



Administración de la Cadena de Suministro

## Manufactura y Operación de Servicio

Curso de Nivel Básico y Medio

Programa de Certificación sobre

Fundamentos de Administración de la Cadena de Suministro

Febrero 2017

## Reconocimientos

Unless otherwise noted, the content was produced by the LINCS in Supply Chain Management Consortium and is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 Unported License. The source document may be downloaded at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. Service Operations and Manufacturing Certification Track. LINCS in Supply Chain Management Consortium. April 2016 Version: v2.15. [www.LINCSEducation.org](http://www.LINCSEducation.org).



This work is licensed under the Creative Commons Attribution 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>.

El documento ha sido traducido con permiso del Georgia Institute of Technology por el Instituto Tecnológico de Monterrey, como un aporte al fortalecimiento del capital humano en los temas de logística y cadenas de suministro.



This material was funded in whole by a \$24.5M TAACCCT grant awarded by the U.S. Department of Labor's Employment and Training Administration to the LINCS Consortium.



# Prefacio

La información en este Prefacio establece una visión general de LINCS en la Gestión de Cadena de Suministro.

La Gestión de la Cadena de Suministro (SCM), como paradigma, no es nada nuevo en los negocios y la industria. Sin embargo, la academia y los empleadores han visto recientemente a la SCM convertirse en un tema importante. En la actualidad existen varias certificaciones reconocidas por la industria en SCM, centradas principalmente en personas con experiencia en la gestión desde un nivel ejecutivo. El currículo en la ruta de certificación que se enumeran a continuación está dirigido a aquellos que tienen una experiencia de nivel medio.

El currículo para esta certificación incluye ocho tópicos en SCM:

1. Principios de SCM
2. Planeación de la Demanda
3. Gestión de Suministro y Procuración
4. Operación de Almacenes
5. Gestión de Inventario
6. Manufactura y Operación de Servicios
7. Operación de Transportes
8. Operación de Servicio a Clientes

Cada ruta de certificación puede ser tomada por su cuenta para obtener una certificación; Múltiples certificaciones se pueden ganar en cualquier orden. Cada pista de certificación cubre los elementos básicos de la ruta de certificación primaria, lo que permite al estudiante obtener una comprensión de los fundamentos de las mejores prácticas y procesos asociados con cada tema.

Los bloques comunes de aprendizaje siguen cada ruta de certificación, proporcionando una visión general del SCM. Se recomienda enormemente que, tanto el documento independiente de bloques comunes de aprendizaje, como el documento de seguimiento de la certificación, se revisen detenidamente antes de realizar un examen de certificación nacional.

El contenido proporcionado dentro de esta ruta de certificación se refiere específicamente a Manufactura y Operación de Servicios. El examen de certificación nacional incluirá preguntas tanto sobre el contenido de Manufactura y Operación de Servicio como sobre el contenido de Bloques de Aprendizaje Común.

# Certificación en Manufactura y Operación de Servicios

## Tabla de Contenido

Prefacio .....	3
Tabla de Contenido.....	4
Abstracto.....	10
<b>Bloque de Aprendizaje 1: Panorama de la Manufactura y Operación de Servicios.....</b>	<b>11</b>
Bloque de Aprendizaje 1 Descripción .....	11
Bloque de Aprendizaje 1 Objetivos de Aprendizaje .....	11
Unidad 1: El Rol de Operaciones .....	11
Unidad 2: Satisfacción de Requerimientos del Mercado.....	13
Hecho para el Anaquel (MTS).....	14
Ensamblado-sobre-Pedido (ATO).....	15
Hecho-sobre-Pedido (MTO) .....	15
Unidad 3: Proceso de Manufactura .....	16
Discreto .....	16
Repetitivos.....	17
Trabajo en Tienda .....	18
Continuo .....	19
Lote .....	19
Bloque de Aprendizaje 1 Resumen .....	21
Bloque de Aprendizaje 1 Recursos Opcionales Suplementarios .....	22
Bloque de Aprendizaje 1 Preguntas de Práctica.....	23

<b>Bloque de Aprendizaje 2: Decisiones Estratégicas en Manufactura .....</b>	<b>25</b>
Bloque de Aprendizaje 2 Descripción .....	25
Bloque de Aprendizaje 2 Objetivos de Aprendizaje .....	25
Unidad 1: Infraestructura de Operaciones .....	25
Unidad 2: Ubicación de instalaciones y Diseño de estrategia .....	26
Ubicación de Instalaciones .....	26
Diseño de Instalaciones .....	27
Diseño de Productos-Enfocados .....	28
Diseño de Tiendas de Trabajo .....	30
Diseños en Célula .....	30
Diseño de Posiciones Fijas .....	31
Relaciones de Diseño con Procesos Tipo .....	31
Unidad 3: Estrategias de Manufactura Aplazadas (Postponement) .....	32
Diseño y fabricación por encargo como estrategia de aplazamiento .....	34
Ensamble sobre pedido como estrategia de aplazamiento .....	34
Hecho para Stock/ Uso de la Cadena de Suministro como Estrategia de Aplazamiento .....	35
Unidad 4: Personalización .....	35
Unidad 5: Gestión del Riesgo en Manufactura .....	36
Disrupción, Riesgos, e Impactos .....	36
El Proceso de Mitigación de la Gestión del Riesgo .....	37
Riesgo del Proveedor en la Cadena de Suministro .....	38
Planeación de Contingencias .....	39
Bloque de Aprendizaje 2 Resumen .....	40
Bloque de Aprendizaje 2 Preguntas de Práctica .....	41
<b>Bloque de Aprendizaje 3: Planeación y Control de Manufactura .....</b>	<b>44</b>

Bloque de Aprendizaje 3 Descripción .....	44
Bloque de Aprendizaje 3 Objetivos de Aprendizaje .....	44
Unidad 1: Tipos de planes de manufactura .....	44
Nivel (Push) de Plan de Producción .....	44
Plan de producción Chase (Pull).....	45
Estrategia Mixta .....	45
Unidad 2: Planeación y Control de procesos y sistemas.....	46
Estimación de la Demanda y Capacidad de Planeación.....	47
Planeación de la Producción Agregada.....	48
Programación Maestra de Producción (MPS) .....	49
Planeación de Requerimientos de Capacidad (CRP) .....	51
Programación de Ensamblaje Final (FAS) .....	52
Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP) .....	52
MRP Records .....	54
Consideraciones de Programación (Scheduling).....	55
Control de Producción .....	56
Bloque de Aprendizaje 3 Resumen .....	57
Bloque de Aprendizaje 3 Preguntas de Práctica.....	58
<b>Bloque de Aprendizaje 4: Mejora Operacional .....</b>	<b>61</b>
Bloque de Aprendizaje 4 Descripción .....	61
Bloque de Aprendizaje 4 Objetivos de Aprendizaje .....	61
Unidad 1: Mejora Continua .....	61
Unidad 2: Lean (Manufactura Esbelta) .....	63
Objetivos Lean.....	63
Elementos de la Operación Esbelta .....	65

Unidad 3: Mejora de la Calidad, herramientas y técnicas .....	71
Proceso de Control Estadístico (SPC) .....	72
Metodología Six Sigma.....	73
Proceso de Mejora DMAIC .....	74
Bloque de Aprendizaje 4 Resumen .....	75
Bloque de Aprendizaje 4 Preguntas de Práctica.....	75
<b>Bloque de Aprendizaje 5: Métricas de Desempeño .....</b>	<b>78</b>
Bloque de Aprendizaje 5 Descripción .....	78
Bloque de Aprendizaje 5 Objetivos de Aprendizaje .....	78
Unidad 1: Comprendiendo las Métricas .....	78
Medición del Desempeño.....	79
Unidad 2: Métricas de desempeños y Categorías .....	80
Ejemplos de Métricas en Manufactura y Operación de Servicios .....	81
.....	81
Bloque de Aprendizaje 5 Resumen .....	82
Bloque de Aprendizaje 5 Preguntas de Práctica.....	82
<b>Bloque de Aprendizaje 6: Sistemas y Tecnología .....</b>	<b>85</b>
Bloque de Aprendizaje 6 Descripción .....	85
Bloque de Aprendizaje 6 Objetivos de Aprendizaje .....	85
Unidad 1: Rol de la Tecnología .....	85
Unidad 2: Tipos de Sistemas.....	86
Planificación de Recursos Empresariales (ERP) .....	87
Sistemas de Monitoreo Condicionales .....	88
Diseño Asistido por Computadora (CAD).....	88
Manufactura integrada por Computadora .....	89

Unidad 3: Automatización .....	89
Automatización en Cadena de Suministro .....	89
Unidad 4: Tecnologías Emergentes.....	91
Impresión 3D.....	91
Diseño Web Sensible (Responsive) .....	92
Uso de Tecnologías de la Nube .....	93
Bloque de Aprendizaje 6 Resumen .....	93
Bloque de Aprendizaje 6 Recursos Opcionales Suplementarios .....	94
Bloque de Aprendizaje 6 Preguntas de Práctica.....	94
<b>Bloque de aprendizaje 7: Mantenimiento y Calidad .....</b>	<b>97</b>
Bloque de Aprendizaje 7 Descripción .....	97
Bloque de Aprendizaje 7 Objetivos de Aprendizaje .....	97
Unidad 1: Operación de Servicios de Mantenimiento .....	97
La función de Mantenimiento.....	98
Funciones de Mantenimiento Variadas .....	98
Unidad 2: Tipos de Mantenimiento .....	99
Tareas Mantenimiento Preventivo .....	100
Lubricación y Servicios.....	100
Fallas en Equipo y Maquinaria .....	101
Consecuencias de las Fallas.....	101
Unidad 3: Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	102
Elementos del TP.....	102
Instalación de Equipo y Servicios de Mejora (Upgrade) .....	104
Unidad 4: Piezas de Repuesto .....	104
Unidad 5: Limpieza.....	105

¿Qué es la Limpieza? .....	105
Unidad 6: Manufactura y Servicio de Calidad.....	105
Aseguramiento de la Calidad vs. Control de Calidad .....	106
Bloque de Aprendizaje 7 Resumen .....	106
Bloque de Aprendizaje 7 Recursos opcionales suplementarios.....	107
Bloque de Aprendizaje 7 Preguntas de Práctica.....	108
<b>Referencias.....</b>	<b>111</b>
<b>Preguntas de Práctica Respuestas .....</b>	<b>112</b>
<b>Glosario .....</b>	<b>114</b>
<b>Notas.....</b>	<b>127</b>

# Abstracto

El rol del departamento de operaciones en una empresa es proveer y administrar recursos para la provisión de servicios a clientes y transformar materiales en productos terminados. Esta ruta de certificación está destinada a capacitar a los estudiantes en los aspectos básicos de manufactura y operación de servicio, para que puedan convertirse en actores efectivos en las operaciones de una organización e interactuar eficazmente con los otros elementos a lo largo de la cadena de suministro.

Los elementos clave de esta ruta de certificación incluyen el rol de la manufactura y la operación de servicio, vinculando los requisitos del mercado, la selección de los procesos de fabricación, las estrategias de disposición de las instalaciones, la ubicación de la instalación, la importancia de la planificación de la producción, el control en las operaciones de sincronización, la medición y el papel de las tecnologías emergentes en las operaciones.

El objetivo de esta ruta de certificación es preparar a los estudiantes para pasar el examen de certificación nacional de operaciones de fabricación y servicio. El contenido de la ruta de certificación fue desarrollado por LINCS en Supply Chain Management Consortium. Los exámenes de certificación SCPro™ Fundamentals son propiedad y administrados por el Consejo de Profesionales de Gestión de la Cadena de Suministro (CSCMP).



# Bloque de Aprendizaje 1: Panorama de la Manufactura y Operación de Servicios

## Bloque de Aprendizaje 1 Descripción

Las operaciones de manufactura y de servicio son elementos de una función de la gestión de operaciones más amplia dentro de la gestión de la cadena de suministro. El rol de gestión de operaciones es proporcionar servicios de valor agregado para producir productos terminados que pueden ser vendidos, así como entregar servicios técnicos, de reparación y otros para los clientes. La gestión de las operaciones depende de la planificación de la demanda, la adquisición, el inventario y el almacenamiento para proporcionar insumos; los productos de las operaciones de fabricación y de servicios generan ingresos y beneficios para una empresa.

## Bloque de Aprendizaje 1 Objetivos de Aprendizaje

AL completar este bloque de aprendizaje, el participante será capaz de:

- Definir el rol de la función de operaciones
- Entender diferencias entre la operación de manufactura y la operación de servicios
- Aplicar la operación de manufactura y la operación de servicios a otros elementos de la cadena de suministro
- Analizar varios requerimientos de mercado
- Evaluate production process options

## Unidad 1: El Rol de Operaciones

La gestión de operaciones es una parte fundamental en casi todas las empresas, independientemente de la industria, el tamaño, el tipo de fabricante o los servicios prestados. Interconecta con otros elementos de la cadena de suministro, realiza tareas de planificación y gestiona recursos para producir los bienes y servicios de una empresa.

La operación de manufactura es responsable de la producción de bienes tangibles; Los productos tangibles son productos físicos que pueden ser vistos, mantenidos, transportados y entregados a los clientes. La fabricación incluye el trabajo requerido para convertir insumos (que pueden ser materias primas o componentes) en productos que demandan los clientes. Estos clientes pueden ser externos (es decir, fuera de la empresa) o internos (es decir, dentro de la empresa).

Por otro lado, la operación de servicio es responsable de proveer productos intangibles que no son tan fáciles de identificar como productos manufacturados (tangibles). Operaciones de servicio que son familiares a todos incluyen banca, consultoría, reparación de productos, alojamiento y seguros.

Para realizar operaciones de manufactura, se necesitan recursos para crear bienes a partir de materias primas. El personal de operaciones trabaja con personal de almacenaje e inventario para almacenar las materias primas requeridas, el trabajo en proceso y los productos terminados. También son responsables de optimizar los procesos de manufactura y la calidad final del producto. Los recursos necesarios para realizar este tipo de trabajo combinan empleados, equipos, instalaciones, materiales (por ejemplo, materias primas, repuestos y consumibles), servicios públicos (es decir, electricidad, agua y comunicación), información y finanzas.

En contraste con las operaciones de manufactura, el personal de operaciones de servicio planifica a los empleados para satisfacer las demandas de los clientes por esos servicios junto con la capacitación y tutoría necesarias para proporcionar ese servicio a un nivel de excelencia.

La industria del automóvil muestra un ejemplo del contraste entre la manufactura y las operaciones de servicio. Ford, General Motors, Chrysler, y otras compañías están en el negocio de ensamblar el chasis, el vidrio, los neumáticos, los interiores, y otras piezas en un automóvil terminado que se pone a disponibilidad para la venta al por menor.

Esas mismas compañías tienen redes de distribuidores minoristas que ofrecen servicios de postventa que mantienen los vehículos operativos al proporcionar una amplia gama de servicios de reparación y repuestos. Dado que no es factible devolver un automóvil hasta la fábrica para su reparación, estas instalaciones de servicio proporcionan a los consumidores un beneficio invaluable.



Figure 1. Operational process model. Developed by LINC'S in Supply Chain Management Consortium.

Aunque hay diferencias claras entre las operaciones de manufactura y de servicio, también hay similitudes. Ambos requieren un proceso para cuantificar la demanda de los clientes, una estrategia para mantenerse competitivos y un proceso continuo para controlar los costos. La Figura 1 resume un proceso operativo de alto nivel.

La figura 1 muestra los recursos, también llamados inputs, que se consumen en un proceso de trabajo que genera una salida. Generalmente, cada categoría de recursos enumerada es necesaria para cada proceso, aunque a veces puede que no sea obvio. Por ejemplo, en un proceso de manufactura automatizado que utiliza robots, las personas pueden no ser una parte obvia del proceso; Sin embargo, los robots necesitan ser programados y mantenidos, lo que requiere recursos humanos. Del mismo modo, el papel de los recursos financieros puede no ser obvio en este proceso, pero se requieren fondos para pagar los recursos humanos, los materiales y el equipo.

Como una función fundamental en la cadena de suministro, las operaciones no pueden funcionar en vacío y están vinculadas de forma crítica a los elementos restantes de la cadena de suministro, para los insumos requeridos y funciones que tienen un papel más directo en la entrega de productos y servicios, Figura 2

Como lo muestra la Figura 2, las operaciones dependen de otras funciones: de los planes y materiales necesarios para organizar los flujos de trabajo, materiales y mano de obra desarrollados en la función de planificación de la demanda y los materiales suministrados por la adquisición. Los materiales son recibidos de los proveedores, organizados, almacenados y controlados por las operaciones de almacenamiento y gestión de inventario

La función de las operaciones agrega valor a los insumos para crear productos y servicios que se procesan para las operaciones de almacenamiento y gestión de inventario, a fin de controlar el trabajo en proceso y los productos terminados. Los productos terminados son finalmente procesados y entregados a los clientes debido a interacciones con el servicio al cliente y las operaciones de transporte. Los servicios también se programan y se proporcionan basados en las demandas de los clientes y en coordinación con el servicio al cliente

Las operaciones de manufactura y servicio están diseñadas para satisfacer las necesidades del mercado de varias maneras, dependiendo de la industria, el tipo de producto y el nivel de servicio. Estas opciones se exploran más a fondo en la Unidad 2.

## Unidad 2: Satisfacción de Requerimientos del Mercado

La elección de una estrategia de producción adecuada es una decisión importante que es tomada por el personal de operaciones a fin de satisfacer una amplia gama de requisitos del mercado. Las estrategias de producción determinan cómo el equipo, la cantidad de personal y



Figure 2. Supply chain operations. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

las instalaciones se alinearán en el largo plazo para manufacturar productos y proporcionar servicios a los clientes. Al determinar la estrategia de producción para satisfacer las necesidades del mercado, una consideración importante es decidir cuándo comenzar la producción. El tiempo de producción subyace en tres categorías generales:

- **Hecho-para-Stock:** en previsión de la demanda de los clientes.
- **Ensamblado –sobre- pedido:** ensamblado parcialmente antes de recibir un pedido, el montaje final ocurre después de que se reciba un pedido.
- **Hecho-sobre-pedido:** Se hace después de recibir una orden.

Las estrategias de producción pueden ser comunes entre las empresas de una industria determinada. Por ejemplo, los fabricantes de aviones normalmente no construyen un avión sin tener un contrato por parte de un cliente, mientras que un fabricante de hardware de computadora puede producir constantemente dispositivos de memoria con un alto grado de confianza de que siempre habrá demanda de los clientes y sin prestar atención a pedidos de clientes potenciales.

## Hecho para el Anaquel (MTS)

En una estrategia de producción de manufactura para el anaquel (stock) (MTS), los productos se manufacturan con anticipación de la demanda de los clientes, generalmente guiados por alguna forma de previsión de ventas y marketing. Un ejemplo de MTS es un fabricante de productos de consumo como el jugo de naranja. Desde el punto de vista del cliente, se requerirán grandes volúmenes de una variedad muy baja de productos de un fabricante determinado. Un producto común (como el jugo de naranja Tropicana Pure Premium de 96 onzas) se puede producir para una amplia variedad de minoristas que venden el mismo producto.

En MTS, el producto hecho en serie se manufactura y se utiliza de inmediato para cumplir con los pedidos de los clientes iniciales o almacenados hasta que se reciben suficientes pedidos.

Las empresas que utilizan la estrategia de producción MTS se encuentran a menudo en las industrias donde los clientes no están, por lo general, dispuestos a esperar el producto. Por ejemplo, si el zumo de naranja de Tropicana no está disponible, los clientes pueden simplemente comprar jugo de naranja de Minute Maid, por lo que es muy importante tener el producto deseado disponible para el cliente final o socio de canal de la cadena de suministro.

Las empresas que utilizan la estrategia de producción MTS se encuentran a menudo en las industrias donde los clientes no están generalmente dispuestos a esperar por el producto. Por ejemplo, si el zumo de naranja de Tropicana no está disponible, los clientes pueden simplemente comprar jugo de naranja de Minute Maid, por lo que es muy importante tener el producto deseado fácilmente disponible para el cliente final o socio de canal de la cadena de suministro.

## **Ensamblado-sobre-Pedido (ATO)**

En una estrategia de producción de ensamblado sobre pedido (ATO), los productos se hacen rápidamente por un fabricante una vez que se ha recibido una orden por parte del cliente. Las estrategias ATO de producción a menudo implican una cierta cantidad de personalización para adaptar el producto final a los requisitos de un cliente específico. La estrategia ATO requiere que las partes o componentes básicos necesarios para crear el producto final ya estén fabricados y sean fácilmente accesibles, pero que aún no se hayan liberado para su ensamble final. De acuerdo con Gartner Inc. (2015) la estrategia de fabricación de ATO permite que un producto o servicio se realice con una orden específica en un contexto en el que un gran número de productos se pueden ensamblar en formas particulares a partir de componentes comunes.

Un ejemplo interesante de la estrategia de producción de ATO se encuentra en la industria de computadoras personales. Los fabricantes ofrecen a los consumidores computadoras personalizadas que son completadas en el estilo ATO, porque ese mercado tiene una gran variedad de opciones que se pueden incorporar en productos personalizados. Los clientes generalmente especifican los requisitos del producto según sus preferencias en cuanto al tamaño de la pantalla, el color de la caja, la capacidad de memoria y la velocidad de procesamiento.

Los pequeños fabricantes de computadoras locales también compiten en el negocio usando un modelo ATO. Estas empresas suelen almacenar los diversos componentes, como discos duros y pantallas, que se requieren para montar una computadora personal terminada. Sin embargo, es posible que no realicen el montaje final sino hasta que reciban un pedido en firme de un cliente específico.

## **Hecho-sobre-Pedido (MTO)**

En un contexto de hecho sobre pedido (MTO), los productos se fabrican de acuerdo a las peticiones recibidas y por lo regular son productos muy especializados o muy personalizados. Un producto en particular sólo se fabrica una vez que se ha recibido un pedido de un cliente y cumple con las especificaciones precisas de ese cliente.

El mercado de yates de lujo es un excelente ejemplo de la producción de MTO, con una amplia variedad de opciones disponibles para personalizar cada yate a las necesidades de un cliente específico. En este escenario las piezas del yate serán hechas o adaptadas a las especificaciones de ese cliente y combinadas con algunas piezas estándar para facilitar la personalización.

Los yates se enfocan típicamente a un nicho de mercado de clientes con altos ingresos, que generalmente están dispuestos a esperar, un año o incluso más, para la entrega final de este tipo de producto. Estos clientes no son sensibles al precio.

Las tres estrategias presentadas sobre todo dependen de los procesos de fabricación para transformar los insumos en productos. Los procesos de manufactura primarios se presentan en la siguiente unidad.



La línea de ensamblaje de automóviles, también llamada distribución de productos, ofrece un buen ejemplo de una operación de montaje de manufactura que utiliza procesos discretos. El marco del automóvil, los neumáticos y las ruedas, el cuerpo, el motor y el sistema de transmisión, el interior y otros componentes necesarios mantienen su identidad individual incluso cuando se combinan en un vehículo completado. Un producto final que se puede desmontar en sus partes y componentes originales es una manera de distinguir la fabricación discreta, aunque naturalmente tomaría un esfuerzo significativo para desmontar completamente un automóvil.

Los procesos discretos se utilizan para manufacturar productos distintos que se miden en unidades, cada uno de los cuales puede ser inspeccionado con fines de control de calidad. Estos productos pueden ser fácilmente distinguibles entre sí porque son casi, pero no completamente, idénticos. Utilizamos el ejemplo del automóvil de un proceso discreto nuevamente: mientras que un modelo (por ejemplo, un Ford 150 camión) se produce constantemente, cada camión se puede distinguir de otros basados en colores de pintura, ruedas y neumáticos y otras opciones tales como interiores y electrónica. Puede ver un video corto de los camiones que se están fabricando usando procesos discretos, vaya a la sección de referencias al final de este bloque de aprendizaje y vea el video sobre cómo se fabrica un Ford F150.

## **Repetitivos**

Los procesos repetitivos a menudo se confunden con los procesos discretos pues tienen muchas similitudes. Los procesos repetitivos se utilizan cuando una operación de fabricación produce una salida del mismo elemento con poca o ninguna variabilidad. El proceso está diseñado para suministrar un continuo de unidades de salida estándar, con el número de salidas aumentadas o disminuidas en función de las diferencias en la demanda del cliente. Una vez que se establece un proceso repetitivo, es necesario la re-instrumentalización (retooling) de la máquina hasta que la unidad o el modelo se retire.

La producción del bolígrafo Bic Cristal sirve como un buen ejemplo de una operación de montaje de fabricación que utiliza un proceso repetitivo. Se han establecido líneas de fabricación de procesos repetitivos para producir el mismo modelo de pluma en tres variantes: azul, negro y rojo. Cada línea produce una salida constante que eventualmente se vende individualmente o en caja de grandes cantidades.

Los procesos repetitivos, como los procesos discretos, se utilizan para fabricar productos distintos que se pueden medir en unidades, cada uno de los cuales puede ser inspeccionado con fines de control de calidad. Sin embargo, a diferencia de las salidas de proceso discretas, las salidas de proceso repetitivas son casi siempre las mismas en color, funcionalidad y operación.

Para ver el video de las plumas que se fabrican usando procesos repetitivos, vea la sección de referencias al final de este bloque de aprendizaje y mire el vídeo sobre cómo se hace el bolígrafo Bic Cristal.

# Trabajo en Tienda

Una tienda de trabajo, como su nombre lo indica, es una tienda o instalación establecida para manufacturar un número limitado de productos para satisfacer un proyecto o programa específico del cliente. Las tiendas de trabajo típicamente no emplean líneas de proceso discretas o repetitivas; se caracterizan más bien como áreas de ensamble. Estas áreas ensamblan una versión de un producto en pequeñas cantidades. Si la demanda crece, el producto puede ser transferido a un flujo de proceso discreto o repetitivo. Debido a que estos productos únicos sólo pueden ser requeridos en pequeñas cantidades, el equipo de ensamblaje automatizado no se justifica financieramente y el equipo que puede ejecutar una variedad de operaciones es utilizado por personal especializado que también está capacitado para realizar una amplia gama de tareas de fabricación.

Una empresa de reemplazo de ventanas puede ayudar a demostrar una operación de tienda de trabajo. Las ventanas son necesarias para satisfacer una gran variedad de tamaños de apertura, tipos operativos (doble colgante, bastidor, deslizante, etc.) y tipos de vidrio (seguridad, templado, energético, impacto, etc.). Una empresa de ventanas que se especializa en el mercado de reemplazo necesita operar como una tienda de trabajo para satisfacer los requisitos específicos de pedidos de los clientes en pequeñas cantidades, además del uso de materiales estándar, equipo y personal.

De nuevo, al igual que las salidas de proceso discretas y repetitivas, las tiendas de trabajo fabrican productos distintos que pueden medirse en unidades, cada una de las cuales puede ser inspeccionada para fines de control de calidad. Sin embargo, a diferencia de las salidas de proceso discretas y repetitivas, una vez que se completa una orden de cliente específica, el proceso cambia para crear una salida similar (una ventana) basada en un conjunto de requisitos completamente diferente. Un diseño de fabricación celular es también un buen candidato para la producción de taller o cuando existe un alto grado de variabilidad en una oferta de producto similar (ver Figura 4).

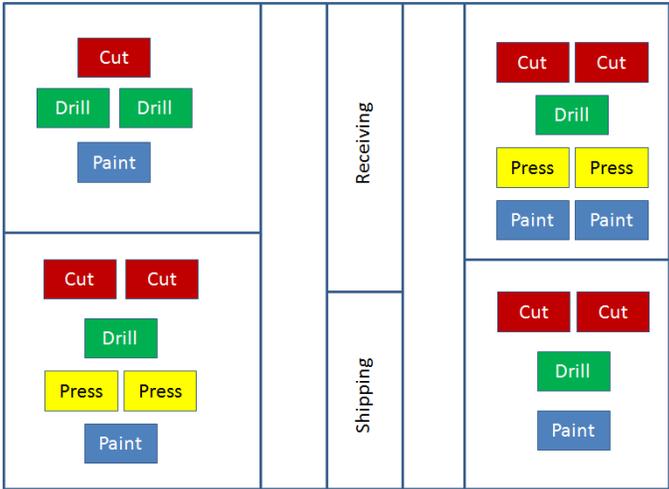


Figure 4. Cellular layout. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium

Para ver un video de las ventanas que se están fabricando usando procesos de la tienda de trabajo, vea la sección de referencias al final de este bloque de aprendizaje y mire el video sobre cómo se hacen las ventanas *Anderson*.

## Continuo

Las tres opciones de proceso anteriores se implementan para fabricar artículos como automóviles, bolígrafos y ventanas. Los procesos continuos utilizan materias primas para asegurar un flujo constante de materiales a través de varias etapas del equipo y lograr una producción constante. La fabricación de procesos se basa en fórmulas de mezcla, recetas y reacciones de ingrediente que no se pueden deshacer o separar.

Los productos fabricados a granel como pintura, bebidas y productos farmacéuticos son buenos ejemplos de productos que son manufacturados en un flujo continuo. Ellos consumen una variedad de ingredientes que se mezclan químicamente y se tratan para formar una salida. A diferencia de los procesos repetitivos, discretos y de taller que producen artículos que pueden ser inspeccionados físicamente, los productos manufacturados mediante procesos de lotes continuos deben tener cada lote inspeccionado en todas las operaciones críticas de mezcla o mezclado para asegurar un control de calidad adecuado durante todo el proceso. Para lograr la máxima eficiencia, los fabricantes de pinturas producen principalmente pintura blanca en una variedad de brillo (plano, cáscara de huevo, brillo y semi-brillo) que se envía a los puntos de venta. Los puntos de venta se convierten en talleres de trabajo mezclando pigmentos con la base blanca para lograr los colores y cantidades deseados con precisión para cada pedido del cliente.

Para ver un video de la manufactura de pintura usando procesos continuos, vea la sección de referencias al final de este bloque de aprendizaje y mire el video sobre cómo se hace la pintura de Sherwin Williams.

## Lote

En un contexto de proceso continuo, el flujo de materiales puede continuar haciendo exactamente el mismo producto durante semanas e incluso meses para satisfacer la demanda del cliente. Por otro lado, un proceso por lotes implica cantidades definidas de salidas del producto, denominadas lotes. En un proceso por lotes, un fabricante comenzará por el procesamiento de las materias primas para lograr la cantidad de producto deseado y luego limpiar y reconfigurar la línea para iniciar el proceso de nuevo para hacer un producto diferente. Por ejemplo, una micro-cervecería podría producir un lote de una nueva cerveza artesanal, y luego reconfigurar el equipo y elegir diferentes ingredientes para hacer un lote de cerveza artesanal, etc Cada lote podría ser tan poco como unos pocos galones o unos pocos cientos Galones, dependiendo de la demanda anticipada del cliente para esos productos en un momento particular.

