

Modalidad Abierta y a Distancia





Itinerario 2A Logística en la Cadena de Abastecimientos: Logística Estratégica en la Producción

Guía didáctica



Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Departamento de Ingeniería Civil

Itinerario 2A Logística en la Cadena de Abastecimientos: Logística Estratégica en la Producción

Guía didáctica

Carrera	PAO Nivel
 Logística y Transporte 	VIII

Autor:

Tixe López Juan de Dios



Asesoría virtual www.utpl.edu.ec

Universidad Técnica Particular de Loja

Itinerario 2A Logística en la Cadena de Abastecimientos: Logística Estratégica en la Producción

Guía didáctica Tixe López Juan de Dios

Diagramación y diseño digital:

Ediloja Cía. Ltda.
Telefax: 593-7-2611418.
San Cayetano Alto s/n.
www.ediloja.com.ec
edilojacialtda@ediloja.com.ec
Loja-Ecuador

ISBN digital - 978-9942-39-795-9



Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartirlgual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0). Usted es libre de Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: Reconocimiento- debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. No Comercial-no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. Compartir igual-Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Índice

1.	Datos o	le información	9
	1.1.	Presentación de la asignatura	9
	1.2.	Competencias genéricas de la UTPL	9
	1.3.	Competencias específicas de la carrera	9
	1.4.	Problemática que aborda la asignatura	10
2.	Metodo	ología de aprendizaje	11
3.	Orienta	ciones didácticas por resultados de aprendizaje	12
Pri	mer bin	nestre	12
Res	sultado	de aprendizaje 1	12
Coı	ntenido	s, recursos y actividades de aprendizaje	12
Ser	mana 1		12
Uni	dad 1.	Estrategia de operaciones	13
	1.1.	La dirección de operaciones	13
	1.2.	Clasificación de las decisiones de operaciones	13
		Decisiones estratégicas I: prioridad competitiva	14
	1.4.	Decisiones estratégicas II: localización	15
	Acti	vidades de aprendizaje recomendadas	17
	Auto	pevaluación 1	18
Ser	mana 2		20
Uni	dad 2.	Planificación y control de la demanda	20
	2.1.	Fuentes de demanda independiente	20
	2.2.	Patrones de demanda	21
	2.3.	Principios de las previsiones	23
	2.4.	Métodos de previsión de la demanda	23
	2.5.	Factores claves al seleccionar un método de pronóstico	25
	Acti	vidades de aprendizaje recomendadas	27
	Auto	pevaluación 2	28
Sei	mana 3		30
Uni	dad 3.	Diseño v desarrollo de los sistemas productivos	30

		El sistema y el proceso productivos Factores que afectan a las decisiones de diseño de los	30
	5.2.	procesos	30
	3.3.	Modelos de proceso según su distribución en el tiempo/	
		enfoque	34
	3.4.	Tipos de entorno productivo	35
	Activ	vidades de aprendizaje recomendadas	35
	Auto	pevaluación 3	37
Sema	na 4		39
Unida	d 4.	La planificación y el control de capacidad	39
	4.1.	Planificación de la capacidad. Horizonte temporal	39
		Capacidad disponible	40
		Capacidad requerida	41
	4.4.	Planificación de las necesidades de capacidad	42
	Activ	vidades de aprendizaje recomendadas	43
	Auto	pevaluación 4	44
Sema	na 5		47
Unida	d 5.	La distribución en planta	47
	5.1.	Factores que intervienen en una distribución en planta	47
		Objetivos de una distribución en planta	48
		Tipos de distribución en planta	49
	Activ	vidades de aprendizaje recomendadas	51
	Auto	pevaluación 5	52
Sema	na 6		54
Unida	d 6	La planificación y el control de la producción	54
Omaa			
		La planificación agregada de la producciónEl plan maestro de producción	54 56
		La planificación de la producción	57
		La programación de la producción	57
		vidades de aprendizaje recomendadas:	58
		pevaluación 6	59
	Aut	vovaluuolon o	Jý
Sema	na 7		61

Unidad 7.	Material Requirement Planning. MRP I y MRP II	61
7.1.	Objetivos del MRP	61
	Inputs y Outputs del MRP	62
	Requerimientos brutos y requerimientos netos	64
	Dimensionamiento de lotes en MRP	64
	De MRP I a MRP II	66
Acti	vidades de aprendizaje recomendadas	67
Auto	pevaluación 7	69
Semana 8		71
Acti	vidades finales del bimestre	71
Acti	vidades de aprendizaje recomendadas	71
Segundo l	pimestre	72
Resultado	de aprendizaje 1	72
Contenido	s, recursos y actividades de aprendizaje	72
Semana 9		72
Unidad 8.	Teoría de las limitaciones	72
8.1.	Filosofía y conceptos básicos	73
8.2.	Tipos de limitaciones	73
	Tipos de planta	74
8.4.	Aplicación de la teoría de la producción. Metodología DBR	75
Acti	vidades de aprendizaje recomendadas	76
Auto	pevaluación 8	77
Semana 1	0	80
Unidad 9.	Metodología Just in Time	80
9.1.	Just In Time. ¿Qué es?	80
9.2.	Sistemas Push versus sistemas Pull	81
	Condiciones clave para la implantación	82
	Ventajas y Desventajas del Just in Time	84
9.5.	Fases de implantación de un sistema JIT	86
Acti	vidades de aprendizaje recomendadas:	87
Auto	pevaluación 9	88

Semana 11	90
Unidad 10. Lean Manufacturing	90
10.1.Introducción. Lean Manufacturing	90
10.2.La cadena de valor	91
10.3. Beneficios de implantar un sistema Lean	91
10.4. Principios del Lean	92
•	94
Actividades de aprendizaje recomendadas:	97
Autoevaluación 10	98
Semana 12	100
Unidad 11. TPM	100
11.1.Objetivos del TPM	101
11.2.Metodología del mantenimiento productivo total	102
11.3.Beneficios del Mantenimiento Productivo Total (TPM)	102
Semana 13	103
11.4.Los pilares del mantenimiento productivo total	103
Actividades de aprendizaje recomendadas	105
Autoevaluación 11	106
Semana 14	108
Unidad 12. Gestión de la calidad total	108
12.1.¿Qué es la calidad?	108
12.2.Herramientas para gestionar la calidad	111
12.3.Metodología seis sigma (6σ)	112
12.4. Sistemas de certificación de calidad	115
Actividades de aprendizaje recomendadas	116
Autoevaluación 12	117
Semana 15	120
Unidad 13. La gestión de proyectos	120
13.1. Principales dimensiones técnicas de un proyecto	120
13.2. Principales agentes que intervienen en un proyecto	122
13.3. Etapas de un proyecto	123
13.4. Metodologías en la gestión de provectos	125

	Autoevaluación 13	129
	Autoevaluacion 13	129
Se	mana 16	132
	Actividades finales del bimestre	132
4.	Solucionario	133
5.	Glosario	146
	Referencias bibliográficas	



1. Datos de información

1.1. Presentación de la asignatura



1.2. Competencias genéricas de la UTPL

- Pensamiento crítico y reflexivo.
- Orientación a la innovación y a la investigación.
- Organización y planificación del tiempo.

1.3. Competencias específicas de la carrera

- Identifica problemas de logística y transporte.
- Resuelve problemas de ingeniería en logística y transporte.
- Asume un pensamiento crítico y reflexivo.

1.4. Problemática que aborda la asignatura

Contarás con la formación científico-tecnológica necesaria para diseñar estrategias, evaluar proyectos e intervenir en investigaciones en el marco del desarrollo sostenible.

Obtendrás habilidades para planear e investigar proyectos que requieren un proceso de investigación.



2. Metodología de aprendizaje

Aprendizaje basado en investigación. Este método didáctico permitirá al estudiante construir el entendimiento necesario para generar un aprendizaje más profundo, desarrollando habilidades y actitudes con las competencias necesarias para poder realizar una investigación creativa y adquirir conocimientos significativos. Además, permiten la incorporación del estudiante en una investigación basada en métodos científicos bajo la supervisión del profesor. (Tecnológico de Monterrey, 2010).

Aprendizaje por indagación. El aprendizaje por indagación es una metodología de enseñanza a través de la cual el estudiante ha de encontrar soluciones a un problema a partir de un proceso de investigación. Esta metodología se centra en afrontar problemas y en el trabajo cooperativo. El trabajo por indagación potencia el trabajo de habilidades requeridas para un trabajador en un mundo cambiante: una persona resolutiva, que sepa trabajar en equipo y tenga un pensamiento crítico. (Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, s.f.).

Autoaprendizaje. Ayuda a resolver los problemas por uno mismo. Fomenta la curiosidad, y especialmente la autodisciplina, con la estimulación de su inteligencia. Este método da protagonismo a los estudiantes para que por sus propios medios logren adquirir los conocimientos requeridos, sin necesidad de la presencia de un profesor, lo cual es compatible con la educación a distancia. ("Autoaprendizaje", 2023).



3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



Primer bimestre

Resultado de aprendizaje 1

 Conoce y comprende los procesos de producción utilizando estrategias y procesos de optimización.

Por medio de este resultado de aprendizaje conocerá, comprenderá y aplicará las diferentes metodologías de la logística en la producción, identificando claramente los conceptos de demanda, planificación de la producción, distribución de la producción y los beneficios de los sistemas de optimización, entre ellos: MRP, Teoría de las Limitaciones, JIT, Lean Manufacturing, TPM, además de la gestión de calidad total y la gestión de proyectos; de esta manera usted estará en la capacidad de evaluar la mejor alternativa de producción en los procesos industriales y proponer o decidir soluciones integrales que garanticen la optimización de costos de producción y el aumento de la satisfacción del cliente.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 1

En este tema veremos acerca de la dirección de operaciones y cómo se clasifican las decisiones a tomar en cuanto a operaciones en una empresa. Esa clasificación se realiza en función del horizonte temporal y la trascendencia de las operaciones, y permite dividir las decisiones tomadas en tres grupos principales: decisiones estratégicas, tácticas y operativas.

Unidad 1. Estrategia de operaciones

1.1. La dirección de operaciones

La dirección de operaciones es la parte de la empresa donde se lleva a cabo la transformación de los *inputs* en los *outputs*, es decir, es la parte de la empresa donde se llevan a cabo las operaciones que proporcionan al producto/servicio el valor añadido.

Las transformaciones pueden ser de diferentes tipos: físicas, químicas, de información, etc. En este sentido, en la medida en que el cliente esté dispuesto a pagar por ese proceso de transformación llevado a cabo, diremos que un determinado producto/servicio tiene mayor o menor valor añadido.

1.2. Clasificación de las decisiones de operaciones

Las decisiones de las operaciones se pueden clasificar en dos grandes grupos. El primer grupo considera la trascendencia de estas en la organización, mientras que el segundo grupo se realiza en función del horizonte temporal. En la tabla 1 se visualiza la clasificación de estas.

Tabla 1 *Tipo de decisiones*

Clasificación A	Clasificación B
Decisiones hard	Decisiones estratégicas.
Decisiones soft	Decisiones tácticas.
	Decisiones operativas.

Nota. Tixe, J., 2023.

1.2.1. Decisiones hard, decisiones soft

- Decisiones hard. Son decisiones de mucha trascendencia para la organización. Son decisiones que tienen las siguientes características: son a largo plazo, difíciles de cambiar y fáciles de copiar. Ejemplo: la ubicación de una nueva planta de producción.
- Decisiones soft. Se trata de decisiones fáciles de tomar y que afectan al corto plazo dentro de una organización. Es decir, resultan fácil de ser cambiadas y, al contrario que las anteriores, son difíciles de copiar. Ejemplo: la asignación de turnos de trabajo para el personal de logística.

1.2.2. Decisiones estratégicas, decisiones tácticas y decisiones operativas

A continuación, se detallan cada una de ellas.

- Decisiones estratégicas. Las que se toman a largo plazo, son difíciles de cambiar, resultan decisiones de amplio alcance y establecerán el marco en el que la empresa va a funcionar.
- Decisiones tácticas. Son aquellas que se toman a medio plazo, no tienen un carácter tan profundo como las decisiones estratégicas, y que establecerán la operativa de funcionamiento de la empresa. Son aquellas medidas que establecerán cómo cumplir con la demanda.
- Decisiones operativas. Están relacionadas con la operatividad diaria. Su orientación es de garantizar el funcionamiento del sistema productivo, de manera que se satisfaga la demanda en las condiciones de plazo, costo y calidad previamente establecidas.

1.3. Decisiones estratégicas I: prioridad competitiva

El establecimiento de cuál va a ser la prioridad competitiva dentro de la empresa es una de las decisiones estratégicas que condicionará el resto de las decisiones que se vayan a tomar dentro de la compañía. La estrategia global de la compañía tiene que definir qué es lo que se espera del área de operaciones con respecto a la fabricación de los productos.

En esta primera decisión estratégica con respecto a operaciones se establecerá cuál va a ser la prioridad competitiva por adoptar. Con todo, estableceremos la siguiente clasificación:

- Bajo costo. Si la prioridad competitiva a adoptar es esta, las operaciones deben estar alineadas con este objetivo y orientar a todos los procesos de mejora y a las actividades diarias a conseguir dicho objetivo. Las formas de contribuir a la creación de esta prioridad pueden ser: incremento de la productividad, reducción de los desperdicios y del inventario.
- Cumplimiento de los plazos de entrega. Es la capacidad de entregar los productos de acuerdo con las condiciones establecidas por contrato en el tiempo acordado.
- Alta calidad. Se debe asegurar que el producto/servicio cumple con las expectativas del cliente en cuanto al nivel de calidad requerido.
 Para incidir en este aspecto, se podrían trabajar aspectos como: la durabilidad, el servicio postventa, resistencia de los productos, etc.
- Flexibilidad. La empresa debe adaptarse a las necesidades del rcado con relativa facilidad: tamaños de lote, variabilidad en los productos, plazos de entrega. Algunos de ellos aspectos que inciden en esta prioridad son:
 - Utilización del Just in Time.
 - Alianzas estratégicas con proveedores.
 - Buen clima laboral.
 - Capacitaciones constantes.

1.4. Decisiones estratégicas II: localización

La decisión sobre la ubicación donde se va a llevar a cabo la actividad de la empresa es una decisión de enorme trascendencia. Este tipo de situaciones tienen un grado de afectación muy importante en toda la empresa, son a mediados y/o largo plazo, difíciles de cambiar y de amplio impacto.

Este tipo de decisiones implican la inmovilización de una gran cantidad de activos y costos elevados. La localización de la compañía requiere de importantes inversiones en tiempo, esfuerzo y dinero.

Los principales motivos que producen la **decisión de una localización** son: creación de nueva empresa, expansión del mercado, contracción de la demanda, obsolescencia de la planta actual, fusiones de empresas, entre otras.

Mientras que los factores que afectan a la localización son:

- Cercanía a los clientes potenciales, al mercado objetivo.
- Cercanía a las materias primas y proveedores.
- Mano de obra.
- Cercanía al resto de recursos.
- Costos logísticos.
- Zonas de libre comercio. Evitarán los aranceles en las transacciones comerciales que se lleven a cabo en la zona.
- Infraestructuras.
- Riesgos políticos. La estabilidad política de la zona de implantación es un factor de gran relevancia.
- Servicios de telecomunicaciones.
- Legislación aplicable, con especial atención a la legislación medioambiental.
- Impuestos.
- Suministro energético.
- Consideraciones culturales.
- Clima local.
- Posibilidad de catástrofes naturales.

1.4.1. Métodos de selección de localización

Estimado/a estudiante, para conocer acerca de los métodos de selección, le invito a revisar la siguiente infografía donde hay descripción de cada uno:

Estrategia de operaciones

Como se aprecia en la infografía, los principales métodos de localización son: el análisis de punto muerto, el método del cálculo del centro de gravedad, método de ponderación de factores y el método de transporte; cada uno de estos tiene como objetivo determinan la mejor ubicación para una localización cumpliendo con determinadas variables.

¿Qué le pareció la temática abordada? Interesante?, verdad, ahora le invito a que realice las siguientes actividades de aprendizaje.



Actividades de aprendizaje recomendadas

- En esta actividad le invito a revisar el siguiente REA: Localización de instalaciones, que nos permitirá conocer que otros parámetros se debe considerar en la localización de las instalaciones.
 - El recurso revisado explica acerca de las tendencias y estrategias futuras en localización, así también, profundiza acerca de los diferentes métodos de localización.
- 2. Estimado/a estudiante, para comprobar sus conocimientos, le invito a desarrollar la siguiente autoevaluación.



Autoevaluación 1

- 1. La dirección de operaciones es la parte de la empresa donde no se lleva a cabo la transformación de los inputs en los *outputs*:
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 2. _____ es la parte de la empresa donde se llevan a cabo las operaciones que proporcionan valor añadido al producto y/o servicio:
 - a. El operador de transporte multimodal.
 - b. El mayor control y seguridad.
 - c. La dirección de operaciones.
 - d. Todas las anteriores.
- 3. En la dirección de operaciones, las transformaciones de *inputs* en los *outputs* pueden ser:
 - a. Físicas, virtuales y de información.
 - b. Físicas, químicas y de información.
 - c. Físicas y químicas.
 - d. Ninguna de las anteriores.
- 4. ¿Qué tipo de decisiones de operaciones están clasificadas como A?
 - a. Decisiones a corto y largo plazo.
 - b. Decisiones unilaterales.
 - c. Decisiones soft y hard.
 - d. Ninguna de las anteriores.
- 5. Los tipos de decisiones *soft*, se tratan de decisiones fáciles de tomar y que afectan al largo plazo, resultan sencillas de cambiar y, son difíciles de copiar.
 - Verdadero.
 - b. Falso.

