline se realiza de **forma textual** (mediante lenguajes de programación, como en el ejemplo anterior), **CAD** (mediante planos de construcción y simulaciones), **macro** (secuencias frecuentes de comandos que se programan una vez y luego se utilizan una y otra vez) o **acústica** (mediante la entrada de voz a través de un micrófono).

7.4 Gestión de la cadena de suministro (SCM)

Las cosas también están cambiando en la cadena de suministro, y por eso también están cambiando las exigencias a la gestión de la cadena de suministro. Primero aclaremos los conceptos básicos:

Definición

La cadena de suministro: La cadena de suministro es básicamente todo el proceso en relación a la entrega de productos o servicios hasta que llegan a la clientela de una empresa. Dado que hoy las empresas se especializan y pueden entregar a escala mundial al mismo tiempo (por ejemplo, una empresa que fabrica microchips y luego los vende a otras empresas), las cadenas de suministro están formadas por lo que suele ser **una red** multinivel de organizaciones que hacen negocios entre sí.

Gestión de la cadena de suministro (SCM): la SCM se ocupa de la mejor forma de gestionar esta red. Se trata de planificar y gestionar todos los procesos que participan en la cadena de suministro, como las adquisiciones y las ventas, la logística, pero también la disposición de productos, en teoría se trata simplemente de coordinar el movimiento y el intercambio de mercancías de todas las empresas que participan en la cadena de suministro.

En el pasado, el término SCM se asociaba a la logística, pero esto ha cambiado debido a la cooperación en red entre empresas. Tanto la SCM como la logística se ocupan del **desarrollo del flujo de bienes a lo largo de la cadena de suministro** y tienen dos objetivos principales:

- Mejora interna en todo el sistema de la relación coste-beneficio.
- Aumento en el valor añadido del producto

La SCM va **más allá de los límites de la propia empresa**, especialmente cuando se trata de transporte y almacenamiento. Por ello, se intenta obtener una **visión lo más**



completa y transversal posible de todos los procesos a lo largo de la cadena de suministro. A través de todas las empresas implicadas, se intenta lograr una estructura y coordinación óptima en relación con las compras, la producción y la distribución, pero también el control, la comercialización y el reciclaje, etc. La SCM es, por tanto, muy estratégica, incluso de "alto nivel". La aplicación "táctica" de una estrategia de SCM se deja a las empresas o departamentos individuales.

Nota

SCM es la planificación y el control interempresariales de los procesos de toda la cadena de suministro. La entrega de productos, el flujo de dinero y la transferencia de información entre empresas deben ser diseñados y gestionados de forma óptima.

Basándose en las necesidades actuales del mercado (grandes exigencias de la clientela y ciclos de vida de los productos cada vez más cortos), hay **tres factores interrelacionados y decisivos** de la SCM:

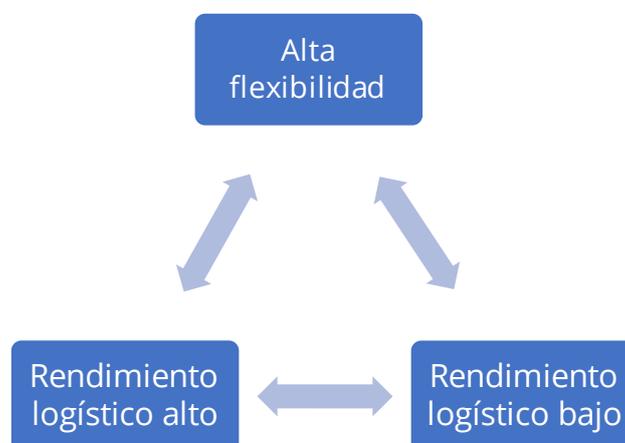


Figure 2 (created with Smart-Art in Word)

Esto da como resultado tres objetivos principales de SCM:

1. **Gestión de las relaciones con la clientela flexible** : Un enfoque coherente de la demanda del mercado sobre las crecientes requisitos de los grupos objetivo debe permitir un alto nivel de flexibilidad.
2. **Producción flexible y orientada a la demanda**: La optimización de los inventarios y los recursos de suministro en toda la cadena de valor para reducir los costes de forma transversal.