Generalmente, el procesamiento por lotes se utiliza para fabricar una línea estable de productos en cantidades definidas. El procesamiento por lotes es también un proceso híbrido, lo que significa que se puede implementar en ambientes de proceso discretos, talleres y procesos continuos cuando se hace énfasis significativo en el control de calidad de lotes. Este proceso es rutinario en la industria alimentaria, en el que se realizan pruebas frecuentes a medida que se hacen los productos. Una vez que el lote es aceptado y aprobado, un número de lote único se asigna y se aplica al embalaje, junto con un código de fecha o fecha de caducidad. Esto es especialmente útil durante el retiro de un producto para permitir que las empresas y los consumidores se centren en una cuarentena de productos específicos.

Las salidas por lotes se pueden medir por unidades o por volumen, dependiendo del proceso. Sin embargo, la calidad del producto y las pruebas se realizan en ciertas etapas de fabricación predeterminadas, ya que el resultado deseado puede no ser abordado adecuadamente inspeccionando sólo el producto final.

Para ver un video de la cerveza que se fabrica mediante procesos por lotes, vea la sección de referencias al final de este bloque de aprendizaje y mire el video sobre cómo se fabrica la cerveza *Genesee*.

En la figura 5 se representan los distintos tipos de procesos de fabricación y sus respectivas salidas de producto. Para cada tipo de proceso, las salidas de fabricación correspondientes se muestran de izquierda a derecha en el orden en que se producen. Las formas mostradas para cada categoría de proceso son representativas de la salida para ese proceso. Por ejemplo, en un proceso repetitivo que hace exactamente el mismo producto como la pluma Bic como se dijo anteriormente, la producción se produce sin variación. Usando un proceso discreto, productos similares se producen con cierta variación, como diferentes colores y opciones para el mismo modelo de automóvil. Cuando se emplean procesos de taller, varios productos se fabrican en pequeñas cantidades adaptadas a las necesidades del cliente. La fabricación se podría establecer con un proceso continuo para producir pintura en grandes volúmenes y luego envasados en recipientes de unidad más pequeños alrededor de las preferencias del cliente. Por último, el procesamiento por lotes se utiliza para producir un producto estable, como la cerveza artesanal, en diferentes variaciones.

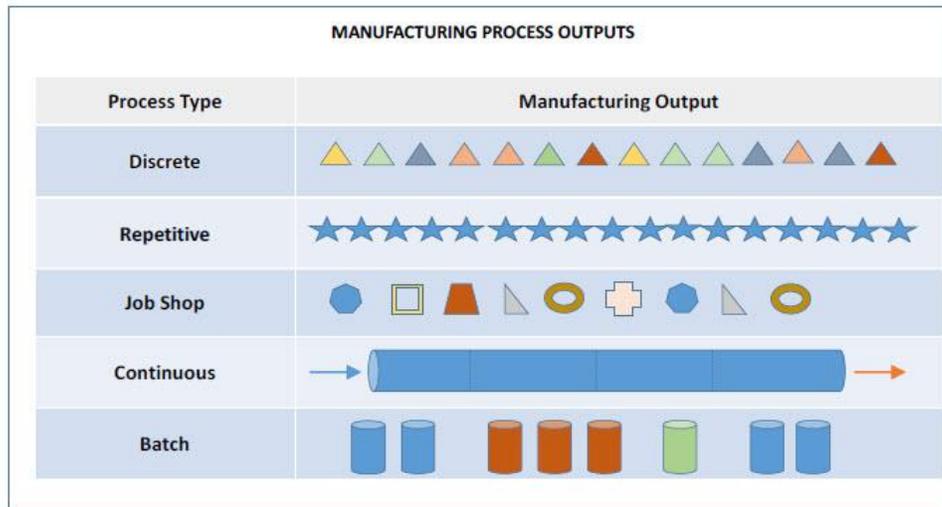


Figure 5. Process types for manufacturing product outputs. Developed by LINC3 in Supply Chain Management Consortium.

## Bloque de Aprendizaje 1 Resumen

La Operación es la función dentro de una organización donde los productos (que pueden ser bienes terminados, componentes, partes o materiales) se hacen o realizan un servicio. Para llevar a cabo el trabajo de operaciones, se necesitan recursos. La fabricación es la manufactura de productos que se pueden almacenar, mientras que los servicios se ocupan de entregar el valor al cliente que no puede ser almacenado; Con servicios como asesoramiento legal o bancario, la producción y el consumo tiene que llevarse a cabo simultáneamente.

Las estrategias de producción pueden clasificarse en diferentes categorías que definen la naturaleza del sistema operativo. Estos consisten en la manufactura de productos para stock (MTS), el ensamblaje sobre pedido (ATO), o la Hecho sobre Pedido (MTO). Con una estrategia de fabricación de MTS, las mercancías se producen antes de la demanda anticipada del cliente, normalmente basada en alguna forma de pronóstico de ventas. En un entorno de fabricación ATO, los bienes se producen antes de la demanda anticipada del cliente, con algún tipo de pronóstico de ventas también suelen estar involucrados. En un entorno de MTO, los productos se fabrican de acuerdo con las órdenes recibidas y normalmente son para tipos de productos muy especializados y únicos. Los productos MTO sólo se fabrican una vez que se ha recibido un pedido de un cliente y de acuerdo con las especificaciones del cliente



*Figure 6. Manufacturing and service operations. Developed by LINC3 in Supply Chain Management Consortium.*

## Bloque de Aprendizaje 1 Recursos Opcionales Suplementarios

Los recursos suplementarios opcionales enumerados a continuación pueden utilizarse para reforzar el contenido cubierto en este bloque de aprendizaje.

YouTube Video – Example of a **discrete process**: How the Ford F150 Truck is made:  
[https://www.youtube.com/watch?v=g5HuWSUxT\\_k](https://www.youtube.com/watch?v=g5HuWSUxT_k)

YouTube Video – Example of a **repetitive process**: How Bic Cristal pens are made:  
<https://www.youtube.com/watch?v=D0OyjRgUBns>

YouTube Video – Example of a **job shop process**: How Anderson windows are made:  
<https://www.youtube.com/watch?v=7pjrc3zQq2A>

YouTube Video – Example of a **continuous process**: How Sherwin Williams makes paint:  
<https://www.youtube.com/watch?v=O9Kx3V40bao>

YouTube Video – Example of **batch processing**: How Genesee makes craft beer:  
<https://www.youtube.com/watch?v=nsCt3VkJV0>

## Bloque de Aprendizaje 1 Preguntas de Práctica

1. **Las operaciones de manufactura son responsables ante:**
  - a. Producir bienes tangibles y productos
  - b. Determinar la cantidad de materia prima a la orden
  - c. Existen únicamente trabajos en curso
  - d. Determinar la tangibilidad del producto o servicio final
  
2. **¿Cuál es el ejemplo de una empresa que sigue una estrategia de ensamblaje a pedido?**
  - a. Fabricante de cemento
  - b. Proveedor de electricidad
  - c. Proveedor de computadoras personales
  - d. Astillero productor de cruceros
  
3. **¿Cuándo se producen los productos en una estrategia de fabricación a stock?**
  - a. Sólo cuando se realiza una orden
  - b. Antes de la demanda anticipada de los clientes
  - c. Después de pagar la factura
  - d. Cuando se recibe material de los proveedores
  
4. **¿La fabricación de flujo continuo es apropiada para cuál de los siguientes?**
  - a. Construcción de carreteras
  - b. Montaje de aeronaves
  - c. Impresión personalizada
  - d. Fabricación de pinturas
  
5. **¿Usando una estrategia de fabricación a pedido, cuándo se fabrican los productos?**
  - a. Como se consumen las cantidades de inventario
  - b. Posterior a la aprobación del sindicato
  - c. Según las órdenes recibidas
  - d. En previsión de una orden de cliente

6. ¿Qué proceso de producción se utilizaría probablemente para producir automóviles?
  - a. Discreto
  - b. Volumen bajo
  - c. Bajo volumen para operaciones estándar
  - d. Taller de trabajo
  
7. ¿Una organización que ejecute qué tipo de producción tendrá el contacto más cercano con los clientes?
  - a. Taller de trabajo
  - b. Producción en masa
  - c. Continuo
  - d. Discreto
  
8. ¿Qué se requiere para las operaciones de fabricación y servicio para crear productos?
  - a. Proyectos
  - b. Recursos
  - c. Redes de transporte fiables
  - d. Acceso a grandes mercados
  
9. ¿Cuál NO es un requisito de recursos para las operaciones de fabricación y servicio?
  - a. Gente
  - b. Materiales
  - c. Información
  - d. Gran fuerza de ventas
  
10. La mejor opción de proceso para producir fármacos es probablemente:
  - a. Taller de trabajo
  - b. Discreto
  - c. Tienda de garaje
  - d. Continuo



## Bloque de Aprendizaje 2: Decisiones Estratégicas en Manufactura

### Bloque de Aprendizaje 2 Descripción

Un plan estratégico de negocios es una guía detallada a largo plazo que una empresa crea para lograr sus metas y objetivos generales de negocio. A menudo define la visión de la compañía y los planes para los próximos 12 a 18 meses. La manufactura ayuda a desarrollar el plan asegurando que el capital, las habilidades laborales y otros recursos clave estén disponibles para implementar el plan.

El personal de operaciones, que trabaja con otras funciones, debe tomar una variedad de decisiones clave para llevar a cabo la intención estratégica y el plan de negocios de la organización en su conjunto. Una estrategia operativa no puede existir aisladamente y las operaciones de manufactura y servicios dependen en gran medida de numerosos recursos para transformar los insumos en productos que satisfagan el plan de negocios y mantengan una empresa rentable.

### Bloque de Aprendizaje 2 Objetivos de Aprendizaje

Completar este bloque de aprendizaje, el alumno será capaz de:

- Entender la infraestructura de operaciones
- Diferenciar las ubicaciones y las opciones de las instalaciones para los diseños de las instalaciones
- Explicar el aplazamiento como una estrategia de fabricación
- Reconocer la personalización como un servicio a los clientes
- Interpretar la gestión del riesgo y las incertidumbres

### Unidad 1: Infraestructura de Operaciones

El término infraestructura de operaciones es una referencia a la combinación de las instalaciones, equipos y servicios públicos necesarios para las operaciones de manufactura y servicios. La infraestructura operacional proporciona el marco que permite fabricar los productos o entregar los servicios.

El establecimiento de una infraestructura de operaciones requiere una inversión financiera que lleva tiempo para pagar dividendos. Los tres tipos generales de inversiones son:

- La infraestructura de las instalaciones incluye edificios, fábricas, oficinas, laboratorios y almacenes
- La infraestructura del equipo se refiere a máquinas, herramientas, vehículos, sistemas informáticos y software, equipos de manipulación de materiales y mobiliario.
- La infraestructura de servicios públicos se refiere a la provisión de servicios públicos dentro de la organización tales como electricidad, agua, telecomunicaciones, aire comprimido, Internet y gestión de residuos

## **Unidad 2: Ubicación de instalaciones y Diseño de estrategia**

### **Ubicación de Instalaciones**

La decisión de localizar y diseñar una instalación es muy importante porque requiere compromisos financieros inmediatos y a largo plazo que no pueden modificarse fácilmente. A continuación, se enumeran varias consideraciones para tomar la decisión de ubicación:



Figure 7. Investment incentive. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

Consideraciones económicas como incentivos a la inversión, devoluciones de impuestos o incentivos y las consideraciones políticas como las políticas gubernamentales, leyes laborales, estabilidad política y cuotas



Figure 8. Transportation. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

La disponibilidad de apoyar infraestructuras como compañías de transporte, carreteras, puertos, electricidad y redes de telecomunicaciones



Figure 9. Location. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

Requisitos iniciales y futuras inversiones. Consideraciones para una fábrica en un lugar interior pueden requerir una inversión totalmente diferente que uno que se construirá en o cerca de la costa; uno puede requerir distintas inversiones para una base estructural debido a diferentes condiciones geológicas. Temperatura y la humedad también pueden jugar un papel en la toma de decisiones de ubicación.



Figure 10. Cost of operations. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

El costo de las operaciones, que depende del costo de materias primas, servicios de apoyo y mano de obra y el pool de habilidad en una ubicación específica o en las proximidades general



Figure 51. Lead time. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

Niveles de servicio requeridos por los clientes. Estas normalmente se refieren al plazo de ejecución y requisitos de funcionamiento de la fecha requerida, influenciados por la distancia desde la ubicación del cliente

## Diseño de Instalaciones

El Diseño de instalaciones es otro componente de la estrategia general operativa de la empresa. Una fábrica eficaz es esencial para maximizar la efectividad de los procesos de producción y para satisfacer las necesidades de los empleados que trabajan en la instalación. El objetivo básico de diseño de instalaciones de manufactura debe asegurar un flujo uniforme de trabajo, material e información a lo largo de un proceso de manufactura, asegurando también la productividad y la

seguridad. El diseño específico de espacio tiene un impacto en cómo la tarea se realiza a través del flujo de trabajo, materiales e información a través del sistema. La clave para la buena instalación y diseño es la integración de las necesidades de personas, materiales (materia prima, en proceso y terminados) y equipo de tal manera que crean procesos productivos, seguros y rentables.

Diseño de instalaciones es típicamente la responsabilidad de los ingenieros de servicios trabajando en conjunto con los gerentes de operaciones que proporcionan información sobre las exigencias del proceso y las proyecciones de crecimiento estratégico. Consideraciones en el diseño de la instalación incluyen:

### Diseño de Productos-Enfocados

Las líneas de montaje que emplean procesos discretos, repetitivos y continuos se dedican a productos de manufactura en los que los productos siguen secuencias idénticas o similares. La inflexibilidad es un inconveniente común de este tipo de diseño, pero muchas opciones están disponibles para los clientes siempre y cuando una opción dada no tenga una influencia negativa en el tiempo del proceso. Cuando se utilizan procesos discretos en la fabricación de automóviles, por ejemplo, se necesita la misma cantidad de tiempo para pintar un vehículo independientemente del color. Del mismo modo, se necesita la misma cantidad de tiempo, equipo y mano de obra para adaptarse a un motor de gasolina de seis cilindros o un motor diesel de cuatro cilindros. La robótica y los transportadores son, con frecuencia, los métodos de elección para trasladar productos de una estación de trabajo a la siguiente a una velocidad constante predeterminedada a través de una secuencia de estaciones de trabajo, como se muestra en la Figura 12. Una estación de trabajo es un grupo de máquinas u operadores que realizan uno o más como parte del proceso general de producción.

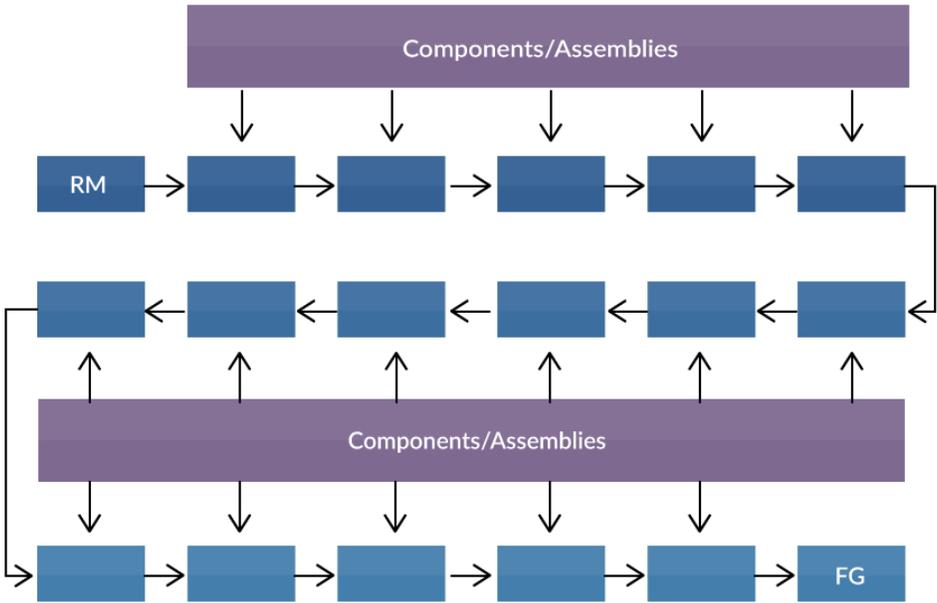


Figure 62. A typical product-focused layout. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

En la figura 12, el producto principal -el automóvil en este ejemplo- se mueve por la robótica y los transportadores a partir de la materia prima (RM) al principio al auto terminado (FG) al final, mientras que cada estación de trabajo se suministra con los elementos necesarios para su rol en el montaje del vehículo.

Cuando el proceso de manufactura se encuentra en las etapas de planificación inicial, debe definirse la capacidad de cada estación de trabajo. La capacidad de la estación de trabajo es la medida de las tareas que se pueden generar en un período de tiempo definido. Una vez definida la capacidad de cada estación de trabajo, se puede evaluar el flujo entre estaciones de trabajo para garantizar que una estación de trabajo no mantenga las estaciones de trabajo en la línea. Finalmente, las estaciones de trabajo deben contar con personal capacitado para realizar las tareas requeridas dentro del tiempo asignado.

En un diseño de proceso continuo, se emplea la típica operación de tipo "todo el día" para la producción en masa de volúmenes extremadamente altos de mercancías con una variedad muy limitada. En la Figura 13 se muestra un diseño de proceso continuo representativo. La fabricación de pintura descrita en el bloque de aprendizaje anterior es un ejemplo de este tipo de proceso, en el cual los productos químicos y los ingredientes se convierten usando un proceso continuo para crear productos finales.

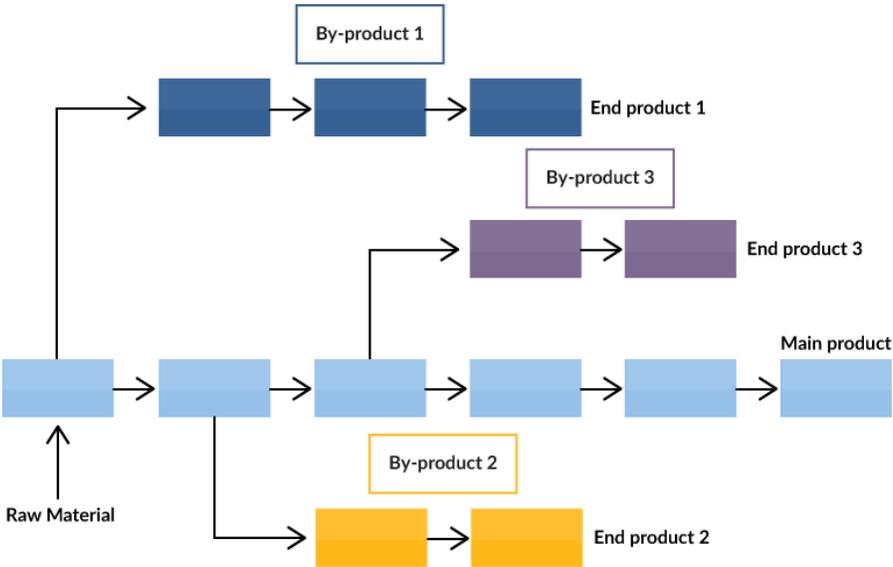


Figura 13. Diseño de Proceso continuo representativo. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium

## Diseño de Tiendas de Trabajo

En un diseño de taller, las capacidades funcionales similares se agrupan en la misma área general. Para que el producto sea fabricado o el servicio sea entregado, los materiales se mueven de un grupo a otro en una secuencia definida. Por ejemplo, cuando se fabrican ventanas de reemplazo, se agrupan operaciones similares como enmarcado, pintura, corte de vidrio e instalación de vidrio, aunque las salidas de tamaño y tipo varían ampliamente de un cliente a otro. La figura 14 muestra un ejemplo.

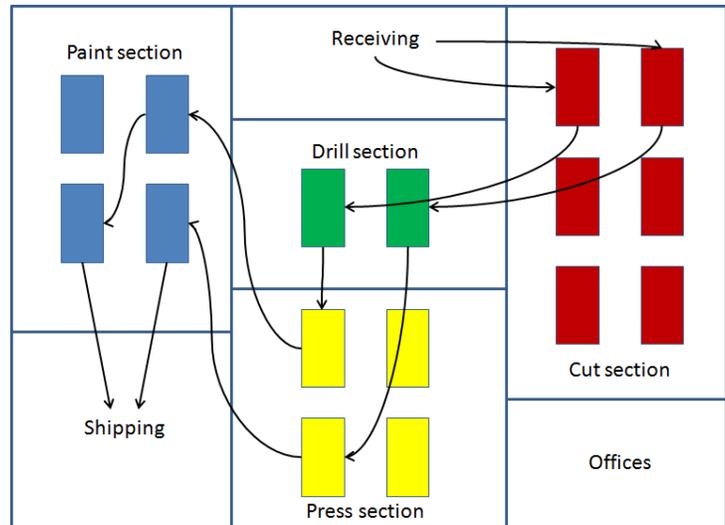


Figure 74. Job shop layout. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

## Diseños en Célula

Una disposición de proceso celular (célula) agrupa todas las capacidades necesarias en cada célula para fabricar un producto específico en pequeñas cantidades. La disposición celular suele utilizarse cuando la demanda es insuficiente para justificar la inversión económica en una línea de producción completa,

Cuando se requieren variantes de bienes similares- pero no idénticos-, se establecen nuevas células con las capacidades necesarias específicamente para cada variante. Este proceso de disposición de celdas se puede repetir varias veces para satisfacer la variedad completa de ofertas de productos. Un diseño de celda también puede ser una buena opción para un proceso de tienda de trabajo o cuando existe un alto grado de variabilidad en una oferta de productos similar, como un fabricante de piezas de recambio automotriz. Esta disposición ofrece la capacidad de construir piezas similares en una familia común, como varios modelos diferentes de bombas de combustible de repuesto; Véase la figura 15

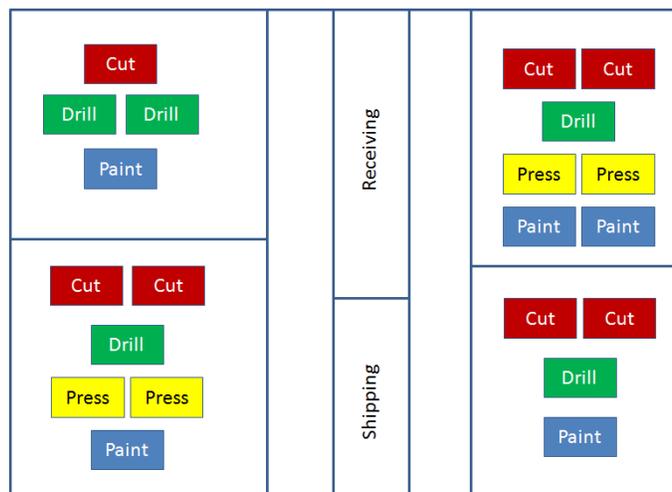


Figure 85. Cellular layout. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium

## Diseño de Posiciones Fijas

Un diseño de posición fija es el diseño preferido cuando no es práctico mover un producto debido a su peso, tamaño o fragilidad, o cuando es simplemente imposible moverse. La posición fija se refiere a la ubicación del producto o servicio, con la implicación de que los insumos requeridos, tales como inventario, equipo y personas, se colocan en posiciones fijas alrededor del producto para realizar el trabajo y retirarse cuando su trabajo ha sido completado.



*Figure 16. Large sea-faring vessels such as this one are too large to move around during construction. Hence, the workers and supplies come to it. By ComradeWolf at en.wikipedia.org [Public domain], via Wikimedia Commons.*

Los grandes fabricantes de aviones y buques construyen sus productos utilizando este enfoque, ya que es poco práctico, costoso y a menudo imposible mover el producto a medida que se añade valor durante el proceso de fabricación.

## Relaciones de Diseño con Procesos Tipo

Aunque las relaciones entre el tipo de instalación y el tipo de proceso se han tratado en unidades anteriores, la Figura 17 expande la Figura 3 en el Bloque de aprendizaje 1 proporcionando una columna añadida para mostrar la alineación de los tipos de proceso con los diseños de instalaciones





## Diseño y fabricación por encargo como estrategia de aplazamiento

Diseño y MTO es la estrategia de aplazamiento ideal, ya que asegura que no se produzca ningún trabajo hasta que sea absolutamente necesario, pero sólo tiene éxito cuando el cliente tiene tolerancia suficientemente amplia para esperar y no necesita el producto inmediatamente. Esto es típico del entorno del proyecto en el que el cliente proporciona especificaciones únicas de lo que se requiere y está dispuesto a esperar lo que no está fácilmente disponible. Dado que un entorno de proyecto se caracteriza por una gran variedad y un volumen muy bajo, hacer cualquier tipo de pronóstico conlleva un riesgo excepcionalmente alto.

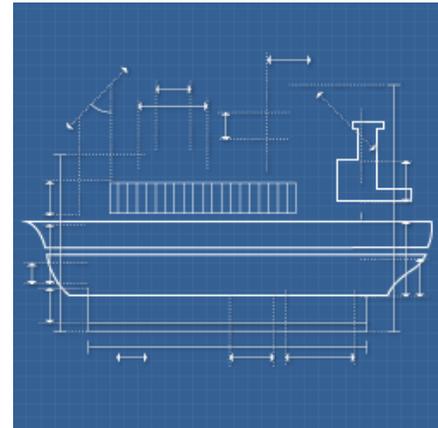


Figure 19. Make-to-order. Developed by LINC3 in Supply Chain Management Consortium

En un entorno de proyecto, la organización no está expuesta a costos de pronóstico inexactos, ya que no se iniciará ningún trabajo a menos que estén disponibles las especificaciones de una petición de cliente en firme. Las materias primas y los componentes únicos de un producto específico pueden mantenerse en stock, pero no se procesarán a menos que el diseño se haya finalizado. Por ejemplo, el fabricante de ventanas de reemplazo podría mantener el inventario a mano para la madera y el marco metálico, el vidrio y los materiales de aislamiento, que se utilizarían en todos los pedidos de ventanas.

## Ensamble sobre pedido como estrategia de aplazamiento

El ATO, como una estrategia de aplazamiento, se utiliza normalmente con procesos discretos para productos estándar que se entregan a un segmento de mercado específico, cuando el cliente tiene cierta tolerancia para esperar, pero no esperará casi tanto tiempo como en los casos en que una estrategia de diseño y MTO puede ser empleada. El tiempo que un cliente

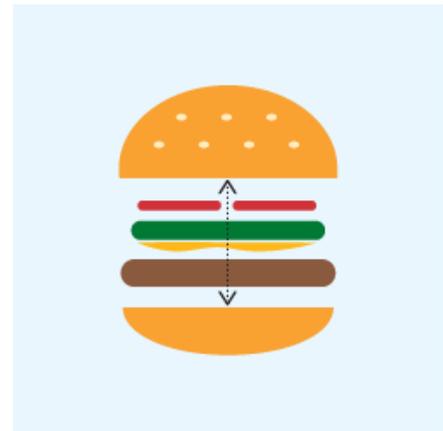


Figure 20. Assemble-to-order. Developed by LINC3 in Supply Chain Management Consortium

está dispuesto a esperar bajo ATO no permitirá la adquisición de materias primas, fabricación de componentes y montaje final, pero mientras el tiempo total desde el pedido hasta la entrega sea menor que la máxima tolerancia de espera del cliente, entonces ATO como Se puede emplear una estrategia de aplazamiento

La producción de automóviles es un buen ejemplo de esta estrategia. La planta primaria de fabricación y montaje fabrica vehículos y los entrega a sus redes de concesionarios. Los distribuidores tienen la opción de instalar opciones para satisfacer los requisitos específicos del cliente como parte del proceso de compra. Las preferencias del cliente pueden incluir un forro de cama en un interior de camioneta pickup o esteras de tronco en un automóvil.

## Hecho para Stock/ Uso de la Cadena de Suministro como Estrategia de Aplazamiento

Para el entorno de gran volumen y baja variedad en el que el cliente tiene una tolerancia extremadamente limitada o incluso sin tolerancia para la espera, como con la gasolina, el proveedor no tiene otra opción que mantener el producto en stock. Estos son entornos muy competitivos en los que la disponibilidad de stock es una necesidad absoluta; De lo contrario el cliente simplemente ira con un competidor y cualquier pérdida de ventas hace perder oportunidades para la cadena de suministro donde se produjo el agotamiento.

La cuestión de dónde se puede mantener el stock puede ser manejada de varias maneras. Por ejemplo, un minorista de gasolina puede mantener el inventario en tanques subterráneos.

Se mantiene un inventario adicional en los centros de distribución cercanos y en los centros regionales de distribución. Es el papel de los ingenieros de logística y los directores de operaciones para trabajar juntos para determinar la mejor variedad de ubicaciones para almacenar los inventarios para satisfacer los requisitos del cliente, mientras que teniendo en cuenta todos los otros costos de la cadena de suministro asociado con mover el producto a través de la cadena de suministro y almacenar en los centros de distribución.

Las cantidades específicas pueden ser tratadas a través de la colaboración entre los equipos de operaciones, adquisiciones, ventas y marketing. Teniendo en cuenta los muchos parámetros de rendimiento de la cadena de suministro, tales como el tiempo de entrega, los costos de transporte y la precisión de los pronósticos, los planificadores de la oferta y la demanda determinan los niveles y ubicaciones adecuados para cada producto.

## Unidad 4: Personalización

La personalización consiste en proporcionar a los clientes un producto de diseño exclusivo a partir de una base estandarizada de productos. La capacidad de ofrecer productos personalizados depende de dos factores:



Figure 21. Keeping stock. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium

- El primer factor se basa en el diseño modular, que trata de cómo el producto está diseñado para ayudar el esfuerzo de proporcionar a los clientes con sus opciones específicas con poco o ningún impacto en el modelo de operaciones en general. El diseño final se logra a menudo mediante la aplicación inteligente de subconjuntos y módulos estándar de productos.
- El segundo factor en la personalización es la flexibilidad en el proceso de operaciones y el diseño de la infraestructura, de manera que un proceso de producción es capaz de lograr la salida deseada independientemente del subconjunto que se necesite instalar. El beneficio de ofrecer personalización es que permite una mayor elección a los clientes sin perder la eficiencia y los beneficios de costo.



Figure 92. Customization. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium

La industria de construcción de viviendas ofrece un buen ejemplo de personalización. Muchos constructores se centran en el volumen o los productos de construcción de la pista alrededor de diseños y configuraciones estándar que permiten a los compradores potenciales las opciones finales para ciertos materiales y colores. Sin embargo, con la verdadera personalización, los constructores, los arquitectos y el comprador real colaboran en la selección del sitio y las ideas de diseño que se convierten en un diseño final que satisface el diseño, el número y el tamaño de la habitación y todas las demás opciones que el cliente desee.

En el proceso de diseño personalizado del hogar, el constructor y el arquitecto recomendarán subconjuntos y módulos estándar como tamaños de gabinetes de cocina, tamaños de puertas y tamaños de ventanas para controlar los costos y al mismo tiempo asegurar el logro del diseño y configuración final deseados

## Unidad 5: Gestión del Riesgo en Manufactura

### Disrupción, Riesgos, e Impactos

Una interrupción es un evento que interrumpe uno o más procesos y el logro de los objetivos de una organización. Dependiendo de la naturaleza de una interrupción, puede tener un impacto en gran parte localizado en una organización o un efecto de la ondulación que conduzca a impactos mucho más amplios a través de la organización.