- Las decisiones tácticas son aquellas que se toman a medio plazo, no tienen un carácter tan profundo como las decisiones estratégicas, y establecen la operativa del funcionamiento de la empresa.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 7. Cuáles son los métodos de selección de localización.
 - a. Análisis del punto muerto.
 - b. Método de cálculo del centro de gravedad.
 - c. Método de ponderación de factores.
 - d. Método de transporte.
 - e. Todas las anteriores.
- 8. El método de ponderación de factores realiza un análisis cuantitativo en el que se compararán entre sí las diferentes alternativas para conseguir determinar una o varias localizaciones válidas.
 - Verdadero.
 - b. Falso.
- En el método del cálculo del centro de gravedad, se determina la mejor localización de una instalación cuando no considera la ubicación geográfica, ni el volumen enviado, solo considera el costo de transporte.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- El método de transporte, es un enfoque cuantitativo que ayuda a resolver problemas de localización de instalaciones múltiples. Busca minimizar el costo de embarcar productos desde dos o más plantas, hasta dos o más almacenes.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.

Ir al solucionario



Semana 2

Mediante el estudio de las generalidades de la demanda en la cadena de suministro y los distintos tipos de demanda, usted comprenderá los patrones que puede tener la demanda y la influencia del ciclo de vida del producto.

Unidad 2. Planificación y control de la demanda

La demanda puede ser definida como la cantidad de bienes y servicios adquiridos por los consumidores a diferentes precios en una unidad de tiempo específica.

La planificación de la demanda es un factor importante en todo sistema productivo, ya que se trata de uno de los elementos fundamentales que desencadena el movimiento dentro de la empresa.

- La demanda independiente. Es aquella que se genera por decisiones ajenas a la empresa, como por ejemplo por parte del cliente.
 - La demanda independiente puede ser constante o variable.
- La demanda dependiente. Es la que se genera a partir de la demanda independiente de productos finales para el cálculo de todas las materias primas y productos semielaborados que intervienen en su fabricación.

Vamos a profundizar más acerca de la demanda independiente, ya que no se puede conocer con certeza y se debe estimar.

2.1. Fuentes de demanda independiente

Existen cinco fuentes principales de la demanda independiente, y son:

- **1. Las previsiones.** Se basan en métodos cuantitativos, cualitativos o en la combinación de ambos.
- **2. Los pedidos de los clientes.** La demanda puede provenir de los pedidos efectuados por los clientes.

- 3. Los pedidos de los centros de distribución. Se trata de pedidos de clientes, con la diferencia que vienen derivados por el canal de distribución.
- **4. Pedidos Inter empresa.** Son aquellos pedidos que se generan o provienen de otros departamentos de la empresa.
- **5. Otros pedidos.** Esta categoría considera los pedidos para fabricar muestras, material publicitario, material para ferias, etc.

Estas fuentes de demandas son las que configuran el total de la demanda independiente y se convierten en la base para la elaboración de las previsiones.

2.2. Patrones de demanda

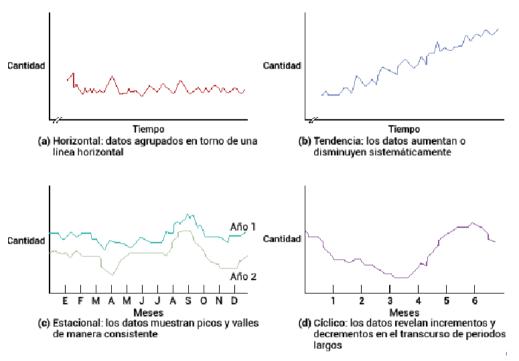
Un patrón de demanda muestra el comportamiento de ventas de productos o servicios en un tiempo determinado y orienta a la mejor toma de decisiones de negocios.

Las observaciones repetidas de la demanda de un producto o servicio en el orden en que se realizan forman un patrón que se conoce como serie de tiempo. Los cinco patrones básicos de la mayoría de las series de tiempo aplicables a la demanda son:

- Horizontal. La fluctuación de los datos en torno a una media constante.
- **2. Tendencia.** El incremento o decremento sistemático de la media de la serie a través del tiempo.
- Estacional. Un patrón repetible de incrementos o decrementos de la demanda, dependiendo de la hora del día, la semana, el mes o la temporada.
- 4. Cíclico. Una pauta de incrementos o decrementos graduales y menos previsibles de la demanda, los cuales se presentan en el transcurso de periodos más largos.
- **5. Aleatorio.** La variación imprevisible de la demanda.

Como podemos ver en la figura 1, los cuatro primeros patrones de demanda (horizontal, de tendencia, estacional y cíclico) se suelen combinar en diversos grados para definir el patrón fundamental de tiempo de demanda de un producto o servicio. El quinto patrón, la variación aleatoria, es resultado de causas fortuitas, por lo que, no puede pronosticarse.

Figura 1Gráfica de los patrones de demanda que muestra correlación entre la cantidad y tiempo



Nota. Tomado de Administración de Operaciones (p. 524), por Krajewski, L., Ritzman, L. y Malhotra, M., 2008, Pearson Education.

Como se visualiza en la figura 1, cada patrón de la demanda varía acorde a las variables de tiempo y cantidad.

2.3. Principios de las previsiones

Varios autores establecen que existen cuatro principios con respecto al uso de previsiones (Introduction to Material Management, 2008).

Las previsiones habitualmente están mal. Se considera que las previsiones se realizan sobre un futuro desconocido que, aunque intentemos establecer un parámetro, es difícil de no ser por el factor suerte. Los errores resultan inevitables y hay que tener esa circunstancia presente.

Cualquier tipo de previsión lleva consigo un margen de error. Cualquier previsión de demanda deberá realizarse a tenor de un margen de error al alza y a la baja. Algo que nos permitirá manejarnos en un rango de valores donde sea relativamente más fácil que se ajuste la realidad. Resulta útil tomar como referencia de esa tolerancia la variabilidad de la demanda respecto a lo que es la demanda media.

Las demandas resultan más ajustadas para familias o grupos. Es mucho más errático el comportamiento de un ítem individual en el grupo, que lo que es el comportamiento del grupo en sí. Esto se traduce en que es mucho más ajustada la previsión de la demanda para grandes grupos que para ítems de forma individual.

Las previsiones son más ajustadas en un horizonte cercano. Habitualmente, el corto plazo presenta menos incertidumbre y las demandas reales de los períodos inmediatamente anteriores resultan más extrapolables. Se puede establecer tres tipos de previsiones en función del plazo:

- Corto plazo: 0 a 3 meses.
- Medio plazo: de 3 meses a 2 años.
- Largo plazo: más de 2 años.

2.4. Métodos de previsión de la demanda

Existen dos tipos de métodos para las previsiones de demanda. Los cualitativos, que se desarrollarán a lo largo de este tema y, por otro, los cuantitativos.

En el primer caso, consideraremos siete métodos cualitativos para el cálculo de la demanda. Generalmente, se utilizan cuando no se conocen muchos

datos históricos de la variable a estudiar o se trata de temas de innovación, lanzamiento de nuevos productos, etc.

2.4.1. Encuestas a clientes

Con este método, las previsiones de la demanda se obtienen directamente a través de las encuestas que se realizan a los clientes. Así, se les pregunta sobre cuáles creen que serán sus consumos en un determinado período de tiempo y, con base a esas respuestas se establecen las previsiones de demanda que posteriormente se convertirán en un plan maestro de producción.

2.4.2. Método Delphi

El método Delphi utiliza técnicas estructuradas y requiere de un mediador, un cuestionario, el panel de expertos y la interacción. El mediador hará las rondas de preguntas a los expertos y recopilará las respuestas, para después hacer un análisis y llegar a conclusiones.

2.4.3. Por analogía histórica

Se pretende estimar la demanda de un determinado producto con base al comportamiento que ha tenido otro artículo de características similares a lo largo de lo que ha sido su ciclo de vida. Para que el método sea válido, la situación del producto a analizar debe guardar similitud no solo con el que se toma como referencia, sino con la contextualización del producto de referencia en el período de estudio.

2.4.4. Estudios de mercado

El estudio de mercado es un método de recopilación de información a través de encuestas en un determinado sector, considerado objetivo por parte de la empresa y cuya interpretación posterior da lugar a estimaciones de demanda. Previsiones que la empresa necesita para la elaboración del resto de sus pronósticos futuros.

2.4.5. Estudio ómnibus

Este método consiste en unificar en una misma encuesta preguntas relativas a productos de diferentes empresas sobre distintos temas y que están orientados al mismo público objetivo.

La ventaja que presenta esta herramienta frente a los estudios de mercado tradicionales es que el hecho de que satisface las necesidades de varias empresas al mismo tiempo, con lo que la muestra puede ser mucho más numerosa. Así, los resultados obtenidos serán más fiables a la hora de elaborar las previsiones.

2.5. Factores claves al seleccionar un método de pronóstico

A la hora de seleccionar un método de pronóstico, deberemos de tener en cuenta varios factores.

- Horizonte temporal. Hace referencia al período para el que se quiere el pronóstico; ya sea de semanas, meses o de años en algunos casos.
- La disponibilidad de datos. Otro de los elementos de más peso es la disponibilidad o no de datos históricos asociados con el producto de estudio. Al respecto, conviene garantizar en la mayor medida posible que los datos de que se dispone sean extrapolables.
- Nivel de precisión requerido. En función del nivel de precisión requerido, habrá unos métodos más ajustados que otros; aunque en general, a mayor precisión requerida, el costo de la aplicación de dicho sistema será más elevado.
- Naturaleza del producto/servicio. En general, es conveniente la utilización de diferentes métodos de pronóstico en función del tipo de producto o servicio cuya demanda se quiera pronosticar.
- Costo asociado al proceso. Cuanta mayor cantidad de datos se necesitan, más caro resultará el estudio. Además de los costos asociados al tiempo en sí dedicado a la investigación, hay que tener en cuenta otros tiempos invertidos, como por ejemplo el de la formación del personal que intervendrá en los procesos.

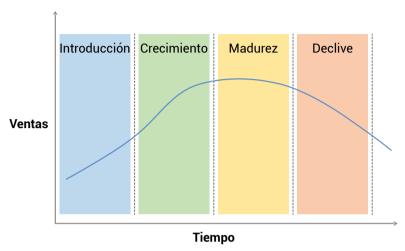
2.5.1. La influencia del ciclo de vida de un producto

El ciclo de vida de un producto hace referencia a la evolución en el tiempo del consumo de ese producto, pero ¿cómo utilizar el ciclo de vida del producto para la elaboración de los pronósticos? En este sentido, sabiendo en qué parte del ciclo estamos, aplicaremos un factor corrector a las previsiones para que las mismas se ajusten más fielmente a la evolución de

25 | MAD-UTPL

la demanda del producto. En la figura 2, podemos observar gráficamente el ciclo de vida de un producto con el pasar del tiempo.

Figura 2
Ciclo de vida de un producto



Nota. Tomado de Qué es el ciclo de vida del producto y qué estrategia seguir en cada etapa [Ilustración], por Diccionario de marketing, 2021, dircomfidencial. CC BY 2.0

- Fase 1. Introducción, desarrollo de producto. Es el momento en el que el producto se están introduciendo en el mercado, todavía no es conocido, las ventas son bajas.
- Fase 2. Crecimiento. Durante esta fase, el producto se va conociendo cada vez más y el mercado se va ampliando. Algunos la llaman fase de despegue.
- Fase 3. Madurez. En este caso se produce una desaceleración en la primera parte de la etapa y un posterior estancamiento. Al inicio de esta tercera fase, las ventas siguen en aumento, pero no al ritmo que venían haciéndolo durante la época de crecimiento.
- Fase 4. Declinación. Es la hora en la que la demanda comienza a decaer, ya que los consumidores empiezan a no estar interesados en el producto.

Estimado/a estudiante, continuemos con el aprendizaje mediante el desarrollo de las actividades de aprendizaje que se describen a continuación:



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Ahora y de una manera entretenida, valore sus conocimientos contestando las preguntas de opción múltiple relacionada con el subtema: patrones de la demanda. Para lo cual, realice lo siguiente:
 - Lea la guía didáctica de esta unidad.
 - Identifique las ideas principales respecto del tema.
 - Tome nota de los aspectos más relevantes en su cuaderno de apuntes.
- Finalmente, proceda a contestar las preguntas que constan en la siguiente actividad. Estoy seguro de que se divertirá aprendiendo. ¡Éxitos!

Patrones de demanda

 Una vez realizada la actividad anterior, con el propósito de evaluar los conocimientos adquiridos, le invito a desarrollar la siguiente autoevaluación:



Autoevaluación 2

- La demanda puede ser definida como la cantidad de bienes y servicios adquiridos por los consumidores a diferentes precios en un determinado tiempo:
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 2. La planificación de la demanda es un factor secundario en todo sistema productivo:
 - Verdadero.
 - b. Falso.
- 3. Dentro de la planificación de la demanda, encontramos:
 - a. Demanda forzada.
 - b. Demanda independiente.
 - c. Demanda dependiente e independiente.
 - d. Demanda planificada.
- 4. Algunos de los patrones de la demanda son:
 - a. Horizontal.
 - b. Tendencia.
 - c. Estacional.
 - d. Todas las anteriores.
- 5. Se puede establecer tipos de previsiones en función del plazo, las cuales son:
 - a. Corto plazo.
 - b. Medio plazo.
 - c. Largo plazo.
 - d. Todas las anteriores

6.	Cuál es el método con el que las previsiones de la demanda se
	obtienen directamente a través de las encuestas que se realizan a los
	clientes.

- a. Método Delphi.
- b. Método por analogía histórica.
- c. Encuestas a clientes.
- d. Estudio de mercado.
- 7. El método _____ pretende estimar la demanda de un determinado producto con base al comportamiento que ha tenido otro artículo de características similares a lo largo de su ciclo de vida:
 - a. Encuestas a clientes.
 - b. Método por analogía histórica.
 - c. Método Delphi.
 - d. Estudio de mercado.
- 8. El ciclo de vida de un producto hace referencia a la evolución en el tiempo del consumo de ese producto
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 9. La madurez corresponde a la fase 4 del ciclo de vida de un producto:
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 10. En la fase de madurez de un producto, se produce una desaceleración en la primera parte de la etapa y posteriormente un estancamiento:
 - Verdadero.
 - b. Falso.

Ir al solucionario



Semana 3

Mediante el estudio de los principales factores que pueden afectar a las decisiones de diseño de un proceso productivo, usted podrá elegir el entorno productivo que más se adapte a sus necesidades.

Unidad 3. Diseño y desarrollo de los sistemas productivos

3.1. El sistema y el proceso productivos

La producción es el proceso de transformación de unos bienes o servicios (materias primas) en otros bienes o servicios (producto final). En el sistema productivo se transformaría en una serie de entradas (inputs) en una serie de salidas (outputs), y el proceso productivo sería el corazón de ese sistema.

Mientras, que la dirección de operaciones es el conjunto de decisiones concernientes con la gestión del sistema productivo. Su objetivo principal es cumplir con los requerimientos de cantidades, calidades, plazos y costos de todos los productos que intervienen en el sistema.

3.2. Factores que afectan a las decisiones de diseño de los procesos

Los factores que condicionan el diseño del proceso productivo son de naturaleza variada y tienen diferente peso en función de las circunstancias. Se exponen a continuación aquellos que se consideran determinantes:

3.2.1. El diseño del producto

El diseño del producto tiene un rol fundamental en el diseño de los procesos productivos. Se ha visto con anterioridad que cuando se diseña un producto:

- Se establece con detalle las características que va a tener, es decir, se deben cumplir con una serie de especificaciones.
- Las características hacen que el mismo solo se pueda producir de determinadas formas y estas condicionan de lleno el sistema de producción y, por lo tanto, su proceso.

 El diseño del producto afecta, además, a su costo de producción y al nivel de la calidad.

Más allá del diseño de productos nuevos e innovadores, es habitual que a nivel empresarial se trabaje de manera constante en la mejora de los productos existentes. Ya sea porque se pretenda dotar al producto de mayor calidad y prestaciones, o porque el objetivo sea reducir los costos de producción de este, de manera que les permitan mantener o incrementar sus cuotas de participación en un determinado mercado.

Además, hay dos enfoques claves en la producción:

El diseño para la calidad contempla una serie de aspectos a considerar, entre ellos:

- Diseño para la robustez, además que el producto funcione acorde a lo establecido, los clientes requieren de productos que puedan utilizarse en cualquier situación. Ejemplo: celulares contra el agua.
- Diseño para la fiabilidad, cada parte del producto se diseña de acuerdo con una fiabilidad del componente. Lógicamente, con el producto acabado, la confluencia de esas fiabilidades puede hacer que el producto falle o no; es una especie de coeficiente de simultaneidad de la no fiabilidad.

El diseño para la facilidad de producción, se consideran cuatro principios básicos en la gestión de sistemas productivos eficientes:

- Especificaciones, se trata de la descripción detallada de materiales, componentes, dimensiones, tolerancias, etc.
- Estandarización, la medida en la que se diseñe conforme a estándares de mercado y se reduzca la variabilidad, los costos de fabricación serán mucho menores.
- Simplificación, los procesos deben de ser el más simple posible para evitar costos innecesarios
- Especialización, lo ideal es que los procesos puedan dividirse en unidades de trabajo asumibles de manera sencilla y donde se pueda lograr un alto grado de especialización que proporcione que se asegure la calidad deseada y altas productividades.

3.2.2. Naturaleza de la demanda

Como primera condición, los procesos productivos tienen que estar en condiciones de satisfacer la demanda con los requerimientos deseados por los clientes. La demanda varía en función del tipo de producto del que se trate, y mientras que algunas pueden considerarse como constantes, existen otras que pueden responder ante determinadas coyunturas, es decir, el proceso productivo debe estar en la capacidad de adaptarse al comportamiento de la demanda.

3.2.3. Grado de integración vertical

La integración vertical hace referencia al alcance que tiene la cadena de suministros de una determinada organización. Por ejemplo, la empresa compra ciertos insumos a determinados proveedores para luego fabricar el producto terminado que ellos requieren.

La integración vertical puede ser hacia delante, a medida que sustituyamos a nuestros distribuidores, o hacia atrás, en la medida en la que ese cambio afecte a nuestros proveedores. El proceso contrario a la integración vertical sería el *outsourcing*.