3. **Sincronización de la oferta con la demanda:** La adaptabilidad de la cadena de suministro se aumentará.

A primera vista, esto parece un poco impreciso, pero tiene más sentido si derivamos **tareas específicas**:

- Inventario innecesario deben mantenerse lo más bajas posible en la cadena de suministro para reducir los costes de almacenamiento.
- Estrategias como Just-in-Time o Just-in-Sequence pretenden garantizar entregas orientadas a la demanda.
- El objetivo es acortar los ciclos de efectivo (cash to cash en inglés) es decir, el tiempo que transcurre entre el pago por la entrega y el pago por parte del cliente al final de la cadena de suministro.
- Los plazos de entrega deben acortarse.
- La comunicación, la transferencia de información y las interacciones entre empresas deben tener lugar sin interrupciones.

Importante

La SCM es fundamental para el éxito de las grandes empresas industriales. Debido a la estrecha cooperación y a la división de tareas, las empresas son interdependientes. Al fin y al cabo, la competitividad y, en última instancia, el éxito ya no puede ser garantizados por una sola empresa: **toda la cadena de suministro es responsable de ello**. En consecuencia, a menudo ya no son sólo empresas individuales las que compiten entre sí, sino redes enteras de empresas. Sin embargo, los intereses de las empresas implicadas en una cadena de suministro también pueden chocar.

Así pues, la gestión sostenible de las cadenas de suministro no es tan sencilla. ¿Y qué hay de la aplicación práctica? Veamos **algunos enfoques estratégicos y desarrollos actuales**.





https://www.freepik.com/free-vector/diagram-supply-chain-management_24459815.htm#query=supply%20chain%20management&position=37&from_view=search&track=ais

Lo primero que merece la pena mencionar es el enfoque " **just-in-time** ", que también puede describirse como una de las primeras estrategias de SCM. Se trata de coordinar al máximo la producción entre las empresas proveedoras y las compradoras. Este enfoque se utilizó y se utiliza en la industria del automóvil, en particular, para poder coordinar las entregas de manera especialmente puntual y para mantener el inventario lo más bajo posible. Una aplicación muy conocida de esta estrategia es también el método Kanban.

El concepto de **Efficient Consumer Response (ECR)** es una iniciativa que trata de optimizar la cooperación entre la industria (fabricación) y el comercio (ventas) en función de las necesidades específicas del mercado y la clientela. A través de esta cooperación se pretende descubrir potenciales que no serían visibles si fueran vistos de forma aislada. La atención se centra en la posible **estandarización** (por ejemplo, soportes de embalaje uniformes, el mejor ejemplo es el Euro palet, pero también se trata de conectar software o codificación uniforme) y la cooperación multilateral entre las empresas. **Multilateral significa que todas las empresas cooperan** (en lugar de que siempre cooperen sólo dos empresas, es decir, "bilateral").

Varias grandes empresas de distintos sectores crearon el "**Supply Chain Operations Reference Model**" para establecer un modelo de los procesos de la cadena de suministro. En él se enlazan **cinco procesos fundamentales de la SCM** (planificación,



aprovisionamiento, producción, entrega y devolución) y éstos se dividen a su vez en **tres tipos de procesos** (procesos de planificación, procesos de ejecución y procesos de apoyo). Con ello se pretende que las interacciones o relaciones de las empresas implicadas sean transparentes, de modo que pueda medir y comparar el rendimiento.