En 2011, un importante tsunami azotó a Japón. El tsunami causó graves trastornos a organizaciones de todo el mundo. Por ejemplo, los proveedores de partes de automóviles en Japón tuvieron sus operaciones dañadas directamente por el tsunami y no fueron capaces de satisfacer las necesidades de sus clientes, no sólo en Japón, sino también en todo el mundo. Esto afectó la capacidad de los fabricantes de automóviles en todo el mundo para construir coches y lograr sus objetivos de producción, ventas y relaciones con los clientes.

El riesgo se define como la probabilidad de interrupción y por lo tanto se ocupa de la incertidumbre de un evento indeseable. Los riesgos operacionales pueden incluir:

- Riesgo de demanda: los cambios en la demanda pueden dejar los procesos de producción disponibles sobrecargados o totalmente subutilizados
- Riesgo de suministro: los materiales y suministros entrantes pueden verse afectados por problemas del proveedor, problemas con la logística de terceros y materiales de mala calidad
- Riesgo técnico: mal funcionamiento de la máquina, complejidad del proceso de fabricación y problemas de seguridad debidos a procesos y ubicaciones peligrosos inherentes o intermitentemente
- Riesgo humano: Personal con escasa capacitación, escasez de mano de obra, huelgas, desconfianza y pérdida de personal clave
- Riesgo de infraestructura: suministro de servicios públicos poco fiables o intermitentes y deterioro de la infraestructura vial y ferroviaria
- Riesgo legal: Incumplimiento de los requisitos legales operativos
- Riesgo de gestión: Pobre toma de decisiones

## El Proceso de Mitigación de la Gestión del Riesgo

El proceso básico de mitigar y administrar el riesgo incluye los siguientes pasos clave:



Identificación del Riesgo para encontrar posibles interrupciones

*Figure 23. Identify. Developed  
by LINCS in Supply Chain  
Management Consortium.*



Figure 104. Assess. Developed by LINCIS in Supply Chain Management Consortium

Evaluación del Riesgo Para determinar la probabilidad y severidad de las posibles interrupciones



Figure 25. Classify. Developed by LINCIS in Supply Chain Management Consortium.

Clasificación del Riesgo para evaluar la seriedad del Riesgo

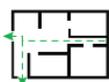


Figure 26. Plan. Developed by LINCIS in Supply Chain Management Consortium.

Planeación de la respuesta al riesgo, lo cual incluye las capacidades de planeación del riesgo



Figure 27. Execute. Developed by LINCIS in Supply Chain Management Consortium.

Ejecutar un plan de riesgo para responder, prevenir o eliminar los riesgos identificados

El proceso de gestión de riesgos no debe considerarse como un esfuerzo único que conduce a un plan estático. Un proceso efectivo de gestión de riesgos requiere revisión periódica y actualización para incorporar los cambios necesarios en las prácticas actuales y mejores. Seguir este proceso permitirá entender y aceptar la interrupción identificada y sus riesgos asociados, llevando a la evitación del riesgo, la mitigación del riesgo, e idealmente evitando riesgos por completo.

## Riesgo del Proveedor en la Cadena de Suministro

Un objetivo clave del departamento de operaciones es mantener el flujo deseado de productos, materiales o servicios para que la organización como un todo obtenga beneficios más rápidamente cuando un pedido fluye a través del sistema más rápidamente.

El mejor uso de los recursos proviene de la eliminación de problemas que interrumpen o frenen estos flujos. La Figura 28 representa un flujo en serie en la cadena de suministro, comenzando por los proveedores (representados como S1 y S2) y demuestra que cualquier enlace roto o disfuncional en la cadena puede causar interrupciones que afectan a toda la cadena.

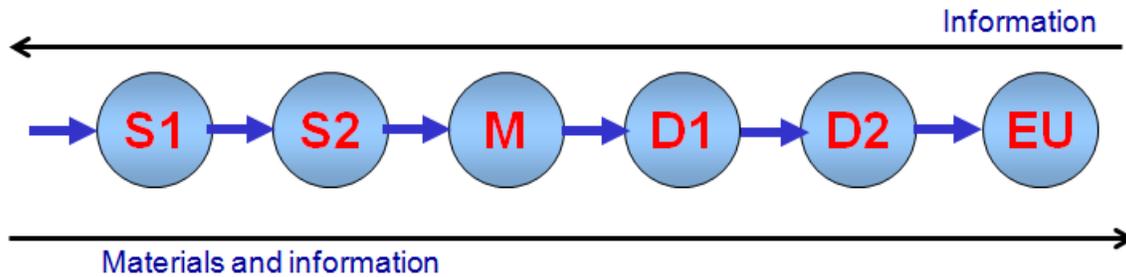


Figure 118. Flow of materials and information up and down the supply chain from S1 to EU. S1, S2 = Suppliers; M = manufacturer; D1, D2 = Distributors; EU = End User. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium

Dado que los proveedores son enlaces en la cadena de suministro, el rendimiento del fabricante (M) depende totalmente del rendimiento de sus proveedores. Cualquier interrupción en cualquier parte de la cadena de suministro afectará a toda la cadena, incluidos los distribuidores (D1 y D2) y el usuario final (UE).

También se hacen consideraciones para fabricar artículos internamente, en contraposición a la adquisición de esos mismos artículos de un proveedor, también llamados decisiones de compra o compra. La elección de un proceso sobre el otro puede tener las implicaciones descritas a continuación:

- La fiabilidad de un proveedor es tan importante para el éxito del mercado al igual que cualquier capacidad del proceso interno.
- La adquisición versus la fabricación de elementos internos no resuelve simplemente problemas internos del proceso; sólo intercambia el conjunto de problemas en la gestión de la variabilidad de los procesos internos para un nuevo conjunto de problemas en la gestión de la variabilidad de los procesos del proveedor a distancia a través de contratos. Al hacer uso de los proveedores en lugar de los procesos internos, es importante asegurarse de que existe la capacidad de interfaz de personal para hacer frente a la posibilidad de este nuevo conjunto de desafíos.
- El costo nunca debe ser la única razón para elegir la subcontratación. Deben tenerse debidamente en cuenta las exigencias de los clientes como la calidad, los plazos de entrega, el rendimiento de la fecha de vencimiento, la variedad y la coherencia. La subcontratación puede ser una fuente de variabilidad en el sistema que dificulta un flujo de producto y material consistente y confiable.
- Si el “outsourcing” se elige como una estrategia para ciertos trabajos, la relación con el proveedor debe ser una asociación más que una relación adversa

## Planeación de Contingencias

La planificación de contingencia se refiere a la provisión de posibles interrupciones de las operaciones. Las actividades de planificación requieren que el personal de operaciones desarrolle planes con la conciencia de que las interrupciones pueden ocurrir en algún momento en un futuro incierto, con potencialmente mayores grados de incertidumbre y proveedores

potencialmente diferentes que los existentes cuando las actividades de planificación se llevan a cabo.

La implicación de la planificación significa que se necesitará más capacidad del proceso de fabricación -la capacidad de crear más productos durante un período de tiempo determinado- que cuando no existe variabilidad, lo que puede requerir que se incremente la inversión en maquinaria, personal e instalaciones. La capacidad adicional no debe considerarse como capacidad excesiva o desperdiciada, sino como capacidad protectora o de contingencia. Proporcionando flexibilidad de salida adicional, esta capacidad proporciona protección contra la variabilidad que existe inherentemente a través de los procesos de fabricación, los socios de la cadena de suministro y las demandas de los clientes. Tener protección contra la variabilidad en el sistema ayuda a asegurar que el flujo deseado en todo el sistema se mantiene y que las expectativas del cliente como la entrega a tiempo se cumplen.



Figure 29. Contingency plans. © CanStockPhoto.com.

## Bloque de Aprendizaje 2 Resumen

La infraestructura operacional consiste en recursos físicos y a menudo de capacidad fija. Diferentes opciones del proceso tendrán implicaciones diferentes para la infraestructura específica requerida para asegurar un adecuado soporte de las necesidades del mercado. Diferentes opciones de proceso requieren diferentes tipos de diseños de instalaciones. Los diseños de las instalaciones incluyen productos, procesos, talleres y distribución celular. Las estrategias de aplazamiento son necesarias para compensar la exposición a los pronósticos de demanda incierta. El objetivo de estas estrategias es aplazar la producción tanto como sea posible sin exceder la tolerancia del cliente para esperar. Las estrategias de aplazamiento incluyen MTO, ATO y MTS. Una estrategia de aplazamiento de MTS también requiere soporte de suministro para esforzarse por bajos niveles de inventario para evitar la sobreoferta, al mismo tiempo que proporciona altos niveles de servicio al cliente al prevenir la escasez.



Figure 6. Manufacturing and service operations. Developed by LINC'S in Supply Chain Management Consortium.

La personalización permite que los diseños y requisitos únicos de los clientes se fabriquen de manera eficaz y eficiente. Funciona para los procesos estándar que se utilizan para lograr resultados altamente especializados.

Debido a la variabilidad dentro de los sistemas organizacionales y de negocios ya la incapacidad de predecir los eventos futuros con precisión, se deben desarrollar planes de contingencia. La planificación de contingencia implica considerar toda la gama de riesgos y desarrollar planes de contingencia para mitigarlos.

## **Bloque de Aprendizaje 2 Preguntas de Práctica**

- 1. ¿Cuál de los siguientes NO es un elemento de infraestructura operacional?**
  - a. Edificios
  - b. Equipo
  - c. Utilidades
  - d. Materias primas
  
- 2. ¿Cuál de las siguientes no es verdad sobre la infraestructura de operaciones?**
  - a. Requiere grandes inversiones con un largo período de amortización.
  - b. No se tienen en cuenta los requisitos de mantenimiento.
  - c. Las decisiones comprometen a una organización a un proceso y una estrategia de producción determinados durante un largo período de tiempo.
  - d. Las decisiones sólo se pueden tomar después de haber elegido un segmento de mercado.
  
- 3. ¿Un diseño del producto es el más adecuado para cuál de los siguientes?**
  - a. Líneas de montaje que emplean procesos discretos, repetitivos y continuos
  - b. Tiendas de trabajo
  - c. Un entorno de proyecto de sitio de proveedor
  - d. Un entorno de proyecto del sitio del cliente
  
- 4. ¿El diseño de disposición celular se utiliza mejor para cuál de los siguientes?**
  - a. Disposición de posición fija
  - b. Diseño del proceso
  - c. Diseño para agrupar capacidades para fabricar en pequeñas cantidades
  - d. Líneas de montaje totalmente automatizadas

- 5. La disposición de la posición fija es una buena opción cuando:**
- a. No es práctico mover el producto durante la fabricación
  - b. El producto se fabricará utilizando un proceso repetitivo de alto rendimiento
  - c. El producto se realizará mediante un proceso continuo
  - d. Es una opción para reducir los costos de la línea de montaje
- 6. ¿Cuál de las siguientes no es una estrategia de postergación válida?**
- a. Diseño y fabricación a pedido
  - b. Montar a la orden
  - c. Hacer a la acción con el apoyo de la cadena de suministro
  - d. Hacer a stock sin soporte de la cadena de suministro
- 7. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera acerca de la descripción de las previsiones?**
- a. Los períodos de pronóstico más largos tienen más imprecisiones que los períodos de pronóstico más cortos.
  - b. Más datos históricos siempre dan como resultado pronósticos más precisos.
  - c. Las previsiones detalladas tienen más imprecisiones que las previsiones generales.
  - d. Los pronósticos de demanda siempre coinciden con las demandas reales de los clientes.
- 8. ¿Cuál de los siguientes es un buen ejemplo de una estrategia de posposición?**
- a. Colocación de las existencias cerca de la fuente de producción y reposición según sea necesario
  - b. Moviendo el stock lo más cerca posible del cliente
  - c. Uso de montaje a pedido cuando el cliente no está dispuesto a esperar
  - d. Diseño y fabricación a pedido cuando el cliente no está dispuesto a esperar
- 9. El desarrollo de planes de contingencia permite a una organización:**
- a. Evitar las rupturas de existencias
  - b. Acciones de seguridad de fabricación
  - c. Hacer provisiones para interrupciones potenciales
  - d. Adquirir materias primas excesivas

**10. ¿Cuál de los siguientes es un ejemplo de personalización?**

- a. Automóvil de modelo estándar
- b. Un ordenador portátil que incluye componentes seleccionables
- c. Una comida rápida en una franquicia conocida
- d. Un yate construido precisamente a las necesidades del cliente



## Bloque de Aprendizaje 3: Planeación y Control de Manufactura

### Bloque de Aprendizaje 3 Descripción

Los planes y controles son parte importante de los procesos de las operaciones de fabricación. Las empresas que dominan la planificación y el control están mejor posicionadas para cumplir con sus compromisos con los clientes de una manera rentable.

Este bloque de aprendizaje proporciona una estructura que describe varios módulos de planificación y ejecución diferentes y una jerarquía de sistemas de planificación dentro del entorno de las operaciones de manufactura

### Bloque de Aprendizaje 3 Objetivos de Aprendizaje

Al finalizar este bloque de aprendizaje, el participante será capaz de:

- Reconocer las claves para planes de producción
- Entender la jerarquía del proceso de planeación, control de procesos y sistemas
- Implementar trabajos de secuencia o itinerario
- Analizar la importancia del control de producción

### Unidad 1: Tipos de planes de manufactura

En la planificación de la manufactura, no existe un sistema o enfoque único que satisfaga las necesidades de todas las empresas. Existen tres categorías de planes de fabricación y se explican a continuación como:

#### Nivel (Push) de Plan de Producción

El primero se denomina plan de producción de nivel o plan de producción de empuje, en el que una empresa planea producir una cantidad relativamente constante de producto durante cada período de planificación, como una cantidad constante cada mes. Una forma de determinar el plan de producción es tomar una demanda anual esperada y dividirla por 12 para llegar a una tasa mensual; Esto supone que la tasa

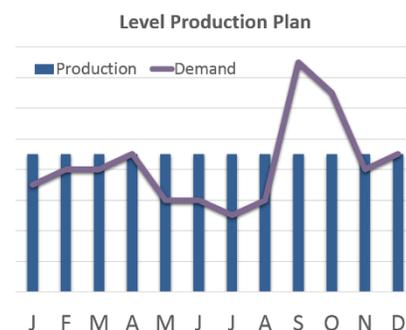


Figure 30. In this level production plan, the production remains constant while the demand fluctuates. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

de producción promedio satisfará la demanda durante los primeros períodos del programa de demanda.

Por ejemplo, un plan que pide producir 10.000 unidades por mes a partir de enero no es probable que funcione si la demanda combinada de los clientes de enero y febrero requiere 30.000 unidades, a menos que la compañía tenga acciones de seguridad para cubrir el déficit de 10.000 unidades entre cantidad de producción de salida y cantidad de demanda del cliente. Las existencias de seguridad son las existencias asignadas para cubrir los errores de pronóstico y la variación del tiempo de espera, que es la previsión de variaciones en los plazos de entrega, más allá del plazo prometido, de los proveedores. Un plan de producción de nivel suele dar lugar a inventario que se utiliza para satisfacer la demanda durante los períodos en que es superior a la tasa de producción constante. Los fabricantes de automóviles suelen ensamblar vehículos a una velocidad relativamente constante, lo cual es indicativo de una estrategia de nivel.

## Plan de producción Chase (Pull)

El segundo tipo de plan de producción se llama un plan de producción de la persecución o un plan de producción del arrastre. Este enfoque mantiene un nivel de inventario estable mientras que la producción varía para satisfacer la demanda; la empresa es la que persigue la demanda. Una empresa que practique MTO, por ejemplo, producirá bienes sólo cuando se reciban pedidos reales de clientes. En un ambiente de persecución, la acumulación de inventario de productos terminados idealmente no debería ocurrir, ya que la producción se incrementa sólo cuando la demanda aumenta.

Algunas industrias practican una estrategia de persecución porque no tienen otra opción. La agricultura es un buen ejemplo, ya que los cultivos deben ser cosechados cuando maduran. Un agricultor no puede desarrollar un plan para cosechar fresas durante un período de 12 meses. Si bien algunos cultivos pueden ser almacenados y procesados posteriormente según un plan de producción diferente, la recolección real del cultivo implica una estrategia de persecución pura.

## Estrategia Mixta

El tercer tipo de estrategia de planificación de la producción se denomina estrategia mixta. Este enfoque reconoce que podría ser mejor producir a una tasa de nivel durante un período de tiempo con cierta acumulación de inventario, y luego esa tasa para responder a los cambios esperados en la demanda. Esto representa una combinación de planificación de nivel y planificación de persecución.

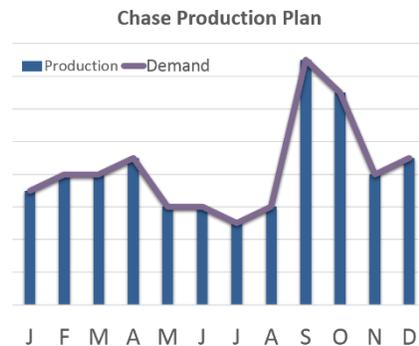


Figure 31. In this chase production plan, the production is always the same value as the demand. Developed by LINC'S in Supply Chain Management Consortium.

Crayola es un buen ejemplo de una estrategia mixta. El icónico fabricante de crayones produce a un ritmo relativamente constante durante un año con una acumulación de inventario, pero hará ajustes en el plan de producción en previsión de la demanda de regreso a la escuela. Las empresas para las que la estacionalidad afecta de forma significativa a los patrones de demanda suelen emplear una estrategia mixta que incluye ajustes de producción durante el año.

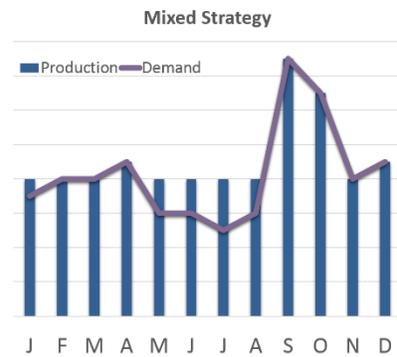


Figure 32. In this mixed strategy, the production increases with demand, but never drops below a certain value when demand is low. Developed by LINC'S in Supply Chain Management Consortium.

## Unidad 2: Planeación y Control de procesos y sistemas

Los sistemas de planificación y control de fabricación constituyen una parte significativa de la infraestructura de operaciones. La implementación implica una serie de pasos de planificación para una ejecución efectiva que comienza a largo plazo, pero se mueve progresivamente a plazos de planificación más cortos y más precisos. La Figura 33 destaca los elementos que componen los sistemas tradicionales de planificación y control de la fabricación, con explicaciones asociadas.

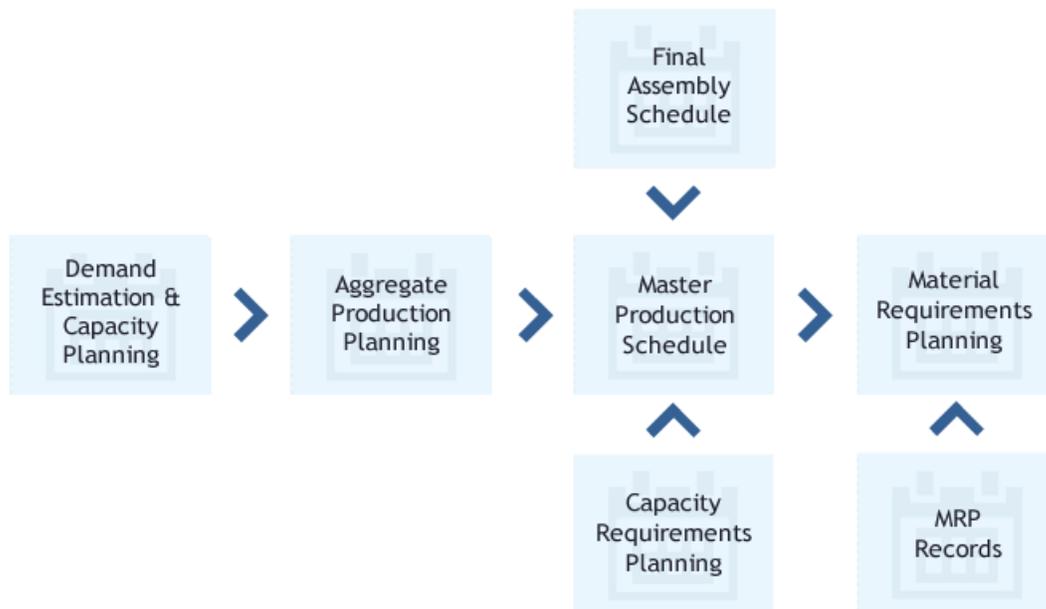


Figure 123. Production and planning. Developed by LINC'S Supply Chain Management Consortium.

## Estimación de la Demanda y Capacidad de Planeación

La estimación de la demanda es parte de un proceso de planificación de ventas y operaciones (S & OP) que implica el desarrollo de una predicción o estimación de la cantidad de recursos necesarios para un producto o servicio. Las estimaciones de la demanda a menudo se limitan a un período de tiempo determinado, como un mes, trimestre o año. Este proceso se puede utilizar para llegar a estimaciones bastante precisas si los supuestos de entrada son correctos.



Figure 34. Demand estimation and capacity planning in production and planning. Developed by LINCS In Supply Chain Management Consortium.

Una serie de suposiciones iniciales pueden ser incorporadas en el desarrollo de una estimación de la demanda

- Previsiones de la demanda anticipada de clientes de productos terminados: Una predicción de lo que la demanda de los clientes será en períodos de tiempo futuros
- Pedidos reales: compromisos o pedidos del cliente que deben cumplirse en un período de tiempo determinado
- Requisitos de servicio y piezas de repuesto: Muchos productos tienen requisitos de servicio posventa como servicio y reparación que requieren inventario para estar disponible. Proporcionar este inventario representa una demanda de producción manufacturera.
- Ajustes de nivel de inventario: Las empresas pueden ocasionalmente ajustar sus niveles de inventario para reflejar cambios en sus políticas o procesos. Estos cambios pueden tener un impacto en el aumento o disminución de la producción manufacturera en un período de tiempo dado. Por ejemplo, aumentar el stock de seguridad para protegerse contra el riesgo requiere un aumento en la fabricación para producir el stock de seguridad adicional. Por el contrario, un nuevo sistema que facilite una planificación más precisa podría reducir la necesidad de existencias de seguridad.
- Artículos promocionales para fines de ventas y marketing: Estos productos de muestra utilizados por las funciones de ventas y marketing crean una demanda sobre la producción manufacturera

- Recuerdos de productos: Los productos retirados pueden necesitar ser reemplazados; Estos artículos de reemplazo consumen capacidad de fabricación.

Una vez que la demanda de un artículo o servicio se comprende en determinados períodos de tiempo, la planificación de la capacidad se puede realizar, lo que generalmente consiste en la planta, la utilidad y los requisitos de equipo. Es importante reconocer que la capacidad es dinámica, lo que significa que está cambiando y evolucionando constantemente. A corto plazo, una empresa puede afectar la cantidad de capacidad que tiene disponible mediante la programación de horas extras, la adición de turnos, o incluso la subcontratación de trabajo a un tercero. Más allá del corto plazo, sin embargo, la capacidad sólo cambiará si se añaden nuevas plantas y equipos.

## Planeación de la Producción Agregada

La planificación agregada es un tipo de planificación de capacidad de mediano alcance que normalmente cubre de tres a 18 meses (BusinessDictionary.com, 2015). Se utiliza en el entorno de fabricación para determinar los niveles de producción global previstos y los recursos apropiados que se necesitan para fabricar esos grupos de productos. Su principal objetivo es equilibrar la oferta y la

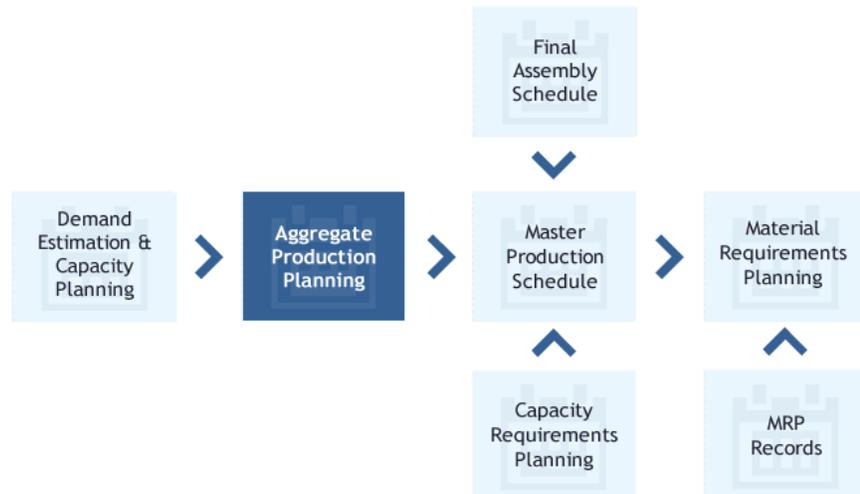


Figure 35. Aggregate production planning in production and planning. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

demanda. Los planes agregados están en fase de tiempo, lo que significa que proyectan diferentes requisitos para períodos de tiempo específicos en el futuro.

La planificación agregada implica el desarrollo de requisitos de producción mensuales, trimestrales o anuales para grupos de productos o familias que cumplan con las estimaciones de demanda; Requiere una estimación exacta de la demanda como entrada, y las estimaciones exactas de la demanda suelen surgir del uso de datos históricos sobre la demanda.

El plan considera los requerimientos de capacidad general para cumplir con el plan de demanda expresado en medidas agregadas tales como toneladas, galones o unidades. Estas medidas representan la cantidad de equipo, maquinaria y capacidad de mano de obra requerida para cumplir con el plan de demanda.

Los planes agregados usualmente consideran costos relevantes, tales como la contratación, el despido, el transporte de inventario, las horas extras y los costos de tiempo. Muchas empresas desarrollan sus planes agregados con técnicas sofisticadas que proporcionan planes optimizados utilizando herramientas de software para ayudar a automatizar y apoyar el proceso de planificación.

Hay tres razones principales por las que una empresa se dedica a la planificación agregada:

- Para equilibrar la oferta de producción con la demanda de producción.
- Planificar la demanda futura e identificar posibles limitaciones de recursos.
- Ayudar a planificar cambios ordenados de la capacidad de producción para satisfacer los picos y valles de la demanda esperada de los clientes.

El plan agregado proporciona una visión futura de la demanda y permite a una empresa la oportunidad de asegurar, por ejemplo, que tiene un suministro suficiente de materias primas y componentes de los proveedores para satisfacer los requerimientos anticipados de demanda y producción para satisfacer esta demanda. Las limitaciones de recursos involucradas en la planificación agregada pueden incluir mano de obra, equipo, materiales y limitaciones financieras. Dado que muchas empresas tienen productos con demandas que se ven afectadas por la estacionalidad, el proceso agregado de planificación también ayuda a gestionar los cambios en la demanda de manera ordenada. Esto se logra a través de la comprensión cuando la demanda se espera que aumente o disminuya debido a la estacionalidad y permite a una empresa para aumentar y disminuir su suministro de materias primas y su fabricación de productos para satisfacer esta demanda de manera ordenada y rentable.

## Programación Maestra de Producción (MPS)

Un programa maestro de producción (MPS, por sus siglas en inglés) es un programa de tiempo para los requisitos individuales del producto, no los componentes, subsistemas o ensamblajes que conforman estos productos. MPS depende del plan de producción agregado como una fuente primaria de entrada. El horario generalmente ofrece

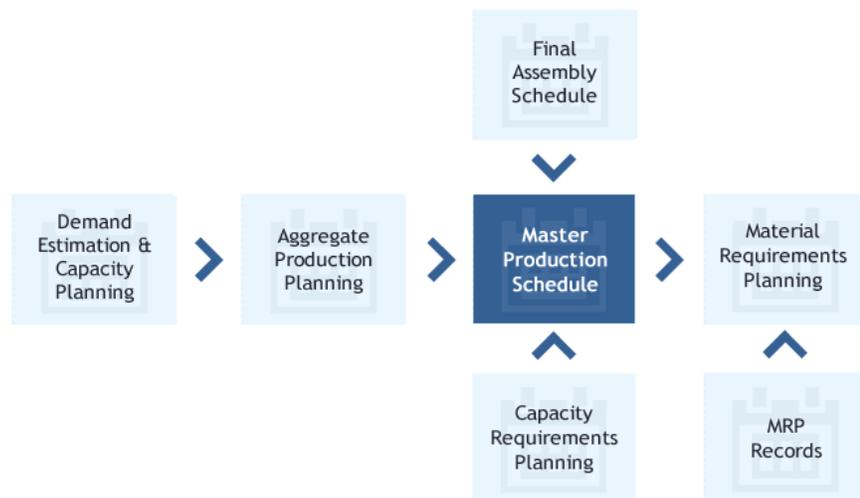


Figure 36. Master production schedule in production and planning. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

requisitos semanales de más de seis a 12 meses. La Figura 36 muestra la interrelación entre los planes agregados y MPS.

La Figura 37 muestra que el plan agregado informa el número total de refrigeradores y lavaplatos que deben producirse para satisfacer la demanda anticipada de los clientes, desglosados por trimestre. Esto se utiliza como una entrada a la MPS, en la que el número total de refrigeradores y lavaplatos se desglosan en los modelos específicos de refrigerador y lavavajillas que deben ser producidos en cada semana de cada trimestre para satisfacer esa demanda prevista.

El MPS sirve como una entrada principal al sistema de planificación de necesidades de materiales (MRP), el cual se trata a continuación. La Figura 37 muestra la interrelación entre la planificación agregada y la MPS. Los períodos anteriores en el MPS probablemente se dividirán en semanas o incluso días, mientras que los períodos posteriores podrían aparecer como meses. Cada empresa decidirá cómo quiere organizar su MPS en términos de períodos de tiempo.



Figure 37. Aggregate plan input to master production schedule. Developed by LINCIS in Supply Chain Management Consortium.

## Planeación de Requerimientos de Capacidad (CRP)

La planificación de necesidades de capacidad (CRP) descompone la combinación de productos de una empresa y, a continuación, agrega los requisitos de capacidad de estos planes más detallados a nivel de centro de trabajo. CRP desarrolla perfiles de carga, que son el número de unidades que se deben producir y el tiempo que tomará para hacer estos



Figure 38. Capacity requirements planning in production and planning. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

productos en cada centro de trabajo, para determinar si la capacidad adecuada de mano de obra y materiales está disponible. Es un proceso iterativo, especialmente a medida que el MPS experimenta revisiones, las cuales pueden ocurrir diariamente, semanalmente o mensualmente.