Además, la integración vertical plantea varias ventajas:

- Incremento de la participación en el mercado.
- Puede generar ahorros si es capaz de realizar esos procesos de manera más eficiente.
- Si las partes integradas se consideran básicas dentro del proceso global, el no incorporarlas puede suponer perder competitividad.
- Aumenta el nivel de servicio de los clientes.

Por su parte, los inconvenientes de la integración vertical se refieren a mayores costos de estructura, así como a una pérdida de rapidez para adaptarse al cambio.

3.2.4. Flexibilidad de la producción

La flexibilidad está relacionada con la capacidad de adaptación a las necesidades de los clientes, en variedad de productos y en cantidad de estos.

La orientación de los procesos a la flexibilidad supone tener los procesos preparados para adaptarse con la mayor facilidad y el menor costo a las variaciones en la demanda. En este sentido, el clima laboral debe ser suficientemente bueno como para estar en condiciones de disponer de horas extras, inclusión de diferentes turnos de trabajo y disposición por parte del personal a recibir formación y capacitarse en la realización de diferentes tareas.

En el ámbito de maquinaria, igualmente, es esencial contar con equipamiento que permita la adaptación a diferentes escenarios. Esta flexibilidad hace que no sea factible el planteamiento de grandes series para abaratar los costos de producción por economías de escala y que, sin embargo, sean necesarias inversiones intensivas en capital para disponer de máquinas de elevadas prestaciones y gran adaptabilidad.

3.2.5. Grado de automatización

Está relacionado con el factor anterior, el grado de automatización es otro de los elementos que pueden adquirir gran importancia en el diseño del sistema productivo. Qué automatizar y qué beneficios proporciona es una decisión de enorme importancia dentro de la empresa, entre otras cosas, por el impacto económico que supone.

La automatización se refiere a una reducción de costos de mano de obra; pero saber hasta qué punto el ahorro de costos en mano de obra justifica la inversión, es un estudio que debe de hacerse con mucha cautela. Además, hay que tener en cuenta:

- No todos los proyectos de automatización resultan exitosos.
- No todos los procesos son automatizables de manera efectiva.
- La factibilidad económica no puede justificar la automatización de algunas operaciones de bajo costo y tiempo de ejecución reducido.
- Si la automatización no se realiza de manera suficientemente rápida, la empresa puede quedarse atrás.
- No es conveniente automatizar todo a la vez.

3.2.6. Calidad del producto/servicio

La calidad se ha desarrollado y convertido en un factor de gran importancia en el entorno actual. En muchas empresas, el nivel de calidad requerido está íntimamente ligado con el nivel de automatización necesario, ya que las máquinas automatizadas son capaces de producir en masa con unas calidades elevadas y con un nivel de uniformidad muy grande.

3.2.7. Análisis económico

El análisis económico es un elemento a tener en cuenta en la elección del proceso productivo. Es necesario evaluar cuáles son los costos que pueden tener cada una de las alternativas de proceso que se encuentren en discusión. Existen tres maneras de tener en cuenta el factor que nos ocupa:

- Costo de las alternativas de producción.
- Análisis del punto de equilibrio.
- Análisis financiero.

3.3. Modelos de proceso según su distribución en el tiempo/ enfoque

- Intermitente. En la manufactura intermitente, el material discurre a través de las diferentes estaciones de trabajo en función del flujo productivo que tenga cada uno de los productos. No existen estaciones de trabajo dedicadas en exclusiva a la fabricación de un determinado producto.
- Continuo. En los procesos continuos, el material fluye por las diferentes estaciones de trabajo a un ritmo constante. El volumen es suficientemente alto como para hacer que el sistema sea económicamente factible y justifique el diseño de una línea solo para la producción de un determinado producto.
- Por proyectos. En los procesos por proyectos, el producto permanece en una posición y son los recursos los que se desplazan hasta esa situación para ir desarrollando las operaciones de todo tipo necesarias para conformar el producto acabado.

3.4. Tipos de entorno productivo

Existen cinco tipos básicos de entorno productivo en función de cómo el sistema productivo responde a las influencias externas, conozcamos más sobre los diferentes tipos de entornos revisando la siguiente infografía:

Tipos de entorno productivo

Como se observa en la infografía, cada tipo de entorno productivo difiere mucho con relación al otro, es decir, a mayor influencia del cliente en el diseño, los tiempos de entrega serán mayores.

¿Cuáles son los factores que influyen en el entorno productivo?

- Las expectativas en cuanto al nivel de servicio, relacionado directamente con el plazo de entrega.
- La necesidad de diseño para cumplir con las expectativas del cliente.
- El ciclo de vida del producto.
- La variedad del producto y las cantidades requeridas de cada una de ellas.

Estimado/a estudiante, con el propósito de profundizar los conocimientos adquiridos, le animo a desarrollar las siguientes actividades de aprendizaje:



Actividades de aprendizaje recomendadas

1. A manera de resumen le recomiendo revisar el recurso educativo abierto: ¿Como Lo Hacen? Coca-Cola.

Como se pudo observar en el video, indistintamente de donde se produzca el producto, el sabor sigue siendo el mismo, es decir, el diseño y calidad del producto se logra mantener, esto es posible cuando las organizaciones tienen objetivos en común y las herramientas necesarias para lograrlo.

Con la revisión del video usted puede concluir lo importante de la automatización de los procesos, el uso de tecnología y las estrategias utilizadas, como, por ejemplo, decidir en qué lugares del mundo se debe instalar una planta.

2. Finalmente, vamos a probar los conocimientos que ha adquirido en esta unidad, conteste las preguntas de la autoevaluación que se presentan a continuación:



Autoevaluación 3

- 1. La producción es la no transformación de bienes o servicios en otros bienes o servicios con valor agregado:
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- La dirección de operaciones es el conjunto de decisiones relacionadas con la gestión del sistema productivo. Tiene como objetivo principal el cumplir con los requerimientos de cantidades, calidades, plazos y costos:
 - Verdadero.
 - b. Falso.
- 3. El diseño de un producto tiene un rol secundario en el diseño de los procesos productivos:
 - Verdadero.
 - b. Falso.
- 4. La integración vertical hace referencia al alcance que tiene la cadena de suministros de una determinada organización.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 5. En el análisis económico de un proceso productivo ¿Cuáles son los factores que se deben tener en cuenta?
 - a. Costo de alternativas de producción.
 - b. Análisis del punto de equilibrio.
 - c. Análisis financiero.
 - d. Todas las anteriores.

- 6. En los modelos de proceso según su distribución en el tiempo/ enfoque tenemos:
 - a. Intermitente, no continuo y por plazo.
 - b. Intermitente, continuo y por plazo.
 - c. Intermitente, continuo y por proyecto.
 - d. Ninguna de las anteriores.
- 7. Existen 3 tipos de entornos básicos en el entorno de un proceso productivo.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 8. El entorno de producción "Mass customization", es un entorno que tiene las condiciones de producir muchas configuraciones diferentes a partir de componentes que se encuentran en stock.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 9. El entorno de producción "Make to order", es cuando se fabrica para aumentar los niveles de stock sin tener la orden de compra por parte del cliente.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- El entorno "Engineer to order", considera que los productos requieren de una ingeniería específica con base a las especificaciones del cliente.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.

Ir al solucionario



Con el estudio de los contenidos propuestos, usted estará en capacidad de entender que es la planificación y sus diferentes horizontes de aplicación.

Unidad 4. La planificación y el control de capacidad

La planificación de la capacidad es el proceso de identificar el número de horas que requerirá un proyecto o una tarea, determinar si el equipo tiene la capacidad necesaria para completarla o no y, después, coordinar ese trabajo para lograr la máxima eficiencia. Así, la capacidad se puede definir como el nivel de producción alcanzable por un sistema en condiciones normales de trabajo.

4.1. Planificación de la capacidad. Horizonte temporal

La planificación de la capacidad se lleva a cabo de manera coordinada con la planificación de materiales para, así, asegurar que la planificación global se va a ver optimizada. Durante el proceso de planificación se pueden distinguir tres horizontes de planeación: largo plazo, mediano plazo y corto plazo.

4.1.1. Planificación a largo plazo

En la planificación a largo plazo, las decisiones con respecto a la capacidad del sistema están orientadas a la compra de maquinaria o de equipamiento, expansión o contracción de las instalaciones y resto de decisiones que pudieran considerarse de amplio espectro. Así pues, las mismas estarán ligadas a pronosticar las necesidades futuras de capacidad y a analizar las fuentes de capacidad alternativas en el caso de que fuese necesario a medio o largo plazo.

En la planificación a largo plazo se tiene en cuenta el ciclo de vida del producto, pues las necesidades de capacidad no serán las mismas dependiendo de la fase en la que se encuentre el mismo.

La tecnología necesaria para realizar el producto.

- El sistema productivo que se adoptará para esa tecnología y para ese producto.
- Capacidad promedio: maquinaria y mano de obra.
- Localización de las instalaciones.
- Las fuentes de suministro los proveedores y acuerdos con estos.

4.1.2. Planificación a medio plazo

El objetivo de la producción en la planificación a medio plazo, o planeación táctica, es el de determinar las políticas productivas mediante las cuales se llevará a cabo la producción.

Para llevar a cabo esta etapa de la planeación debemos conocer:

- Las necesidades futuras –en cantidad– de todos los productos.
- Las fechas en que se tienen que acometer la fabricación de estos productos.

4.1.3. Planificación a corto plazo

El plan a corto plazo recibe también el nombre de plan operativo, pues es donde basa la empresa cuáles deben de ser sus actividades inmediatas.

En esta etapa de la planificación los objetivos a alcanzar son:

- Cuánto hay que producir.
- En qué momento hay que producir estas cantidades.
- Qué tipos de productos.

4.2. Capacidad disponible

La capacidad disponible es aquella que tiene el sistema para producir una determinada cantidad de producto durante un determinado período de tiempo. Esta misma definición puede ser aplicada a cada uno de los recursos que intervengan en el sistema.



La capacidad disponible está ligada a varios factores: el tiempo disponible, la utilización de los recursos y la eficiencia de estos. De manera que la capacidad disponible podría calcularse tal como sigue:

Capacidad disponible = Tiempo disponible * utilización (%) * eficiencia (%)

- Tiempo disponible, dependerá del número de trabajadores o de máquinas que intervengan en el proceso.
- La utilización es el número de horas que la máquina/recurso está trabajando en comparación con el número de horas que está disponible en un determinado período de tiempo.
- La eficiencia es la medida de la producción real obtenida comparada con la producción estimada de acuerdo con el estándar calculado.

4.3. Capacidad requerida

La capacidad requerida viene determinada por el plan maestro de producción de acuerdo con las prioridades establecidas en el mismo. Este documento determina qué número de unidades será necesario fabricar y en qué período de tiempo para satisfacer la demanda de acuerdo con la política establecida por la empresa.

La capacidad requerida se calcula teniendo en cuenta cuál es el tiempo necesario para ejecutar cada orden, de acuerdo con los estándares establecidos.

La carga de trabajo es la suma de los tiempos requeridos para fabricar todas las órdenes de trabajo en un determinado centro y en un período de tiempo concreto.



Tiempo de fabricación de orden = N° de piezas * Tiempo de fabricación/pieza + Tiempo de preparación

 Tiempo de preparación: tiempo necesario para preparar los recursos asociados para acometer la fabricación de la orden. Tiempo de fabricación: tiempo necesario para llevar a cabo las operaciones necesarias para fabricar un determinado producto.

4.4. Planificación de las necesidades de capacidad

La planificación de las necesidades de capacidad o Capacity Requirement Planning (CRP) es una decisión de tipo estratégico desde el punto de vista de que implica inversiones elevadas y condiciona la manera en que se va a producir para satisfacer la demanda.

Para determinar la capacidad requerida se necesitan varios inputs:

- Las órdenes abiertas, en caso de funcionar contra pedido.
- Los planes de requerimientos de materiales (MRP).
- Hoja de ruta de los productos a fabricar.
- Calendario de días hábiles.
- Información adicional: tiempos de espera, colas, y tiempos de movimiento entre los diferentes centros.

Se entiende por Manufacturing Lead Time, el tiempo que transcurre desde que la orden de trabajo es generada y hasta que la misma es finalizada. Este tiempo contemplaría la totalidad de los tiempos contemplados hasta el momento:



Tiempo de cola + Tiempo de preparación + Tiempo de fabricación + Tiempo de espera + Tiempo de Movimiento

- Tiempo de cola: tiempo que permanece el material esperando a ser procesado.
- Tiempo de espera: período que espera el producto una vez que la operación ha terminado.
- Tiempo de movimiento: el consumido en movimientos entre las diferentes operaciones que den por terminado el producto

La planificación de los requerimientos de capacidad consta principalmente de tres pasos:

- 1. Simular la programación de las órdenes de trabajo en el tiempo, de acuerdo con una planificación en general de atrás hacia delante.
- 2. Establecer las cargas de trabajo para cada uno de los centros de trabajo, una vez planificadas las fabricaciones de todas las órdenes.
- 3. Ajustar la capacidad requerida a la capacidad real.

Para complementar el estudio de esta semana, le invito a trabajar en las siguientes actividades que le ayudará a reforzar los conocimientos.



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Ahora y de una manera lúdica, valore sus conocimientos respondiendo las siguientes preguntas de verdadero o falso sobre el tema estudiado. Para lo cual, realice lo siguiente:
 - Lea la guía didáctica de esta unidad.
 - Identifique las ideas principales respecto del tema.
 - Tome nota de los aspectos más relevantes en su cuaderno de apuntes.
- Finalmente, proceda a contestar las preguntas que constan en la siguiente actividad. Estoy seguro de que se divertirá aprendiendo. ¡Éxitos!

La planificación y el control de capacidad

3. Finalmente, para comprobar sus conocimientos, le invito a desarrollar la siguiente autoevaluación:



Autoevaluación 4

- La planificación de la capacidad es el proceso de identificar el número de horas que requerirá un proyecto o una tarea, para luego determinar si el equipo tiene la capacidad necesaria:
 - a. Verdadero.
 - h Falso
- En el proceso de planificación se pueden distinguir cuatro horizontes de planeación que son: largo plazo, mediano plazo, corto e inmediato plazo.
 - Verdadero.
 - b. Falso.
- 3. El plan operativo es también considerado a corto plazo, y es en donde las empresas se basan para tomar decisiones inmediatas:
 - Verdadero.
 - b. Falso.
- 4. Los objetivos de la etapa de planificación son:
 - a. Cuánto producto hay que producir.
 - b. En qué momento hay que producir estas cantidades.
 - c. Qué tipos de productos.
 - d. Todas las anteriores
- La capacidad disponible es aquella que tiene el sistema para producir una determinada cantidad de producto durante un determinado período de tiempo.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.

- 6. La fórmula para calcular la capacidad disponible es:
 - a. Capacidad disponible = Tiempo disponible * utilización (%) / eficiencia %
 - b. Capacidad disponible = Tiempo disponible * utilización (%) / eficiencia %
 - c. Capacidad disponible = Tiempo disponible * utilización (%) * eficiencia (%)
 - d. Ninguna de las anteriores.
- 7. La capacidad requerida no viene determinada por el plan maestro de producción de acuerdo con las prioridades establecidas en el mismo:
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 8. c establecidos:
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 9. La fórmula para calcular el Tiempo de fabricación de una orden es:
 - a. N° de piezas * Tiempo de fabricación/pieza /Tiempo de preparación avión convertible es aquel que solo transporta personas
 - N° de piezas / Tiempo de fabricación/pieza * Tiempo de preparación avión convertible es aquel que solo transporta personas
 - N° de piezas / Tiempo de fabricación/pieza + Tiempo de preparación avión convertible es aquel que solo transporta personas
 - d. Ninguna de las anteriores

- 10. El tiempo que transcurre desde que la orden de trabajo es generada hasta que la misma es finalizada se conoce como: Manufacturing Lead Time:
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.

Ir al solucionario



Semana 5

El estudio de los contenidos respecto a la distribución en planta, permitirán alcanzar el resultado de aprendizaje deseado, lo cual le indicará los factores que intervienen en una distribución de planta y los objetivos de estos.

Unidad 5. La distribución en planta

La distribución en planta hace referencia a la posición física de todos los elementos que intervienen en la fabricación de un producto o servicio.

Este concepto se aplicará también de manera extensiva a otras áreas que a priori puede parecer que no están tan ligadas al proceso, pero que, sin embargo, son indispensables para el buen funcionamiento del proceso en su conjunto.

5.1. Factores que intervienen en una distribución en planta

Los factores que intervienen en una distribución en planta pueden agruparse en ocho grupos principales. Es indispensable la correcta integración de todos estos factores para lograr el objetivo deseado.

- Materiales. Es fundamental tener en cuenta las características principales de los mismos como son: tamaño, peso, volumen, características físicas.
- Maquinaria. La maquinaria es otro de los factores a considerar. Es indispensable conocer el proceso productivo que se va a llevar a cabo.
- Mano de obra. Es otro de los elementos fundamentales para tener en cuenta. Durante el diseño e implantación de la distribución en planta, deberemos considerar el personal que interviene en cada una de las áreas.
- Espacio físico disponible. Es necesario conocer cuál será el espacio físico en el que se desarrollará la actividad productiva.

- Movimientos. La distribución en planta se debe organizar de tal forma que se minimicen los movimientos de materias primas, personal y producto semielaborado a lo largo de todo el proceso.
- Esperas. La espera hace referencia al tiempo que pasan los materiales o los productos en curso hasta ser procesados en la siguiente parte del proceso.
- Servicio. El factor servicio está relacionado con todo aquello que, sin formar parte de la producción específicamente, son condiciones necesarias para que la producción se lleve a cabo de acuerdo con lo establecido.
- Flexibilidad. Las condiciones de trabajo y las necesidades del mercado siempre están cambiando; aun así, es frecuente olvidarse de esta circunstancia y solo tenerla presente cuando surge necesidad; ya sea por una ampliación o una redistribución de la planta para adaptarse a la demanda.