Los programas de software también tienen un papel estratégico en la SCM: los modernos **sistemas de planificación de recursos empresariales "enterprise resource planning" (ERP)** pueden trazar la situación de la cadena de suministro casi en tiempo real. A ello contribuyen también tecnologías como **el intercambio electrónico de datos "electronic data interchange" (EDI)**, que automatiza totalmente el intercambio de documentos comerciales como pedidos, albaranes y facturas y los integra en los sistemas ERP.

Ejemplo

El ERP es fundamental para la industria del automóvil, ya que, por un lado, el proceso de fabricación consta de muchos pasos (sin mencionar las ventas y las compras) y, por otro, para ser más eficiente es necesario supervisar adecuadamente los distintos pasos. Algunos módulos de ERP para la industria del automóvil son: actualizaciones y mantenimiento, implantaciones versátiles, customización, informes y datos técnicos, gestión de la calidad, gestión de inventarios, contabilidad y finanzas.

El EDI también favorece la eficiencia y permite la trazabilidad y la optimización de la cadena de suministro. Con el software EDI, las empresas fabricantes pueden enviar las cifras de la demanda en tiempo real y las empresas proveedoras pueden ajustar la producción con más precisión y mayor automatización.

Al integrar las soluciones EDI en los sistemas ERP, la empresa mejorará los procesos de automatización y trabajará para eliminar errores.

Si tenemos en cuenta que las empresas proveedoras tienen que recoger sus mercancías, colocar etiquetas de transporte y enviarlas, el EDI integrado en el ERP registra los datos e informa de la hora de llegada de las mercancías, la secuencia de los paquetes y las empresas transportistas de carga. A continuación, estas notificaciones digitales transmiten la información sobre las facturas, entre otras. Todos estos pasos contribuyen también a reducir costes y ahorrar tiempo.



Pista

Otras tecnologías bien conocidas también influirán el **diseño de las estrategias de SCM** en el futuro próximo. La inteligencia artificial puede captar las tendencias de la demanda más rápidamente, blockchain permite el intercambio de información a prueba de manipulaciones en la cadena de suministro, y los camiones de conducción autónoma o los drones pueden hacer que el intercambio de mercancías sea aún más puntual y rentable.

¿Cuáles son los **indicadores clave** que pueden utilizarse para medir el éxito o el fracaso de la SCM? Los cinco criterios de evaluación más importantes son:

- **Perfect Order Index (Índice de pedidos perfectos):** Mide el porcentaje de cumplimentación de pedidos sin errores en toda la cadena de suministro. El Índice de Pedidos Perfectos proporciona una buena comparación del rendimiento global, por ejemplo del año en curso con el anterior.
- **Cash-to-cash time (Tiempo de efectivo):** A veces llamado **conversión a efectivo**, es el periodo entre el pago al proveedor y el pago por la persona cliente al final de la cadena de suministro. En él se integran la duración de las existencias, las cuentas por cobrar y las cuentas por pagar.
- **Supply chain cycle time (Duración del ciclo de la cadena de suministro):** Este indicador señala el tiempo que se tardaría en procesar un pedido si todas las existencias estuvieran vacías. Se utiliza para determinar los plazos de entrega más largos posibles y sumarlos. El tiempo de ciclo de la cadena de suministro es un buen indicador de la eficiencia de la cadena de suministro.
- **Inventory Turnover (Rotación de inventario):** Mide la rotación del inventario, es decir, la frecuencia con la que se vende la totalidad de las existencias durante un periodo determinado. De nuevo, se trata de una métrica útil para evaluar la eficiencia de toda la cadena de suministro.
- **Fill Rate: (Tasa de relleno):** También conocido como tasa de cobertura de la demanda, la tasa de llenado indica cuánta demanda puede satisfacerse con el inventario disponible en ese momento sin retrasarse en las entregas. Esto determina si las empresas podrían lograr un mayor volumen de negocio con un mayor rendimiento del inventario.