Las razones para realizar la planificación de necesidades de capacidad (CRP) son importantes para asegurar que la empresa esté produciendo eficientemente (Bass, n.d.). Los esfuerzos previos de planificación de la capacidad probablemente se llevaron a cabo a un nivel más alto que la planificación de la capacidad de corte,

Si CRP indica que la capacidad es insuficiente, el personal de operaciones puede decidir:

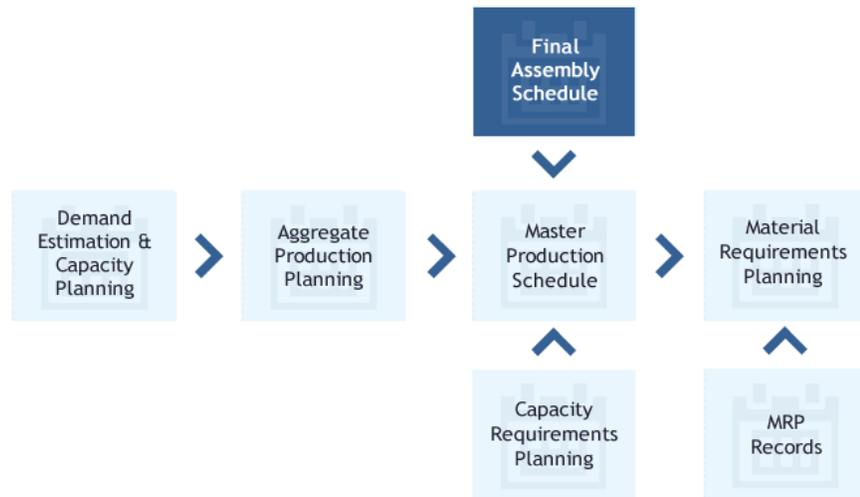
- Subcontratar o subcontratar el trabajo
- Transferencia de personal a centros de trabajo sobrecargados
- Contratar personal nuevo
- Programar horas extraordinarias
- Transferencia de trabajo a otros centros de trabajo

Cuando se enfrentan a limitaciones de capacidad, la flexibilidad para responder a los cambios en la demanda es crucial. La planificación de la capacidad de corte en bruto es una técnica de control utilizada por las empresas manufactureras. Cuando el horario se fija para la producción por la gerencia (MPS), basan su horario en la creencia que todos los materiales necesarios cumplir este horario estarán disponibles. Este proceso puede alertar a la gerencia de posibles problemas de programación para que el MPS pueda ser modificado o los recursos pueden

agregarse según sea necesario para cumplir con los objetivos de producción (Turner & Everett, nd)

## Programación de Ensamblaje Final (FAS)

Un plan de montaje final (FAS) es un plan para los productos finales que se van a producir o ensamblar a partir de elementos MPS. No suele prepararse con la misma anticipación que el MPS, que se ocupa de los elementos básicos, mientras que el FAS distingue entre los productos finales que



pueden diferir según el etiquetado, el idioma para las hojas de instrucciones, embalaje, pintura o acabado, entre otros.

Figure 39. Final assembly schedule in production and planning. Developed by LINC'S in Supply Chain Management Consortium.

Una operación de envasado nacional para una corporación de importancia que planifica su propia forma de programación de montaje final, puede servir como un ejemplo. La compañía desarrolla una demanda agregada que cubre sus requerimientos mundiales esperados. En una fecha posterior, la empresa descompone su plan agregado en una serie de subelementos, que representa la versión de esa empresa de un FAS. Mientras que la demanda de su canal doméstico de distribución representa la mayor parte de su demanda de envasado, la compañía también tiene áreas especiales de envasado establecidas para administrar partes que se envían a Oriente Medio, Canadá, América Latina, Centro y Sudamérica y el Gobierno de los Estados Unidos. Cada una de estas entidades tiene diferentes requisitos de empaque, etiquetado, lenguaje de instrucciones y envío que el canal doméstico de distribución.

## Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP)

Uno de los sistemas de planificación de producción más importantes y reconocidos es el sistema MRP, el cual toma un conjunto de requisitos de MPS período por período (tiempo-fase) y produce un conjunto de requisitos de materiales, componentes y subconjuntos de tiempo para apoyar la adquisición Y los esquemas de construcción esperados para subconjuntos y productos finales. MRP es un sistema de anticipación en que recoge información de una variedad de fuentes y planes para eventos futuros probables.

Cada producto único en una empresa, ya sea un artículo final vendido a clientes, un componente de elementos finales o un sub-ensamblaje (un componente que tiene componentes), tiene un registro MRP único e informatizado. Incluso si un componente utilizado en, por ejemplo, cinco elementos finales diferentes todavía tendrá

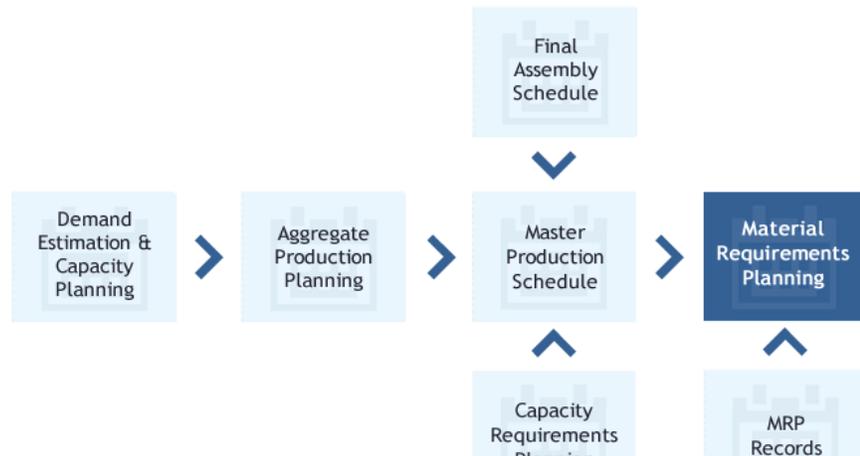


Figure 40. Material requirements planning in production and planning. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

un solo registro MRP. El sistema MRP agregará los requerimientos de demanda para cinco de esos ítems y lo presentará como una cifra agregada en el registro MRP del componente. Por ejemplo, un estante estándar podría ser utilizado en cinco tipos diferentes de refrigerador, pero el estante todavía tendría sólo un registro único en el sistema MRP.

Los sistemas y registros MRP se basan en tres insumos críticos. Los datos incorrectos de tres de estas fuentes de datos darán lugar a registros de MRP erróneos:

- Datos de demanda en tiempo de fase del MPS: Estos datos rellenan la parte de requisitos brutos del registro MRP
- Lista de materiales actualizada (BOM): La lista de materiales es como la receta de un producto. Enumera las cantidades y el número de materias primas, componentes y subconjuntos necesarios para construir o ensamblar un producto.
- Estado de inventario actual del elemento: Esta cifra incluye cualquier inventario disponible para su uso y no comprometido con ningún otro uso. Algunas empresas llaman a este stock no comprometido.

Varias características hacen que los sistemas y registros MRP sean únicos. En primer lugar, un sistema MRP es uno de los pocos sistemas en los que la oferta y la demanda se consideran en conjunto. De hecho, la oferta y la demanda se consideran explícitamente dentro de un registro MRP. Los requerimientos brutos, la línea superior del registro y los lanzamientos de órdenes planificados, la línea de fondo del registro, representan la demanda de un artículo. Los recibos programados, los recibos de pedidos planeados y la línea de saldo disponible proyectada se refieren a la oferta. La segunda característica única es que los sistemas MRP cuentan tanto con la planificación como con la ejecución. Además, los sistemas llamados MRP II se utilizan para incorporar los recursos necesarios con la planificación del equipo para llegar a una visión holística de los requerimientos totales. MRP II es un método utilizado para planificar eficazmente todos los recursos necesarios para la fabricación. El MRP II se ocupa de la

planificación operativa, la planificación financiera e incluye una herramienta de simulación integral para responder a preguntas de tipo "si" para minimizar el riesgo.

### MRP Records

La Figura 41 es un registro MRP básico. Recuerde que cada elemento final, componente y sub-ensamblaje tiene un solo registro MRP. Las columnas verticales son períodos de tiempo, también llamados intervalos de tiempo. Si un registro MRP es en semanas, el período 3 representaría tres semanas del período actual. El período actual siempre se considera Periodo 0.

<b>Part: 04345628</b>		<b>Safety Stock: 60</b>		<b>Lead Time: 2 days</b>		<b>Lot Size: 60</b>	
<b>Period</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Gross Requirements</b>							
<b>Scheduled Receipts</b>							
<b>Planned Order Receipts</b>							
<b>Projected Available Balance</b>							
<b>Planned Order Releases</b>							

Figure 41. Sample MRP Record. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

Cada línea del MRP record contiene información importante:

- **Requerimientos brutos:** Esta es la línea de demanda bruta o no ajustada del registro MRP. Su entrada primaria viene del MPS. Esta línea puede incluir demanda prevista o pedidos reales. Los registros MRP no se pueden completar a menos que la información de demanda aparezca en la línea de necesidades brutas, pero no es necesario tener una cifra de demanda en cada cubo de tiempo.
- **Recibos programados:** Todos los artículos que se están construyendo o en orden de los proveedores aparecerán en el cuadro de tiempo cuando estarán disponibles. No se trata de elementos planificados, sino de pedidos reales de trabajo o de trabajos en curso.
- **Recibos de órdenes planificados:** Representa el período de tiempo en que debe estar disponible un artículo y su cantidad requerida. Es un plan en previsión de un requisito futuro. Los sistemas MRP asumen que el recibo de pedido planificado está disponible al principio del período de tiempo específico.
- **Saldo disponible proyectado:** Es la cantidad de inventario físico que se proyecta estar disponible al final de cada período de tiempo; Es también el inventario inicial para el siguiente período.

- Liberaciones de pedidos planificadas: Se trata de órdenes futuros esperados, que corresponden a recibos de órdenes planificados ajustados para el plazo de entrega de un artículo. Si, por ejemplo, una compañía tiene un recibo de pedido previsto para el período 5 con un plazo de dos períodos, entonces la cantidad de liberación de pedido planeada aparecería en el período 3. La liberación de pedido planificado también se denomina línea neta de necesidades y representa la cantidad Real necesaria de un artículo dado después de ajustar para cualquier recibo programados y empezar saldos disponibles.
- Stock de seguridad: Esto representa cualquier inventario de seguridad llevado a cabo para evitar desabastecimientos que está incorporado en el registro y plan MRP. Técnicamente, un stock de seguridad de cinco unidades, por ejemplo, significa que la línea de balance disponible del proyecto no debe caer por debajo de cinco unidades en el registro MRP.
- Plazo de entrega: Representa el tiempo necesario para construir un artículo o recibir un artículo de un proveedor u otra parte de la organización
- Tamaño del lote: Representa la cantidad que se construirá o ordenará a un proveedor cada vez que un saldo disponible proyectado caiga por debajo del requerimiento bruto del período siguiente. Lote por lote significa que sólo se programará u ordenará la cantidad requerida. Un tamaño de lote de 60, por ejemplo, significa que los elementos serán construidos o pedidos en incrementos de 60. Si se requieren 61 unidades, se generará un plan de pedido para 120.

## Consideraciones de Programación (Scheduling)

Hay cuatro consideraciones principales asociadas con sistemas de programación incluyen carga finita e infinita y programación hacia adelante y hacia atrás. A continuación se explican estos conceptos.

- La carga infinita supone que no existen restricciones sobre la capacidad. Con este enfoque un sistema de programación simplemente prioriza cada trabajo que espera trabajo. No se intenta, al menos por el sistema, cargar el trabajo en centros de trabajo específicos o en máquinas específicas. La virtud de este enfoque es su falta de complejidad.
- La carga finita considera las capacidades del centro de trabajo al asignar el trabajo. Un sistema de carga finita no sólo prioriza el trabajo pendiente, sino que también asigna recursos para completar ese trabajo.
- Los sistemas de planificación anticipada asignan trabajo a las primeras franjas horarias no asignadas en los centros de trabajo. Este enfoque es más probable que se use cuando no hay compromisos o pedidos de clientes en su lugar. Este podría ser el enfoque adoptado por una empresa que opera en un entorno MTS; Recordar que una empresa de MTS

programa y construye a las cantidades previstas, mientras que una empresa de MTO programa y construye a los pedidos reales de los clientes. La virtud de la programación anticipada es que una empresa puede programar de maneras para maximizar la eficiencia, como minimizar ciertos tipos de cambio de equipos entre puestos de trabajo. Pueden programarse empleos para asegurar el uso más eficiente de los recursos de mano de obra y equipo.

Planes de programación hacia atrás sobre la fecha prometida al cliente. Una vez que el compromiso de fecha de vencimiento es anotado, un planificador determina la mejor manera de entregar para esa fecha. Este es un enfoque recomendado siempre que una empresa debe absolutamente cumplir con las fechas específicas de la promesa a los clientes; se aplica tanto a los fabricantes como a los proveedores de servicios.

## Control de Producción

Una parte importante de la planificación de fabricación y operaciones es asegurar que la ejecución del plan de producción se realice de manera precisa y eficiente; Esto se conoce como control de producción. Técnicamente, el control de la producción incluye cualquier actividad relacionada con la manipulación de materiales, piezas, ensamblajes y subconjuntos, desde su fase de producción cruda o inicial hasta la etapa de producto terminado, de una manera organizada y eficiente. También puede incluir actividades tales como planificación, programación, enrutamiento, despacho y almacenamiento.

Una serie de medidas de control de producción se usan típicamente para indicar si un sistema de producción está en control. Algunas medidas de control incluyen (el Bloque de Aprendizaje 5 trata la medición en detalle):

- Precisión de pronóstico
- Precisión de registro de inventario
- Utilización y eficiencia de los trabajadores y equipos
- Desperdicios y desechos comparados con el presupuesto
- Conformidad con los horarios de trabajo
- Entrega puntual a los clientes
- Contabilidad precisa del trabajo en proceso
- Producción de productos terminados
- Procesos de control estadísticos indicadores

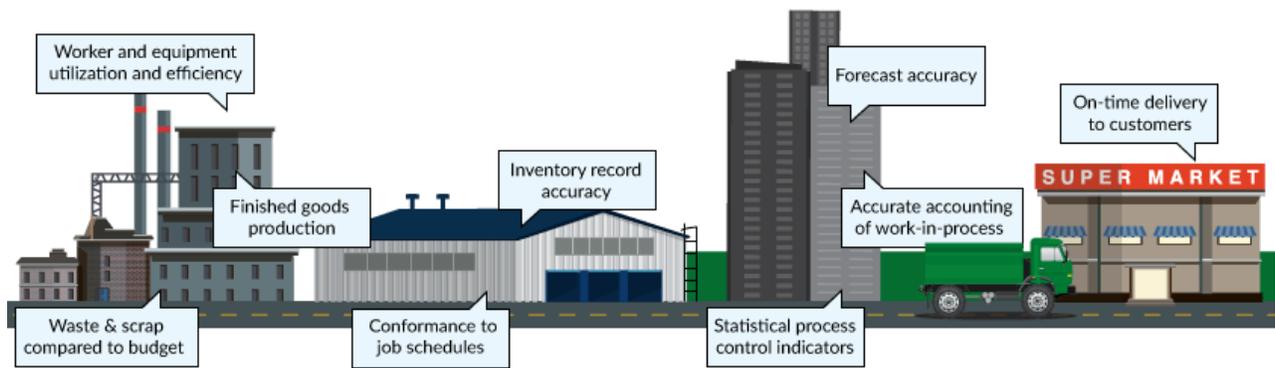


Figure 42. Production control. Developed by LINC'S in Supply Chain Management Consortium.

### Bloque de Aprendizaje 3 Resumen

La planificación y el control son las principales partes de la gestión de la producción y de la gestión de calidad. Existe una jerarquía de sistemas de planificación y control para apoyar la planificación y el control en los distintos niveles. Una vez que una empresa entiende con confianza la demanda de un artículo o servicio, puede comenzar a planificar la capacidad, que normalmente consiste en planta y equipo, recursos financieros y recursos humanos. En el siguiente nivel de la jerarquía, la planificación agregada da como resultado un plan de mediano alcance que típicamente cubre de tres a 18 meses. Se utiliza en un entorno de fabricación y determina los niveles de producción global previstos y los recursos necesarios para apoyar a los grupos de productos pertinentes.

Los planes agregados son una fuente primaria de información para el MPS. El MPS es un calendario desglosado y escalonado en función del tiempo para requisitos individuales del producto (no componentes o subsistemas y subconjuntos). Otros sistemas de planeación y control discutidos incluyen CRP y FAS. Este bloque de aprendizaje enfatizó la importancia de los sistemas MRP, que toman un conjunto de requisitos de MPS período por período (time-phased) y producen un conjunto de requisitos de material, componente y submontaje escalonados en el tiempo para respaldar la adquisición y los calendarios de construcción esperados



Figure 6. Manufacturing and service operations. Developed by LINC'S in Supply Chain Management Consortium.

También hay que subrayar la importancia de la programación a corto plazo o de la secuenciación de puestos de trabajo. Las operaciones diarias en el entorno de fabricación y servicio se benefician de los sistemas que priorizan el trabajo. El bloque de aprendizaje concluyó con un breve análisis del control de la producción, que incluye cualquier actividad relacionada con la manipulación de materiales, piezas, ensamblajes y subconjuntos desde su fase inicial o de producción hasta la etapa de producto terminado de manera organizada y eficiente

### **Bloque de Aprendizaje 3 Preguntas de Práctica**

1. El control de la producción incluye cualquier \_\_\_\_\_ involucrado en el manejo de materiales, piezas, ensamblajes y subconjuntos desde su etapa inicial de producción hasta la etapa de producto terminado de una manera organizada y eficiente.
  - a. Costo
  - b. Actividad
  - c. Papeleo
  - d. Equipo
2. ¿Qué tipo de sistema de programación asigna trabajo a las primeras franjas horarias no asignadas en los centros de trabajo?
  - a. Hacia atrás
  - b. Infinito
  - c. Finito
  - d. Adelante
3. ¿Qué parte de un registro de MRP representa el período de tiempo cuando un artículo y su cantidad requerida necesitan estar disponibles?
  - a. Recibo de pedido planeado
  - b. Liberación de órdenes planeadas
  - c. Saldo disponible proyectado
  - d. Requerimientos brutos
4. ¿Qué parte de un registro de MRP representa la cantidad de artículos que se construirá cada vez que un saldo disponible proyectado caiga por debajo del requerimiento bruto del período siguiente?
  - a. Saldo disponible proyectado

- b. Cantidad de stock de seguridad
  - c. Necesidad bruta
  - d. Tamaño del lote
5. **¿Qué sistema de planificación implica el desglose de la mezcla de productos de una empresa y agrega los requisitos de capacidad de estos planes más detallados a nivel de centro de trabajo?**
- a. Saldo disponible proyectado
  - b. Cantidad de stock de seguridad
  - c. Planificación de la capacidad de corte en bruto
  - d. Tamaño del lote
6. **¿Qué tipo de plan de fabricación se utiliza para producir una cantidad relativamente constante de producto en cada período de planificación?**
- a. Plan de producción de nivel
  - b. Plan de producción dividido
  - c. Plan de producción de Chase
  - d. Plan de producción híbrido
7. **¿Qué proceso se utiliza para desarrollar una predicción o una estimación de los requisitos del producto?**
- a. Liberaciones por fases
  - b. Evaluación de la estación de trabajo
  - c. Estimación de la demanda
  - d. Encuestas de clientes
8. **Un sistema de programación escalonado en función del tiempo para requisitos de productos individuales que no son componentes, subsistemas o ensamblajes se denomina**
- a. Programa maestro de producción
  - b. Plan de requerimientos de materiales
  - c. Horario de montaje final
  - d. Previsión de demanda
9. **¿Cuál de los siguientes es típicamente parte de una estimación de la demanda?**
- a. Demanda histórica

- b. Requisitos de servicio y recambios
- c. Pedidos reales
- d. Ajustes de nivel de inventario

**10. ¿Los registros MRP se basan en qué tres insumos críticos?**

- a. Datos de demanda en tiempo de fase del programa maestro de producción, devoluciones esperadas del cliente y estado actual del inventario del elemento
- b. Datos de demanda en tiempo de fase del MPS, una lista actualizada de materiales y el estado actual del inventario del ítem
- c. Declaración de cantidades de ensamblaje final, datos de demanda en tiempo de fase del esquema de producción maestro y lista de materiales actualizada
- d. Declaración de las cantidades finales de ensamblaje, lista actualizada de materiales y el estado actual del inventario del ítem



## Bloque de Aprendizaje 4: Mejora Operacional

### Bloque de Aprendizaje 4 Descripción

Las empresas trabajan duro para reducir sus gastos operativos como una manera de lograr y mantener la competitividad en su mercado. Las reducciones de gastos operacionales a menudo se logran a través de un enfoque consistente de mejora continua, que es una piedra angular de la cultura de la empresa. La mejora operativa es la noción de que ningún proceso es perfecto y las mejoras pueden continuamente realizarse a través de la participación de los empleados, el trabajo en equipo y la aplicación de técnicas de mejora probadas.

### Bloque de Aprendizaje 4 Objetivos de Aprendizaje

Al terminar este bloque de aprendizaje, el participante será capaz de:

- Reconocer los puntos básicos del concepto esbelto (*lean*)
- Entender el conjunto de objetivos lean, incluyendo flujo, pull, esfuerzo por la perfección estandarización y simplificación
- Aplicar los cinco elementos clave de los sistemas de producción esbelta
- Analizar el conjunto de herramientas esbeltas (lean) y sus aplicaciones, incluyendo el mapa de valor de corriente, mapa de procesos, talleres kaizen, y la metodología de mejora 5S
- Implementar la gestión de calidad y herramientas de mejora y técnicas de mejora, incluyendo el diseño de experimentos, procesos de prueba, SPC y Six Sigma

### Unidad 1: Mejora Continua

En el entorno empresarial competitivo de hoy en día, una empresa no puede sobrevivir y lograr rentabilidad simplemente por tener una excelente cartera de productos y servicios. Los productos y servicios deben ser vistos por los consumidores como una propuesta de valor, lo que significa que son percibidos como deseables y ofrecidos a un precio razonable. Los consumidores hacen compras para encontrar productos y servicios que tengan un buen desempeño operacional, confiabilidad, calidad y precios que estén en línea con o bajo los productos y servicios de la competencia.

Para lograr la competitividad, las empresas ponen énfasis en sus procesos operativos y practican la mejora continua al intentar identificar oportunidades para agilizar el trabajo y reducir los residuos. La basura se define como el trabajo que se realiza pero no agrega valor.

Muchas empresas practican enfoques formales para lograr la mejora continua mediante el uso de procesos lean y una colección de otras prácticas de gestión de calidad. Si bien muchas empresas han adoptado prácticas de mejora de la calidad y magra formales, otras empresas simplemente utilizan los procesos formales como marco y aplican un enfoque menos formal cuando es necesario.

Si el camino para mejorar las operaciones es a través de procesos formales o informales, el enfoque debe ser el mismo; La empresa debe buscar oportunidades dentro de sus operaciones para agilizar la forma en que se realiza el trabajo y reducir y eliminar los residuos mientras realiza ese trabajo. El éxito de una empresa con estas iniciativas contribuirá a una posición más competitiva y conducirá a proporcionar productos y servicios que se consideran de buen valor. La Figura 43 muestra un proceso típico de bucle cerrado para identificar actividades que se pueden implementar para agilizar el trabajo y reducir el desperdicio. El término ciclo cerrado se refiere al hecho de que una vez que se implementan mejoras, el proceso se repite para continuar afinando y mejorando las operaciones para lograr la mejora continua.

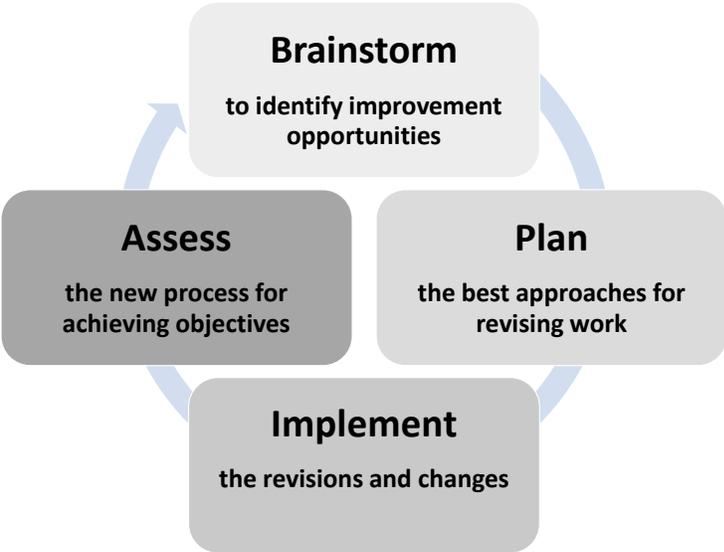


Figure 43. Closed-loop improvement process. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

## Unidad 2: Lean (Manfuctura Esbelta)

Lean es una filosofía empresarial más que simplemente un conjunto de herramientas y técnicas. En un nivel muy alto, lean es la búsqueda implacable de eliminar el desperdicio a través de una organización y su cadena de suministro.

La mayor parte de lo que se escribe y se discute acerca de lean está orientado a las organizaciones manufactureras, lo cual no es inusual ya que las primeras iniciativas de lean fueron pioneras en ellas. Sin embargo, aunque los conceptos esbeltos son esenciales para el éxito de la manufactura, las iniciativas pueden aplicarse a todas las actividades de cualquier organización. La búsqueda incansable de la reducción de desechos se aplica en cualquier industria: lucrativa o sin fines de lucro, industrial o no industrial, servicio o fabricación. Además, el dominio de las herramientas y actividades que forman parte del lean es amplio, por lo que prácticamente cualquier actividad que elimine los residuos en cualquier parte de una organización puede ser parte de una iniciativa lean.

Si bien el objetivo principal de lean es simplificar las operaciones y reducir los residuos, otra forma de pensarlo es considerar los principios que subyacen a esta filosofía. James Womack y Daniel Jones, dos pioneros en el pensamiento esbelto, enumeran cinco principios que subyacen al lean:

- 1 Especificación del Valor definido por el Cliente
- 2 Identificar el flujo de valor que crea y entrega ese valor
- 3 Trabajar para asegurar la información, materiales y flujo de producto al cliente
- 4 Responder a la demanda solo cuando claros signos de que es necesario hacerlo
- 5

Buscar la excelencia sin Descanso

### Objetivos Lean

Más allá de la necesidad de entender a los clientes y sus requerimientos, seis objetivos subyacen a la filosofía lean: flujo, atracción, búsqueda de excelencia, optimización, estandarización y simplificación.

**Flujo** Esencialmente significa mantener el material correcto moviéndose continuamente hacia un socio de la cadena de suministro, ya sea interno o externo, que requiere ese material. Además de los flujos de materiales, también hay flujos de pago, flujos de información, flujos de propiedad, flujos de vehículos y equipos, flujos de recursos humanos y flujos logísticos inversos. La interrupción de cualquier tipo de flujo puede ser un desperdicio, y cada organización tiene múltiples flujos. Desde una perspectiva de la cadena de suministro, tiene sentido organizar las actividades para que el trabajo fluya de manera ininterrumpida ya un ritmo que se adapte a la demanda del cliente. Detener y arrancar flujos agrega poco valor; Mejorar el flujo, sin embargo, puede ser difícil cuando un proceso presenta cuellos de botella (puntos de congestión).

**Atracción o Arrastre (Pull)** Estos objetivos son quizá la característica más importante de lean. Los sistemas de retransmisión retransmiten información o reciben señales de una entidad descendente como un centro de trabajo o un cliente a una operación ascendente sobre qué material, parte o servicio es necesario, la cantidad deseada y dónde y cuándo se necesita algo. Ninguna actividad o producción en sentido ascendente se produce a menos que sea solicitada por una entidad de aguas abajo. En un entorno de empuje, se toman medidas en previsión de una solicitud.

Una empresa que programa su producción de acuerdo con las previsiones en lugar de las órdenes de los clientes está operando en un entorno de empuje. La realidad es que pocas empresas operan en un entorno puramente de atracción. A lo largo de la cadena de suministro normalmente hay límites que separan los procesos de empuje de los procesos de tracción. Una empresa puede tener sistemas de extracción dentro de sus operaciones internas, mientras que los proveedores aún programan y construyen según sus propias previsiones. La mayoría de los sistemas de tracción en el lugar están en el nivel operacional, lo que significa que pueden apoyar los requisitos actuales en lugar de estar demasiado preocupados por lo que sucederá en seis meses o dos años. Los sistemas de extracción son sobre la ejecución en lugar de la planificación.

**Búsqueda de excelencia** Apoya la noción de que la mala calidad genera desperdicio no debe siquiera ser abierto al debate. Cualquier desviación de un objetivo o estado deseado conlleva una pérdida asociada. En una cadena de suministro pobre, hay un inventario mínimo para recurrir cuando se producen errores de calidad, haciendo que la búsqueda de cero defectos sea crítica. El reto con cualquier problema de calidad es identificar la causa raíz de un error, que podría ser simplemente debido a la medición deficiente, eliminar la causa raíz, y luego evitar que se produzcan futuros problemas.

**Optimización:** Puede buscarse en muchas áreas; El resultado de algo que es optimizado es generalmente una reducción en el desperdicio. Optimizar es hacer algo tan perfecto, efectivo o funcional como sea posible. Mientras que muchos observadores igualan la optimización con la reducción, menos de algo no siempre es igual a la optimización.

**Estandarización** Significa conformarse a algo que se establece como modelo o ejemplo ideal. Muchas empresas no logran estandarizar sus partes, procesos, prácticas, documentos,

contratos, mediciones, políticas y procedimientos comunes en sus unidades de negocio cuando existen oportunidades de estandarización. Esto suele conducir a una duplicación de esfuerzos inútil que no promueve las mejores prácticas. Durante el diseño del producto, por ejemplo, el uso extensivo de componentes personalizados cuando los componentes estándar o previamente diseñados están disponibles puede ser un desperdicio.

**Simplificación:** Busca reducir el alcance o la complejidad de algo sin disminuir su eficacia. Dos áreas que a menudo se benefician de la simplificación son el diseño del proceso y el diseño del producto. Al simplificar procesos importantes como el cumplimiento de pedidos de clientes, la evaluación y selección de proveedores, o el desarrollo de nuevos productos, las actividades que no añaden valor y las que generan desperdicio están destinadas a la mejora o eliminación. Los equipos de mejora de procesos buscan maneras creativas de realizar tareas, lo que debería conducir a tiempos de ciclo más cortos y reducciones de costos. Las diversas herramientas para la mejora y simplificación de procesos se usan para mapear los procesos actuales e identificar áreas para la mejora de procesos mediante la eliminación de desperdicios, duplicación y actividades sin valor añadido.

¿Por qué preocuparse por simplificar los diseños de productos? Un producto simplificado casi siempre requiere menos partes, lo que resulta en menos proveedores, menos emisiones de material, menores requerimientos logísticos, menos inventario, mejor calidad y menores costos de administración de inventario. La eliminación de componentes innecesarios reduce claramente el costo del producto.