5.2. Objetivos de una distribución en planta

Uno de los principales objetivos de la distribución en planta es conseguir que la circulación de los materiales sea fluida a lo largo del proceso, evitando así el costo que suponen las esperas y demoras que tiene lugar cuando se detiene dicha circulación.

- Minimizar el lead-time. Por incremento de la productividad y disminución de los tiempos improductivos durante el proceso de fabricación
- Proporcionar una capacidad de producción suficiente.
- Ahorro de espacio. Evitando las áreas que se ocupan de manera innecesaria.
- Mayor utilización de los recursos de la empresa, cualquiera que sea su tipo.
- Favorecer los mantenimientos en unas adecuadas condiciones de seguridad.

- Reducción de los mantenimientos.
- Favorecer las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
- Mejora de la supervisión y el control del proceso y del producto.
- Disminución de la congestión.
- Reducir el deterioro del material y el producto en curso.
- Incrementar los niveles de calidad.
- Mejorar el clima laboral

5.3. Tipos de distribución en planta

5.3.1. Distribución en planta por producto

La distribución por producto, también conocida como distribución en línea, distribución en cadena o distribución por flujo de producto, es un esquema de producción que se enfoca en organizar todos los procesos de fabricación en un único departamento.

Este esquema sirve para fabricar un gran volumen de productos de forma fluida, sacando el mayor provecho del espacio y del tiempo implementados para su producción. Sus principales beneficios son:

- Mayor manipulación de materiales.
- Mayor coordinación en la producción.
- Ahorro de espacio.
- Facilidad en el control de la producción.

5.3.2. Distribución en planta por procesos

Las distribuciones en planta por procesos se denominan también disposiciones tipo taller o disposiciones físicas funcionales. Son utilizadas en operaciones intermitentes, cuando los flujos de trabajo no son iguales para todas las unidades que se producen.

 Mayor flexibilidad. A la hora de ejecutar los trabajos, este tipo de disposición se adapta con facilidad a una demanda intermitente.

- Mayor fiabilidad. Las averías de una máquina no interrumpen el trabajo de una serie.
- Facilidad de formación del personal.
- Alta especialización. Los operarios disponen de total destreza en el manejo de la maquinaria del grupo.
- Menor inversión en maguinaria.
- Incremento de la satisfacción y motivación de la mano de obra.

5.3.3. Distribución en planta celular

La fabricación celular puede considerarse un tipo de fabricación híbrida, que combina prácticas propias de las distribuciones por producto y de las distribuciones por proceso, con el objetivo de beneficiarse de la eficiencia de las primeras y de la flexibilidad de las segundas. Sus ventajas son:

- Disminución de los tiempos de fabricación.
- Se simplifican los cambios de máguinas.
- Disminución del material en proceso.
- Favorece la estandarización.
- Se posibilita la automatización de algunas operaciones.

5.3.4. Distribución por posición fija

Se denomina distribución en planta por posición fija a aquella en el que el producto objeto de la transformación se queda quieto mientras personal, maquinaria y materiales se acercan y alejan para poder realizar las operaciones.

- Trabajo en simultáneo.
- Flexibilidad.
- Entorno controlado.
- Menores costos de manejo de materiales.
- Trabajo en simultáneo

Una vez revisados los contenidos de esta semana, con el fin de ampliar la información, le invito a realizar las siguientes actividades de aprendizaje.



Actividades de aprendizaje recomendadas

En esta actividad lo invito a revisar el recurso: Distribución en planta.
 Nota técnica.

En este recurso se profundiza más de las seguridades de la distribución de planta, la ética y estética de la distribución en planta, y los otros tipos de distribución en planta de servicios.

- 2. Después de la lectura realizada, usted tendrá los conocimientos necesarios para contestar las siguientes interrogantes:
 - ¿Qué tan importante es la seguridad en la distribución de planta?
 - ¿Por qué se considera la ética y estética en la distribución de plantas?
 - ¿Cuáles son los principales tipos de distribución de planta en las plantas de servicios?

Nota: conteste las preguntas en un cuaderno de apuntes o en un documento Word

3. Estimado/a estudiante, para comprobar sus conocimientos, le invito a desarrollar la siguiente autoevaluación.



Autoevaluación 5

Seleccione la respuesta correcta.

- La distribución en planta no hace referencia a la posición física de todos los elementos que intervienen en la fabricación de un producto o servicio.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 2. Cuantos factores intervienen en la distribución de planta.
 - a. 4 factores.
 - b. 10 factores.
 - c. 6 factores.
 - d. 8 factores.
- 3. En el factor "Movimientos" se debe organizar de tal forma que se minimice los movimientos de materias primas, personal y producto semielaborado.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 4. El "Tiempo de espera" hace referencia al tiempo de producción desde que se fabrica el producto hasta que se entrega al cliente.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 5. Uno de los principales objetivos de la distribución en planta es conseguir optimizar la circulación de los materiales a lo largo del proceso.
 - Verdadero.
 - b. Falso.

- 6. El objetivo de una distribución en planta es, maximizar el lead-time por incremento de la productividad y disminución de los tiempos improductivos durante el proceso de fabricación.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 7. La distribución por producto es también conocida como distribución exponencial.
 - a. Verdadero
 - b. Falso.
- 8. Las distribuciones en planta por procesos se denominan también disposiciones tipo taller o disposiciones físicas funcionales.
 - Verdadero.
 - b. Falso.
- 9. Las distribuciones en planta por procesos son utilizadas en operaciones intermitentes, cuando los flujos de trabajo no son iguales para todas las unidades que se producen.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 10. Se denomina distribución en planta por posición fija
 - a. Al proceso manual de fabricación.
 - b. A la distribución de productos de la planta al cliente.
 - Aquella en la que el producto objeto de la transformación se queda quieto mientras personal, maquinaria y materiales se acercan y alejan para poder realizar las operaciones.
 - d. Ninguna de las anteriores.

Ir al solucionario



Terminada esta unidad, usted podrá llevar a cabo la programación de la producción de una industria, mediante un plan de producción.

Unidad 6. La planificación y el control de la producción

La planificación de la producción contempla varios niveles de organización en función del horizonte temporal y del nivel de concreción.

6.1. La planificación agregada de la producción

La planificación agregada de la producción hace referencia a la organización a mediano o largo plazo. Se genera como consecuencia de la consolidación de la información obtenida a través de las previsiones de demanda y de los pedidos disponibles en un determinado momento. Es importante disponer de la siguiente información:

- La cantidad para producir por familia de producto. En este nivel no se precisa al detalle el producto, sino de la familia de este.
- Las necesidades de recursos de todo tipo: materiales, mano de obra, maquinaria, etc.
- La disponibilidad de recursos. Se debe comprobar si efectivamente se dispone de los mismos en la cantidad y momento necesarios.
- Los niveles de inventario deseados. Los principales medios de transportes de este modo de transporte son: buques portacontenedores, buques petroleros, buques graneleros, buques gaseros, buques cargueros, buques frigoríficos, entre otros.

Así, también, al momento de la elaboración del plan agregado se debe considerar varios factores claves que afectan de manera directa:

- Costo de la mano directa, incluyendo las horas extras.
- Costos de mantenimiento de inventario.
- Costos de contratación y despidos.
- Posible obsolescencia de producto almacenado.

- Mermas.
- Nivel de producción.
- Nivel de servicio.
- Productividad.
- Tiempos de fabricación.

El objetivo principal del plan agregado de producción es encontrar un equilibrio entre la necesidad de recursos para la realización y los recursos disponibles para la empresa. Atendiendo a este objetivo, existen dos tipos de estrategias diferenciadas.

6.1.1. Estrategias que actúan sobre la capacidad

Este tipo de estrategias establecen acciones para adecuarse a la capacidad necesaria para satisfacer la demanda. Las principales son:

- Adecuación a la demanda.
- Nivelación de la producción.
- Subcontratación de producción.
- Estrategia mixta.
- Variación de los niveles de inventario.

6.1.2. Estrategias que actúan sobre la demanda

Este tipo de herramientas actúan, en lugar de sobre la demanda. Las principales son:

- Influenciar la demanda. Activación de promociones, descuentos en los casos que la demanda sea menor a la estimación realizada.
- Retraso en las órdenes de fabricación. Este tipo de estrategia supone hacer la entrega del producto o servicio más tarde de lo convenido

6.2. El plan maestro de producción

El plan maestro de producción es la concreción del plan agregado, donde se establece cuáles son los artículos que deben de ser fabricados y en qué cantidades durante un período de tiempo determinado. Considera las siguientes variables:

- Qué se debe fabricar y para cuándo.
- Las cantidades específicas por tipo de producto.
- Los niveles de inventario adecuados.

6.2.1. Objetivos del plan maestro de producción

El objetivo principal de un excelente plan maestro de producción es hacer que la planificación de la producción presente el menor número de sorpresas posible.

- Programar los artículos que se terminarán de acuerdo con los requerimientos de plazo.
- Optimizar el uso de los recursos disponibles.
- Mantener el nivel del inventario deseado

6.2.2. Producción para existencias o producción contra pedido

El plan maestro de producción es diferente dependiente el tipo de producción a realizar: producción para existencias o producción para atender un pedido.

En el caso de producir para existencias, los pedidos procederán del almacén y los pedidos se basan en la futura demanda de muchos clientes.

En el caso de producir contra pedido, el sistema difiere radicalmente, pues el plan maestro de producción está soportado por pedidos reales en todos los casos, funciona con base a los pedidos pendientes y no tiene en cuenta las previsiones de demanda.



Otra variable que considerar es la cantidad disponible para promesa (DPP). Es calculado de la siguiente manera:

ATP = cantidad PMP + inventario inicial - pedidos en firme

6.3. La planificación de la producción

Posterior a la obtención del plan maestro de producción, es necesario realizar la planificación de la producción. Los planteamientos básicos para considerar son:

- Sistema de agotamiento de depósito. Consiste en garantizar que los niveles de materias primas y componentes se mantengan.
- Sistema de empujar. Se produce acorde al plan. Se inicia cada una de las operaciones de forma que se garantice que la operación siguiente se va a poder iniciar.
- Sistema de tirar. Se produce aquello que ya está vendido
- Sistema enfocado a los cuellos de botella. Este tipo de planificación se hace con base a las restricciones del sistema.

6.4. La programación de la producción

La programación consiste en establecer el detalle de la producción; esto es, el orden y la fecha, hora de inicio y finalización para todas las órdenes de fabricación que deben ejecutarse en un determinado período de tiempo.

La programación se desarrolla siempre en el corto plazo, pues cada poco tiempo es necesario reprogramar de acuerdo con los últimos pedidos recibidos por la empresa o debido a nuevos requerimientos de plazos en los pedidos ya existentes. Se debe considerar:

- Qué centro de trabajo realizará qué trabajo.
- Cuándo comenzarán y terminarán esos procesos.
- En qué equipos se realizarán específicamente esas tareas y por quién serán realizadas.
- Y cuál es la secuencia de operaciones a realizar para tener terminado cada uno de los lotes

Existen dos formas básicas de realizar la programación: hacia delante y hacia atrás.

- Programación hacia delante. En este tipo de programación los pedidos de los clientes se procesan según el orden de llegada, sin considerar cuál sea la fecha de entrega.
- Programación hacia atrás. El programador toma como referencia la fecha de entrega del pedido y realiza la planificación desde esa fecha hacia atrás, es decir, las órdenes con fechas de entregas próximas son las primeras en ser atendidas.

Estimado/a estudiante, con el propósito de profundizar los conocimientos adquiridos, le animo a desarrollar las siguientes actividades de aprendizaje:



Actividades de aprendizaje recomendadas:

- En esta actividad lo invito a realizar un mapa conceptual de la planificación y el control de la producción, profundizando acerca del plan maestro de producción y su importancia. Para lo cual, debe realizar lo siguiente:
 - Realice una lectura comprensiva de lo revisado en esta unidad.
 - Identifique las ideas principales del tema.
 - Tome nota de los aspectos y características más importantes conceptual de la planificación y el control de la producción.
 Finalmente, proceda con la elaboración del mapa conceptual.

Una vez finalizada esta actividad, usted tendrá los conocimientos necesarios para elaborar la programación de un plan de producción.

Nota: conteste la actividad en un cuaderno de apuntes o en un documento Word

2. Ahora, le animo a comprobar lo aprendido hasta el momento, desarrolle la siguiente autoevaluación.



Autoevaluación 6

- 1. La planificación agregada de la producción
 - a. Hace referencia a la organización a medio largo plazo.
 - Se obtiene como consecuencia de la consolidación de la información.
 - c. A y B son correctas.
 - d. Ninguna de las anteriores.
- 2. Las necesidades de recursos no hacen referencia a materiales, mano de obra, maquinaria.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 3. La disponibilidad de recursos tiene como objetivo:
 - a. Reducir los costos de operación.
 - b. Optimizar la capacidad de producción.
 - c. Disminuir los tiempos de traslados.
 - d. Validar si efectivamente se dispone de los recursos necesarios.
- El objetivo principal del plan agregado de producción es encontrar un equilibrio entre la necesidad de recursos para la realización y los recursos disponibles para la empresa.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 5. El plan maestro de producción es el mismo en el tipo de producción "Producción para existencias"
 - a. El plan maestro no sufre algún cambio.
 - b. No se utiliza plan maestro.
 - c. El plan maestro de producción es diferente.
 - d. Ninguna de las anteriores.

- 6. En el tipo de producción contra pedido, el plan maestro de producción es similar al resto de tipos de producción.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 7. La fórmula para calcular la variable DPP es:
 - a. ATP = cantidad PMP * inventario inicial pedidos en firme
 - b. ATP = cantidad PMP / inventario inicial pedidos en firme
 - c. ATP = cantidad PMP + inventario inicial pedidos en firme
 - d. Ninguna de las anteriores.
- 8. Los planteamientos básicos que se consideran en la planificación de producción son:
 - a. Sistema de agotamiento de depósito.
 - b. Sistema de empujar.
 - c. Sistema de tirar.
 - Todas las anteriores.
- 9. La programación de la producción consiste en establecer el detalle de la producción: el orden y la fecha de producción, hora de inicio y finalización para todas las órdenes de fabricación que deben ejecutarse en un determinado período de tiempo.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 10. Las formas básicas para realizar la programación son:
 - a. Programación aleatoria.
 - b. Programación hacia delante y hacia atrás.
 - c. Las A y B son correctas.
 - d. Ninguna de las anteriores.

Ir al solucionario



Mediante el estudio de este tema, usted conocerá las diferencias entre un MRP I y MRP II, así como la importancia y los tipos de dimensionamiento de lotes de pedidos para un proceso de producción.

Unidad 7. Material Requirement Planning. MRP I y MRP II

MRP es un sistema diseñado para planificar la producción de fabricación. Identifica los materiales necesarios, estima las cantidades, determina cuándo se necesitarán los materiales para cumplir con el cronograma de producción y gestiona los plazos de entrega, con el objetivo de satisfacer las demandas y mejorar la productividad general. (SAP Insights, s.f.). Entre las principales características de un MPR, tenemos:

- La demanda de los productos no depende exclusivamente del stock que se encuentra en el almacén.
- El requerimiento de cada SKU puede satisfacerse tomando en cuenta la demanda independiente y la estructura del producto.

7.1. Objetivos del MRP

En términos generales, los principales objetivos del MRP dentro de la administración de operación se pueden dividir en:

7.1.1. Determinar cuáles son las necesidades

El objetivo principal de un sistema MRP es proveer al sistema de los materiales necesarios para llevar a cabo la producción, estos son, la cantidad que se requiere en el momento oportuno y en el lugar en el que se necesiten. Por lo que es importante conocer las siguientes variables:

- Saber qué hay que comprar.
- Cuando hay que comprarlo.
- Cuando lanzar la orden de compra.
- Cuando va a estar disponible el producto acabado.

7.1.2. Mantener al día las prioridades

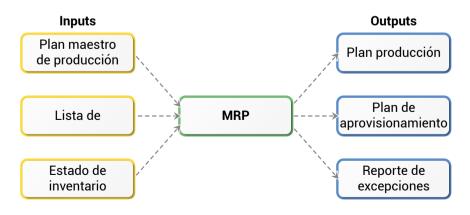
El sistema debe estar en condiciones de adaptarse a los cambios que se produzcan en la demanda, ya sea por inconvenientes del sistema de fabricación o el retraso de materiales por parte de algún proveedor. Se divide en:

- Reducir el nivel de inventarios. El MRP permite que los pedidos de materiales se adecúen de manera más precisa a las necesidades del sistema
- Mejorar la eficiencia. El MRP favorece que la capacidad productiva de la empresa se centre en aquello que resulta efectivo.
- Mejorar el servicio al cliente. El MRP aporta al cumplimiento de las fechas comprometidas con los clientes.
- Alertar al sistema sobre la existencia de problemas. El sistema puede alertar sobre la falta de un determinado material o componente, para tomar una acción inmediata.

7.2. Inputs y Outputs del MRP

En la figura 3, se visualiza los inputs y outputs del MRP.

Figura 3
Inputs y Outputs del MRP



Nota. Tixe, J., 2023.

Como se observa en la figura 3, los *inputs* son todas las entradas que requiere un MRP para posteriormente convertirlas en *outptus*, esos pueden ser: plan de producción, plan de aprovisionamiento y reporte de excepciones.

7.2.1. Inputs del MRP

Los inputs de un MRP son los siguientes:

- Plan maestro de producción. Deben de estar disponibles.
- Lista de materiales (BOM). Que proporciona información acerca de la composición de cada una de las referencias a fabricar.
- Estado de inventarios. Recoge qué cantidades de cada una de las referencias se dispone bien en almacén, bien en estados intermedios de fabricación.