7.5 Fabricación Aditiva

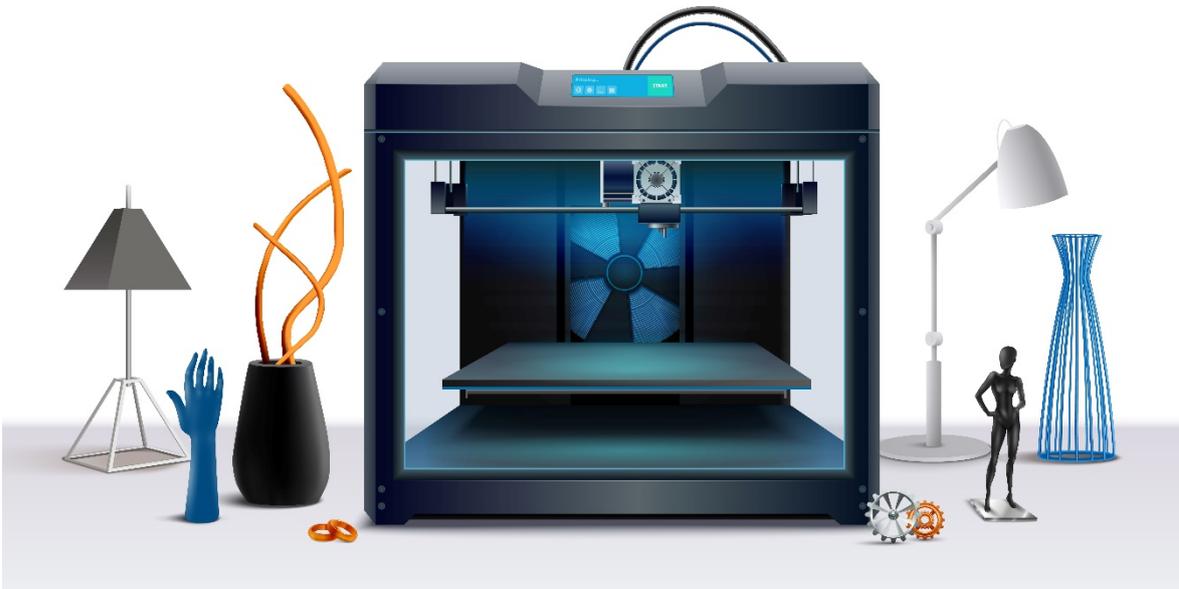
La fabricación aditiva es un **proceso de fabricación especialmente innovador que difiere fundamentalmente** de los procesos de fabricación convencionales y ofrece posibilidades completamente nuevas tanto en investigación y desarrollo como en la industria.



Nota

Cuando se habla de fabricación aditiva, se hace referencia simplemente a la **impresión 3D**. Incluye todos los procesos de fabricación en los que se aplica **material capa a capa** para crear piezas u objetos.

Esta acumulación **capa a capa** se **controla por ordenador** e implica **uno o más materiales líquidos o sólidos** que se endurecen o funden físicamente o químicamente.



https://www.freepik.com/free-vector/realistic-composition-with-3d-printer-various-printed-objects-vector-illustration_6933106.htm#query=3d%20printer&position=1&from_view=keyword

El proceso de impresión 3D se utiliza cuando queremos crear formas geométricamente complejas en una producción única o en pequeños lotes: por ejemplo, prototipos o modelos, pero también herramientas o piezas acabadas en pequeñas cantidades suelen ser fabricadas con impresión 3D. Lo que diferencia a la fabricación aditiva de otros procesos de fabricación (como los procesos de formación primaria, o de fabricación sustractivos) es el hecho de que **la eficiencia económica aumenta a la vez que la complejidad geométrica con menos piezas**.