## Elementos de la Operación Esbelta

Muchos elementos comprenden operaciones de manufactura esbelta y los elementos clave son la reducción del tiempo de preparación, los cambios de disposición de la instalación, los sistemas de tracción, la carga uniforme, la programación de nivel y 5S. Cada uno de estos siete elementos se explora:

### *Establecimiento de Reducción de Tiempo*

La primera área que las empresas podrían abordar es reducir los tiempos de preparación de manufactura. La reducción de tiempo de configuración, también conocida como tiempo de cambio, es el proceso sistemático de minimizar el tiempo de inactividad de máquinas y recursos durante los cambios de fabricación de una parte a otra.

Las configuraciones son esencialmente actividades sin valor añadido. El enfoque principal con actividades que no agregan valor es minimizar su impacto en la capacidad de buscar actividades de valor añadido. Incluso si una organización no está formalmente siguiendo lean, las configuraciones impiden



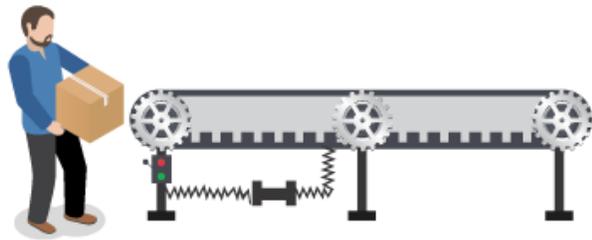
Figure 44. Time reduction. Developed by LINC'S in Supply Chain Management Consortium.

el flujo, y el flujo impedido afecta el rendimiento, la productividad y la capacidad. El objetivo de ejecutar tamaños de lote más pequeños no se puede lograr sin equipos breves y configuraciones de recursos. No existe una sola forma de reducir los tiempos de configuración. La búsqueda para acortar estos tiempos implica una variedad de acercamientos, extendiéndose de los estudios que detallan y documentan movimientos abajo al segundo a la adición de nuevas capacidades.

La planificación y puesta en escena es otro concepto importante que apoya no sólo las mejoras de la instalación, sino también un mejor flujo a través de las operaciones. La planificación y puesta en escena significa que alguna entidad, ya sea una instalación que está esperando un envío de proveedores o un centro de trabajo que esté procesando una secuencia de trabajos, tiene acceso a información que le permite saber lo que viene y cuándo un cambio ocurrir. Esto permite que el personal clave tenga las herramientas, personal, equipo, documentos y materiales necesarios listos para apoyar el cambio. La planificación y la puesta en escena permiten que el trabajo se realice simultáneamente en previsión de una necesidad.

### ***Cambios en el Diseño de Instalaciones***

Toda organización que tiene instalaciones tiene disposiciones físicas que limitan o promueven el flujo de trabajo. Después de la reducción del tiempo de instalación, el cambio de instalaciones es el área más popular donde las empresas enfocan sus esfuerzos de transformación. Las instalaciones de fabricación suelen contar



*Figure 135. Facility layout. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.*

con diseños en los que las piezas y los materiales se mueven de un centro de trabajo a otro a medida que avanza en la fabricación. Las instalaciones tradicionales se organizan en torno a centros de trabajo especializados que agrupan equipo y tecnología similares, tales como centros de trabajo separados para almacenamiento, ensamblaje, pruebas, pintura, inspección, acabado o envasado. Este agrupamiento puede causar movimientos innecesarios entre centros de trabajo.

En muchos casos, los diseños de las instalaciones generan desperdicios a través del manejo excesivo de materiales y el movimiento entre centros de trabajo, trabajadores demasiado especializados en centros de trabajo separados y en gran parte desconectados y sistemas de seguimiento de materiales que a menudo son demasiado complejos. Muchas ventajas salen a la luz cuando las empresas prestan mucha atención a los diseños físicos, incluyendo la reducción de los tiempos de ciclo de producción, la reducción del inventario de trabajo en proceso y la reducción de los requisitos de espacio. Otros resultados incluyen menos manejo de materiales, sistemas de planificación y control menos complejos, mejora de la calidad del producto, mayor flexibilidad operativa y menores costos totales.

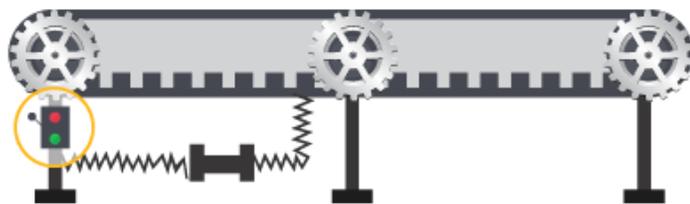
Para muchas empresas, la respuesta a los diseños ineficientes es cambiar el diseño para eliminar las prácticas de despilfarro de los centros de trabajo especializados. Esto a menudo significa adoptar una estructura celular o una célula de trabajo. La disposición de los dispositivos celulares agrupa operaciones y equipos diferentes, a menudo en una celda de trabajo en forma de U, en lugar de agrupar operaciones y equipos similares. El diseño de la celda se presta a una clara visibilidad del trabajo, un mínimo movimiento de los materiales, una programación simplificada y flexibilidad de los trabajadores. Los diseños físicos deben someterse a revisiones regulares como parte del proceso de mejora continua.

La reorganización del centro de trabajo en una instalación puede ser una tarea importante, y otros desafíos a menudo surgen durante el proceso. Algunos equipos no se prestan a ser colocados cerca de otros equipos, lo cual es una característica definitoria de una célula de trabajo. Una instalación también puede ser demasiado antigua para soportar un nuevo diseño, o algunos equipos pueden ser demasiado grandes para moverse. El equipo también puede generar emisiones o desechos peligrosos que impiden su colocación en un área de trabajo general. A veces, los nuevos diseños requieren la compra de nuevo equipo, lo que provoca la necesidad de un análisis de inversión financiera.

Un desafío final a los cambios de disposición de la facilidad es que cualquier cambio físico que altere las rutinas normales de los empleados o las responsabilidades del trabajo fácilmente puede funcionar en resistencia. La especialización de los trabajadores o departamentales a menudo debe dar paso a una fuerza de trabajo flexible y sensible.

### ***Sistemas de Atracción o Arrastre (Pull)***

Las cadenas de suministro Lean funcionan en un entorno de empuje contra empuje. El concepto de "pull" es integral a lean porque no ocurre actividad de upstream a menos que sea solicitada por una entidad downstream. Los sistemas de tracción presentan acciones que se toman en respuesta a una solicitud directa en lugar de anticiparse a una necesidad que nunca pueda ocurrir. El desencadenante para iniciar un acto en un entorno de empuje se origina en sentido ascendente, con entidades de aguas abajo gestionando las consecuencias. El gatillo es a menudo una previsión de la demanda anticipada que establece la cadena de



*Figure 46. Pull systems. Developed by LINGS in Supply Chain Management Consortium.*

suministro en movimiento.

Las señales visibles, o lo que los japoneses llaman Kanban, son centrales para un sistema de tracción. Un kanban es un dispositivo de señalización que da autorización e instrucciones de un centro de aguas abajo para la producción o retirada de artículos en un centro de aguas arriba. Estas señales, que son idealmente no verbales, pueden consistir en tarjetas, luces, espacios en un estante, y cuadrados

en un piso. Kanbans son disparadores para hacer algo tal como producir bienes o mover material aguas abajo.

La Figura 46 ilustra cómo funciona un sistema kanban de dos tarjetas entre centros de trabajo. Un sistema de dos tarjetas usualmente usa tarjetas P y C. Una tarjeta P, o de producción, es un disparador para producir cualquier parte y cantidad que figura en esa tarjeta. Una tarjeta C o de transporte es un disparador para recuperar la parte designada en la cantidad especificada que aparece en la tarjeta. Los siguientes pasos (representados por círculos con números dentro de la Figura 47) muestran cómo funciona un sistema de dos tarjetas:

- 1 El centro de trabajo 2 (el centro de trabajo en sentido descendente) utiliza material que se solicitó anteriormente desde el centro de trabajo 1 (el centro de trabajo en sentido ascendente). La tarjeta C que se adjuntó a la carga se retira y se coloca en un puesto kanban. Una tarjeta C que no está unida al material es un disparador para recuperar más material.
- 2
- 3 Un empleado va a la zona de espera temporal entre los centros de trabajo con la tarjeta C. En la zona de espera, el empleado retira la tarjeta P de la carga e inserta la tarjeta C.
- 4
- 5 La carga con la tarjeta C recién insertada se traslada al centro de trabajo 2, donde se necesita el material.
- 6

La tarjeta P que se quitó en el paso 2 se envía al puesto kanban en el centro de trabajo 1.

La tarjeta P en el puesto kanban desencadena la producción del material y en la cantidad que aparece en la tarjeta.

La tarjeta P se une al material en un contenedor retornable y se traslada a un área temporal de espera para esperar a que un empleado llegue con una tarjeta C para recuperar el material.

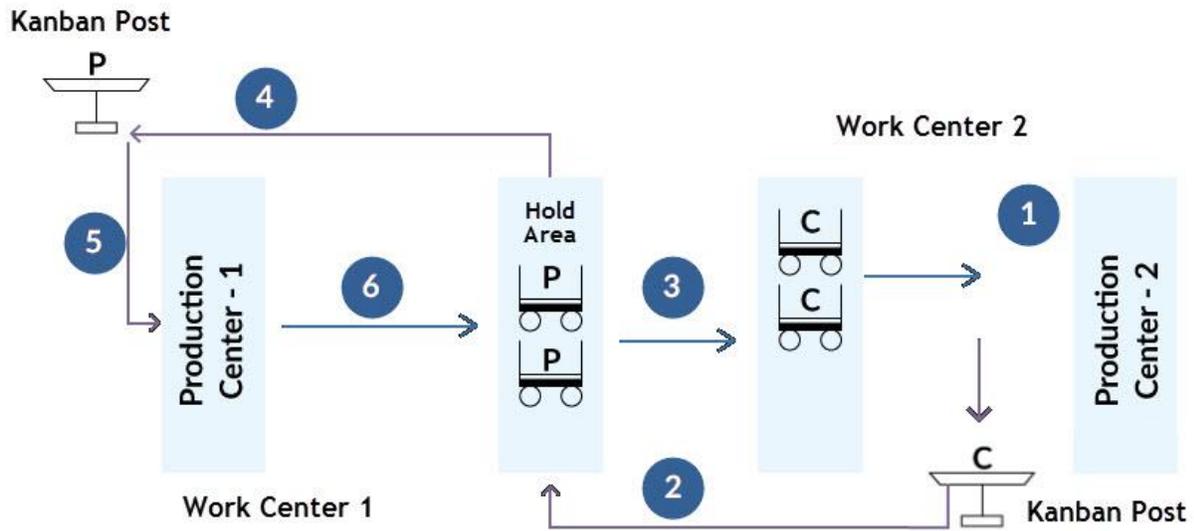


Figure 147. Two-card Kanban system. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

Un flujo equilibrado de materiales entre centros asegura que cualquier inventario en las áreas temporales de tenencia, que en la cartografía de flujo de valor se llaman supermercados, es consumido por un centro de trabajo aguas abajo. La misma lógica de tracción funciona entre empresas de una cadena de suministro, aunque esto no es tan perfecto como manejar el flujo entre centros de trabajo internos.

### Carga Uniforme

La premisa detrás de la carga uniforme es que cada centro de trabajo dentro de una instalación no es independiente. Todo el proceso de producción debe estar unido entre sí y equilibrado de tal manera que se produzca un flujo constante de material a través de una instalación o a través de una cadena de suministro, sin escasez ni acumulación de inventario. Los tamaños de los lotes de los subconjuntos no se deben calcular por separado del requisito del producto terminado. La carga uniforme requiere el intercambio de información de demanda entre los centros de trabajo y entre los socios comerciales. Esta parte de las operaciones magras se conoce históricamente como carga uniforme de la planta.

La carga uniforme requiere una distribución abierta y precisa de la información hacia arriba y hacia abajo del proceso de fabricación y la cadena de suministro. Los efectos adversos de no compartir la información de la demanda combinada con una falta de transparencia de los datos pueden ser considerables, lo que lleva al exceso de inventario, al mal servicio al cliente ya mayores costos de producción. Las fluctuaciones menores de la demanda en el cliente final o en el nivel

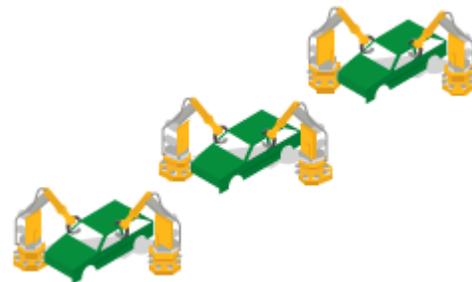


Figure 49. Level scheduling. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium

minorista a menudo se amplifican a medida que avanzan más arriba en la cadena de suministro. Esta ampliación, conocida como el efecto de chicle, es el resultado de no saber (y no compartir) la demanda de un producto final. Cada enlace en la cadena de suministro sólo sabe lo que ordenó el enlace anterior y cada enlace produce previsiones basadas en la demanda anticipada del siguiente cliente en la cadena de suministro. Este proceso a menudo conduce a un exceso o un sub-ordenamiento de materias primas y partes y sobreproducción o subproducción de productos dentro de cada eslabón de la cadena de suministro. Este efecto se amplifica a lo largo de la cadena de suministro ya que las diferentes compañías compensan o compensan insuficientemente estos errores en sus pedidos y manufactura.

### ***Programación de Nivel***

La programación de nivel implica programar y construir una mezcla de productos similar todos los días durante un período determinado. Esta parte de las operaciones lean puede ser difícil para muchas empresas, particularmente aquellas con negocios altamente estacionales o donde la demanda es errática. La programación de nivel funciona mejor con patrones consistentes de demanda del cliente.

Las compañías que fabrican un número limitado de productos en una línea de montaje son ideales para beneficiarse de la programación de niveles. La línea de montaje tiende a moverse al mismo ritmo todos los días, haciendo que la rutina sea predecible. La industria del automóvil sirve como un ejemplo de programación de niveles; Los coches se mueven hacia abajo de una línea de montaje a un ritmo establecido y previsible. Cada línea hace un número relativamente pequeño de tipos de vehículos a un ritmo constante.

Una parte importante de la programación de nivel, y uno de los pocos términos esbeltos que no es una palabra japonesa, es takt time. Takt es la palabra alemana para el bastón que usa un conductor para crear un ritmo constante. Dentro de las operaciones lean, el tiempo takt es la tasa a la que los clientes demandan un producto. La tasa de demanda establece el tiempo takt, por lo que es fácil ver que un patrón de demanda errática hace que sea difícil establecer un tiempo takt consistente. El desafío es establecer y planear un proceso que esté sincronizado con el tiempo takt.

Un ejemplo hipotético ilustra el tiempo takt. Un centro de trabajo con 50 horas de tiempo de máquina disponible por semana y una demanda de 100 unidades tiene un tiempo takt de 30 minutos. Una unidad completada debe fluir desde el centro de trabajo cada 30 minutos, dada una demanda de 100 por semana. El tiempo takt cambiará si el tiempo de máquina disponible o los cambios de demanda.

### **5S**

5S es una metodología japonesa diseñada para reducir los residuos y optimizar la productividad a través de una mejor organización en el lugar de trabajo. Los siguientes elementos o pilares 5S se aplican en los esfuerzos de algunas empresas para lograr una producción deficiente:

- **Clasificar (Japanese Seiri):** Identificar y dividir items para retener, retornar o eliminar
- **Establecer un orden (Seiton):** Crear un lugar para todos los items que se necesitan: organizar, arreglar, y colocar material, equipo y suministros.
- **Brillo (Seiso):** Crear un área de trabajo que está limpia, bien iluminada y organizada
- **Estandarizar (Seiketsu):** Hacer del 5S un proceso y parte del hábito del trabajo diario
- **Sostener (Shitsuke):** Continuar la aplicación del conocimiento y habilidades aprendidas del proceso 5S aplicado a través de la organización



Figure 50. 5S. Developed by LINC'S in Supply Chain Management Consortium.

del proceso 5S aplicado a través de la

### Unidad 3: Mejora de la Calidad, herramientas y técnicas

Muchas herramientas y diferentes técnicas están disponibles para apoyar la mejora de la calidad. Una manera de pensar en las herramientas y técnicas de mejora de la calidad es dividirlas en dos grandes categorías.

La primera categoría trata de los enfoques normalmente aplicados durante el diseño del producto y del proceso. El objetivo primario de estas técnicas es eliminar la variabilidad del proceso y así asegurar que un proceso y un diseño sean capaces de ser producidos consistentemente. Durante las fases de diseño del producto y proceso, se hace hincapié en la implicación del proveedor y el cliente, asegurando que los diseños no excedan las capacidades del equipo, los procesos de prueba y otras técnicas mostradas en la Figura 51 que los diseñadores usan para crear diseños que se ajustan a un rango definido de variabilidad.

La segunda categoría enfatiza enfoques para asegurar que un proceso previamente validado permanezca en control y mantenga la estabilidad del proceso, o un estado estacionario. Algunas de las técnicas de esta categoría también enfatizan la mejora continua (véase la Figura 50), como el SPC, el análisis de valores, el kaizen y cualquier otro enfoque que mantenga el enfoque continuo en la mejora.

**Diseño de Proceso y Productos**  
*Focus: Eliminar proceso de variabilidad*

**Estado Estable (steady)**  
*Focus: Mantener la Estabilidad del Proceso*

- Diseño concurrente de productos y procesos
  - Participación temprana de proveedores y clientes
  - Despliegue de la función de calidad
  - Diseño para montaje / fabricación
  - Proceso de estudios de prueba (Cpk)
  - Diseño de experimentos
  - Ingeniería de valor
- Control del Proceso Estadístico
- Pre-control
  - Análisis de valor
  - Equipos de mejora de la calidad
  - Técnicas Kaizen
  - Procesos de mejora continua y medición

*Figure 51. Quality improvement techniques and approaches. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.*

A continuación se describen tres enfoques importantes de gestión de la calidad: SPC, metodología Six Sigma y cinco pasos para definir, medir, analizar, mejorar y controlar (DMAIC) para estudios de mejora de procesos.

## Proceso de Control Estadístico (SPC)

Un proceso sólo debe ser usado para la fabricación real una vez que su capacidad ha sido probada y probada. En el punto de confianza, el énfasis debe pasar de eliminar la variabilidad del proceso a mantener la consistencia del proceso. SPC es la principal herramienta utilizada para determinar si un proceso previamente probado permanece en control. SPC es la aplicación de métodos estadísticos para identificar y controlar las causas especiales de variación en un proceso.

Las técnicas de SPC monitorean la calidad, típicamente de los operadores de la máquina, mientras se está fabricando un producto. Estas técnicas proporcionan en gran medida información en tiempo real sobre los artículos producidos. Si los gráficos de SPC revelan una situación fuera de límite o una tendencia problemática que muestra desviaciones no aleatorias, los operadores deberían tomar las medidas correctivas necesarias. Esta técnica casi siempre se basa en la recopilación constante de datos y gráficos estadísticos.



*Figure 52. Statistical process control. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.*

Las gráficas de SPC revelan cuando un proceso está permitiendo la producción de productos más allá de sus límites aceptables. Una condición fuera de límite ocurre cuando las mediciones tomadas de la salida del producto exceden los límites derivados estadísticamente que definen límites de control de proceso. Cuando un proceso se mueve constantemente fuera de esos límites, se considera fuera de control.

La cartografía de SPC no le dice a un operador por qué los productos están fuera de los límites y por qué un proceso puede estar fuera de control o tender a estar fuera de control. También no le dice al operador cómo corregir cualquier problema con el proceso. Otras técnicas de gestión de la calidad se centran en encontrar la causa raíz de los problemas.

## Metodología Six Sigma

Six Sigma es un término utilizado para describir un conjunto específico de técnicas y herramientas para la mejora de procesos. Fue pionera en la Motorola Corporation a mediados de los años ochenta; En la década de 1990, fue ampliamente adoptado por las empresas que tenían un mayor énfasis en la calidad y mejora de los procesos. General Electric ha sido reconocida como líder en la integración de Six Sigma en toda la cultura de su organización.



*Figure 53. Six Sigma. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.*

Six Sigma busca mejorar la calidad de la salida de un proceso identificando y eliminando defectos y sus causas y minimizando la variabilidad en los procesos de fabricación y de negocio. Utiliza un conjunto de métodos de gestión de la calidad que están respaldados por técnicas estadísticas, basándose en una infraestructura de personal capacitado que son expertos en estos métodos para impulsar la organización hacia la mejora. Six Sigma se implementa típicamente a través de proyectos que siguen una secuencia definida de pasos y tienen objetivos de valor específicos, como reducir el tiempo del ciclo del proceso, reducir defectos, reducir costos, aumentar la satisfacción del cliente y aumentar los beneficios.

El término Six Sigma (capitalizado porque fue escrito de esa manera cuando Motorola presentó la marca en 1993) se originó de la terminología asociada con el análisis estadístico de los procesos de fabricación. La madurez de un proceso de fabricación puede describirse mediante una calificación sigma que indica su rendimiento, o el porcentaje de resultados sin defectos que crea. Un proceso de Six Sigma es aquel en el que 99,99966% de todas las oportunidades para producir un resultado se espera estadísticamente que esté libre de defectos; Esto también puede ser declarado como 3,4 defectos por un millón de oportunidades.

## Proceso de Mejora DMAIC

La metodología definir, medir, analizar, mejorar, y controlar (DMAIC) es central para Six Sigma. Figure 54 Presenta las principales características de cada paso DMAIC. No es difícil ver cómo este enfoque, cuando se aplica rigurosamente a través de una organización, es una técnica de mejora eficaz.

Figure 54. Adapted from the [www.isixsigma.com](http://www.isixsigma.com) dictionary.

Fase	Descripción
<u>D</u> efinir	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir al cliente, sus temas críticos-de-calidad, y el core business process involucrado</li> <li>Definir las fronteras del Proyecto</li> <li>Definir el proceso ha de ser mejorado, a través de mapear el flujo de procesos</li> <li>Identificar al cliente de los procesos y sus requerimientos y expectativas</li> </ul>
<u>M</u> edir	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medir el desempeño del proceso de negocio involucrado</li> <li>Desarrollar un plan de recolección de datos</li> <li>Colectar datos de diferentes fuentes para determinar tipos de defectos o métricas</li> <li>Comparar la retroalimentación del cliente para determinar deficiencias</li> </ul>
<u>A</u> nalizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar tanto los datos recopilados como el mapa de procesos para identificar las causas de los defectos y las oportunidades de mejora</li> <li>• Identificar los vacíos entre el rendimiento actual y el deseado</li> <li>• Priorizar las oportunidades de mejora</li> <li>• Identificar fuentes de variación</li> </ul>
<u>I</u> mprove Mejorar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar el proceso diseñando soluciones creativas para eliminar las raíces de los defectos</li> <li>• Crear soluciones innovadoras utilizando tecnología y herramientas avanzadas</li> <li>• Desarrollar y desplegar un plan de implementación</li> </ul>
<u>C</u> ontrolar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar el proceso para asegurar que se mantengan mejoras</li> <li>• Evitar volver a los métodos anteriores</li> <li>• Desarrollar, documentar e implementar un plan de monitoreo continuo</li> <li>• Institucionalizar las mejoras mediante la modificación de sistemas y estructuras</li> </ul>

## Bloque de Aprendizaje 4 Resumen

Este bloque de aprendizaje se centró en dos áreas principales que apoyan la mejora continua del rendimiento: lean y la gestión de la calidad. La necesidad de mejorar las operaciones y el desempeño de la cadena de suministro es un desafío interminable.

Lean es la búsqueda incesante de la eliminación de residuos a lo largo de una cadena de suministro extendida. Es importante entender los principios que subyacen al lean, que incluyen la especificación del valor definido por el cliente, la identificación del flujo de valor que crea y entrega ese valor, trabajando para garantizar la información, los materiales y el flujo de productos al cliente, respondiendo a la demanda solamente cuando hay señales claras para hacerlo, y perseguir sin cesar la excelencia. Muchos elementos constituyen la manufactura y las operaciones. En general, la reducción de la configuración, los cambios en el diseño de la instalación, los sistemas de tracción, la programación de nivel y la carga uniforme son las partes más esenciales de cualquier enfoque de fabricación en régimen de economía de mercado.

Una variedad de herramientas y técnicas relacionadas con la calidad que facilitan la mejora del rendimiento se dividen en dos grandes categorías. La primera categoría incluye los enfoques aplicados durante el diseño del producto y del proceso. Estas técnicas buscan eliminar la variabilidad del proceso y asegurar que los procesos y diseños de producción sean factibles y puedan ser efectivamente realizados. La segunda categoría ayuda a asegurar que un proceso previamente validado permanece en control y mantiene la estabilidad del proceso. Este bloque de aprendizaje discutió el proceso que demuestra los estudios y el SPC. También definió la metodología Six Sigma, que es la versión moderna de la gestión de la calidad total (TQM). Seis Sigma es un término utilizado para describir las iniciativas de mejora de procesos que utilizan medidas de procesos basadas en sigma o que luchan por el rendimiento a nivel Six Sigma. La metodología DMAIC es fundamental para Six Sigma.



Figure 6. Manufacturing and service operations. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

## Bloque de Aprendizaje 4 Preguntas de Práctica

1. El D es el primer paso en el proceso de mejora DMAIC y es una abreviatura de:
  - a. Determinar
  - b. Definir

- c. Decidir
  - d. Delinear
2. **¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera acerca de la cartografía de SPC?**
- a. Los gráficos se utilizan para corregir las deficiencias del producto
  - b. Las cartas SPC le indican al operador cómo corregir un problema
  - c. Los gráficos pueden indicar que un proceso está fuera de control
  - d. Cartografía SPC señala a un operador cuando un proceso está fuera de control
3. **Las técnicas Six Sigma están más estrechamente alineadas con:**
- a. Diseño de producto
  - b. Normas de tiempo de producción
  - c. Diseño de instalaciones
  - d. Gestión de la calidad
4. **La metodología 5S está diseñada para reducir los residuos y optimizar la productividad mediante:**
- a. Mejor diseño del lugar de trabajo
  - b. Diseño de producto
  - c. Sostenibilidad del producto
  - d. Optimización del transporte
5. **¿Cuál es la primera área que las empresas suelen abordar para hacer que sus operaciones internas lean?**
- a. Cambios en el diseño de la instalación
  - b. Programación de niveles
  - c. Sistemas de tracción
  - d. Reducciones de la configuración
6. **Las empresas practican iniciativas de mejora continua para:**
- a. Rellenar las lagunas durante los cambios de proceso
  - b. Satisfacer las iniciativas de gestión
  - c. Optimizar el trabajo y reducir los residuos

d. Siga los procedimientos establecidos

**7. ¿Qué opción describe mejor un kanban?**

a. El caudal de trabajo en un centro de trabajo

b. Un gráfico que muestra si la producción se mantiene en control

c. Un taller de mejora continua

d. Una autorización e instrucción de un centro de aguas abajo para la producción o retirada de artículos de un centro de aguas arriba en una cadena de suministro pobre

**8. En un sistema kanban de dos cartas, ¿qué es una tarjeta C?**

a. Es una tarjeta de transporte que activa el movimiento del material de un centro de trabajo a otro

b. Es una tarjeta de transporte que activa la producción de un artículo

c. Se trata de una tarjeta de control diseñada para introducir la disciplina en un centro de trabajo

d. Es una tarjeta de control que activa el movimiento del material de un centro de trabajo a otro

**9. ¿Cuál es el elemento delgado que permite que un flujo constante y equilibrado de material se mueva a través de una instalación o a través de una cadena de suministro, sin escasez de inventario?**

a. Programación de niveles

b. Carga uniforme

c. Programación uniforme

d. Nivel de carga

**10. En las operaciones lean, ¿cuál es la tasa a la que los clientes demandan un producto?**

a. Tiempo de flujo

b. Tiempo del ciclo de pedido

c. Tiempo takt

d. A través del tiempo



## Bloque de Aprendizaje 5: Métricas de Desempeño

### Bloque de Aprendizaje 5 Descripción

Las métricas de rendimiento son un aspecto importante de las operaciones y otros grupos funcionales, incluyendo finanzas, mercadeo, almacenamiento y compras. En ausencia de métricas y otras medidas claras de rendimiento, es difícil entender el desempeño pasado y actual. Las métricas de rendimiento proporcionan la evidencia objetiva para identificar procesos que funcionan o no funcionan y ayudan a establecer prioridades de gestión para los esfuerzos de mejora.

### Bloque de Aprendizaje 5 Objetivos de Aprendizaje

Al terminar este bloque de aprendizaje, el participante será capaz de:

- Reconocer el importante papel que juega la medición en el apoyo a la consecución de los objetivos de fabricación y de la cadena de suministro
- Explicar las razones para medir el rendimiento
- Entender los cuatro componentes de la medición del desempeño
- Aplicar las características de un sistema de medición efectivo
- Diferenciar las diversas categorías y medidas de medición de la cadena de fabricación y de la cadena de suministros

### Unidad 1: Comprendiendo las Métricas

Las métricas de rendimiento son medidas cuantificables que utilizan las empresas para medir, rastrear y evaluar varios procesos. Las métricas pueden variar de una compañía a otra; También variarán entre los departamentos dentro de una empresa. A medida que se desarrollan métricas clave, una empresa puede optar por resumir las métricas en un panel que permite a los responsables de la toma de decisiones comprender el desempeño de la organización y determinar dónde se necesitan acciones basadas en áreas de rendimiento inferior.

En el desarrollo de métricas de rendimiento, la mayoría de las organizaciones utilizan un proceso de cinco pasos. El proceso se inicia identificando los procesos que deben ser medidos, determinando los objetivos para cada medición, definiendo los límites superior e inferior de aceptabilidad, estableciendo procesos para recopilar datos, actualizando gráficos



e informes y tomando las acciones necesarias cuando la métrica muestre que un Está fuera del rango aceptable.

La colaboración entre una organización es necesaria para lograr un programa de métricas significativo. Después de acordar lo que se debe medir, a menudo es más difícil encontrar consenso sobre los límites de medición, los procesos de recolección de datos y cuándo tomar acciones de mejora. Un conjunto total de métricas empleadas por una empresa resumidas en un tablero de instrumentos proporciona indicadores sobre el rendimiento general y el comportamiento.



*Figure 55. Performance measurement. Developed by LINCIS in Supply Chain Management Consortium.*

## Medición del Desempeño

La medición motiva a individuos y grupos a actuar de ciertas maneras. Es importante que las medidas promuevan el tipo correcto de comportamientos para apoyar las metas de la organización en lugar de objetivos estrechos y en ocasiones conflictivos. La medición también ayuda a identificar las áreas que más necesitan mejoras y es una parte invaluable del proceso de mejora continua.

Otra razón para medir el rendimiento es identificar las tasas de cambio. La medición proporciona información sobre el rendimiento en el tiempo que los administradores pueden usar para proyectarse hacia el futuro. La medición también transmite lo que es importante tanto dentro de una organización como para los socios de la cadena de suministro.