7.2.2. Outputs del MRP

Los outputs de un MRP son los siguientes:

- Plan de producción. Es la planificación de cada uno de los ítems, con las fechas en las que deben de ser lanzadas las órdenes de fabricación para cumplir con los requerimientos establecidos en el plan maestro.
- Plan de aprovisionamiento. Contiene las cantidades a comprar, detallando las fechas en que deben emitirse los pedidos, considerando los tiempos de entrega de los proveedores.
- Reporte de excepciones. Permite conocer con qué órdenes puede haber algún tipo de problema, y da visibilidad sobre cuáles son las afecciones en el plan de producción y las consecuencias.

7.2.3. Lista de materiales (BOM)

La lista de materiales (BOM) es especificar de forma detallada los componentes que intervienen en la elaboración de un producto final, mostrando las etapas sucesivas de la fabricación.

La representación del BOM por lo general es mediante un árbol, en el cual el nodo raíz representa el producto que se está analizando, y en los demás enlaces llamados ramas se encuentra los materiales y cantidades que se requiere para la elaboración del producto que se encuentra en el nodo raíz, o en el nodo alterno respectivamente.

7.3. Requerimientos brutos y requerimientos netos

7.3.1. Requerimientos brutos

Es la cantidad de artículos, materiales, componentes e insumos que nos disponemos a fabricar. Si se trata de un producto terminado (demanda independiente) las cantidades provienen del MPS. Caso contrario, si se trata de un material o componente con demanda dependiente, las necesidades brutas serán las dictadas por la explosión de necesidades.

7.3.2. Necesidades netas

Se obtienen cuando el inventario disponible no es suficiente. Esto supone la obligación de generar un pedido.

Dicho de otra forma, cuando las necesidades netas son mayores a cero (0), se genera el lanzamiento o liberación de una orden de fabricación para tener el material a disposición cuando se requiera. Si son menores a 0, significa que el inventario disponible es suficiente para suplir la demanda, por lo que colocaremos 0 como resultado.



Requerimientos netos = Requerimientos brutos — Inventario disponible

7.4. Dimensionamiento de lotes en MRP

Una vez que se conocen los requerimientos netos, es el momento de realizar los pedidos a proveedores. Se lo puede realizar a través de estos tres tipos:

- Tamaño de lote económico (EOQ).
- Cantidad periódica de pedido (POQ).
- Lote por lote.

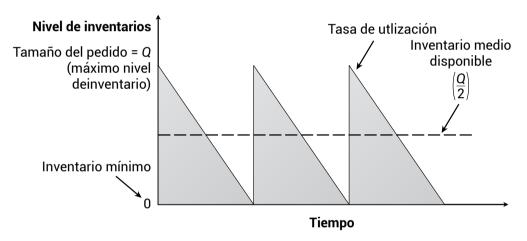
7.4.1. Métodos

7.4.1.1.Tamaño de lote económico (EOQ)

El modelo EOQ o Harris Wilson aborda la mencionada problemática a través del cálculo del tamaño de lote que tiene como objetivo minimizar los costos de mantenimiento de inventario y colocación de pedidos.

Este modelo se caracteriza por generar un pedido justo cuando se llega a un nivel específico de inventario en el que es necesario hacer otro pedido, este nuevo pedido considera el tiempo de reposición. En la figura 4, se visualizan las principales variables de este modelo en un determinado tiempo.

Figura 4Utilización del inventario a lo largo del tiempo



Nota. Tomado de *Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones tácticas* (p. 65), por Heize, J. y Render, B., 2008, Pearson Educación S.A.

7.4.1.2. Cantidad periódica de pedido (POQ)

La regla de cantidad periódica de pedido (POQ) (Periodic Order Quantity) permite ordenar una cantidad diferente en cada uno de los pedidos que se realizan, pero se crea la tendencia a expedir los pedidos a intervalos de tiempo predeterminados, por ejemplo, cada dos semanas. La cantidad de pedido es igual a la cantidad necesaria del elemento durante el tiempo

predeterminado entre pedidos y deberá ser suficientemente grande para evitar el desabasto. Específicamente, la POQ es:

$$\begin{pmatrix}
\mathsf{Tama\~no} \ \mathsf{del} \ \mathsf{lote} \\
\mathsf{POQ} \ \mathsf{que} \ \mathsf{llegar\~a} \\
\mathsf{en} \ \mathsf{la} \ \mathsf{semana} \ t
\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}
\mathsf{Total} \ \mathsf{de} \ \mathsf{los} \ \mathsf{requerimientos} \\
\mathsf{brutos} \ \mathsf{para} \ P, \ \mathsf{incluida} \ \mathsf{la} \\
\mathsf{semana} \ t
\end{pmatrix} - \begin{pmatrix}
\mathsf{Saldo} \ \mathsf{del} \ \mathsf{inventario} \\
\mathsf{disponible} \ \mathsf{proyectado} \ \mathsf{al} \\
\mathsf{final} \ \mathsf{de} \ \mathsf{la} \ \mathsf{semana} \ t - 1
\end{pmatrix}$$

7.4.1.3. Lote por lote

Un caso especial de la regla de POQ es la regla lote por lote (LL), según la cual el tamaño del lote ordenado satisface los requerimientos brutos de una sola semana. Así, P = 1, y la meta es minimizar los niveles de inventario. Esta regla garantiza que el pedido planeado sea suficientemente grande para evitar desabasto durante esa única semana que abarca. El tamaño del lote es el siguiente:

$$\begin{pmatrix}
\mathsf{Tama\~no} \ \mathsf{del} \ \mathsf{lote} \\
\mathsf{L} \ \mathsf{x} \ \mathsf{L} \ \mathsf{que} \ \mathsf{llegar\'a} \\
\mathsf{en} \ \mathsf{la} \ \mathsf{semana} \ t
\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}
\mathsf{Requerimientos} \ \mathsf{brutos} \\
\mathsf{para} \ \mathsf{la} \ \mathsf{semana} \ t
\end{pmatrix} - \begin{pmatrix}
\mathsf{Saldo} \ \mathsf{del} \ \mathsf{inventario} \\
\mathsf{disponible} \ \mathsf{proyectado} \\
\mathsf{al} \ \mathsf{final} \ \mathsf{de} \ \mathsf{la} \ \mathsf{semana} \ t-1
\end{pmatrix}$$

7.5. De MRP I a MRP II

El MRP se centra en los requerimientos de materiales necesarios para llevar a cabo el plan de producción. Y el análisis de la disponibilidad de capacidad suficiente para cumplir con el plan de fabricación.

Mientras, el MRP II, considera la totalidad de los recursos asociados al plan, manteniendo la realimentación permanente del sistema.

El sistema MRP II permite asegurar que el plan de producción se mantiene vigente en los términos previstos. Si no es así, proporciona la información que permite los ajustes necesarios para configurar un plan de producción viable a todos los efectos.

En la tabla 2 se muestran las principales diferentes entre ambas metodologías.

Tabla 2Principales características de MRP I y MRP II

MRP I		MRP II	
1.	Planifica las necesidades de materias primas.	1.	Planifica, las capacidades de la empresa.
2.	Su principal input es el Plan Maestro de Producción.	2.	Tiene como input las previsiones de demanda de la empresa.
3.	Su alcance se enfoca a la producción de	3.	Su alcance abarca a otros departamentos.
4	la empresa. Está basado en la experiencia de la	4.	Produce una mejor adaptación a la demanda del mercado.
٦.	empresa.	5.	Incrementa la efectividad organizativa.
5.	Se trata de un sistema abierto		Es un método más integral y sofisticado
			que el MRP I.
		7.	Mejora los niveles de servicio a los clientes.
		8.	Reduce los niveles de inventario.

Nota. Tixe, J., 2023.

Como se observa en la tabla 2, en general, las diferencias entre ambos sistemas se pueden resumir en que el MRP I planifica las necesidades de adquisición de materiales, el MRP II comprende todos los departamentos de la compañía, por lo que planifica los recursos únicamente necesarios.

Una vez revisados los contenidos de esta semana, continuemos con el aprendizaje mediante el desarrollo de las actividades de aprendizaje que se describen a continuación.



Actividades de aprendizaje recomendadas

 En esta actividad lo invito a revisar el recurso: Evolución histórica de los sistemas ERP de la gestión de materiales a la empresa digital

En este recurso se realiza un resumen de la evolución de la gestión de materiales, desde los inicios de las listas de materiales, hasta la introducción de los ERP.

- 2. Con el recurso planteado, ustedes podrán conocer la transición que ha existido entre el MRP I y MRP II, y tendrá todo el conocimiento para responder a estas inquietudes:
 - ¿A partir de qué año inició la gestión computarizada de inventarios?
 - ¿Quién es considerado el padre del MRP Moderno?
 - ¿Qué se considera como MRP a ciclo cerrado?
 - ¿El sistema MRP II hacia donde está orientado?

Nota: conteste las preguntas en un cuaderno de apuntes o en un documento Word

3. Estimado/a estudiante, compruebe lo aprendido, le sugiero desarrollar la siguiente autoevaluación.



Autoevaluación 7

- El MRP es la planificación de las necesidades de materiales que van a producirse en un determinado entorno bajo unas determinadas circunstancias.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 2. Las principales características de un MRP son:
 - a. La demanda de los productos no depende del stock disponible.
 - b. Su objetivo es satisfacer las demandas.
 - c. Está enfocado en mejorar la productividad.
 - Todas las anteriores.
- 3. Cuál de las siguientes variables se deben considerar para el sistema MRP:
 - a. Saber qué hay que comprar.
 - b. Cuando hay que comprarlo.
 - c. Cuando lanzar la orden de compra.
 - Todos los anteriores.
- 4. El MRP no permite que los pedidos de materiales se adecúen de manera más precisa a las necesidades del sistema.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 5. El MRP favorece que la capacidad productiva de la empresa se centre en aquello que resulta efectivo.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.

- 6. Los inputs del MRP son:
 - a. Plan de producción.
 - b. Lista de materiales (BOM).
 - c. Estado de inventarios.
 - d. Todas las anteriores.
- 7. Los outputs del MRP son:
 - a. Plan de producción.
 - b. Lista de materiales (BOM).
 - c. Estado de inventarios.
 - d. Ninguna de las anteriores.
- 8. La fórmula para determinar las necesidades netas es:

Requerimientos netos = Requerimientos brutos + Inventario disponible

- Verdadero.
- b. Falso.
- 9. Los tipos de dimensionamiento de lote para generar los pedidos son:
 - a. Tamaño de lote económico.
 - b. Cantidad periódica de pedido.
 - c. Lote por lote.
 - d. Todas las anteriores.
- 10. La principal diferencia entre MRP I y MRP II es:
 - a. El MRP solo se centra en los requerimientos de materiales.
 - b. El MRP II, considera la totalidad de los recursos asociados al plan, manteniendo comunicación permanente.
 - c. A y B son correctas.
 - d. Ninguna de las anteriores.

Ir al solucionario



Semana 8



Actividades finales del bimestre



En esta semana deberá concentrarse en repasar todas las unidades que hemos revisado durante el primer bimestre, adicional a ello podrá plantear todas las dudas que tenga al respecto en el chat de tutoría.

Así también deberá realizar un repaso de los temas constantes en las autoevaluaciones realizadas en cada una de las unidades correspondientes al bimestre, ya que el examen abarcará dichos temas desarrollados de distintas maneras.



Actividades de aprendizaje recomendadas

En esta actividad, usted debe realizar un mapa conceptual de los temas revisados en el primer bimestre. Para realizar el resumen, realice los siguientes pasos:

- 1. Realice una lectura comprensiva de la guía didáctica.
- 2. Identifique las ideas principales del tema.
- Tome nota de los puntos más importantes: estrategia de operaciones, planificación y control de la demanda y de la producción, tipos de distribución de plantas y MRP.
- 4. Finalmente, proceda con la elaboración del resumen.

Nota: realice la actividad en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Una vez culminada esta actividad, usted estará listo para realizar la evaluación del primer bimestre.



Segundo bimestre

aprendizaje 1

Resultado de • Conoce y comprende los procesos de producción utilizando estrategias y procesos de optimización.

Por medio de este resultado de aprendizaje conocerá, comprenderá y aplicará las diferentes metodologías de la logística en la producción, identificando claramente los conceptos de demanda, planificación de la producción, distribución de la producción y los beneficios de los sistemas de optimización, entre ellos: MRP, Teoría de las Limitaciones, JIT, Lean Manufacturing, TPM, además de la gestión de calidad total y la gestión de proyectos; de esta manera usted estará en la capacidad de evaluar la mejor alternativa de producción en los procesos industriales y proponer o decidir soluciones integrales que garanticen la optimización de costos de producción y el aumento de la satisfacción del cliente.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 9

Terminada esta unidad, usted podrá comprender más de la Teoría de las Limitaciones, los tipos que existen y la metodología DBR que es aplicable en las diferentes industrias.

Unidad 8. Teoría de las limitaciones

La teoría de las limitaciones es un sistema de gestión que está basado en la idea de que los sistemas están condicionados por una serie de limitaciones, que restringen la producción.

Esta teoría fue desarrollada por Eliyahu Goldratt en los años 80. Goldratt defiende que, tras varias supuestas metas, subyace la verdadera meta de cualquier empresa con ánimo de lucro: obtener beneficios ahora y en el futuro.

8.1. Filosofía y conceptos básicos

La teoría de las limitaciones se basa en varios principios básicos que, resultando de extrema obviedad, pueden resultar no tenidos en cuenta suficientemente. Mencionaremos a continuación los más relevantes.

- No aceptar como hecho las creencias establecidas. Se trata de no dar por buena o por normal la situación en la que un determinado sistema se encuentra.
- Enfoque de cada problema como un método lógico y científico.
 Analizar cada problema de acuerdo con una metodología que permita resolver los problemas de manera sistemática.
- Simplicidad inherente. Relación causa-efecto como manera de superar que la realidad es compleja.
- Ningún conflicto es imposible de resolver y cada situación es susceptible de mejora (principio de mejora continua). El personal es bueno y se le presuponen capacidades.
- Para lograr el objetivo de la organización hace falta el esfuerzo de varias personas.

8.2. Tipos de limitaciones

La limitación es cualquier cosa que impide que se alcance la meta. Existen varios tipos de limitaciones:

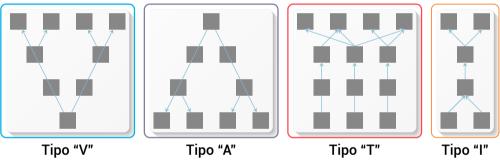
- Limitaciones internas. Son las limitaciones dependientes de la empresa y que están bajo su control. Pueden ser:
 - Limitaciones físicas: cuando la limitación está relacionada con un factor tangible de la producción, maquinaria, mano de obra, etc.
 - Limitaciones políticas: relacionadas con la adopción de procedimientos, prácticas en cuanto a formas de pago, políticas de personal, etc.

 Limitaciones externas. Son las que están ligadas a las necesidades del mercado y a la adaptación de la empresa a los diferentes escenarios que puedan producirse. Ejemplo: cuando la demanda es menor a la capacidad de producción.

8.3. Tipos de planta

Como podemos ver en la figura 5, hay cuatro tipologías básicas de flujo del producto a través del proceso. La disposición gráfica de estos flujos de procesos coincide de manera gráfica con las letras V, A, T e I, por lo que algunos autores denominen la clasificación como el análisis VATI. El análisis VATI es un paso fundamental en la aplicación de la metodología DBR.

Figura 5 *Tipo de Plantas*



Nota. ------

- Tipología V. Se trata de una tipología divergente, donde a partir de un mismo material de partida, se producen una serie de productos diferentes. Una vez pasado el punto de divergencia, el producto ya no puede volver atrás para poder ser reprocesado de manera que pueda acabar convirtiéndose en otro producto final.
- Tipología A. Se trata de una tipología convergente, donde "x" materias primas y componentes acaban transformándose en sucesivos subensamblajes, hasta convertirse en un único producto final.
- Tipología T. Es una tipología que parte de un número limitado de unidades básicas que a través de los sucesivos ensamblajes se acaban convirtiendo en muchos productos diferentes.

 Tipología I. Es la tipología más básica de todas. El flujo del producto es lineal a través de los centros de trabajo a partir de las materias primas.

8.4. Aplicación de la teoría de la producción. Metodología DBR

La teoría de las limitaciones se basa en la contestación a tres preguntas clave: ¿qué cambiar?, ¿a qué cambiar?, ¿cómo provocar el cambio?

La metodología DBR responde a las palabras inglesas: **drum, buffer y rope** (tambor, amortiguador y cuerda):

- Drum (tambor). Hace referencia al recurso que resulta limitativo en el sistema productivo. Se le denomina tambor porque es el recurso que marcará el ritmo de la producción.
- Buffer (amortiguador). Hace referencia al inventario de trabajo en curso que va a proteger el tambor, es decir, se tratará del nivel de inventario que se considere suficiente como para garantizar que el recurso tambor cuenta con trabajo de manera ininterrumpida durante todas sus horas disponibles.
- Rope (cuerda). Hace referencia a una cuerda ficticia que tirará del sistema para que no se liberen más materiales que los demandados por el tambor, evitando así el crecimiento del inventario de producto en curso.

La metodología DBR consta de cinco pasos fundamentales, y aparecen reflejados en la última parte del libro La Meta (2004).

- Identificar el cuello de botella. La identificación de la restricción o limitación actual. Se lo realiza a través de cálculo matemático (eficiencia) o de manera visual.
- **2. Decidir cómo explotar el cuello de botella.** Decide cómo será abordada y solucionada la restricción del sistema.
- 3. Subordinar todo a la decisión anterior. Las demás actividades que forman parte del proceso deben respaldar y acatar las acciones definidas en el paso anterior, para que las medidas puedan ser implementados.

75

- **4. Elevar el cuello de botella.** Si la restricción es persistente y aún existe, toma en consideración otras alternativas y acciones que permitan aumentar su capacidad o seguir mejorándola.
- 5. Si se ha eliminado el cuello de botella, al primer paso.

Estimado/a estudiante, continuemos con el aprendizaje mediante el desarrollo de las actividades de aprendizaje que se describen a continuación.



Actividades de aprendizaje recomendadas.