Existen muchas tecnologías y materiales distintas para la impresión 3D- Se dividen en siete categorías según la norma DIN EN ISO/ASTM 52900:2022-03



- **Free-jet binder application:** Incluye todos los procesos de fabricación aditiva en los que se aplica aglutinante líquido de forma selectiva para dar al material en polvo (de yeso, plástico, cerámica o metal) la forma sólida deseada. Un ejemplo es el llamado binder jetting.
- **Material application with directed energy input:** Aquí se utiliza energía térmica (rayo láser, arco, plasma o fricción) para unir metales en forma de polvo, alambre o barras según corresponda. Esto incluye, por ejemplo, la soldadura por deposición láser.
- **Material extrusion:** La materia prima (plástico, metal, cerámica, también hormigón o mezclas de materiales) se deposita selectivamente mediante una boquilla u orificio y después se endurece por calor o reacción química. Este proceso se utiliza, por ejemplo, en el modelado por capas fundidas.
- **Free-jet material application:** En este proceso, la materia prima (plástico líquido o cera líquida, dispersiones de metal y un líquido portador, pero también aerosoles de gas y un líquido portador con partículas de metal y cerámica) se deposita selectivamente en forma de gotas y se solidifica mediante calor, ultrasonidos, luz ultravioleta o también mediante un flujo de gas. Esto incluye, por ejemplo, el modelado por chorro poli y el modelado por chorro múltiple.
- **Powder fat-based melting:** En este caso, las regiones de un "lecho de polvo" de metal o plástico (a menudo mezclado con arena o cerámica) se funden selectivamente mediante láseres, LED o haces de electrones. Los ejemplos más destacados son la sinterización por láser, la fusión por haz de electrones y la fusión por rayo de láser.
- **Layer lamination:** En este proceso, se unen capas enteras de un material (papel, plástico, cerámica o metal) en forma de láminas, hojas o placas metálicas para formar un componente. El proceso de fabricación más importante de este tipo es la fabricación por capas laminadas.
- **Bath-based photo-polymerisation** El proceso más difícil de deletrear de todos incluye todos los procesos de fabricación aditiva en los que el llamado fotorpolímero, que inicialmente es líquido, se cura selectivamente en un recipiente con la ayuda de la luz. Cabe destacar aquí la estereolitografía y el procesamiento digital de la luz.



Nota

Vamos a resumir las técnicas de impresión 3D más importantes y los materiales más utilizados:

La fusión por láser y la fusión por rayos de electrones son adecuadas para metales.

La sinterización por **láser** es adecuada para **polímeros, cerámica y metales**.

El procesamiento digital de la luz y la estereolitografía son adecuados para las resinas sintéticas líquidas.

El modelado por capas fundidas y el método polyjet son adecuados para plásticos y resinas sintéticas.

Ejemplo

- Grandes marcas como Toyota y Audi utilizan plataformas para desarrollar herramientas de RV y AR para crear interactividad en tiempo real (marketing), mejorar la calidad del diseño (construcción de modelos 3D) e introducir la innovación en la formación (experiencias inmersivas).
- Verificación del diseño
- Creación de piezas de repuesto y finales
- Montaje de herramientas
- Pruebas
- Reducción de la pérdida de materiales



7.6 Resumen

La **colaboración persona humana-robot** es el siguiente paso en el uso de robots en empresas industriales. Consiste en que robots y **personas humanas** realicen **pasos de trabajo juntos en el mismo lugar de trabajo** en vez de estar separados en el proceso y el espacio de trabajo.

Esto tiene la ventaja de que las precauciones de seguridad (como las barreras) ya no son necesarias y los espacios de las fábricas pueden ser más pequeños o utilizarse de forma más eficiente. Además, los robots pueden **aliviar eficazmente** a las personas empleadas de un **trabajo pesado y monótono**. Estos robots colaborativos deben estar equipados con funciones sensibles. Esto significa que deben ser capaces de percibir su entorno **a través de determinados sensores** (como sensores de presión en la "piel") y reaccionar en consecuencia para evitar lesiones a las personas o accidentes en el lugar de trabajo.