La medición del desempeño también apoya importantes principios de gestión de la calidad. La medición es una forma ideal de transmitir los requerimientos y expectativas de una organización, tanto internamente como en toda la cadena de suministro. La medición también ayuda a los gerentes a basar sus decisiones en información objetiva basada en datos más que en impresiones subjetivas, otro importante principio de calidad. El proceso de medición es también una excelente manera de promover la mejora continua, que es un requisito que nunca desaparece. Una vez que se alcanza un objetivo de rendimiento, puede establecerse un objetivo nuevo y más desafiante.

Otro aspecto relacionado con la medición del desempeño es el desempeño de los empleados. A menudo, los empleados son evaluados con base en métricas, pagados por el desempeño en métricas, y pueden ser parte de programas de compensación más amplios que se basan en el desempeño del equipo en métricas. Las métricas individuales y de equipo pueden ser desarrolladas en base a un desempeño superior e histórico y rendimiento futuro esperado.

## ***Características de Métricas de Desempeño Efectivas***

El siguiente conjunto de principios sirve de guía al evaluar un sistema de métricas de rendimiento:

- 1 Los objetivos de desempeño son revisados regularmente y ajustados por la administración
- 2 Las métricas enlazan y apoyan estrategias y objetivos funcionales y empresariales de alto nivel
- 3 Las métricas enlazan y apoyan estrategias de rendimiento y objetivos de otras funciones
- 4 Individuos o grupos son responsables por lograr resultados de desempeño
- 5 Las métricas promueven el trabajo en equipo, la mejora continua y la cooperación interfuncional
- 6 Las métricas forman la base para reportar los resultados a los ejecutivos
- 7 Las métricas incluyen disparadores que indican cuándo son necesarias las tareas de control de procesos

Las métricas incluyen planes bien definidos sobre cómo lograr cada medida

## **Unidad 2: Métricas de desempeños y Categorías**

Cada grupo funcional dentro de una empresa u organización desarrolla un programa de métricas para asegurar que sus procesos clave son medidos, registrados, reportados y que hay provisiones para tomar acciones cuando los datos demuestran que un proceso ha salido de los límites aceptables. Durante el proceso de desarrollo, es importante que las métricas funcionales sean contrastadas con otros elementos de la cadena de suministro y otros grupos funcionales para asegurar que las métricas apoyen, en lugar de conflictos con otros procesos.

Como muestra el Bloque de Aprendizaje 1, las operaciones de manufactura y servicio dependen de funciones como la planificación de la demanda y la adquisición para producir productos que son procesados por funciones como operaciones de almacenamiento, operaciones de transporte y administración de inventario. Por lo tanto, es necesario asegurar un flujo suave de procesos; Las métricas para medir el desempeño en toda la organización deben ser de apoyo y enfocadas en la mejora continua para lograr los resultados deseados. Los ejemplos de métricas de fabricación y servicio operacional se agrupan en diferentes categorías.

## Ejemplos de Métricas en Manufactura y Operación de Servicios

Desempeño de Entrega	Desempeño de Calidad	Desempeño de Ciclo de Tiempo
<ul style="list-style-type: none"><li>• Pedidos de clientes completados y enviados a tiempo a un compromiso</li><li>• Respuesta del cliente y tiempos de resolución</li><li>• Finalización y lista para la siguiente estación de trabajo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Niveles de defectos de calidad de parte por millón (PPM)</li><li>• Rendimiento inicial</li><li>• Chatarra y reelaboración</li><li>• Comentarios de los clientes y encuestas</li><li>• Incidentes de servicio resueltos</li><li>• Devoluciones de garantía</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tiempo transcurrido para producir un producto</li><li>• Tiempo de cambio de la máquina</li><li>• Tiempo de preparación de la máquina</li><li>• Preparación del equipo</li></ul>
Desempeño de Seguridad	Desempeño de Costos	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Número y gravedad de los accidentes e incidentes generales</li><li>• Accidentes e incidentes ambientales</li><li>• Incidentes de incumplimiento reglamentario</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Costos totales utilizados para fabricar un producto</li><li>• • Horas de trabajo gastadas por x dólares</li><li>• Horas laborales improductivas (resultantes de escasez de material, tiempo de inactividad del equipo, etc.)</li><li>• Ingresos por empleado</li><li>• Horas de formación por empleado</li></ul>	

Figure 6. Manufacturing and service operations. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

## Bloque de Aprendizaje 5 Resumen

La medición del desempeño es una parte importante de cada grupo funcional y actividad; Es un importante facilitador del éxito de la organización. Este bloque de aprendizaje identificó las razones para medir o evaluar el desempeño, incluyendo la necesidad de motivar a individuos y grupos para que actúen de ciertas maneras, promover el tipo correcto de comportamientos que apoyan las metas organizacionales más que estrechas ya veces conflictivas, De mejora, e identificar las tasas de cambio. La medición es también una parte integral de la gestión de la calidad, en particular la necesidad de enfatizar la toma de decisiones objetiva y no subjetiva. Este bloque de aprendizaje también hizo hincapié en las cuatro partes de las medidas eficaces y las características de un sistema de medición eficaz.

Las medidas de producción y de cadena de suministro, que incluyen medidas de fabricación y de operaciones de servicio, pueden agruparse en diferentes categorías. Se proporcionaron numerosos ejemplos de medidas a través de diferentes categorías de la cadena de suministro. Estas categorías incluían medidas relacionadas con el proveedor, medidas relacionadas con el transporte, medidas relacionadas con la fabricación / operaciones, medidas relacionadas con la distribución y medidas de planificación y control. El reto consiste en desarrollar un conjunto de medidas que no estén en conflicto.

Cualesquiera que sean las medidas que se utilicen, deben alinearse con los objetivos corporativos, no entrar en conflicto con otras medidas y promover un comportamiento deseable. Las medidas también deben incluir planes bien definidos sobre cómo lograr cada medida junto con quién es responsable del éxito o fracaso.

## Bloque de Aprendizaje 5 Preguntas de Practica

1. **Las métricas de rendimiento pasadas y actuales pueden usarse como un facilitador para:**
  - a. Hacer responsables a los individuos de los errores
  - b. Justificar la mala calidad de la producción
  - c. Predecir y planificar los límites de rendimiento futuros de las nuevas métricas
  - d. Descontinuar la mejora continua
2. **¿Cuál es la mejor definición de métricas de rendimiento?**
  - a. Teoría utilizada para establecer niveles de stocks de seguridad
  - b. Medidas cuantificables para rastrear y evaluar el rendimiento
  - c. Medidas utilizadas sólo en la fabricación
  - d. Basándose únicamente en la capacidad de los sistemas de códigos de barras para analizar el inventario

3. **¿Las decisiones de gestión para las mejoras deberían basarse principalmente en qué tipo de datos?**
  - a. Término corto
  - b. Subjetivo
  - c. Esporádico
  - d. Objetivo
4. **¿Cuál de los siguientes es un buen ejemplo de una métrica de rendimiento de calidad para una operación de fabricación?**
  - a. Gastos generales de adquisición
  - b. Nuevas ventas
  - c. Piezas por millón (PPM) nivel de defecto
  - d. Coste total promedio por unidad
5. **¿Qué categoría de métrica de desempeño proporciona una indicación del desempeño de los accidentes, incidentes y problemas ambientales?**
  - a. La seguridad
  - b. Financiar
  - c. Apoyo
  - d. Proveedores
6. **¿Cuál de los siguientes es un buen ejemplo de una métrica de rendimiento de costo de fabricación?**
  - a. Horas de trabajo no productivo
  - b. Preparación de la máquina
  - c. El tiempo de entrega
  - d. Infracciones de seguridad
7. **Además de proporcionar una indicación de rendimiento, las métricas también pueden indicar qué otro atributo acerca de una empresa?**
  - a. Ganancias
  - b. Confianza
  - c. Rentabilidad
  - d. Comportamiento

8. Múltiples métricas en un nivel de resumen a menudo se muestran o se recogen en un documento denominado a:
- a. papel blanco
  - b. Tablero
  - c. Tablero de visualización
  - d. Acelerador
9. ¿Qué es una métrica de entrega estandarizada que se utiliza en muchas industrias?
- a. Pedidos de clientes completados y entregados a un compromiso
  - b. Cargos por incumplimiento
  - c. Rendimiento de primer paso
  - d. Tarifas de devolución de la garantía
10. ¿Cuál de las siguientes NO es una medida relacionada con la fabricación?
- a. Eficacia general del equipo
  - b. Primer rendimiento
  - c. Tiempos de cambio o configuración
  - d. Cargas de estadía y detención de vehículos de transporte



## Bloque de Aprendizaje 6: Sistemas y Tecnología

### Bloque de Aprendizaje 6 Descripción

Los sistemas y la tecnología juegan un rol importante en las operaciones de manufactura y servicios. Este bloque de aprendizaje destaca los sistemas y tecnologías clave utilizados para apoyar las operaciones de manufactura y servicio, incluyendo planificación de recursos empresariales (ERP), sistemas de monitoreo de condiciones, diseño asistido por computadora (CAD) y fabricación integrada por computadora. Los aspectos clave de la mecanización y la automatización también están cubiertos específicamente incluyendo los transportadores controlados por computadora y la robótica.

Se presentan algunas de las tecnologías y sistemas emergentes utilizados en las operaciones relacionadas con la fabricación y el servicio, incluyendo la impresión en 3D, el diseño web responsivo y el cloud computing.

### Bloque de Aprendizaje 6 Objetivos de Aprendizaje

Al completar este bloque de aprendizaje, el participante será capaz de:

Reconocer el papel y la importancia de los sistemas y la tecnología en las operaciones de manufactura y servicios

- Comprender los aspectos clave de la automatización en las operaciones de fabricación
- Aplicar el rol y la importancia de las tecnologías emergentes en uso en las operaciones modernas de fabricación y servicio

### Unidad 1: Rol de la Tecnología

La tecnología abarca una amplia variedad de innovaciones y herramientas que procesan y convierten la información en un formato utilizable. Utilizando las computadoras como base, hay muchas otras herramientas de comunicación y automatización de la fábrica y los avances que se han



Figure 56. Technology. Developed by LINC'S in Supply Chain Management Consortium.

convertido en facilitadores de la productividad que aceleran el flujo y la conversión de materias primas en productos terminados.

En el pasado, una gran parte de las tareas y los flujos de información entre los grupos funcionales y los clientes se llevaron a cabo manualmente. En muchos casos, estas transacciones manuales y métodos de comunicación eran ineficientes, poco fiables, que consumían mucho tiempo y eran propensos a errores. Llevar a cabo negocios de esta manera era costoso e ineficiente porque disminuyó la eficacia de una empresa en el diseño, desarrollo, producción, distribución y entrega de bienes y servicios.

Actualmente, las infraestructuras tecnológicas son complejas y completas, ya que la mayoría de los datos y transacciones han sido diseñados para fluir a través de sistemas formales, redes de comunicación, bases de datos y sistemas operativos. De hecho, estas capacidades impulsan iniciativas de mejora de negocios y apoyan el desarrollo, la administración y el mantenimiento de relaciones inter-organizacionales proporcionando un mecanismo común y compartido para comunicar información crítica.

Los sistemas de información y las tecnologías utilizadas en estos sistemas representan uno de los elementos básicos que unifican y coordinan las cadenas de suministro. En el panorama competitivo de hoy en día, el éxito de una empresa e incluso la supervivencia a menudo depende de la comprensión, el uso y la aplicación de la tecnología.

## **Unidad 2: Tipos de Sistemas**

Las tecnologías aquí discutidas se desglosan en tecnología de la información y tecnología de proceso. Según Sanders (2013), la tecnología de la información ayuda a habilitar la comunicación, el procesamiento y el almacenamiento de información, mientras que la tecnología de proceso se utiliza para mejorar el proceso de creación de productos y servicios.

Un ejemplo de tecnología de la información es el uso de Internet, que ha permitido al comercio electrónico vincular clientes y compradores. Otro uso de la tecnología de la información, que se discute en este bloque de aprendizaje, es ERP, un sistema que utiliza programas de software para coordinar e integrar la planificación de recursos en toda la empresa.

La segunda forma de tecnología es la tecnología de procesos que, según Sanders (2013), se utiliza para mejorar el proceso de creación de productos. Un ejemplo de esto es un sistema de software CAD. Esta tecnología es utilizada por ingenieros y diseñadores para crear diseños de productos y transferir los datos de diseño a centros automatizados de máquinas en la fabricación. Junto con CAD, la impresión 3D, conocida anteriormente como estereolitografía, está siendo ampliamente utilizada para crear modelos y prototipos para validar diseños.

## Planificación de Recursos Empresariales (ERP)

Los sistemas ERP facilitan el flujo de información tanto entre las funciones empresariales dentro de una empresa como con clientes y proveedores externos. Según Sanders (2013), los sistemas ERP proporcionan una visión en tiempo real de los procesos clave de negocio dentro de una empresa, incluyendo la producción, el procesamiento de pedidos y la gestión de inventario. En el pasado, estas áreas clave tendían a utilizar sistemas independientes que no compartieron fácilmente información ni promovieron estándares de datos comunes. Por ejemplo, los departamentos de contabilidad, compras, inventario y ventas utilizaron cada uno sistemas diferentes que no se integraban bien con los otros sistemas. La presentación de informes y el seguimiento de las actividades comerciales básicas entre los departamentos era a la vez lento y poco fiable.

Un sistema ERP ofrece la capacidad de procesar información de partes de la organización y diferentes tipos de transacciones dentro de una única solución integrada, rastreada en tiempo real, que puede proporcionar información oportuna y precisa a los gerentes de negocios (Leoni, 2012). No es necesario que los sistemas ERP exporten datos de múltiples sistemas independientes para llegar a un conjunto deseado de resultados o informes: el sistema ERP permite a todo el personal autorizado de una empresa acceder a la información que necesitan.

La información como cantidades de producción, atributos del producto y capacidad de fabricación se utiliza para tomar decisiones; Esta información proviene de las máquinas y los procesos utilizados en la fabricación. Los sensores, los controles y los operadores de la máquina recopilan datos como la cantidad producida, la cantidad restante a producir y los atributos clave de calidad, y suministran esta información al sistema ERP para su integración y análisis.

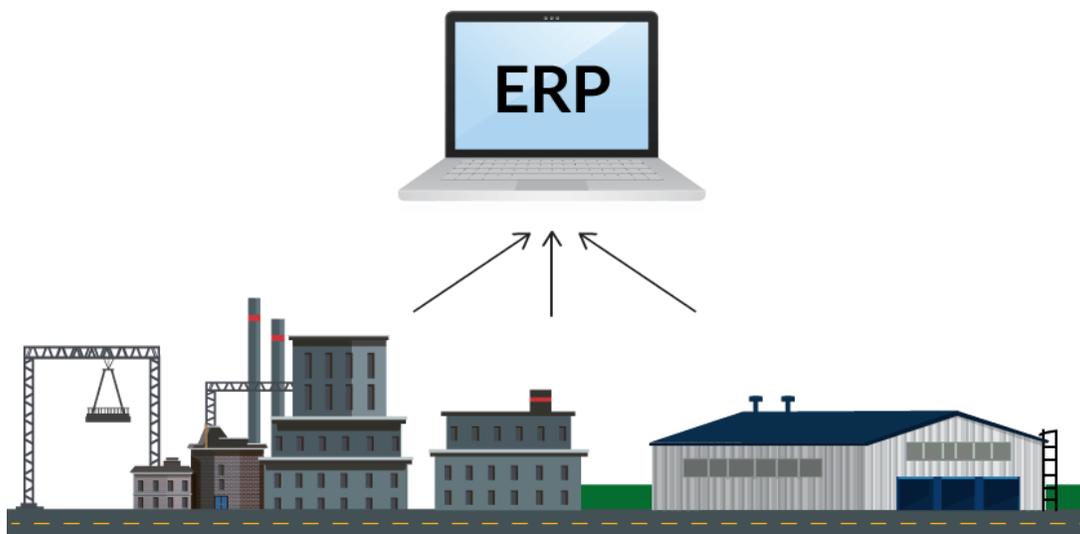


Figure 57. Enterprise resource planning. Developed by LINC3 in Supply Chain Management Consortium.

## Sistemas de Monitoreo Condicionales

Las instalaciones y equipos de fabricación están diseñados para realizar funciones específicas. Una vez que el diseño y los procesos han sido definidos y aprobados, a menudo se pueden identificar condiciones físicas que indican que un fallo puede ser inminente mediante el uso de sistemas de monitoreo. En estas circunstancias, puede ser posible reparar o quitar el artículo del servicio antes de que

realmente ocurra un fallo funcional.

El equipo de monitoreo se utiliza para detectar el estado en curso del equipo y está diseñado para advertir a los operadores cuando una operación se está deteriorando o se ha deteriorado. Esto conduce a un apagado del equipo para evitar daños al operador o equipo y la producción de bienes defectuosos. Un ejemplo de un apagado automático por equipo supervisado es el llenado de botellas de Coca-Cola; Si la máquina está sobrellenando botellas, el apagado se produce automáticamente



Figure 58. Even older models had a mechanical shut off valve that would prevent the bottles from overfilling if the regular valve failed. By AlfvánBeem (Own work) [CC0], via Wikimedia Commons.

## Diseño Asistido por Computadora (CAD)

CAD es un sistema que utiliza computadoras y software gráfico complejo como una herramienta en el diseño de productos. Estos sistemas permiten a los diseñadores desarrollar, ajustar y revisar diseños de forma fácil y rápida. Los diseños de los productos se guardan electrónicamente; Cuando se necesitan cambios de diseño, se pueden modificar fácilmente. Además, muchos paquetes de software de CAD tienen una biblioteca de piezas estándar que permite un fácil acceso a las partes comunes que están disponibles comercialmente.

CAD también se puede utilizar para probar cómo diferentes dimensiones, tolerancias y materiales reaccionan a diferentes condiciones. Por ejemplo, se pueden realizar ensayos para evaluar cómo las diferentes partes podrían soportar condiciones como cargas variables y cambios de temperatura. Esto se lleva a cabo en la computadora usando paquetes de software de CAD con cálculos de diseño de ingeniería incorporados.



Un importante uso CAD se aplica al entorno de fabricación. CAD tiene la capacidad de integrar el diseño del producto con un proceso de fabricación a nivel de máquina. Los datos CAD actuales se utilizan para programar la máquina de producción (llamada fabricación integrada por ordenador, véase más adelante). La transferencia de datos de esta manera reduce los errores de

Figure 59. Computer-aided design. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

programación de la máquina y permite una configuración más rápida de la máquina y tiempos de ejecución.

CAD aumenta la velocidad y la flexibilidad del proceso de diseño. Los diseños pueden ser producidos en la pantalla de la computadora, manipulados y compartidos con otros departamentos como ingeniería, fabricación, proveedores e incluso clientes para obtener retroalimentación y considerar agregar insumos.

## Manufactura integrada por Computadora

La fabricación integrada a la computadora se refiere a la integración de los datos de diseño del producto ya la planificación de los procesos utilizados para fabricar un producto. Estos tipos de sistemas integran archivos de datos CAD con máquinas controladas numéricamente.

El propósito clave de estos tipos de sistemas integrados es lograr una mayor capacidad de respuesta y flexibilidad entre las diferentes partes de la organización. Permiten a las empresas responder más rápidamente a las necesidades de los clientes, los diseños de nuevos productos, las revisiones de los diseños existentes y la incorporación de nuevos materiales y tecnologías en los productos.

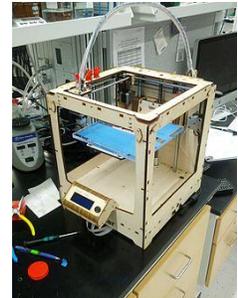


Figure 60. 3D Printer. By User: Semenko (Own work) [CC BY-SA 3.0], via Wikimedia Commons.

## Unidad 3: Automatización

La automatización y la mecanización han sido incorporadas por muchas compañías; Son adecuados para la fabricación, en los que las tareas son repetitivas y el rendimiento se logra mediante procesos repetitivos, discretos y continuos. La automatización se produce cuando un sistema controla el funcionamiento del equipo y toma decisiones sobre la colocación y el flujo del producto. Por ejemplo, si una paleta con tareas en proceso se almacena entre estaciones de trabajo, el sistema de control decidirá dónde mover la paleta de acuerdo con los algoritmos del sistema. En la fabricación, esto se puede utilizar para colocar esta paleta cerca de la estación de trabajo más cercana que requiere esas partes.

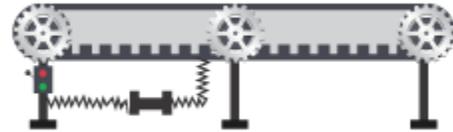
## Automatización en Cadena de Suministro

Cumplir metas y objetivos de sostenibilidad y eficiencia es un desafío para la gestión de la cadena de suministro. Los líderes de la industria se enfocan en el crecimiento sostenible en cada proceso porque los procesos inconsistentes no son eficientes y son malos para los negocios. La automatización de procesos en la cadena de suministro está ayudando a las empresas a sacar el máximo provecho de los recursos disponibles al tiempo que proporciona un mejor servicio al cliente (Rauscher, 2014). Para tener éxito en hacer cumplir y mantener procesos consistentes en

la cadena de suministro, hay sistemas mecánicos que manejan equipos que automatizan procesos; por ejemplo,

### ***Conveyors (Transportadores)***

En las operaciones de fabricación, los transportadores se utilizan para mover y transportar productos entre estaciones de trabajo. Los transportadores proporcionan una manera segura, eficiente y efectiva de mover grandes cantidades de materiales; Tienen puertas que se pueden programar para que el material



*Figure 61. Conveyor. Developed by LINC'S in Supply Chain Management Consortium.*

se traslade a estaciones de trabajo o destinos específicos. En la instalación de clasificación Federal Express en Memphis, Tennessee, los paquetes son transportados diariamente en millas de transportadores que facilitan el procesamiento de más de 3 millones de paquetes por día en las horas punta. Los transportadores tienen dispositivos electrónicos de lectura óptica conectados a puertas que leen códigos de barras en los paquetes y luego dirigen automáticamente cada paquete a su destino.

### ***Robots***

Robótica o robots se utilizan para apoyar el esfuerzo humano en las operaciones de fabricación; En algunos casos, la robótica ha sustituido al esfuerzo humano. La robótica se introdujo inicialmente en la fabricación para reemplazar las operaciones y tareas que eran peligrosas o inseguras para los seres humanos, como trabajar alrededor de los vapores al pintar con spray vehículos o carrocerías de soldadura de automóviles, que emite chispas peligrosas. En la mayoría de los casos, hoy en día, un robot consiste en un brazo robótico que se utiliza para tareas muy específicas, incluyendo operaciones de soldadura y pintura, operaciones de sub-ensamblaje y carga y descarga de maquinaria (Sanders, 2013). Esto aumenta la velocidad de operación, mejora la precisión y es particularmente útil en la realización de tareas difíciles.



*Figure 152. Robotic arm. Developed by LINC'S in Supply Chain Management Consortium.*

Sanders (2013) explica cómo algunos robots son bastante simples y llevan a cabo un conjunto repetitivo de instrucciones, mientras que puede ser bastante complejo. Los brazos de robot que soldan en una serie de pasos son una forma simple de robótica. Un tipo más complejo de robot podría ser una máquina controlada numéricamente. Estos tipos de máquinas son controlados por computadoras y llevan a cabo un variado conjunto de tareas consecutivas que incluyen perforación, taladrado y torneado de piezas de máquina a las diferentes formas y tamaños requeridos.

## ***Automatización Industrial***

La automatización industrial es un término amplio que describe el uso de máquinas inteligentes o inteligentes en un entorno de fabricación para permitir que se realicen procesos específicos con una intervención mínima. Las máquinas requieren sistemas de control para hacerlos inteligentes. Los sistemas de control de máquina pueden ser eléctricos, mecánicos, hidráulicos, neumáticos o computarizados; Varios se pueden combinar en un sistema de control, que es a menudo el caso.

Los principales beneficios de la automatización industrial incluyen las operaciones lean y las necesidades de mano de obra reducidas que aún proporcionan una excelente calidad, precisión repetible y excelente satisfacción del cliente. Ejemplos de automatización industrial en uso hoy en día incluyen robótica, láseres que realizan soldadura de precisión en ensamblajes mecánicos y soldadura en microcircuitos, y fabricación integrada de computadoras que controla operaciones de mecanizado como torneado, fresado, corte y perforación.

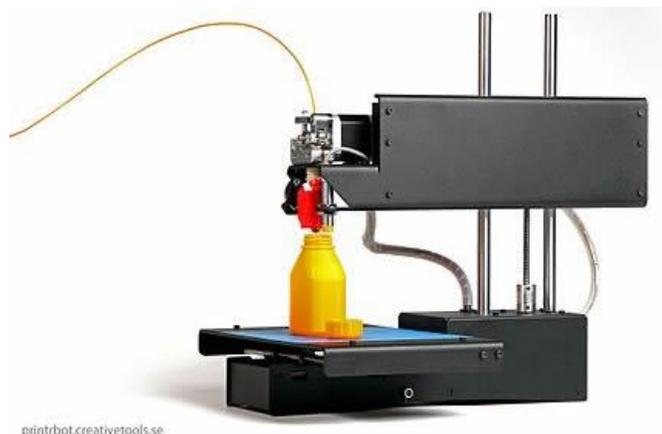
## **Unidad 4: Tecnologías Emergentes**

Las innovaciones en tecnología están ocurriendo rápidamente; Estos cambios permiten a las empresas integrar mejoras de productividad y nuevas ofertas de productos. En esta unidad, se presentan tres de las tecnologías más recientes: impresión en 3D, diseño web receptivo y tecnologías en la nube.

### **Impresión 3D**

El proceso ahora conocido como impresión 3D es tecnología que se remonta a varios años a un proceso llamado estereolitografía o fabricación de aditivos. El equipo de estereolitografía era costoso y sólo podía ser justificado por las grandes organizaciones que se dedicaban a la tolerancia estricta, cerca de ajustar los nuevos procesos de diseño. Recientemente, las impresoras 3D se han convertido en asequibles y han sustituido a las formas más costosas de estereolitografía.

*Figure 63. 3D printer. By Creative Tools from Halmstad, Sweden (Printrobot Simple - personal 3D printer) [CC BY 2.0], via Wikimedia Commons.*



[printrobot.creativetools.se](http://printrobot.creativetools.se)

La tecnología digital 3D puede imprimir un objeto sólido tridimensional de casi cualquier forma y tamaño desde un modelo digital o diseño CAD. El proceso aditivo aplica capas sucesivas de material hasta que se crea el objeto deseado.

Sanders (2013) señala que las impresoras 3D pueden utilizarse para crear productos utilizando materias primas plásticas, cerámicas o metálicas. El beneficio de esta tecnología es la creación de un prototipo de un producto como parte del proceso de diseño; El prototipo se puede utilizar para probar un nuevo diseño y realizar comprobaciones de ajuste de ese diseño en el montaje de varios componentes.

Las impresoras 3D también se pueden utilizar para la fabricación en pequeña escala y de baja cantidad cuando no es rentable comprar e instalar equipos caros diseñados para fabricar grandes cantidades o emprender largos ciclos de producción. También es muy eficaz cuando el objetivo es producir un único, lo que significa que hay una demanda o necesidad de un solo elemento. Esto es especialmente útil para llenar un pedido de diseño personalizado para un cliente

En las operaciones de servicio, la impresión 3D se ha vuelto particularmente común para volver a diseñar y fabricar piezas de repuesto que ya no se fabrican o ya no están disponibles. Cuando un técnico intenta reparar o reconstruir una máquina costosa y encuentra que la pieza o partes fallidas ya no están disponibles, el técnico puede trabajar con un operador CAD para la re-ingeniería de la pieza creando un nuevo diseño digital para la parte antigua y luego usar Que diseñan para crear el objeto en una impresora 3D.

Prácticamente todos los tipos de industrias productoras de bienes pueden beneficiarse del uso de la impresión 3D para crear y verificar un elemento prototipo antes de la producción, proporcionando a un cliente un artículo único y único.

## Diseño Web Sensible (Responsive)

A medida que aumenta el uso de dispositivos móviles, muchas personas los están utilizando en cualquier lugar para acceder a información para revisar diseños, diseños de procesos y componentes en el entorno de fabricación. Las empresas que desarrollan y diseñan sitios web deben diseñar esos sitios para que los vean en una amplia gama de dispositivos portátiles como teléfonos inteligentes y tabletas.

Responsive web design (RWD) es un proceso para diseñar contenido de sitio web que se ajusta a diferentes dispositivos para facilitar la visualización de la información deseada. El objetivo del diseño es proporcionar una experiencia de visualización óptima que incluya una fácil lectura y navegación con un mínimo de cambio de tamaño, panorámica y desplazamiento.

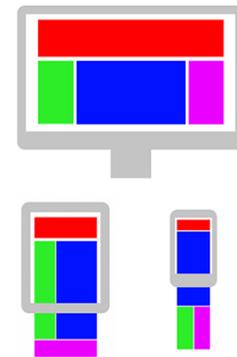


Figure 64. Responsive web design. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

## Uso de Tecnologías de la Nube

Computación en la nube proporciona a los usuarios de servicios informáticos la capacidad de almacenar y procesar sus datos en centros de datos de terceros, que son computadoras propiedad de un tercero con arreglos flexibles para agregar capacidad a medida que crece el número de usuarios. Un aspecto clave de la computación en nube es el intercambio de servicios informáticos. En este entorno, los datos no residen en una sola computadora personal o computadora mainframe. Reside en equipos que son más ampliamente accesibles para los usuarios que necesitan la capacidad y pagar por su uso. En efecto, la nube permite a las empresas utilizar servicios informáticos avanzados y aplicaciones de software que se encuentran en un servidor o servidores centrales y pagar sólo por los servicios utilizados sin necesariamente tener que invertir en hardware o software de computación



caros.

Figure 65. Cloud computing. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

Con la computación en la nube muchos usuarios pueden acceder a un solo servidor para recuperar y actualizar datos sin necesidad de adquirir licencias para diferentes aplicaciones. Un ejemplo de fabricación de la nube podría ser el uso de software de CAD; Una empresa podría necesitar para diseñar un producto, pero no querría invertir en software de CAD, que puede ser muy caro. Simplemente pagaría una tarifa por el servicio de computación basado en la nube específico necesario para crear el diseño del producto.

## Bloque de Aprendizaje 6 Resumen

Se utilizan varias tecnologías en las empresas para apoyar las operaciones de fabricación y servicio. El primer tipo de tecnología discutida es la tecnología de la información, que permite la comunicación y el procesamiento y almacenamiento de información. El segundo tipo es la tecnología de procesos que se utiliza para mejorar el proceso de creación de productos y servicios.



El software ERP facilita el flujo de información entre las muchas funciones dentro de una empresa y gestiona las conexiones con entidades externas, incluidos los clientes. CAD es un sistema que combina computadoras y software gráfico que los diseñadores utilizan para diseñar productos.

La fabricación integrada a la computadora se refiere a la integración del diseño del producto y la planificación de los procesos para fabricar un producto. Varias nuevas tecnologías están siendo ampliamente utilizadas en la fabricación, como la impresión 3D, RWD y las tecnologías en la nube

*Figure 6. Manufacturing and service operations. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.*

## Bloque de Aprendizaje 6 Recursos Opcionales Suplementarios

The optional supplemental resources listed below may be used to reinforce the content covered in this learning block.