- En esta actividad, usted debe elaborar un resumen acerca de la teoría de las limitaciones indicando al menos un ejemplo de un producto que se fabrique acorde a cada tipo de planta. Para realizar el resumen, realice los siguientes pasos:
 - 1. Realice una lectura comprensiva de lo revisado en esta unidad.
 - 2. Tome nota de los aspectos y características más importantes de la teoría de las limitaciones.
 - 3. Realice un resumen en el que mencione que producto puede ser fabricada en cada tipo de planta.

Nota: conteste la actividad en un cuaderno de apuntes o en un documento Word

Una vez culminada esta actividad, usted será capaz de seleccionar el tipo de planta de cualquier proceso de producción e identificar sus características básicas.

2. Ahora, para comprobar sus conocimientos, le invito a desarrollar la siguiente autoevaluación.



Autoevaluación 8

La t	eoría de las limitaciones fue desarrollada po, en el año de
a.	John Lock, en los años 30.
b.	Isaac Newton, en los años 40.
c.	Eliyahu Goldratt, en los años 80.
d.	Ninguno de los anteriores.
	Analiza cada problema de acuerdo con una metodología
que	permite resolver los problemas de manera sistemática:
a.	Enfoque de cada problema como un método lógico y científico.
b.	Simplicidad inherente.
C.	Ningún conflicto es imposible de resolver.
d.	Solución de problemas.
e.	Ninguno de los anteriores.
La r	relación causa-efecto, como manera de superar que la realidad es
con	npleja, se denomina a:
a.	Enfoque de cada problema como un método lógico y científico.
b.	Simplicidad inherente.
C.	Ningún conflicto es imposible de resolver.
d.	Solución de problemas.
e.	Ninguno de los anteriores.
La	disposición gráfica de las topologías básicas del flujo del producto
a tr	avés del proceso coincide con las letras:
a.	V, A, T, E.
b.	Y, A, T, E.
c.	C, A, T, E.
d.	V, A, T, I.

- 5. La Tipología A trata de una tipología no convergente, donde "x" materias primas y componentes acaban transformándose en sucesivos subensamblajes, hasta convertirse en un único producto final.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 6. La metodología DBR responde a las palabras inglesas:
 - a. Dream, buffet y rope.
 - b. Drum, buffet y roppe.
 - c. Drum, buffer y rope.
 - d. Ninguna de las anteriores.
- 7. Buffer, hace referencia al recurso que resulta limitativo en el sistema productivo. Se le denomina tambor porque es el recurso que marcará el ritmo de la producción.
 - Verdadero.
 - b. Falso.
- 8. La metodología DBR de cuantos pasos fundamentales consta:
 - a. 1 pasos.
 - b. 5 pasos.
 - c. 7 pasos.
 - d. Ninguna de las anteriores.
- La identificación de la restricción o limitación actual, se lo denomina como:
 - a. Eliminación de cuello de botella.
 - Subordinar todo a la decisión anterior.
 - c. Elevar el cuello de botella.
 - d. Identificar el cuello de botella.

- 10. Se denomina _____ cuando la restricción es persistente y aún existe. Toma en consideración otras alternativas y acciones que permitan aumentar su capacidad o seguir mejorándola, Se denomina a:
 - a. Elevar el cuello de botella.
 - b. Identificar el cuello de botella.
 - c. Subordinar todo a la decisión anterior.
 - d. Ninguna de las anteriores.

Ir al solucionario



Mediante el estudio del sistema Just In Time, los beneficios que se pueden obtener y las fases que se requieren para poderlo implementar, usted podrá desarrollar un sistema de producción para este tipo de industrias.

Unidad 9. Metodología Just in Time

9.1. Just In Time. ¿Qué es?

El método Just in Time (JIT), también denominado sistema "Justo a Tiempo", es una metodología originalmente creada para la organización de la producción cuyo objetivo es el de contar únicamente con la cantidad necesaria de producto, en el momento y lugar justo, eliminando cualquier desperdicio o elemento que no aporte valor en el proceso.

Este modelo es la base de lo que fue y es el sistema de producción Toyota, que actualmente se denomina Lean Manufacturing, con la introducción de los conceptos de valor y cadena de valor.

Así pues, el Just in time sería la base para los sistemas de gestión de los últimos años, el sistema de producción Toyota y el Lean Manufacturing. Sin embargo, Taiichi Ohno (1991), en su libro "El Sistema de Producción Toyota. Más allá de la producción a gran escala", indique que el sistema de producción Toyota no se trata únicamente de un sistema de producción, sino de un sistema de gestión.

9.1.1. Pilares del Just in time

El Just in time está basado en cuatro principios fundamentales:

Heijunka o eliminación de los desniveles de trabajo. Es una técnica de origen japonés y se puede traducir como la nivelación de la producción. Consiste en la eliminación de los desniveles de carga de trabajo y la reducción de los residuos (muda).

Reducción de desperdicios. Se denomina desperdicio a todo aquello que no añade valor al producto. Se identifican siete tipos de desperdicios en una empresa de manufactura:

- a. Sobreproducción.
- b. Tiempo de espera.
- c. Transporte.
- d. Procesos innecesarios.
- e. Exceso de inventario.
- f Movimientos innecesarios.
- g. Fabricación de productos defectuosos.
- h. Subutilización de las capacidades del personal.

Takt time. El takt time hace referencia al ritmo que es necesario implantar en un sistema productivo para adecuarse a las necesidades de la demanda en cantidades y tiempo. La determinación del ritmo de trabajo es bastante sencilla y se adapta a la siguiente fórmula:



Takt time = Tiempo disponible para operar / Producción necesaria.

Kanban. El *Kanban* es probablemente el máximo exponente del sistema *pull* en el que se basa el Just in time. Se trata de un sistema de tarjetas encargado de poner en marcha el sistema en el momento en que se necesita, donde se necesita y en la cantidad necesaria, con base a las necesidades de demanda.

Kanban, que en japonés significa 'señal'. La cual alerta al sistema, en sus etapas predecesoras, de cuáles van a ser las necesidades para la etapa siguiente. Así hasta llegar a la primera etapa del proceso.

9.2. Sistemas Push versus sistemas Pull

Las estrategias *Push* y *Pull* fueron concebidas como sistemas de producción con enfoques contrapuestos y son utilizadas en ámbitos tan variados como el marketing, la logística y la gestión de servicios.

En el sistema *Push* (empujar), las empresas conciben la fabricación de los productos en función de un pronóstico de la demanda. El principal problema

de este sistema radica en que no siempre los pronósticos son correctos y a menudo se cae en una sobreproducción, lo que a la larga conlleva a las empresas a desembolsar grandes sumas de dinero de forma innecesaria.

Por otro lado, el sistema *Pull* (jalar) limita la producción en función a una necesidad del consumidor. Cuando un producto es adquirido, se activan los mecanismos para reemplazarlo. Este sistema permite a las empresas reducir costos en producción e inventarios, así como estructurar los procedimientos de fabricación mediante el uso de carteles o tarjetas, las cuales ayudan a dividir el proceso en fases determinadas y ordenadas de forma secuencial. En el sistema *Pull*, el enfoque principal son los consumidores y sus necesidades.

9.3. Condiciones clave para la implantación

Para la implantación de un sistema *Just in Time* las empresas deben de llevar a cabo ciertos cambios que le permitan garantizar con éxito la implantación.

9.3.1. Incremento de la capacidad

El incremento de la capacidad productiva se consigue básicamente a través de dos componentes, o bien incrementando el ritmo de producción, o bien reduciendo los tiempos de preparación y puesta en marcha. Para la reducción de los tiempos de preparación resulta de mucha utilidad la aplicación del SMED.

9.3.2. Cargas de trabajo pequeñas y uniformes

Este tipo de cargas permiten obtener un flujo de producción estabilizado. Es necesario que los programas de producción se diseñen de manera nivelada y estable, de modo que los requerimientos de materiales y su flujo, así como las asignaciones de trabajo al personal, se vean simplificadas en la mayor medida posible.

9.3.3. Personal polivalente y entrenado

Otra de las condiciones que resulta clave para la implantación exitosa del Just in time es la parte correspondiente a los trabajadores. La filosofía Just in time da una posición preponderante a la figura del trabajador en toda su magnitud, potencia sus habilidades, haciéndolo partícipe de los trabajos de

análisis y propuestas de mejoras, y lo motiva para asumir responsabilidades en los trabajos que lleva a cabo.

9.3.4. Mejorar la calidad del producto

La mejora de la calidad del producto hace que los desperdicios por fabricación de productos defectuosos y trabajos realizados sobre elementos defectuosos se vean reducidos al mínimo e incluso eliminados.

Los fallos de calidad en un sistema Just in time pueden suponer el incumplimiento de entrega de un determinado pedido. Para implantar el Just in time es necesaria la implantación de inspecciones de calidad automáticas y sistemas a pruebas de fallo.

9.3.5. Mantenimiento productivo total

Entre las incidencias que más pueden afectar al transcurrir fluido del proceso están las averías de máquinas. En un sistema JIT resulta fundamental prevenir las averías de maquinaria. Más allá de las averías explícitas, el mantenimiento total de la maquinaria es lo único que garantizará que el equipamiento se mantenga a su mayor nivel de prestaciones en cuanto a productividad y calidad.

La colaboración con proveedores es algo que caracteriza al *Just in time* es que la relación que se establece con los proveedores es de un tipo mucho más colaborativo de lo habitual. La colaboración con los proveedores resulta fundamental en este sistema, ya que es una condición indispensable que estos adopten la misma filosofía, para que la empresa pueda funcionar de acuerdo con el JIT. Ya que si los proveedores, al mismo tiempo, no se comprometen a entregar los suministros de acuerdo con el plan que se haya acordado, o si estos no están en condiciones de asegurar que vayan a tener una producción con calidad total, todo el sistema de la empresa se verá afectado negativamente. Y es que no hay Just in time en la empresa si no se cuenta con proveedores fiables. Este tema será profundizado más adelante.

9.3.6. Mejorar el diseño del producto

Se debe invertir en mejorar los diseños de los productos en la línea dirigida a estandarizar estos. Adicionalmente, se debe trabajar para reducir en la medida de lo posible el número de partes que minimicen las posibilidades de fallo. El trabajar con ingeniería concurrente, en la que en el momento de realizar el diseño del producto se diseña también el proceso productivo,

ayuda también a que el diseño del producto, en su conjunto, resulte optimizado.

9.3.7. Posibles problemas para que la implantación pueda llevarse a cabo

Es importante tener en cuenta qué puede motivar que la implantación del JIT pueda llevarse a cabo. Entre los motivos posibles están los siguientes:

- Falta de compromiso auténtico por parte de la alta dirección. Falta de objetivo.
- Subestimación de los esfuerzos requeridos.
- Plazos de implantación muy largos que generen desencanto por la falta de resultados. No realizar una buena gestión con los proveedores.
- Olvidar la fase de mejora continua, dejando al sistema actuar por inercia. Falta de una comunicación adecuada.
- Falta de formación y capacitación en la filosofía y herramientas del JIT.
 Ayuda externa inadecuada.

9.4. Ventajas y Desventajas del Just in Time

9.4.1. Ventajas del Just in Time

La cadena de suministro experimenta notables mejoras cuando se aplica un sistema JIT. Estas son algunas de las más interesantes.

- Reducción de stock. Si cada paso de la cadena de producción solo genera lo necesario para que el siguiente eslabón pueda funcionar, no se producen excedentes y se reducen las necesidades de almacenamiento.
- Reducción de pérdidas por desperdicios o mercancía caducada. Otro beneficio derivado de la reducción de stock. Al dejar de acumular productos, se minimizan las pérdidas por expiración de la fecha de uso o consumo, obsolescencia, deterioro producido durante el almacenamiento, etc.

- Mayor flexibilidad. La cadena de suministro es ágil, por lo que se pueden realizar cambios con rapidez para ajustarla a la demanda puntual y continuar trabajando. Por ejemplo, se puede interrumpir la producción del producto A y empezar a producir el B si se detecta un cambio en la demanda, sin que se produzcan cuellos de botella ni esperas para conseguir suministros.
- Mayor control de los fallos de producción. Los defectos se pueden detectar y solucionar con más rapidez, de forma que muy pocas unidades se vean afectadas, se vea mermada.

Desventajas del Just in Time

El JIT tiene algunos inconvenientes que hay que manejar. Estos son los principales.

- Relación con el proveedor. Para implantar este sistema, toda la cadena de suministro debe estar implicada, por lo que es necesario encontrar un proveedor capaz de realizar el número de entregas necesario sin disparar los costos. Además, la producción depende de la fluidez del suministro. Si no llega a tiempo, toda la cadena se retrasa.
- Sensibilidad a los cambios. Si conseguir que la cadena fluya es complicado, más lo es mantenerla sin interrupciones, ya que cualquier alteración en un punto va a afectar al resto de los eslabones de la producción. Un cambio inesperado en el aprovisionamiento será causa de retrasos.
- Poco margen para imprevistos. Si se producen pedidos inesperados, es posible que no puedan ser atendidos con la rapidez deseable, puesto que el stock es limitado.

9.5. Fases de implantación de un sistema JIT

Fase 1. Poner el sistema en marcha

Definición del motivo. En primer lugar, es necesario que se defina cuál es el motivo para implantar el sistema. Una vez que se tenga claro cuál es la razón para realizar la implantación, se debe pasar por una etapa de concienciación de la alta dirección, mandos intermedios y representantes de los trabajadores.

Fase 2. Educación

La educación es la clave del éxito. Esta fase implica la educación de todo el personal correspondiente. Un programa de educación debe conseguir dos objetivos:

- Debe proporcionar una comprensión de la filosofía del JIT y su aplicación en la industria.
- El programa debe lograr que los empleados empiecen a aplicar la filosofía JIT en su propio trabajo.

Fase 3. Mejora de los procesos

Después de las actividades realizadas en el paso anterior, llega el momento de recapitular las experiencias de manera ordenada y metódica, y aprovechar los resultados que se hayan obtenido.

Con base a experiencias contrastadas y basados en datos, se elaborarán los procedimientos que reflejen la nueva manera de hacer las cosas.

Fase 4. Mejoras en el control

Después de haber llevado a cabo las medidas de mejora, las actividades de control deben de haberse visto simplificadas. Es el momento de volver a establecer cuáles son los controles que se hacen necesarios en la nueva realidad de la empresa, y ver cómo establecer lo que será el plan de control de la actividad empresarial.

Es el momento de implantar definitivamente lo que será el sistema *pull*, vía *Kanban*, que ejerce de hilo conductor a través de la fábrica. Igualmente, es el momento de establecer controles estadísticos de procesos.

Fase 5: Relaciones con los proveedores

En esta última fase es cuando, haciendo partícipes a los proveedores del nuevo sistema, hacemos que el JIT abarque todo el sistema. Es necesario un cambio en las relaciones cliente-proveedor, estableciendo relaciones a largo plazo, donde se garantice por parte del proveedor el estar en condiciones de cumplir con las expectativas Just in time del cliente, y se migrará hacia una situación de concentración de volúmenes de compra lo suficientemente cautelosa como para no incurrir en riesgos por «poder de proveedores».

Una vez revisados los contenidos de esta semana, continuemos con el aprendizaje mediante el desarrollo de las actividades de aprendizaje que se describen a continuación.



Actividades de aprendizaje recomendadas:

- Ahora y de una manera lúdica, valore sus conocimientos contestando las preguntas de verdadero o falso sobre el tema estudiado. Para lo cual, realice lo siguiente:
 - Lea la guía didáctica de esta unidad.
 - Identifique las ideas principales respecto del tema.
 - Tome nota de los aspectos más relevantes en su cuaderno de apuntes.
- Finalmente, proceda a contestar las preguntas que constan en la siguiente actividad. Estoy seguro de que se divertirá aprendiendo. ¡Éxitos!

Metodología Just in Time

Una vez culminada esta actividad, usted será capaz de entender y conocer más de este sistema de producción, tendrá el conocimiento necesario para decidir en qué tipos de fabricación es aplicable este sistema.

3. Estimado/a estudiante, le animo a comprobar lo aprendido hasta el momento, desarrolle la siguiente autoevaluación.



Autoevaluación 9

Seleccione la respuesta correcta.

- 1. La metodología "Just in Time".
 - a. Es la base de lo que fue y es el sistema de producción.
 - b. Es conocido como justo a tiempo.
 - Es la base de lo que se conoce como sistema de producción Toyota.
 - d. Todas las anteriores.
- Taiichi Ohno, en el libro "El Sistema de Producción Toyota. Más allá de la producción a gran escala", indica que el sistema de producción Toyota se trata únicamente de un sistema de producción.
 - Verdadero.
 - b. Falso.
- 3. El Just In Time se basa en 5 pilares.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 4. Unos de los tipos de reducción de desperdicios son:
 - a. Fabricación de productos defectuosos, sobreproducción.
 - b. Exceso de inventario, tiempos de espera.
 - c. La A y B son correctas.
 - d. Ninguna de las anteriores.
- 5. El *Kanban* es probablemente el máximo exponente del sistema Push en el que se basa el Just in Time.
 - Verdadero.
 - b. Falso.

- 6. Las estrategias *Push* y *Pull* fueron concebidas como sistemas de producción con enfoques contrapuestos.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 7. La fórmula del Takt time es:
 - a. Tiempo disponible para operar * Producción necesaria.
 - b. Tiempo disponible para operar * Producción necesaria / 365.
 - c. Tiempo disponible * Producción necesaria.
 - d. Tiempo disponible para operar / Producción necesaria.
- 8. Entre los posibles problemas para que la implantación que el JIT pueda llevarse a cabo tenemos: Falta de compromiso, subestimación de los esfuerzos requeridos.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 9. La reducción de stock no forma parte de las ventajas de la implementación de un sistema Just in Time.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 10. Las fases de implementación del sistema JIT son:
 - a. Poner el sistema en marcha.
 - b. Educación, mejora de los procesos.
 - c. Mejoras en el control.
 - d. Todas las anteriores.