Por supuesto, los robots también deben **programarse** en consecuencia. Esto puede hacerse tanto **offline**, es decir, independientemente del robot en un ordenador separado, como **online**, es decir, directamente en el robot o también con él.

La **gestión de la cadena de suministro (SCM)** también debe adaptarse a los cambios tecnológicos y orientados a la persona consumidora. Esto implica la **planificación y gestión integral de todos los procesos y empresas que intervienen en una cadena de suministro**. En la actualidad, los factores importantes para el éxito de una cadena de suministro son **un alto flexibilidad, un alto rendimiento logístico y unos costes logísticos bajos**. Por ejemplo, los inventarios deben mantenerse lo más bajos posible, los plazos de entrega deben reducirse y la comunicación entre empresas debe establecerse lo más libre de errores posible.

Para lograrlo, existen **diversas estrategias e iniciativas de SCM** que son diseñadas y aplicadas conjuntamente por redes de empresas enteras. Ejemplos importantes son el enfoque **"Just In Time"**, pero también métodos como el concepto de respuesta **eficiente del consumidor** o el **modelo de referencia de las operaciones de suministro**.

El **software** desempeña un papel especialmente importante en la SCM para poder trazar la eficiencia de la cadena de suministro basándose en **cifras clave importantes** (como el índice de pedido perfecto, el tiempo entre la colada y el cobro o la rotación de inventario) en la medida de lo posible en tiempo real; para ello se utilizan sistemas de planificación de **recursos empresariales** (ERP), que pueden intercambiar automáticamente entre sí información sobre entregas y pedidos a lo largo de la cadena de suministro con ayuda de tecnologías como el intercambio electrónico de datos (EDI).



La impresión 3D también desempeña un papel especialmente importante en la industria y la investigación. Con los denominados **procesos de fabricación aditiva**, en los que la materia prima se **aplica por capas para dar la forma deseada**, se pueden realizar producciones únicas y pequeñas series de forma especialmente económica. Con una amplia variedad de tecnologías, se pueden utilizar diferentes materiales, principalmente plásticos, metales o cerámica.

7.7 Referencia bibliográfica

- Uwe Götze und Rainhart Lang: Strategisches Management zwischen Globalisierung und Regionalisierung. DIN EN ISO/ASTM 52900: 20022-03 SelectHub: Supply Chain Strategy: A Comprehensive Guide. <https://www.selecthub.com/supply-chain-management/supply-chain-strategy/>
- SupplyChainBrain: Six Top Supply-Chain Strategies for 2020. <https://www.supplychainbrain.com/blogs/1-think-tank/post/30958-six-top-supply-chain-strategies-for-2020>
- Altametrics: Den Supply Chain Process. <https://altametrics.com/de/supply-chain-management/supply-chain-process.html>
- Bundesministerium Verkehr, Innovation und Technologie: Produktion der Zukunft https://www.ffg.at/sites/default/files/Produktion%20der%20Zukunft_web%20FINAL2.pdf
- Ales Vysocky und Petr Novak: Human – Robot collaboration in industry. MM Science Journal. Bernhard Marr: The Best Examples Of Human And Robot Collaboration. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/08/10/the-best-examples-of-human-and-robot-collaboration/?sh=7c124611fc49>
- Diego Rodriguez-Guerra, Gorka Sorrosal, Itziar Cabanes and Carlos Calleja: Human-Robot Interaction Review: Challenges and Solutions for Modern Industrial Environments. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=9493209>





CAR Master training

**¡ENHORABUENA!
HAS COMPLETADO CON ÉXITO ESTE ÁREA
FORMATIVA.**

**¿QUIERES CONTINUAR TU APRENDIZAJE?
VISITA LA WEB DEL PROYECTO**



Co-funded by
the European Union

Financiado por la Unión Europea. Los puntos de vista y opiniones expresados son únicamente por las personas autoras y no reflejan necesariamente los de la Agencia ejecutiva para la educación y la cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni EACEA son responsables de dichas opiniones.