Davis, M. M., Heineke, J. N., & Davis, M. M. (2005). *Operations management: Integrating manufacturing and services* (5th ed.). Boston: McGraw-Hill.

Free Management Library. (n.d.). Operations Management. Retrieved from <http://managementhelp.org/operationsmanagement/#anchor1899576>

Leoni, J. (2012, February 12). What is an ERP System? eSoftware Professionals. Retrieved from <http://www.esopro.com/erp-blog/erp-solutions/what-is-an-erp-system>

Sanders, N., (2014). *The Definitive Guide to Manufacturing and Service Operations* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.

## Bloque de Aprendizaje 6 Preguntas de Práctica

1. ¿Qué tipo de sistema permite la comunicación, procesamiento y almacenamiento de información?
  - a. Sistema de mecanizado
  - b. Sistema de flujo de proceso
  - c. Sistemas de tecnología de la información
  - d. Sistema basado en papel
2. ¿Qué tipo de sistemas se utilizan para mejorar el proceso de creación de productos?
  - a. Sistemas de tecnología de procesos
  - b. Sistemas de bases de datos relacionales
  - c. Sistemas de procesamiento de textos
  - d. Sistemas de presentación

3. **¿Qué opción define mejor el propósito de los sistemas de monitoreo de la condición del equipo?**
  - a. Eficiencia de las configuraciones del monitor
  - b. Detectar la productividad del equipo y del operador
  - c. Monitorear las condiciones y advertir a los operadores cuando una operación se está deteriorando o se ha deteriorado
  - d. Supervisar el retorno de la inversión
  
4. **La fabricación integrada por computadora se utiliza para:**
  - a. Ejecutar sistemas empresariales de fabricación
  - b. Integración de datos de diseño de producto y mejoras en el mantenimiento de la planta
  - c. Integrar los datos de diseño del producto y los procesos de planificación para la fabricación de productos
  - d. Monitorear configuraciones y cambios de equipos
  
5. **Diseño asistido por computadora (CAD):**
  - a. Planifica programas de mantenimiento preventivo de la máquina.
  - b. Integra la eficiencia en tiempo de ejecución de la máquina
  - c. Disminuye la velocidad y flexibilidad del proceso de diseño
  - d. Es un sistema que utiliza computadoras y software de gráficos complejos como una herramienta de diseño
  
6. **Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) benefician a los usuarios al proporcionar:**
  - a. El sistema de control para que el equipo tome decisiones
  - b. Una visión en tiempo real de los principales procesos de negocio con una empresa
  - c. Los sistemas para hacer pedidos
  - d. Un sistema de seguimiento para representantes de servicio al cliente
  
7. **En una operación de fabricación, los transportadores se utilizan para:**
  - a. Mover y transportar productos entre estaciones de trabajo
  - b. Fabricación de productos
  - c. Descargar contenedores pesados

- d. Mover sólo pequeñas cantidades de artículos
- 8. Identificar una forma de automatización de la fabricación que ha ayudado a aumentar la velocidad de una operación, mejorar la precisión de una operación y es particularmente útil en la realización de tareas difíciles.**
- a. Robótica
  - b. Impresión 3d
  - c. CAD
  - d. ERP
- 9. Usando un modelo digital o datos CAD, las impresoras 3D se utilizan para crear:**
- a. Diseños de productos multidimensionales
  - b. Productos bidimensionales en tamaños limitados
  - c. Objetos de papel bidimensionales
  - d. Objetos sólidos tridimensionales de casi cualquier forma y tamaño
- 10. La computación en nube proporciona a los usuarios de servicios informáticos:**
- a. Colaboración entre muchos individuos en una empresa
  - b. Acceso a un servidor para recuperar y actualizar sus datos sin necesidad de adquirir licencias para diferentes aplicaciones
  - c. Almacenamiento y procesamiento de datos en centros de datos de terceros
  - d. La capacidad de almacenar y procesar sus datos en un centro de datos de terceros



## Bloque de aprendizaje 7: Mantenimiento y Calidad

### Bloque de Aprendizaje 7 Descripción

Dentro de la organización de una operación, las plantas de fabricación son a menudo complejas redes de máquinas, robótica, transportadoras, montacargas y el personal que utiliza ese equipo para fabricar productos. El departamento de mantenimiento es responsable de asegurarse de que la planta física y las máquinas, transportadores y otros equipos de manejo de materiales están funcionando correctamente y con seguridad. El departamento de mantenimiento puede tener un programa formal para prevenir averías y fracasos; También realizan correcciones de manera oportuna cuando se produce un problema de este tipo. Dependiendo de la función que se define para el mantenimiento en una empresa en particular, que también podría ser responsable de la planta física, o edificio, y mantenimiento y mantenimiento de los jardines.

### Bloque de Aprendizaje 7 Objetivos de Aprendizaje

Al finalizar este bloque de aprendizaje, el participante será capaz de:

- Reconocer el papel y la importancia de las operaciones de los servicios de mantenimiento para ayudar a garantizar la disponibilidad y fiabilidad del equipo
- Comprender las diferencias entre el mantenimiento preventivo y correctivo
- Analizar los aspectos clave de los servicios de limpieza y limpieza en un entorno de fabricación
- Resumir el concepto de outsourcing, incluyendo cómo funciona la gestión de inventarios con un tercero
- Diferenciar entre control de calidad y control

### Unidad 1: Operación de Servicios de Mantenimiento

La preparación esperada de los equipos de fabricación utilizados para crear productos tiene un efecto significativo en la capacidad de una empresa para satisfacer la demanda de los clientes y su rentabilidad. Las averías y fallas del equipo interrumpen los flujos del proceso de fabricación, crean un tiempo de trabajo ocioso y pueden afectar los compromisos de entrega del producto a los clientes.



Figure 66. Maintenance service operations. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

La preparación del equipo tiene que ver con el tiempo que el equipo o la maquinaria están realmente funcionando para producir bienes. Ninguna pieza de equipo o maquinaria está disponible 100% del tiempo, debido a factores como averías y mantenimiento de rutina planificado. Además, la maquinaria y el equipo no siempre funcionan a la velocidad de producción deseada debido al desgaste, configuraciones inadecuadas o una instalación deficiente. El equipo de fabricación debe ser mantenido periódicamente, como un automóvil o cualquier otro sistema mecánico con múltiples partes móviles y ensamblajes. Está claro que la preparación del equipo contribuye a la capacidad de una operación de fabricación para ejecutar los procesos óptimamente y alcanzar las metas de producción.

## La función de Mantenimiento

El objetivo principal de la función de mantenimiento es planificar las actividades y tareas de trabajo para mitigar el fallo del equipo. Idealmente, se debe realizar el mantenimiento para evitar fallas en el equipo reemplazando componentes y partes antes de que se rompan, realizando revisiones, lubricaciones y ajustes planificados.

Sin embargo, incluso con el mejor programa de mantenimiento preventivo, el equipo puede romperse o no funcionar de acuerdo con la especificación prevista. Cuando esto ocurre, el mantenimiento debe contar con el personal necesario y capacitado y tener acceso a las piezas de recambio y de repuesto para hacer que la máquina funcione de forma rápida y eficaz.

La función de mantenimiento consiste principalmente en prestar un servicio a las operaciones para asegurar que la planta y el equipo sean seguros, confiables y disponibles para fines de fabricación.

## Funciones de Mantenimiento Variadas

El mantenimiento existe para asegurar que las funciones de los procesos de fabricación y servicios permanezcan operables para asegurar un flujo suave y continuo de materiales y procesos como se describe a continuación:

<b>Reparación de Averías</b>	Las reparaciones de avería se llevan a cabo en equipos o maquinaria que se ha roto durante el curso del funcionamiento normal
<b>Revisión</b>	El proceso de reparación y mantenimiento de una pieza de equipo o maquinaria para restaurarla a condiciones de trabajo
<b>Reconstrucción</b>	El proceso de construcción de una pieza de equipo o maquinaria a condición de trabajo después de que ha llegado al final de su vida útil normal o después de que se ha dañado
<b>Servicio</b>	Durante el transcurso normal del trabajo, el personal de mantenimiento lleva a cabo operaciones rutinarias que se llevan a cabo regularmente para mantener la maquinaria y el equipo funcionando eficazmente incluyendo ajustes menores y lubricación periódica
<b>Modificación</b>	El proceso de hacer un pequeño ajuste, cambio o adición a una pieza

	de equipo o maquinaria para mejorar la salida operacional
<b>Inspección</b>	El proceso de realizar un examen o examen físico. La inspección consiste en realizar mediciones y realizar pruebas con indicadores para determinar la funcionalidad adecuada a una norma
<b>Reemplazo</b>	El proceso de cambiar una pieza de equipo o maquinaria, o un componente de este equipo o maquinaria cuando ha llegado al final de su vida útil

## Unidad 2: Tipos de Mantenimiento

El departamento de mantenimiento suele ser fletado para realizar acciones de mantenimiento en dos niveles primarios; Mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo. El mantenimiento preventivo es un trabajo predeterminado realizado en un horario que tiene el objetivo de prevenir el fallo repentino del equipo o componentes. El mantenimiento preventivo ayuda a:

- Proteger los activos y prolongar la vida útil del equipo de producción
- Mejorar la fiabilidad del sistema
- Disminuir el costo de reemplazo
- Disminuir el tiempo de inactividad del sistema
- Mejora la seguridad y reduce las lesiones

En contraste con el mantenimiento preventivo, el mantenimiento correctivo es una importante tarea de mantenimiento que se realiza en respuesta a una avería o falla. Se realiza para solucionar, aislar y reparar un defecto o falla para que el equipo pueda ser fácilmente devuelto a una condición segura y operativa. El mantenimiento correctivo se puede implementar en dos niveles: el mantenimiento que debe realizarse inmediatamente después de un fallo o falla y el mantenimiento que puede ser diferido hasta un cambio de turno u otro momento conveniente. Los diferimientos sólo pueden utilizarse si hay otras máquinas similares disponibles para evitar interrupciones en el proceso de fabricación. Tanto el mantenimiento correctivo inmediato como el mantenimiento correctivo diferido dependen de la disponibilidad de personal técnico calificado y piezas de repuesto.



El fallo del equipo puede tener resultados adversos tanto en términos humanos como económicos. Además del tiempo de inactividad y los costes de reparación o sustitución de piezas o componentes del equipo, existe el riesgo de lesiones a los operadores y de exposición a agentes químicos o físicos. Siempre se debe enfatizar el mantenimiento preventivo sobre el mantenimiento correctivo como una forma de minimizar las condiciones inseguras y el fallo del equipo.

## Tareas Mantenimiento Preventivo

Existen tres tipos básicos de mantenimiento preventivo:

- Inspecciones programadas a intervalos regulares para detectar fallas potenciales
- Trabajos repetidos programados en o antes de una vida útil específica o límite operacional
- Descarte programado, o una o más partes, en o antes de una vida útil especificada o límite operacional

Estas tareas están dirigidas a prevenir fallas. Las tareas de inspección pueden realizarse a menudo sin retirar el artículo de su posición instalada, mientras que las tareas de reelaboración y descarte generalmente requieren que el elemento sea retirado físicamente del equipo y enviado a un taller para reparación o reemplazo.

Las inspecciones programadas se usan para detectar fallas potenciales y requieren la remoción o reparación de un artículo porque no cumple con los estándares requeridos. Este tipo de inspección revelará los componentes que requieren acciones correctivas para prevenir un fallo funcional o aquellos componentes que probablemente sobrevivirán hasta la siguiente inspección.

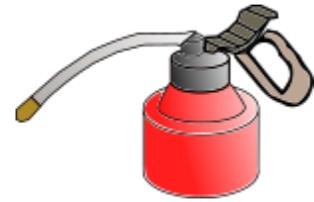
El reelaboración programada, generalmente se lleva a cabo en elementos que muestran características de desgaste, ya que su probabilidad de falla se hace mayor después de una determinada vida útil operativa. Cuando un artículo tiene una vida útil objetivo, su tasa de fracaso a veces se puede reducir imponiendo un límite de tiempo a las unidades para evitar que estas máquinas funcionen más allá de sus límites; Se realiza un nuevo trabajo para restaurar la funcionalidad.

Generalmente, las tareas de descarte programadas también se llevan a cabo en límites de vida especificados para equipos y maquinaria o para sus componentes. Estos límites también se denominan límites de vida seguros o límites de vida económica. Se establecen límites de vida seguros para evitar fallas críticas. Los límites de vida económica se establecen porque han demostrado ser rentables en la prevención de fallas no críticas.

## Lubricación y Servicios

La mayoría de los equipos y maquinaria requieren numerosas tareas programadas de mantenimiento y lubricación para mantener un funcionamiento satisfactorio. La lubricación consiste normalmente en desechar el lubricante viejo y agregar nueva lubricación. La lubricación se realiza generalmente a intervalos de tiempo fijos (como cuando se reemplaza el aceite en un automóvil), si hay señales de que es necesario, porque el costo es muy bajo en comparación con los costos que podrían resultar de una lubricación inadecuada. El coste de la lubricación suele ser tan bajo que justifica los estudios necesarios para determinar el intervalo de tarea más económico.

La lubricación se considera una tarea de descarte. Las tareas de mantenimiento tales como la comprobación de la presión de aire suministrada a una máquina o los niveles de fluidos en sistemas hidráulicos se consideran tareas de mantenimiento en condiciones. En estos casos, los fallos potenciales se representan por presión o niveles de fluido por debajo del nivel de reemplazo, por lo que la condición se corrige según sea necesario.



## Fallas en Equipo y Maquinaria

Un fallo funcional puede significar una avería o pérdida total de la máquina, pero también puede definirse como la incapacidad para cumplir con un estándar de rendimiento especificado. Esto ocurre cuando una máquina continúa funcionando, pero produce piezas que están fuera de tolerancia o que muestran una calidad deficiente. Para definir un fallo funcional para un elemento determinado, primero se requiere entender que las especificaciones y capacidades de rendimiento del elemento.

Una vez que se han definido las especificaciones y capacidades, a menudo se pueden identificar las condiciones físicas que sugieren que el fracaso es inminente; Puede ser posible eliminar el elemento del servicio antes de que se produzca un fallo funcional.

Por ejemplo, a través del uso de SPC, discutido en el bloque de aprendizaje 4, un operador puede detectar que la salida del producto se desvía de la especificación prevista. Tras una investigación adicional, el operador y el personal de mantenimiento podrían detectar que un cambio en el funcionamiento



Figure 67. Equipment failure. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

de la máquina, la velocidad o la fatiga mecánica podría ser la causa de la condición deficiente de las piezas. En una fábrica de automóviles, un operador puede detectar que las soldaduras robóticas en el bastidor del vehículo no cumplen con las especificaciones requeridas. Después de una investigación adicional, el equipo trabaja para aislar la causa raíz resultante de la insuficiencia de voltaje para el soldador, material de barra de soldadura incorrecta o metales diferentes. El objetivo del equipo de mantenimiento es aislar y reparar el fallo del equipo.

## Consecuencias de las Fallas

Las consecuencias de un fallo determinarán la prioridad de las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo necesarias para hacer frente al fallo y prevenir la recurrencia. Estos pueden ir desde el costo modesto de reemplazar un componente fallido hasta la posible destrucción de todo un equipo o lesiones, o peor, entre los trabajadores. Por lo tanto, el

mantenimiento no es dictado por la frecuencia del fracaso, sino por la naturaleza de sus consecuencias.

Cuanto más compleja sea una pieza de equipo o maquinaria, más maneras hay de que pueda fallar. Las consecuencias de los fracasos pueden agruparse en las cuatro categorías principales que se enumeran a continuación. La categoría de consecuencias también establece el objetivo clave para el mantenimiento:

Tipo de Consecuencias	Objetivo de Mantenimiento
<b>Seguridad</b> Posible peligro para trabajadores	El mantenimiento programado es esencial para reducir el riesgo de falla a un nivel aceptable
<b>Operacional</b> Pérdidas económicas como pérdidas del producto en salida y costos de reparación	El mantenimiento programado es deseable si cuesta menos que los costos que impide
<b>No operacionales</b> Normalmente solo involucra costos de reparación	El mantenimiento programado es deseable si cuesta menos que los costos que impide
<b>Fallas Ocultas</b> Involucra fallas que no tienen impacto directo pero expone el equipo y maquinaria a tener múltiples fallas	El mantenimiento programado es necesario para asegurar el nivel de disponibilidad de la función necesaria para evitar la exposición a múltiples fallos

### Unidad 3: Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El mantenimiento productivo total (TPM) es un elemento importante en la manufactura esbelta. Dado que la fabricación ligera tiene por objeto agilizar las operaciones y reducir los residuos, es fundamental que la maquinaria funcione como se pretende sin fallar. TPM tiene como objetivo garantizar que la maquinaria nunca o raramente se descompona al mantener ese equipo en una condición similar a la nueva y también es vital para reducir pequeñas paradas de fallas menores. TPM aumenta la efectividad general del equipo.

#### Elementos del TPM

La gestión de mantenimiento suele considerarse un recurso de toda la planta o incluso de toda la empresa denominado TPM, que se basa en pilares o subprogramas y actividades; La Figura 68 muestra los cinco pilares, cada uno de los cuales aborda un aspecto diferente del mantenimiento efectivo. Tenga en cuenta que los operadores y la gestión de la producción desempeñan un papel importante y son exclusivamente responsables del pilar denominado mantenimiento

autónomo. El propósito de TPM es desarrollar e implementar un sistema que extiende la vida del equipo y reduce el tiempo promedio entre fallas de la máquina.

Las prácticas de TPM y el sistema resultante son a nivel de planta y interfuncionales, involucrando producción, mantenimiento e ingeniería.

El administrador de cada función debe comprometerse profundamente y activamente con el programa y el sistema. Un objetivo importante es reducir la frecuencia y el costo de las reparaciones de emergencia (mantenimiento de la avería) mediante la aplicación adecuada del mantenimiento autónomo, el mantenimiento basado en el tiempo y el mantenimiento basado en la condición. En la Figura 68, se describen los cinco pilares TPM y sus atributos correspondientes.

Pilar	Metas	Quién	Qué
Incrementar la efectividad del equipo	Cero fallas Cero defectos	Equipos de producción y mantenimiento	identificar las pérdidas
Mantenimiento autónomo	Comprensión del operador	Equipos de operador	Establecer metas de efectividad operacional de la máquina
Mantenimiento planeado	Cuidado y propiedad del operador	Equipos de mantenimiento	Análisis y corrección de la causa raíz
Mantenimiento y entrenamiento especializado del operador	Mantenimiento más eficiente y rentable	Operadores	Establecer condiciones óptimas de equipo

<b>Mantenimiento preventivo durante el diseño</b>	Mayor nivel de cualificación para los operadores y	Trabajadores de mantenimiento	de Limpieza inicial
---	--	-------------------------------	---------------------

Figure 68. Five TPM pillars. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

## Instalación de Equipo y Servicios de Mejora (Upgrade)

De vez en cuando las empresas deben instalar nuevos equipos y tecnología o realizar actualizaciones significativas a los equipos actuales. Esto puede implicar la remoción de equipo existiendo y la instalación de nuevo equipo, durante el cual el proceso de fabricación, o partes de ese proceso, pueden volverse no funcionales.

Con el paso del tiempo, el equipo y la maquinaria envejecen y necesitan ser reemplazados. Además, se introducen nuevas tecnologías que hacen que los procesos de fabricación sean más productivos y eficientes.

En estos casos, las empresas se encargarán de reemplazar los equipos antiguos y la maquinaria con nuevos equipos y máquinas

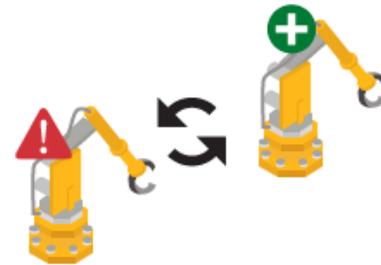


Figure 69. Equipment installation. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

## Unidad 4: Piezas de Repuesto

Los repuestos de mantenimiento son piezas de repuesto y subconjuntos que se requieren para asegurar que la planta y el equipo se mantenga en un estado fiable y seguro. Las siguientes son varias categorías de repuestos de mantenimiento:

- **Materiales de uso:** Estos materiales se utilizan de forma regular; Ejemplos típicos son sujetadores, materiales de limpieza, materiales de lubricación y otros consumibles
- **Programar recambios:** estos repuestos suelen utilizarse cuando se realiza una tarea de mantenimiento planificada; Podrían incluir piezas de máquina internas y rodamientos de rodillos en transportadores
- **Materiales del proyecto:** Se utilizan para un proyecto planificado, y podrían incluir partes internas para reconstruir una máquina en una medida significativa
- **Repuestos de ruptura:** Se utilizan cuando se producen averías para reemplazar partes rotas o que no funcionan

- Recambios de seguros: Estos recambios se utilizan para proteger contra desastres naturales; Podrían consistir en una máquina completa o un conjunto de máquinas para permitir que la fabricación continúe

## Unidad 5: Limpieza

### ¿Qué es la Limpieza?

La limpieza es fundamentalmente el proceso de asegurar que el lugar de trabajo se mantenga limpio, organizado y limpio. El mantenimiento industrial incluye la provisión de un espacio de trabajo adecuado, el almacenamiento adecuado alrededor de las estaciones de trabajo y un espacio suficiente alrededor de todo el equipo y maquinaria.

De acuerdo con el Centro Canadiense de Salud y Seguridad Ocupacional (2015), la limpieza

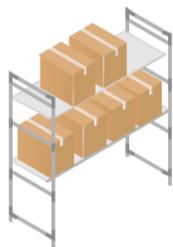


Figure 70. Adequate storage.  
Developed by LINC'S in Supply Chain Management Consortium.

efectiva puede reducir o eliminar los peligros en el lugar de trabajo y ayudar a completar un trabajo hecho de manera segura y apropiada. La mala administración de la casa puede ocasionar peligros en el ambiente de trabajo al suprimir los peligros que causan lesiones. El servicio de limpieza también implica actitud. La buena administración doméstica encarna una cierta disciplina y mentalidad que pueden



Figure 71. Inadequate storage.  
Developed by LINC'S in Supply Chain Management Consortium.

trasladarse al orden y la disciplina a lo largo de las operaciones de fabricación. La mala limpieza puede tener el efecto contrario. Si la vista de papel, escombros, desorden y derrames se acepta como normal, entonces otros peligros más graves para la salud y la seguridad también pueden ser tomados por concedido.

## Unidad 6: Manufactura y Servicio de Calidad

En un entorno de operaciones, la calidad mejora la fiabilidad, aumenta la producción y promueve la satisfacción del cliente. Menos defectos en el producto y devoluciones de servicio se traducen en menos reclamaciones de garantía y mayor satisfacción del cliente. Las mejoras de procesos que se discutieron anteriormente en el Bloque de Aprendizaje 4 también eliminan el desperdicio, mejoran el flujo, mejoran la seguridad en el lugar de trabajo y contribuyen al resultado final.

## Aseguramiento de la Calidad vs. Control de Calidad

Los términos, garantía de calidad y control de calidad a menudo se utilizan de forma intercambiable para referirse a diferentes maneras de garantizar la calidad de un servicio o producto. Estos términos, sin embargo, tienen diferentes significados.

El aseguramiento de la calidad consiste en las actividades de gestión planificadas y sistemáticas que se implementan en un programa de calidad para poder cumplir con los requisitos de producto y servicio. El control de calidad, por otra parte, es una evaluación o observación que se hace de un producto o servicio para indicar si el proceso de fabricación o servicio cumplió con las normas y logró los resultados deseados.



El control de calidad es el proceso para asegurar que los productos y servicios cumplan con las expectativas de los consumidores. En un ambiente de fabricación, no es raro encontrar puntos de inspección de control de calidad que designen dónde un producto podría estar sujeto a una inspección en proceso -la medición de los atributos antes de que el artículo esté completo- o una inspección final una vez que el producto ha sido terminado. En procesos de fabricación complejos, el valor de realizar inspecciones en proceso es determinar la adecuación del producto durante el proceso de fabricación, ya que muchas inspecciones y ensayos no pueden realizarse una vez que se ha completado el proceso de ensamblaje final. Además, encontrar o descubrir defectos después del ensamblaje puede ocasionar enormes costos de reelaboración o de desecho. En muchos casos, los trabajadores de la manufactura están capacitados para realizar inspecciones y pruebas de control de calidad, pero en casos de costosos productos de precisión, los técnicos de control de calidad suelen realizar los controles necesarios.

El aseguramiento de la calidad es una cultura de gestión y un conjunto de procesos de alto nivel orientados y enfocados en la prevención de defectos, mientras que el control de calidad está orientado al producto y se centra en la identificación de defectos. Con un enfoque en la prevención de defectos, se requiere la excelencia del proceso; Se implementa a través de LEAN, SPC, Six Sigma y DMAIC, como se discute en Learning Block 4. La integración de un programa de mantenimiento preventivo integral, tal como se presenta en este bloque de aprendizaje, es también un elemento clave para mantener las máquinas y el equipo de fabricación operando Al máximo rendimiento y eficiencia.

## Bloque de Aprendizaje 7 Resumen

La prontitud esperada de la fabricación de equipos y herramientas para realizar las operaciones de servicio tiene un impacto significativo en la capacidad de una empresa para satisfacer la demanda de los clientes y la rentabilidad.

El mantenimiento preventivo es un trabajo predeterminado, realizado en un horario, con el objetivo de prevenir el desgaste o el fallo repentino de los componentes del equipo. El mantenimiento preventivo se lleva a cabo con el fin de ayudar a asegurar que el equipo y la maquinaria se mantenga bien, sin esperar a que se produzca un fallo.

El mantenimiento correctivo, en contraste con el mantenimiento preventivo, es la función que permite una respuesta rápida a un fallo repentino o inesperado. Las herramientas, las piezas de recambio y los trabajadores de turno calificados son fundamentales para restaurar el equipo a su capacidad funcional para cumplir con los horarios de fabricación.

TPM es un elemento importante en la fabricación lean. La disciplina de TPM está dirigida a asegurar que la maquinaria nunca o raramente se rompa porque se mantiene en una condición similar.

La limpieza es fundamentalmente el proceso de asegurar que el lugar de trabajo se mantenga limpio y ordenado. El servicio de limpieza industrial forma parte de la responsabilidad general de todo el personal de operaciones. Incluye la provisión de espacio de trabajo adecuado y arreglos de almacenamiento adecuados, tanto alrededor de la estación de trabajo como cerca de todo el equipo y maquinaria.

El control de calidad es la medición y prueba de productos para asegurar que los requisitos han sido satisfechos. El aseguramiento de la calidad consiste en los procesos de gestión empleados para optimizar el desempeño en la prevención de defectos y deficiencias.



Figure 6. Manufacturing and service operations. Developed by LINCS in Supply Chain Management Consortium.

## Bloque de Aprendizaje 7 Recursos opcionales suplementarios

Los recursos suplementarios opcionales enumerados a continuación pueden utilizarse para reforzar el contenido cubierto en este bloque de aprendizaje.

Davis, M., & Heineke, J. (2005) *Operations Management: Integrating Manufacturing and Services* (5th ed.). Waltham, MA: McGraw-Hill.

Free Management Library. (n.d.). Operations Management. Retrieved from <http://managementhelp.org/operationsmanagement/#anchor1899576>

Sanders, N., (2014). *The Definitive Guide to Manufacturing and Service Operations* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.

## Bloque de Aprendizaje 7 Preguntas de Práctica

1. **¿Cuál es el objetivo principal de la función de mantenimiento?**
  - a. Planifique las actividades y las tareas de trabajo para mitigar el fallo del equipo
  - b. Conservar y restaurar el equipo en una condición especificada para lograr su vida útil mínima
  - c. Conservar y restaurar el equipo a una condición no especificada para lograr su máxima vida útil
  - d. Destruye el equipo una vez que ha alcanzado su vida útil máxima
2. **¿Qué opción define mejor el mantenimiento preventivo?**
  - a. Mantenimiento de rutina para garantizar que el equipo se rompa
  - b. Mantenimiento del equipo después de un fallo
  - c. Ignorar los requisitos de mantenimiento para que el equipo falla
  - d. Trabajo predeterminado y programado para prevenir un fallo repentino
3. **Un fallo funcional se define como:**
  - a. La capacidad de un elemento para cumplir con un estándar de rendimiento especificado
  - b. La incapacidad de un artículo para cumplir con un estándar de rendimiento especificado
  - c. La incapacidad de un artículo para cumplir con un estándar de desempeño no especificado
  - d. La capacidad de un artículo para cumplir con un estándar de desempeño no especificado
4. **Las inspecciones programadas también se denominan:**
  - a. Mantenimiento de funcionamiento a fallo
  - b. Mantenimiento externalizado
  - c. Mantenimiento bajo condiciones
  - d. Mantenimiento gestionado por el proveedor
5. **La disciplina de mantenimiento preventivo total (TPM) está dirigida a:**
  - a. Asegurarse de que el equipo se mantenga en una condición igual de nueva, de modo que raramente se rompa

- b. b. Asegurarse de que el equipo esté solo en condiciones nuevas para que la maquinaria nunca se rompa
- c. c. Asegurar que el equipo sólo sea mantenido por el personal de mantenimiento, por lo que la maquinaria raramente se descompona
- d. d. Eliminar la necesidad de que el personal de mantenimiento participe en el mantenimiento del equipo

**6. ¿Qué opción define mejor el mantenimiento correctivo?**

- a. Mantenimiento planificado
- b. Realizar en respuesta a una avería o falla de la máquina
- c. Prevención de mantenimiento durante el diseño de la máquina
- d. Mantenimiento y entrenamiento de habilidades del operador

**7. ¿Qué opción define mejor los repuestos de mantenimiento?**

- a. Artículos que se consumen en el proceso de producción para fabricar productos
- b. Elementos utilizados para garantizar que la planta y el equipo se mantengan en un estado fiable y seguro
- c. Sistemas de respaldo como generadores
- d. Empleados del departamento de mantenimiento a tiempo parcial

**8. Los repuestos de seguros se guardan en inventario para proteger contra:**

- a. Fluctuaciones del cronograma de producción
- b. Los desastres naturales, para permitir la continuación de la
- c. Cambios en la operación de mantenimiento
- d. Deslizamiento de horario

**9. El servicio de limpieza se define como:**

- a. La adquisición de espacio de trabajo y utilidades adecuadas alrededor de las estaciones de trabajo
- b. Programación del equipo de producción en plantas
- c. La eliminación de la necesidad de mantener limpio y ordenado el lugar de trabajo
- d. El proceso de asegurar que el lugar de trabajo se mantenga organizado, limpio y limpio

10. El proceso de mantenimiento de hacer un pequeño ajuste, cambio o adición a una máquina para mejorar su rendimiento operacional se llama:

- a. Reparación de averías
- b. Modificación
- c. Inspección
- d. Revisión

# Referencias

- Bass, B. (n.d.). The Advantages of Capacity Requirement Planning. Retrieved from <http://smallbusiness.chron.com/advantages-capacity-requirement-planning-25152.html>
- Canadian Center for Occupational Health and Safety (2015, February 8), Workplace housekeeping - basic guide. Retrieved from <http://www.ccohs.ca/oshanswers/hsprograms/house.html>
- Davis, M., & Heineke, J. (2005) *Operations Management: Integrating Manufacturing and Services* (5th ed.). Waltham, MA: McGraw-Hill.
- Leoni, J. (2012, February 12). What is an ERP System? eSoftware Professionals. Retrieved from <http://www.esopro.com/erp-blog/erp-solutions/what-is-an-erp-system>
- Rouscher, J. (2014). Automate processes for a sustainable supply chain. Retrieved from <http://betanews.com/2014/09/18/automate-processes-for-a-sustainable-supply-chain/>
- Sanders, N. (2014). *The Definitive Guide to Manufacturing and Service Operations* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Turner, B., & Everett, W. (n.d.). Retrieved from <http://www.wisegeek.com/what-is-rough-cut-capacity-planning.htm>
- What is aggregate planning? Definition and meaning. (n.d.). Retrieved from <http://www.businessdictionary.com/definition/aggregate-planning.html>

# Preguntas de Práctica Respuestas

## Bloque de Aprendizaje 1

1. A
2. C
3. B
4. D
5. C
6. A
7. A
8. B
9. D
10. D

## Bloque de Aprendizaje 3

1. B
2. D
3. A
4. D
5. C
6. A
7. C
8. A
9. A
10. B

## Bloque de Aprendizaje 4

1. B
2. C
3. D
4. A
5. D
6. C
7. D
8. A
9. B
10. C

## Bloque de Aprendizaje 2

1. D
2. B
3. A
4. C
5. A
6. D
7. A
8. C
9. C
10. D

## Bloque de Aprendizaje 5

1. C
2. B
3. D
4. C
5. A
6. A
7. D
8. B
9. A
10. D

### Bloque de Aprendizaje 6

1. C
2. A
3. C
4. C
5. D
6. B
7. A
8. A
9. D
10. D

### Bloque de Aprendizaje 7

1. A
2. D
3. B
4. C
5. A
6. B
7. B
8. B
9. D
10. B

# Certificación en Manufactura y Operación de Servicios

## Glosario

\*: Indica términos que vienen, en parte o en su totalidad, de los Términos y Glosario de Gestión de la Cadena de Suministro de agosto de 2013 (cscmp.org).