Ir al solucionario



Una vez terminada esta unidad, usted tendrá mayores conocimientos del Lean *Manufacturing* y su relación, el Just In Time, los conceptos de valor y cadenas de calor, y los beneficios que se obtiene al implementar Lean.

Unidad 10. Lean Manufacturing

10.1.Introducción. Lean Manufacturing

El "Lean Manufacturing" es, en definitiva, una serie de principios, conceptos y técnicas diseñadas para eliminar el desperdicio y establecer un sistema de producción eficiente que permita realizar entregas a los clientes de los productos requeridos, cuándo son requeridos, en la cantidad requerida y sin defectos.



La metodología Lean busca mejorar continuamente los procesos de trabajo, los propósitos y las personas. En lugar de tratar de mantener el control total de los procesos de trabajo y ponerlos en el centro del foco, Lean management fomenta la responsabilidad y el liderazgo compartidos.

Esta es la razón por la que, además de la mejora continua, el respeto por las personas se considera uno de los pilares de esta forma de gestión, que confía en las personas que están haciendo el trabajo para tomar decisiones, independientemente de la jerarquía.

Actualmente, la gestión Lean es un concepto ampliamente adoptado en diversas industrias, derivado del sistema de producción de Toyota.

A fines de la década de 1940, cuando Toyota puso los cimientos de la fabricación ajustada, su objetivo era reducir los procesos que no aportaban valor al producto final. Al hacerlo, lograron lograr mejoras significativas en productividad, eficiencia, tiempo de ciclo y costos.

10.2.La cadena de valor

El primer paso y el más importante en la implementación de una metodología de *Lean Manufacturing* es la identificación del **valor.** Es decir, lo que la empresa tiene para ofrecer que lo haga diferencial sobre la competencia y por lo cual el cliente acudirá.

Por lo tanto, deberá de ser el departamento de *marketing* el que transmita a la organización qué es lo que valora el cliente, cuánto está dispuesto a pagar y en qué condiciones. Con base a esa definición, toda la actividad que se desarrolle en la empresa deberá estar alineada con la obtención de ese producto o servicio. El precio que el cliente está dispuesto a pagar es lo que se considerará el precio objetivo.

Unido al concepto comentado anteriormente, tenemos el concepto de "cadena de valor". La cadena de valor hace referencia a todas las actividades de la empresa. Es decir, ve a la empresa como un todo y establece cuáles con las actividades que resultan significativas para la generación de valor.

El concepto de cadena de valor fue introducido por Michel Porter en su libro Competitive Advantage. En la cadena de valor están incluidas todas las actividades que conforman un determinado producto o servicio, y ayuda a analizar todas ellas con mayor facilidad, propiciando así mismo una comparativa más sencilla con sus competidores.

Así también, en la cadena de valor hay dos tipos de operaciones: las primarias, que son aquellas que intervienen directamente en la fabricación del producto o servicio, y las actividades de soporte, que son aquellas que permiten que la organización funcione, pero que no están ligadas unívocamente a un solo proceso dentro de la empresa.

10.3. Beneficios de implantar un sistema Lean

El sistema *Lean* está enfocado a la reducción de los desperdicios al mínimo, de acuerdo con una filosofía de mejora continua donde se da un papel protagonista a todos los empleados de la empresa. Las razones para su implantación son las siguientes:

- Se reduce el tiempo de entrega de los productos o servicios.
- Se incrementa la productividad.

- Se disminuye el inventario de manera muy importante.
- Se incrementan los niveles de calidad y se ahorra espacio.

Para que la implantación de un sistema Lean resulte exitoso, debemos de ser conscientes de que se debe producir un cambio profundo, sobre todo en empresas que respondan a modelos más tradicionales, ya que, para que el Lean funcione, se debe realizar un esfuerzo importante por tener una cultura de comunicación y garantizar que todos los trabajadores estén bien informados.

Así mismo, los trabajadores juegan un rol importante porque ellos estarán en condiciones de generar ideas de mejora y contribuir a la implementación de estas. No olvidemos que el sistema Lean está basado en un modelo de mejora continua, donde se debe de entrar en la dinámica de buscar puntos de mejora, cuando esa actitud, esa filosofía, supone salir de la zona de confort

10.4. Principios del Lean

El pensamiento Lean tiene como fundamento 5 principios básicos. Recordemos que el objetivo principal de la metodología Lean es "hacer más con menos", eliminando desperdicio, minimizando toda actividad u operación que no agrega valor al producto o servicio que suministramos. Los cinco principios son:

- 1. Valor.
- 2. Flujo de valor.
- 3. Flujo sin interrupciones.
- 4. Concepto *pull* atraer.
- 5. Perfección. La calidad a la primera.

10.4.1. Valor

El primer principio implica identificar el valor del cliente. ¿Qué ven los clientes como importante? ¿Por qué aspectos o características de un producto o servicio están dispuestos a pagar ellos?

Este enfoque te ayudará a concentrarte en los elementos de valor agregado que más aprecian los clientes para, luego, trabajar hacia atrás, con el objetivo de garantizar que el costo de producción sea el menor posible.

De esta manera, podrás enfocarte en eliminar el desperdicio y producir más eficientemente, maximizando así el beneficio de tu organización.

10.4.2. Flujo de valor

El segundo principio se conoce como "mapeo de la cadena de valor". Implica identificar todos los aspectos, como el desarrollo de productos, las materias primas, el envío y el uso del cliente.

Para que tu organización pueda eliminar el desperdicio, primero deberás tener una idea clara del flujo de valor. Esto te permitirá entender los procesos, sus materiales asociados, el transporte y todas sus características de forma holística. Al hacer esto, podrás identificar dónde se agrega valor y dónde no existe.

10.4.3. Flujo sin interrupciones

Se trata de que el proceso fluya sin interrupciones, de manera continua, evitando las colas, los picos y cualquier otra casuística que genere distorsión en el mismo y que dificulte el equilibrio en toda la organización. Se trata de que las actividades que generan valor entren en armonía y el proceso fluya sin generar ruido.

10.4.4. Pull versus Push

Este principio establece que debe ser la demanda del cliente la que tire (*pull*) de la producción, y no la producción la que empuje (*Push*) a la demanda. Este principio tiene muchas implicaciones entre producción y de filosofía de gestión empresarial. En vez de producir y luego vender, se trata de producir lo que ya se ha vendido.

No obstante, este principio te empujará a evolucionar tu sistema de producción para que sea más rápido y flexible, a fin de que los clientes no tengan que esperar mucho para que se entreguen sus pedidos. Las empresas que logran esto se benefician de un mayor flujo de caja y rentabilidad

10.4.5. Perfección. Calidad a la primera

Este principio hace referencia a la búsqueda de la perfección desde el primer momento. Se trata de que la calidad esté asegurada desde origen y se mantenga durante todo el proceso de fabricación, debido a la fiabilidad de

los procesos utilizados. Se evita, así, la existencia de productos defectuosos que deban desecharse, arreglarse o procesarse de nuevo. Este punto se ampliará mucho más en el tema «La gestión de proyectos».

10.5. Principales herramientas del Lean

En la figura 6, se visualizan las diferentes herramientas que permiten que equipos de gestión de proyectos puedan llevar a cabo una buena implementación de *Lean Manufacturing*.

Figura 6Herramientas utilizadas del Lean



Nota. Tomado de ¿Quieres utilizar Lean? Empieza por aquí [llustración], por Resultae, 2023, Resultae. CC BY 2.0

Como se observa en la figura 6, existen muchas herramientas que utiliza Lean. A continuación, vamos a revisar las herramientas más usadas:

10.5.1. Metodología Kanban

Es un método visual de gestión de proyectos que permite a los equipos visualizar sus flujos de trabajo y la carga de trabajo. En un tablero *Kanban*, el trabajo se muestra en un proyecto en forma de tablero organizado por columnas. Tradicionalmente, cada columna representa una etapa del trabajo.

10.5.2. Metodología RPA

Lo que hace la RPA es automatizar aquellas tareas repetitivas y recurrentes y liberar al trabajador de estos procesos para que pueda centrarse en tareas que aporten valor a la empresa.

10.5.3. Metodología 5S

Es un concepto que aplicado continuamente a la gestión y administración del puesto de trabajo conduce a un proceso de mejora continua, consiguiendo mejorar la productividad, competitividad y calidad en las empresas. Serán tratados a mayor detalle en el siguiente capítulo.

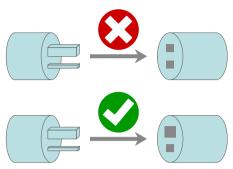
10.5.4. Metodología SMED

La herramienta responde con sus siglas a «Single minute Exchange of Die», y hace referencia al tiempo que una máquina permanece parada desde que acaba un trabajo hasta que comienza con el siguiente. El sistema distingue dos tipos de operaciones: operaciones internas y operaciones externas: son aquellas que pueden realizarse con la máquina en marcha.

10.5.5. Metodología Poka-Yoke

Su traducción literal es "a prueba de errores". Es una técnica que se aplica con el fin de evitar errores en un sistema causados por una acción humana. Un ejemplo de esto es un puerto USB que está diseñado para que el dispositivo solo encaje en una posición. En la figura 7, se muestra como ejemplo un interruptor y como debe ser conectado.

Figura 7 *Ejemplo de un sistema Poka-Yoke*

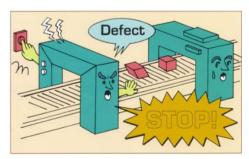


Nota. Tomado de ¿Conoces el sistema Poka-Yoke? [Ilustración], por Prevencionar, 2016, prevencionar. CC BY 2.0

10.5.6. Metodología Jidoka

El método jidoka es un principio muy utilizado en los sistemas productivos en el que las máquinas son capaces de detectar una condición anormal en su funcionamiento y se detienen de forma inmediata, de manera que los operadores de fábrica puedan corregir este defecto. En la figura 8, se muestra un ejemplo de cómo funciona esta metodología.

Figura 8 *Ejemplo de la metodología Jidoka*



Nota. Tomado de *La herramienta Jidoka* [Ilustración], por Romero, A., 2015, Angelantonioromero. CC BY 2.0

10.5.7. Metodología Value Stream Mapping

Consiste en una herramienta para controlar de manera visual el flujo del trabajo. Permite visualizar el estado actual del proceso de producción, definiendo el proceso esperado y mostrando las opciones posibles de mejora.

¿Qué le pareció la temática abordada? Interesante verdad, ahora le invito a que realice las siguientes actividades de aprendizaje.



Actividades de aprendizaje recomendadas:

 En esta actividad, usted debe realizar un mapa conceptual acerca de las principales herramientas Lean que se aplica en el proceso productivo e indique 2 ejemplos de cada uno de ellos.

Para el diseño del mapa conceptual, realice los siguientes pasos:

- Realice una lectura comprensiva de lo revisado en esta unidad.
- Tome nota de los aspectos y características más importantes de las principales herramientas Lean.
- Realice un mapa conceptual que le permita identificar las principales herramientas de Lean e indique 2 ejemplos de cada uno de ellos.

Nota: conteste la actividad en un cuaderno de apuntes o en un documento Word

Una vez culminada esta actividad, usted será capaz de poder decidir cuál es la mejor herramienta de Lean que se aplica acorde a la problemática que tengan.

2. Finalmente, compruebe lo aprendido en esta semana realizando la siguiente autoevaluación:



d.

Todas las anteriores

Autoevaluación 10

1.	El	es una serie de principios, conceptos y técnicas	
	diseñadas para eliminar el desperdicio y establecer un sistema de		
	producción eficiente:		
	a.	JIT	
	b.	5S	
	c.	"Lean Manufacturing"	
	d.	TPM	
2.	La metodología Lean tiene como misión realzar el proceso más lento y		
	costoso.		
	a.	Verdadero.	
	b.	Falso.	
3.	Se puede definir "valor" como:		
	a.	El costo de producir.	
	b.	El precio de un producto.	
	C.	Las actividades de un proceso productivo.	
	d.	La característica diferencial de un producto que hace que el cliente lo quiera.	
4.	El pe	El pensamiento Lean tiene como objetivo principal la metodología	
	"Hacer más con menos".		
	a.	Verdadero.	
	b.	Falso.	
5.	Las consideraciones para implementar un sistema Lean son:		
	a.	Incremento de productividad.	
	b.	Reducción de tiempos de entrega.	
	C.	Aumento de niveles de calidad.	

- 6. Los 5 principios de Lean son:
 - a. Valor, flujo valor, activos, vehículos, ventas.
 - b. Valor, flujo valor, flujo fluido, concepto Push, perfección.
 - c. Valor, flujo valor, flujo fluido, concepto pull perfección.
 - d. Valor, flujo valor, activos, concepto pull, perfección.
- 7. El principio de perfección hace referencia a la búsqueda de la perfección desde el primer momento.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 8. La traducción literal de Poka -Yoke es «a prueba de éxitos».
 - Verdadero.
 - b. Falso.
- En el método Jidoka:
 - a. La demanda es variable.
 - b. Los tiempos de fabricación son inestables.
 - c. Las máquinas son capaces de detectar una condición anormal en su funcionamiento.
 - Todas las anteriores.
- La metodología Value Stream Mapping permite visualizar el estado actual del proceso de producción, definiendo el proceso esperado y mostrando las opciones posibles de mejora.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.

Ir al solucionario



Semana 12

Terminada esta unidad, usted podrá entender la metodología TPM, sus objetivos, los pilares que lo forman y beneficios relacionados con el proceso de producción.

Unidad 11. TPM

El término TPM (Total Productive Maintenance) como mejor se conoce al Mantenimiento Productivo Total, se estableció en 1971 por el Instituto Japonés para el Mantenimiento de Planta con una definición que abarca los siguientes puntos:

- El TPM pretende crear una cultura corporativa para alcanzar el máximo de eficiencia posible de todo el proceso productivo.
- El TPM establece un sistema de administración de planta el cual previene las pérdidas y logra la reducción de metas a cero, tales como: "cero accidentes", "cero defectos" y "cero fallas" en los equipos involucrados en el sistema de producción.
- Involucra a todos los departamentos de la compañía; diseñadores de equipo, producción, ingeniería, mantenimiento, operarios, ventas y otros.
- Todos los empleados participan activamente, desde la alta gerencia hasta los operarios.
- Fomenta la participación y la motivación, a través de la constitución de pequeños grupos de trabajo.

"Preventive maintenance plus continuing efforts to adapt, modify, and refine equipment to increase flexibility, reduce material handling, and promote continuous flow. It is operator-oriented maintenance with the involvement of all qualified employees in all maintenance." (APICS Dictionary, 2010).

Así pues, el TPM se basa en la realización de mantenimientos preventivos, sin esperar a que se produzca el fallo de la máquina. Algo que caracteriza a este conjunto de técnicas, es que el mantenimiento preventivo se realiza con la colaboración de todos los empleados, que son formados para estar en

condiciones de llevar a cabo las rutinas de mantenimiento preventivo de las máquinas que utilizan.

Una vez más, el personal adopta un papel protagonista en el entorno productivo, convirtiéndose en el agente principal que es capaz de que el TPM se lleve a cabo. El TPM es una de las claves que permite reducir al mínimo las paradas de máquina, aumentando, por lo tanto, la eficiencia de estas y, en consecuencia, de todo el sistema productivo. A su vez, facilita el incremento de la flexibilidad del sistema de fabricación.

11.1. Objetivos del TPM

- Reducción de las averías de máquinas. Es previsible que, con un mantenimiento preventivo adecuado, las averías en las máquinas serán menos frecuentes.
- Reducción del tiempo de reparación de averías. Un mantenimiento preventivo propiciará que haya menos paradas por reparaciones de las máquinas, como consecuencia de una menor concurrencia de fallos que puedan propiciarlas.
- Reducción del costo de repuestos de maquinaria. Los costos motivados por la sustitución de determinados componentes se verán minimizados en caso de llevar a cabo un mantenimiento preventivo.
- Asegurar la calidad del producto. El mantenimiento preventivo de la máquina propiciará que esta funcione en perfectas condiciones, de manera que ella misma esté en condiciones de garantizar una fabricación de acuerdo con los estándares de calidad.
- Garantizar un entorno de trabajo seguro para el personal. Las máquinas en condiciones deficientes de funcionamiento suponen un riesgo para los trabajadores que operan en ellas y, por extensión, para el resto de la empresa.

11.2. Metodología del mantenimiento productivo total

El TPM se basa en los fundamentos de las 5S de Lean. Las 5S son un sistema para organizar los espacios de manera que los trabajos se puedan realizar de forma eficiente, efectiva y segura. Para conocer más de esta metodología le invito a revisar la siguiente infografía.

Metodología del Mantenimiento Productivo Total

11.3. Beneficios del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Un TPM correctamente implementado conduce a mejorías notables en todas las etapas de la fabricación de un producto, y también mejora la eficacia y la eficiencia de las máquinas y el equipo.

T. Carannante en su libro «TPM implementation, U.K. foundry industry (1995)», señaló que la aplicación satisfactoria del TPM conlleva importantes beneficios intangibles, como la mejora continua de las aptitudes y los conocimientos de la plantilla, el fomento de la motivación de los empleados mediante una capacitación adecuada, la aclaración de las funciones y responsabilidades de los empleados, un sistema para mantener y controlar continuamente el equipo, la mejora de la calidad de la vida laboral, la reducción del absentismo y la mejora de la comunicación en el lugar de trabajo.

Uno de los principales beneficios de la aplicación con éxito del mantenimiento productivo total es la capacidad de lograr la máxima satisfacción del cliente mediante la entrega de la calidad y la cantidad adecuadas de productos al consumidor en el momento oportuno.