0–9

5S Mejora Metodología: Una metodología de lean japonesa diseñada para reducir los residuos y optimizar la productividad a través de una mejor organización en el lugar de trabajo.

### A

ATO: Véase Montaje a pedido.

Automatización: término utilizado cuando un sistema de control se encarga de la operación del equipo hasta el punto de tomar decisiones.

### B

BOM \*: Ver lista de materiales

Buenas Prácticas \*: Un proceso específico o grupo de procesos que han sido reconocidos como el mejor método para llevar a cabo una acción determinada. Las mejores prácticas pueden variar según la industria o la geografía, dependiendo del contexto. La metodología de mejores prácticas puede aplicarse con respecto a recursos, actividades, objetivos de costos o procesos. Nota: las mejores prácticas que generalmente están disponibles en cualquier fuente deben ser analizadas para determinar su aplicabilidad a situaciones dadas antes de ser usadas como una guía o punto de referencia.

### C

Cadena de Suministro \*: A partir de materias primas sin procesar y terminando con el cliente final utilizando los productos terminados, la cadena de suministro enlaza a muchas empresas juntas. Los intercambios materiales e informativos en el proceso logístico, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega de productos terminados al usuario final.

Capacidad \*: Las instalaciones físicas, personal y procesos disponibles para satisfacer las necesidades del producto o servicio de los clientes. La capacidad se refiere generalmente a la capacidad máxima de producción o producción de una máquina, persona, proceso, fábrica, producto o servicio, o al máximo espacio disponible, como en la capacidad de almacenamiento del almacén.

Capacidad de Contingencia: Se agregó capacidad de fabricación para permitir contingencias.

Carga infinita \*: Método utilizado en el cálculo de la carga de actividad del centro de trabajo donde no hay restricciones sobre la capacidad de los centros de trabajo. En otras palabras, el cálculo supone que una cantidad infinita de capacidad está disponible.

Cliente final: El consumidor final que compra el producto.

Cloud Computing \*: Un paradigma de computación en crecimiento en el que los datos y los servicios residen en centros de datos ampliamente escalables y se puede acceder desde cualquier dispositivo conectado a través de Internet; La nube es similar al concepto de demanda de servicios de computación SaaS o ASP, con la excepción de la naturaleza amplia de la red de ordenadores.

Consumo: El consumo de bienes y servicios por la compra de los consumidores o en la producción de bienes.

Contingencia: Una posibilidad que debe prepararse para, a menudo en una emergencia o en circunstancias inusuales.

Continuous Flow Manufacturing \*: Un sistema de producción organizado y secuenciado de acuerdo con los pasos involucrados en el proceso de fabricación en el cual el producto se mueve de manera continua y continua a través de todo el proceso de fabricación.

Control de Producción: Asegurar que la ejecución del plan de producción se realice con precisión y eficiencia.

Cumplimiento \*: El acto de cumplir con los pedidos de los clientes. Cumplimiento incluye la gestión de pedidos, recogida, envasado y envío.

## D

Demanda \*: lo que los clientes o usuarios realmente quieren. Es típicamente asociado con el consumo de productos o servicios en lugar de una predicción o pronóstico.

Demanda real \*: La demanda conocida de un producto específico basada en órdenes de cliente y órdenes de producción abiertas. Una vez que se envía un pedido o se completa la producción, la cantidad de demanda específica se convertirá en uso. La demanda real debe compensarse con cualquier pronóstico para el mismo período, lo que significa que a medida que se reciben los pedidos, se considera que forman parte de una previsión anterior; Esas previsiones deben considerarse satisfechas.

Deterioro: degradación de la efectividad o características físicas (color, consistencia, olor, etc.) de una sustancia debido a un embalaje defectuoso o condiciones de almacenamiento anormales.

Diseño Asistido por Ordenador (CAD) \*: Sistemas basados en computadora para el diseño de productos que pueden incorporar capacidades analíticas y qué si para optimizar diseños de productos. Muchos sistemas de CAD capturan características geométricas y de otros productos para sistemas de gestión de datos de ingeniería, producción y análisis de costes y análisis de rendimiento.

Diseño de Procesos: Un proceso que se enfoca en descomponer un proceso grande en procesos más pequeños, algunos de los cuales pueden ser automatizados.

Diseño de producto: El diseño de producto como un verbo es el proceso de crear un nuevo producto para ser vendido por un negocio a sus clientes.

Disposición Celular \*: Una combinación de un diseño de producto y un diseño de proceso.

Disposición de Posición Fija: Una técnica de producción utilizada para ensamblar productos que son demasiado grandes, voluminosos o frágiles para moverse con seguridad o efectividad a una ubicación para su terminación. En un diseño de posición fija, el personal, los suministros y el equipo se llevan al lugar donde se va a montar el producto, en lugar de que el producto se mueva a través de una línea de montaje o conjunto de estaciones de montaje.

Disposición del proceso: disposición de la planta en la que las máquinas y el equipo integrantes de un flujo de trabajo se agrupan por función.

Disposición del producto: Parte del proceso de fabricación que permite el ensamblaje repetitivo de productos altamente estandarizados. Cuando una operación de fabricación utiliza la distribución del producto, el trabajo de producción se puede establecer en una línea recta con mano de obra y equipo subdividido en una línea suave. Consulte Línea de ensamblaje.

Distribución de actividades, tareas, hitos y recursos en una escala de tiempo apropiada para la finalización programada de un plan, programa o proyecto.

DMAIC \*: Parte de la metodología Six Sigma que emplea los siguientes cinco pasos: definir, medir, analizar, mejorar y controlar.

## E

Ensamblaje a pedido (ATO) \*: En este tipo de proceso, los productos se montan a partir de piezas y módulos estandarizados. La flexibilidad en este proceso está en cómo se ensamblan las piezas. Por lo general, tiene varias opciones disponibles que permiten a los compradores personalizar sus productos ensamblados. Las estructuras de proceso utilizadas en este tipo de operaciones son repetitivas y las organizaciones utilizan procesos de personalización en masa. Los ejemplos incluyen restaurantes del metro, que utilizan una línea de ensamblaje para hacer un emparedado modificado para requisitos particulares de los ingredientes estandarizados o del departamento de la pintura de Home Depot, que hace un color modificado para requisitos particulares para un cliente mezclando pigmentos con la pintura blanca.

Ensamble Final \*: El producto ensamblado de nivel más alto, ya que se envía a los clientes. Esta terminología se utiliza normalmente cuando los productos consisten en muchas características y opciones posibles que sólo pueden combinarse cuando se recibe un pedido real.

Enterprise Resource Planning (ERP) \*: Software que combina planificación de necesidades de materiales, planificación de necesidades de distribución y planificación de necesidades de capacidad en un sistema.

Equipo \*: El material rodante que los transportistas usan para facilitar los servicios de transporte que proporcionan, incluidos contenedores, camiones, chasis, buques y aviones.

ERP \*: Consulte Planificación de recursos empresariales.

Error de pronóstico: la medida de la forma incorrecta, o fuera, las previsiones son.

Estrategia de Operaciones: Un plan que especifica cómo una organización asignará recursos para apoyar la infraestructura y la producción. Una estrategia de operaciones suele estar impulsada por la estrategia empresarial general de la organización y está diseñada para maximizar la eficacia de los elementos de producción y soporte, al tiempo que minimiza los costos.

Estrategia mixta: una estrategia de planificación de la producción. Este enfoque reconoce el mejor enfoque para producir al mismo ritmo durante un período de tiempo con cierta acumulación de inventario. Esto representa una combinación de planeación de nivel y planificación de persecución.

Estrategias de Aplazamiento \*: El aplazamiento es una estrategia de negocios que maximiza el beneficio posible y minimiza el riesgo retrasando más inversiones en un producto o servicio hasta el último momento posible.

Estrategias de Aplazamiento de Fabricación: Estrategias utilizadas para proporcionar flexibilidad operativa adicional para ajustar configuraciones de producción específicas para satisfacer las incertidumbres asociadas con el pronóstico de demanda del cliente.

Estrategias de disposición de la instalación: La estrategia de disposición utilizada para garantizar un flujo fluido de trabajo, materiales e información a través de un sistema. El significado básico de la facilidad es el espacio en el cual las actividades de una compañía ocurren. La disposición y el diseño de ese espacio impactan grandemente cómo se hace el trabajo - el flujo del trabajo, de los materiales, y de la información a través del sistema.

Evaluación del Riesgo: La determinación de la estimación cuantitativa o cualitativa del riesgo relacionado con una situación concreta y una amenaza reconocida (también llamada peligro).

Exceso de oferta: Una cantidad excesiva de una sustancia buena u otra. El exceso de oferta se produce cuando la demanda es menor que la oferta, lo que resulta en un superávit.

## F

Falla funcional: Incapacidad para cumplir con un estándar de rendimiento especificado.

Familia de productos \*: conjunto de productos que se consideran como un solo grupo al crear pronósticos con fines de planificación.

FAS \*: Vea el horario de la Asamblea Final.

Fecha de vencimiento: Fecha en que un producto o servicio debe estar completo.

Finite Loading: Prioriza el trabajo pendiente y asigna recursos para completar ese trabajo.

Forward Scheduling: Asigna el trabajo a las ranuras de tiempo no asignadas más tempranas en los centros de trabajo.

## G

Gestión de Calidad Total \*: A veces acortado a TQM, diseñando procesos para producir calidad consistente.

Gestión de la Cadena de Suministro \*: El diseño y la gestión de todas las actividades relacionadas con la contratación, adquisición, conversión y todas las actividades de gestión logística. En particular, también incluye la coordinación y colaboración con los socios de canal, que pueden ser proveedores, intermediarios, terceros proveedores de logística y clientes finales.

Gestión de operaciones: La gestión del proceso de transformación en el que los insumos se convierten en productos y servicios.

## H

Horario de la Asamblea Final (FAS) \*: Una lista de las operaciones programadas requeridas para producir los productos terminados en un proceso de fabricación a pedido o de ensamblaje a pedido. Puede implicar operaciones secundarias más allá del montaje fi

Horario de la Asamblea Final (FAS) \*: Una lista de las operaciones programadas requeridas para producir los productos terminados en un proceso de fabricación a pedido o de ensamblaje a pedido. Puede implicar operaciones secundarias más allá del montaje final que se requieren para completar los subconjuntos de componentes necesarios para ensamblar el producto acabado.

## I

Incentivos a la inversión: programas gubernamentales dirigidos a estimular el interés del sector privado en determinados tipos de gasto de capital, o inversiones en áreas de alto desempleo o pobreza.

Incertidumbre: Ocurre cuando no todo lo que está en la cadena de suministro está previsto o entendido antes de que suceda.

Infraestructura de Operaciones: La combinación de instalaciones, equipos e infraestructura de servicios públicos, o las estructuras físicas requeridas para la operación.

Infraestructura de servicios públicos: la infraestructura necesaria para proporcionar servicios públicos dentro de la organización.

Inspecciones programadas: Inspecciones que detectan fallas potenciales y requieren la remoción o reparación de un artículo con la condición de que no cumplan con el estándar requerido cuando se inspeccionan.

Interrupción: Evento que interrumpe uno o más procesos.

Inventario \*: El número de unidades o el valor, o ambos, del stock de mercancías que una empresa posee.

## J

Job: Un tipo de producción donde el producto y el proceso para producirlo están diseñados para esa ocasión, lo cual es poco probable que se repita; Por lo tanto, el diseño del producto y del servicio y del proceso puede funcionar simultáneamente.

Job: Un tipo de producción donde el producto y el proceso para producirlo están diseñados para esa ocasión, lo cual es poco probable que se repita; Por lo tanto, el diseño del producto y del servicio y del proceso puede funcionar simultáneamente.

## K

Kaizen \*: Tomado de las palabras japonesas kai (cambio) y zen (bueno), kaizen se traduce literalmente a los cambios que hacen nuestro producto mejor. El significado popular ha crecido para incluir la mejora continua de todas las áreas de una empresa, no sólo la calidad. Kaizen es una filosofía empresarial de costos continuos, problemas de calidad y reducción de tiempos de entrega a través de rápidas actividades de mejora en equipo.

Kanban \*: La palabra japonesa para el registro visible que se traduce libremente como tarjeta, cartelera, o signo. Popularizado por la Corporación Toyota, un sistema kanban utiliza contenedores estándar o tamaños de lote para entregar las piezas necesarias a la línea de montaje justo a tiempo para su uso. Los recipientes vacíos son entonces devueltos a la fuente como una señal para reabastecer las partes asociadas en la cantidad especificada. Algunos sistemas informáticos modernos utilizan kanbans electrónicos, que alertan a las funciones ascendentes de la necesidad de partes aguas abajo.

## L

Lean \*: Una filosofía de gestión empresarial que considera el gasto de recursos para cualquier objetivo que no sea la creación de valor para el cliente final que sea un desperdicio, y por lo tanto un objetivo para la eliminación.

Línea de Ensamblaje \*: Un proceso de fabricación donde los productos se completan a partir de componentes como resultado de una serie de actividades continuas. Henry Ford es ampliamente reconocido como el padre de la línea de montaje. Consulte Disposición del producto.

Lista de Materiales (BOM) \*: Una lista estructurada de todos los materiales o partes y cantidades necesarias para producir un producto acabado en particular, un ensamblaje, un subconjunto o una pieza fabricada, comprada o no.

Lote: Un grupo homogéneo de productos. La cantidad de material o producto preparado para una operación.

## M

Make-to-Order (MTO) \*: orientado hacia una clase más grande de clientes que permite una cierta personalización. Normalmente, los pedidos son necesarios para comenzar el proceso de

producción. Sin embargo, a diferencia de ETO, la mayor parte del trabajo de diseño está completo, y parte puede incluso estar en inventario. Esto reduce la cantidad de tiempo requerido para procesar el pedido. Las estructuras de proceso utilizadas en el MTO son procesos por lotes, talleres y procesos celulares.

Make-to-Stock (MTS) \*: Las empresas producen productos en masa para almacenar en inventario por lo que cuando los clientes realizan pedidos, el producto está listo para enviar. Las empresas utilizan la previsión de la demanda para estimar las necesidades de producción. Los productos que están en la etapa madura suelen ser los mejores para usar este tipo de proceso porque la demanda es fácilmente conocida. Las estructuras de proceso utilizadas en este tipo de configuración son líneas de montaje repetitivas y procesos continuos.

Manipulación de materiales \*: El manejo físico de los productos y materiales entre la adquisición y el envío.

Mantenimiento autónomo: El mantenimiento realizado por los operadores de las máquinas en lugar de por técnicos de mantenimiento dedicados.

Mantenimiento bajo condiciones: Vea Inspecciones programadas.

Mantenimiento Correctivo: Mantenimiento que restaura el rendimiento de la operación a su nivel de rendimiento antes de que se produjera un deterioro o un fallo.

Mantenimiento Preventivo \*: El mantenimiento que está diseñado mantiene el equipo en una condición igual de nueva para evitar un fallo.

Mantenimiento: Cualquier actividad -como pruebas, mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones- destinada a retener o restaurar una unidad funcional en un estado especificado en el cual la unidad puede realizar las funciones requeridas.

Materiales de uso: Materiales utilizados de manera regular y cuyo uso sigue algún patrón.

Materiales del Proyecto: Materiales utilizados para un proyecto planificado.

Materias primas \*: Material crudo o procesado que puede convertirse mediante fabricación, procesamiento o ambos, en productos nuevos y útiles.

Mecanización: El uso de máquinas, en su totalidad o en parte, para reemplazar el trabajo humano o animal.

Medida \*: Un número usado para cuantificar una métrica, mostrando el resultado de parte de un proceso ya menudo resultante de un conteo simple. Un ejemplo es el número de unidades enviadas.

Medidas de Desempeño \*: Indicadores del trabajo realizado y los resultados obtenidos en una actividad, proceso u unidad organizacional.

Metodología Seis Sigma: Término utilizado para describir las iniciativas de mejora de procesos que utilizan medidas de procesos basadas en sigma o que luchan por el rendimiento a nivel Six Sigma.

Mitigación del Riesgo \*: Reducción de la exposición al riesgo, disminuyendo el impacto o probabilidad de su ocurrencia.

Modular \*: Un producto o servicio que se puede adquirir como piezas individuales o ensamblados en un grupo.

MPS \*: Vea Programación Maestra de Producción.

MRP \*: Consulte la planificación de necesidades de materiales.

MTO \*: Consulte la sección "Hacer a pedido".

MTS \*: Vea la opción Make-to-Stock.

## **N**

Nicho de Mercado: Un nicho de Mercado es una porción focalizada y blanco de una porción del mercado.

Nivel de servicio \*: una métrica mostrada como un porcentaje que captura la capacidad de satisfacer la demanda o la capacidad de respuesta. Las tarifas de relleno de pedidos y el tiempo de actividad de la máquina o proceso son ejemplos de medidas de nivel de servicio.

## **O**

Objetivo de rendimiento: El nivel de éxito previsto o previsto de una persona, empresa u organización.

Operaciones Función: La función de operaciones dentro de una organización reúne las materias primas con el proceso de producción para fabricar productos que los clientes necesitan.

## **P**

Personalización \*: Creación de un producto a partir de componentes existentes en un pedido personalizado individual. Consulte Fabricación a pedido.

Piezas de recambio del seguro: Piezas de recambio utilizadas para proteger contra desastres.

Piezas de repuesto de mantenimiento: Elementos utilizados para garantizar que la planta y el equipo se mantengan en un estado fiable y seguro.

Plan Agregado \*: Un plan para el proceso de producción, de dos a 18 meses de anticipación, para dar a la gerencia una idea de qué cantidad de materiales y otros recursos deben ser adquiridos y cuándo, de manera que se mantenga el costo total de las operaciones de la organización A un mínimo durante ese período.

Plan de Producción \*: El proceso administrativo que se lleva a cabo dentro de un negocio de fabricación que implica asegurarse de que suficientes materias primas, personal y otros artículos necesarios se obtienen y listos para crear productos terminados de acuerdo con un calendario específico.

Plan de producción de Chase: Un plan de producción que planea satisfacer la demanda cuando se produce.

Plan de producción de empuje: Ver Plan de producción de nivel.

Plan de producción de nivel: Un plan de producción en el que una empresa planea producir una cantidad relativamente constante en cada período de planificación.

Plan de Producción: Ver Plan de Producción de Chase.

Plan de Riesgo: Un plan de gestión de riesgos es un documento que el director de proyecto prepara para prever los riesgos, estimar los impactos y definir las respuestas a los problemas.

Planes de contingencia \*: Preparativos para hacer frente a las calamidades como inundaciones y perturbaciones no calamitosas como las huelgas laborales antes de que ocurran.

Planificación agregada \*: Una actividad operacional que compila un plan agregado para el proceso de producción.

Planificación de Capacidades \*: Garantizar que los recursos necesarios como capacidad de fabricación, capacidad del centro de distribución, vehículos de transporte, etc. estarán disponibles en los momentos y lugares adecuados para satisfacer las necesidades logísticas y de la cadena de suministro.

Planificación de la capacidad de Rough-Cut: implica el desglose de la mezcla de productos de una empresa y luego la agregación de los requisitos de capacidad de estos planes más detallados a nivel de centro de trabajo.

Planificación de necesidades de materiales (MRP, por sus siglas en inglés) \*: Una metodología de toma de decisiones usada para determinar el momento y las cantidades de materiales a comprar.

Plazo de entrega \*: El tiempo total que transcurre entre la colocación de un pedido y su recibo. El plazo de entrega incluye el tiempo requerido para la transmisión de pedidos, procesamiento de pedidos, preparación de pedidos y tránsito. Las variantes son el tiempo de entrega del proveedor, el tiempo de fabricación o de montaje, y el tiempo de entrega del pedido del cliente.

Prevención de riesgos: El acto de reducir la cantidad de riesgo tanto que una tarea se evita completamente o no se completa.

Proceso de mejora DMAIC: Ver DMAIC.

Proceso Iterativo: Un proceso para llegar a una decisión o al resultado deseado repitiendo rondas de análisis o un ciclo de operaciones.

Procesos Operacionales: Procesos que definen las actividades principales que una empresa necesita para realizar con éxito para ejecutar su negocio.

Producción de taller: Una tienda de trabajo es un tipo de proceso de fabricación en el que se hacen pequeños lotes de una variedad de productos personalizados. En el flujo de proceso de

taller, la mayoría de los productos producidos requieren una configuración y secuenciación únicas de los pasos del proceso.

Producción en masa: La fabricación de bienes en grandes cantidades, a menudo utilizando diseños estandarizados y técnicas de línea de montaje.

Producción real: La cantidad de un producto que una instalación de producción realmente produce, en contraposición a la cantidad que podría producir si fuese a funcionar a plena capacidad.

Producto \*: Algo que ha sido o está siendo producido.

Productos manufacturados: La producción manufacturera se refiere al valor total ajustado por la inflación de la producción producida por los fabricantes.

Productos Terminados \*: Productos completamente fabricados, empaquetados, almacenados y listos para su distribución.

Programa Maestro de Producción (MPS) \*: El nivel maestro o nivel superior utilizado para establecer el plan de producción en una planta de fabricación. A veces reducido a MPS, se crea a partir de la previsión de la demanda y le dice a la fábrica cuántos productos de productos finales son necesarios para un determinado marco de tiempo.

Programación de niveles: Programación y construcción de una mezcla de productos similares todos los días durante un período de tiempo dado.

Programación hacia atrás: Técnica utilizada para calcular actividades basadas en una serie de actividades conocidas, el tiempo requerido para completarlas y la fecha de finalización deseada para completar la serie. Planifica y crea los horarios alrededor de la fecha prometida al cliente.

Programar recambios: repuestos utilizados cuando se realiza una tarea programada de mantenimiento planificado.

Pronóstico \*: Las predicciones de cuánto de un producto será comprado por los clientes; Se basa tanto en métodos cuantitativos como cualitativos.

## R

Recibos de órdenes planeados \*: cualquier elemento de línea en una orden de compra o producción abierta que se ha programado pero que aún no se ha recibido en stock.

Recibos programados: Todos los artículos que se están construyendo o en orden de los proveedores aparecerán en el cubo de tiempo cuando estén disponibles.

Reconstruir: El proceso de construcción de una pieza de equipo o maquinaria en condiciones de trabajo después de haber llegado al final de su vida útil normal o después de haber sido dañado.

Recuerda: Una orden para reemplazar o reparar los artículos defectuosos que se han vendido.

Recursos \*: Elementos económicos aplicados o utilizados en el desempeño de actividades o para soportar objetos de costos directamente. Los recursos incluyen personas, materiales, suministros, equipos, tecnologías e instalaciones.

Reemplazo Repuestos: Materiales utilizados cuando una pieza del equipo instalado se está deteriorando y necesita ser reemplazada.

Rendimiento de la fecha de vencimiento: Una medida de la frecuencia con la que un producto o servicio se completa con la fecha en que se debía completar.

Reparaciones Reparaciones: Reparaciones realizadas en equipos que se han roto durante el funcionamiento normal.

Requerimientos brutos: La línea de demanda no ajustada del registro MRP.

Revisión: El proceso de reparación sustancial de una pieza de equipo o maquinaria para restaurarla a condiciones de trabajo.

Riesgo de demanda: El riesgo de que un pronóstico de demanda no cumpla con la demanda real de los consumidores.

Riesgo de Gestión: Los riesgos asociados con la gestión ineficaz, destructiva o de bajo rendimiento, lo que perjudica a los accionistas y la empresa o los fondos que se gestionan.

Riesgo de infraestructura: El riesgo de pérdida asociado con el impacto en un proyecto de problemas de infraestructura. Un suministro de servicios públicos poco fiables o intermitentes y el deterioro de la infraestructura vial y ferroviaria. También se conoce como riesgo de transporte.

Riesgo de suministro: ¿Es la probabilidad de pérdida que se produce por la falta de materia prima disponible, lo que resulta en la incapacidad de la empresa para satisfacer la demanda de los clientes debido a la falta de suministros del proveedor.

Riesgo Humano: El riesgo creado por personal mal formado en una planta de fabricación o estilo de vida de los empleados que afecta los procesos dentro de la cadena de suministro.

Riesgo Legal: El riesgo de que un contrato legal o transacción financiera no se cumpla porque infringe la ley o existe un conflicto regulatorio.

Riesgo Operacional: Una forma de riesgo que resume los riesgos que una empresa o empresa se compromete cuando intenta operar dentro de un campo o industria determinados.

Riesgo técnico: Exposición a pérdidas debido a actividades tales como diseño e ingeniería, fabricación, procesos tecnológicos y procedimientos de prueba. Es el riesgo asociado con la base de conocimientos que se emplea sus aspectos técnicos.

Riesgo: Consideración de costos en el transporte que a veces aumenta el costo de envío para los productos que corren mayor riesgo de ser dañados en tránsito que otros productos.

Saldo disponible proyectado: La cantidad de inventario físico proyectada para estar disponible al final de cada período de tiempo.

Salida: La cantidad de energía, trabajo, bienes o servicios producidos por una máquina, fábrica, compañía o individuo dentro de un período determinado.

SCM \*: Consulte Gestión de la cadena de suministro.

Segmento de Mercado \*: Un grupo de personas u organizaciones que comparten una o más características que las hacen tener necesidades similares de producto o servicio. Un verdadero segmento de mercado cumple con todos los siguientes criterios: es distinto de otros segmentos (diferentes segmentos tienen necesidades diferentes); Es homogénea dentro del segmento (presenta necesidades comunes); Responde de manera similar a un estímulo del mercado; Y puede ser alcanzado por una intervención del mercado. El término también se utiliza cuando los consumidores con idénticas necesidades de productos o servicios se dividen en grupos por lo que se pueden cargar cantidades diferentes. Estos pueden ser vistos ampliamente como aplicaciones positivas y negativas de la misma idea de dividir el mercado en grupos más pequeños.

Sistemas de Monitoreo de Condición: Sistemas diseñados para monitorear el estado actual del equipo y advertir a los operadores de cualquier deterioro.

Six Sigma \*: Six Sigma es un término acuñado para enfatizar la reducción continua en la variación del proceso para lograr una calidad casi perfecta. Cuando se ha logrado una tasa de mejora Six Sigma, los defectos se limitan a 3,4 por millón de oportunidades.

Software: Se refiere al cerebro de la máquina: los programas que hacen funcionar la máquina, como el sistema operativo, los navegadores de Internet y las aplicaciones de los teléfonos inteligentes.

SPC \*: Véase Control Estadístico de Procesos.

Statistical Process Control (SPC) \*: Un método para lograr el control de calidad en los procesos. La técnica depende de la observación de que cualquier proceso está sujeto a variaciones aparentemente aleatorias, que se dice que tienen causas comunes, y las variaciones no aleatorias, que se dice que tienen causas especiales. El SPC se basa en la medición de la variación en la producción y en el establecimiento de límites de control basados en observaciones de variaciones que surgen únicamente de causas comunes. Se espera que un proceso que esté en control genere salida que esté dentro de sus límites de control.

Stock de seguridad \*: El inventario que una empresa tiene por encima de las necesidades normales como un amortiguador contra los retrasos en la recepción de la oferta o los cambios en la demanda de los clientes.

Subconjuntos: Unidades ensambladas por separado pero diseñadas para caber con otras unidades en un producto manufacturado acabado.

T

Takt time \*: El tiempo máximo por unidad para fabricar un producto para satisfacer la demanda. Se deriva de la palabra alemana Taktzeit (tiempo de ciclo). Takt tiempo establece el ritmo de las líneas de fabricación industrial.

Tiempo de entrega prometido: Un compromiso con un cliente de la cantidad de tiempo en la cadena de suministro que transcurrirá entre el momento en que empieza un proceso y cuando se completa.

Total Productive Maintenance (TPM) \*: Un proceso de mantenimiento basado en el equipo diseñado para maximizar la disponibilidad de la máquina y el rendimiento y la calidad del producto.

TPM \*: Ver Mantenimiento Productivo Total.

TQM \*: Ver Gestión de Calidad Total.

Transportadores \*: Mecanismos utilizados para descargar y cargar vehículos y transportar artículos a través de almacenes. Los transportadores también pueden utilizarse como un sistema de clasificación automatizado, de los cuales hay cuatro categorías principales: clasificador de ventanas emergentes, clasificador de superficies, clasificador de listones de inclinación y clasificador de bandejas basculantes.

## V

Value Stream Mapping \*: Una herramienta de lápiz y papel usada en dos etapas: 1) Seguir la ruta de producción de un producto desde el principio hasta el final y dibujar una representación visual de cada proceso en el flujo de materiales e información. 2) Dibuje un futuro mapa estatal de cómo debe fluir el valor. El mapa más importante es el futuro mapa estatal.

Variabilidad: Ocurre cuando algunos elementos o procesos de la cadena de suministro se completan de manera inconsistente o se realizan incorrectamente por una de varias razones.