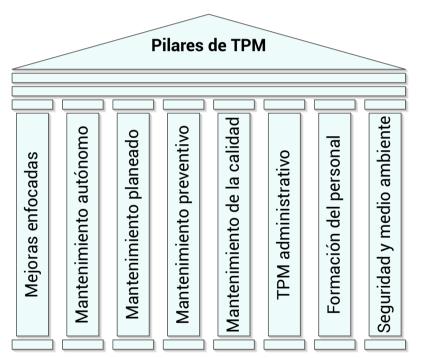
Otros son el aumento del nivel de confianza de los empleados, la reducción de hasta un 30% del costo de fabricación, la mejora de la eficiencia general de los equipos, el logro de los objetivos establecidos trabajando en equipo, la reducción considerable de los accidentes, el intercambio de conocimientos y experiencias, así como la reducción de las paradas, los residuos y las averías.



11.4.Los pilares del mantenimiento productivo total

En la figura 9, se observan los 8 pilares del TPM. Estos pilares proponen que los colaboradores de las diferentes áreas de una organización participen en tareas de mantenimientos diarias. El objetivo es reducir el número de problemas mayores y detectar averías de una manera proactiva.

Figura 9 *Pilares del TMP*



Nota. Tomado de *TPM - Mantenimiento productivo total* [Ilustración], por Lean Manufacturing, 2023, leanmanu. CC BY 2.0

11.4.1. Mejoras enfocadas

Este pilar busca encontrar la causa primaria de los problemas, y así evitar averías en los equipos, buscando el mejoramiento continuo de los procesos de producción.

11.4.2. Mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo está enfocado en que los operarios sean los encargados de aplicar tareas de mantenimiento diarias en los equipos con los que trabajan. Limpieza, orden, inspección, reparaciones menores, etc. Todo ello permite mejorar el funcionamiento de la maquinaria, reducir la rotura de piezas o los accidentes de seguridad.

11.4.3. Mantenimiento planeado

El tercer pilar de TPM se basa en planificar adecuadamente mantenimientos regulares según las necesidades de cada máquina. El objetivo de esto es reducir a cero las averías, los defectos de fabricación, los despilfarros, los accidentes y la contaminación. Todo ello permite reducir el costo y el tiempo del mantenimiento, así como también eliminar fallos.

11.4.4. Prevención del mantenimiento

El quinto de los pilares de TPM consiste en investigar qué nuevas máquinas pueden ser utilizadas para mejorar la producción.

11.4.5. Mantenimiento de calidad

Consiste en identificar las diferentes causas de los defectos de fabricación. Problemas de maquinaria, de materiales, de metodología, del personal de operaciones. Cualquier detalle puede reducir la calidad de la producción. El objetivo es integrar todos los detalles para solucionar el problema rápidamente.

11.4.6. Actividades de departamentos administrativos y de apoyo

Los pilares de TPM deben llevarse también a los procesos administrativos, con el objetivo de lograr el equilibrio en todas las áreas de negocio. El objetivo es tratar de mejorar la eficiencia de los procesos administrativos.

11.4.7. Capacitación y formación

Se basa en la correcta capacitación de los trabajadores. Aumentar los conocimientos de los empleados mediante la capacitación. Estas deben ser de acuerdo con las necesidades tanto de la organización como del empleado.

11.4.8. Gestión de seguridad y entorno

El último de los pilares de TPM se centra en construir un entorno que reduzca el riesgo de accidente para los operarios. Es imprescindible encontrar soluciones seguras que permitan mejorar los tiempos de producción sin poner en riesgo la salud de los empleados. También se debe tener en cuenta el medioambiente y la contaminación.

Una vez revisados los contenidos de esta semana, con el fin de ampliar la información, le invito a realizar las siguientes actividades de aprendizaje.



Actividades de aprendizaje recomendadas

- A manera de resumen le invito a revisar el recurso educativo abierto: El éxito del mantenimiento productivo total y su relación con los factores administrativos.
 - Como pudo prestar atención en la lectura, la metodología TPM es aplicable a todos los procesos productivos, generando grandes beneficios, entre ellos, la reducción de costos e incremente de la eficiencia y eficacia de los procesos.
- 2. Con la lectura del recurso, usted será capaz de contestar las siguientes interrogantes:
 - ¿Cómo ha evolucionado el TPM?
 - ¿Cuáles son los principales beneficios de un TPM?
 - ¿Cuál es la metodología para su correcta implementación?

Nota: conteste las preguntas en un cuaderno de apuntes o en un documento Word

3. Estimado/a estudiante, con el propósito de evaluar los conocimientos adquiridos, le invito a desarrollar la siguiente autoevaluación:



Autoevaluación 11

- El término TPM se estableció en:
 - a. 1917 por el Instituto Japonés.
 - b. 1961 por el Instituto Coreano.
 - c. 1961 por el Instituto Japonés.
 - d. 1971 por el Instituto Japonés.
- 5. El TPM fomenta la participación y la motivación, a través de la constitución de pequeños grupos de trabajo.
 - Verdadero.
 - b. Falso.
- 6. El TPM se basa en los fundamentos de las teorías de las limitaciones.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso
- La metodología 5S es un sistema para organizar los espacios de manera que los trabajos se puedan realizar de forma eficiente, efectiva y segura.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 8. Un TPM correctamente implementado conduce a mejorías notables en todas las etapas de la fabricación.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- Uno de los principales beneficios del TPM es la capacidad de lograr la máxima satisfacción del cliente mediante la entrega de la calidad y la cantidad adecuadas de productos.
 - Verdadero.
 - b. Falso.

- 10. Los primeros 3 pilares del TPM son:
 - a. Mejoras enfocadas, mantenimiento autónomo y prevención del mantenimiento.
 - b. Mejoras enfocadas, mantenimiento autónomo y mantenimiento de calidad.
 - c. Mejoras enfocadas, mantenimiento autónomo y mantenimiento planeado.
 - d. Ninguna de las anteriores.
- 11. Los pilares de TPM proponen que los colaboradores de las diferentes áreas no deben participar en tareas de mantenimiento de forma diaria.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 12. El objetivo del Pilar del TPM Mantenimiento planeado, es reducir a cero las averías, los defectos de fabricación, los despilfarros, los accidentes y la contaminación.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 13. El último de los pilares de TPM es la gestión de seguridad y entorno, y se centra en construir un entorno que aumente el riesgo de accidente para los colaboradores.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.

Ir al solucionario



Semana 14

Mediante el uso de los contenidos propuestos, usted estará en capacidad de conocer los aspectos fundamentales de un sistema de gestión de la calidad total. Además, de la aplicación de la metodología Seis Sigma.

Unidad 12. Gestión de la calidad total

12.1.¿Qué es la calidad?

La calidad ha ido adquiriendo un papel más protagonista en los últimos años, por lo que existen diferentes definiciones.



La norma ISO 9000 establece que la calidad es: "El grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos".

Según la RAE, calidad es: "Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor".

Mientras que Edwards Deming, definió que la calidad es equivalente a la satisfacción del cliente. Para Deming la calidad solo puede ser definida por el cliente, y esa definición puede cambiar en función de cómo cambien las necesidades de este.

El profesor David Garvin de la Universidad de Harvard propone 8 componentes o dimensiones de la calidad con el fin de hacer más operativo el concepto de un producto o servicio y favorecer la comprensión del modo en que la gestión de calidad se puede aplicar en las empresas, tanto de manufactura como de servicios.

12.1.1. Las 8 dimensiones de la calidad

A continuación se detallan las 8 dimensiones de la calidad:

1. Desempeño / Rendimiento.

Se refiere a las características primarias de operación del producto. Al conjunto de atributos medibles que son susceptibles de ser comparados con otros de otros productos.

2. Características/prestaciones.

Son aquellas características adicionales que no resultan imprescindibles, pero que, sin embargo, conforman la totalidad del producto.

Fiabilidad.

Relacionado con la probabilidad de que un producto no falle en un periodo específico.

4. Conformidad.

Es la precisión con la que el producto o servicio cumple con los estándares especificados.

5. Durabilidad.

Es el tiempo que el producto es capaz de proporcionar servicio antes de que sea necesaria una reparación o una reposición.

6. Capacidad de servicio.

Es la velocidad con la que el producto puede volver a ponerse en servicio cuando se daña, así como la competencia y el comportamiento del técnico.

7. Estética.

La apariencia de un producto es importante para los usuarios finales. Las propiedades estéticas del producto contribuyen a la identidad de la empresa o marca.

8. Percepción.

Es lo que el cliente percibe que el producto le proporciona.

El docente David Garvin estableció estas 8 dimensiones detalladas con el objetivo de que el concepto de "Gestión de Calidad" sea más operativo, para aplicarse a diferentes empresas, tanto de servicios como de manufacturas de todo el mundo.

La calidad total, también conocida como excelencia, se puede definir como una estrategia de gestión de la organización, cuyo objetivo principal es satisfacer de una manera equilibrada las necesidades y expectativas de todos sus grupos de interés.



Este concepto está muy relacionado con el ciclo Deming o PDCA, que se corresponde con las siglas en inglés de:

Plan = Planificar, Do = Hacer, Check = Revisar y Adjust = Ajustar.

La gestión de calidad total es una de las bases de lo que hoy conocemos como Lean Manufacturing.

12.1.2. Principio de la gestión de la calidad total

La concepción actual de la calidad responde a la aportación de diferentes teorías surgidas a lo largo del siglo XX. Hoy en día, la calidad total es el compendio de las mejores prácticas en el ámbito de la gestión de organizaciones. A estas mejores prácticas se les suele denominar los 8 principios de la calidad total:

- 1. Orientación hacia los resultados.
- Orientación al cliente.
- 3. Liderazgo y coherencia en los objetivos.
- 4. Gestión por procesos y hechos.
- 5. Desarrollo e implicación de las personas.
- 6. Aprendizaje, innovación y mejora continuos.
- 7. Desarrollo de alianzas.
- 8. Responsabilidad social.

12.1.2.1. Principales pensadores

La gestión de la calidad ha sido impulsada desde el siglo XX por una serie de pensadores entre los que destacan los siguientes:

- W. Edwards Deming. Nació en 1900 en EE. UU. Fue el fundador del movimiento moderno de la calidad, y reconocido por los japoneses, como la influencia clave de su milagro económico de la postguerra. Su filosofía se resume en cuatro principios que tienen como resumen el famoso círculo de Deming, también llamado PDCA.
- Josep M. Juran. Nació en 1906 en Rumanía. Una de sus mayores contribuciones fue el desarrollo de la trilogía Juran para gestionar la Calidad, también conocida como Juran Management System (JMS):
- Philip B. Crosby. Nació en 1926 en EE. UU. Es conocido mundialmente por su concepto de calidad como cero defectos. Al igual que Deming, enfatiza en la importancia de la Dirección para diseñar el sistema, y sostiene que, a la larga, el mantener la calidad resulta más barato.
- Kaoru Ishikawa. Nació en Japón en 1915. Se le concede la creación del concepto de los círculos de calidad y de los diagramas causaefecto. Ishikawa pone especial énfasis en la educación, el cliente y las causas raíz.

12.2. Herramientas para gestionar la calidad

A lo largo de los años se han ido desarrollando diferentes herramientas orientadas a la gestión de la calidad.

- Diagrama de flujo. Es la representación gráfica de un proceso. Este tipo de diagrama permite representar de manera sencilla el proceso.
- Hoja de recogida de datos. Se trata de un impreso que contiene una tabla preparada para la recogida de datos, de manera que esta se pueda hacer de manera sencilla y ordenada.
- Hoja de validación o inspección (check-list). En este tipo de hoja figurarán todos los elementos para tener en cuenta en el proceso o actividad que vaya a llevarse a cabo de una manera repetitiva.

| 111 | MAD-UTPL

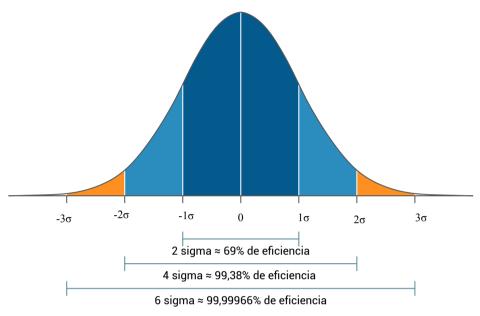
- El diagrama de Pareto. Es una herramienta gráfica que permite establecer las prioridades y diferenciar los hechos relevantes de los que no lo son.
- Los cinco porqués. Se trata de una técnica de análisis que consiste en ir preguntando «¿por qué?», hasta encontrar la causa de todas las causas, lo que se denomina la causa raíz.
- Diagrama causa-efecto. También conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa, se trata de una representación que organiza las diferentes causas que generan un efecto.
- Diagrama de dispersión. Es la representación gráfica de la relación existente entre dos variables determinadas.

12.3. Metodología seis sigma (6σ)

Seis sigma (60) es una estrategia de mejora continua del negocio que busca mejorar el desempeño de los procesos de una organización y reducir su variación; esto lleva a encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio, tomando como punto de referencia en todo momento a los clientes y sus necesidades.

La letra sigma (σ) es la letra s en griego, que en estadística se corresponde con la desviación estándar. Así pues, 6σ sería prácticamente el ancho de una distribución normal. En la Figura 10, se visualiza el % de eficiencia para cada sigma, por lo que seis sigma significa un 99,99% de eficiencia.

Figura 10Distribución normal - Seis sigma



Nota. Tomado de *Eliminación de variaciones* [Ilustración], por Novazen consulting solutions, 2023, Novazen. CC BY 2.0

Como se observa en la figura 10, el objetivo de la metodología seis sigma (6σ) es obtener únicamente unos defectos de 3,4 partes por millón. La metodología está orientada a la eliminación del desperdicio originado por la variación de los procesos.

12.3.1. Beneficios del seis sigma

Los beneficios de la aplicación del seis sigma son muchos y variados, algunos de los cuales se exponen a continuación:

- Mejora de la calidad del proceso, lo que repercute directamente sobre la rentabilidad de la empresa, ya que se reducen los costos de calidad de manera importante.
- La metodología es aplicable a todas las áreas de la empresa, por lo que cabe la posibilidad de implantar una filosofía común de funcionamiento.
- Favorece la eliminación de partes del proceso que no generan valor añadido.

- Favorece la generación de procesos robustos con un grado de variabilidad muy pequeño.
- Promueve el aprendizaje

Cabe indicar que el Seis Sigma se enfoca en tres elementos básicos: el cliente, los procesos y las personas.

12.3.2. Metodología

La metodología del seis sigma enfocada en la mejora incremental de procesos existentes se basa en cinco pasos. Se denomina con el acrónimo **DMAIC**.

- Definir. La fase Definir establece qué es un problema y qué se necesita para lograr una solución. Esta parte del proceso es donde se establece claramente el problema, el objetivo final y el alcance que se necesitará para lograrlo.
- 2. **Medir.** El objetivo de este paso es recolectar datos e informaciones para analizar y evaluar el escenario actual, preferentemente de forma cuantitativa y estadística.
- 3. Analizar. Proceder a analizar las posibles causas que están generando los defectos. La idea del análisis es llegar a la causa raíz del problema.
- **4. Mejorar (improvement).** En este caso se trata de confirmar cuáles son las variables fundamentales que afectan al defecto y determinar cuáles resultan críticas para la calidad.
- **5. Control.** Este paso asegura que los nuevos procesos se adhieran para sostener el proceso mejorado. Los procedimientos de monitoreo deben documentarse y convertirse en algo recurrente.

Los principales roles en la implantación del seis sigma son los siguientes:

- Black Belts (externos).
- Champions, Green Belts y Black Belts (internos).

12.4. Sistemas de certificación de calidad

La certificación es un proceso mediante el cual, una tercera parte, objetiva e independiente del proveedor y el comprador, asegura por escrito que un proceso o producto cumple con unos requisitos específicos. Es considerado el elemento por excelencia para generar confianza entre el cliente y el proveedor.

Las certificaciones en estas normas se llevan a cabo por organismos externos habilitados y reconocidos para llevar a cabo las certificaciones y auditorías posteriores.

Existen multitud de normas ISO, de las cuales las más habituales son:

- ISO 9000. Es un conjunto de normas industriales mundiales para la gestión de la calidad.
- ISO 14000. Es una norma que establece cómo implementar un sistema de gestión medioambiental (SGM) eficaz.
- ISO 22000. Es una norma sobre la seguridad alimentaria durante el transcurso de toda la cadena de suministro



Para complementar la información, le invito a revisar el siguiente recurso: Calidad Total y Productividad

En este recurso se desarrollan algunos subtemas, entre ellos: implementación de una estrategia de mejora y el cuadro de mando integra página 129-140). Además, explica detalladamente sobre las herramientas de calidad más usadas en los procesos productivos.

Una vez finalizada la lectura, usted estará en la capacidad de:

- Conocer más del maestro de la calidad y sus aportes.
- Implementar una estrategia de mejora para una organización.
- Elaborar y hacer uso de las herramientas de calidad más usadas.

Estimado/a estudiante, con el fin de ampliar la información, le invito a realizar las siguientes actividades de aprendizaje.



Actividades de aprendizaje recomendadas

- Ahora y de una manera entretenida, valore sus conocimientos relacionando las definiciones de la columna 1 con la columna 2 relacionadas con el tema estudiado. Para lo cual, realice lo siguiente:
 - Lea la guía didáctica de esta unidad.
 - Identifique las ideas principales respecto del tema.
 - Tome nota de los aspectos más relevantes en su cuaderno de apuntes.
- Finalmente, proceda a contestar las preguntas que constan en la siguiente actividad. Estoy seguro de que se divertirá aprendiendo. ¡Éxitos!

Gestión de la calidad total.

3. Ahora, para comprobar sus conocimientos, le invito a desarrollar la siguiente autoevaluación:

Autoevaluación 12

- 1. La norma ISO 14000 establece que la calidad es: "El grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 2. Según la RAE, la calidad es: "Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor".
 - Verdadero.
 - b. Falso.
- 3. El profesor David Garvin que la calidad es equivalente a la satisfacción del cliente:
 - Verdadero.
 - b. Falso.
- 4. Cuáles son los 8 componentes que propone el profesor David Garvin de la Universidad de Harvard:
 - a. Desempeño, características, fiabilidad, conformidad, durabilidad, capacidad de servicio, belleza, calidad percibida.
 - b. Desempeño, prestaciones, flexibilidad, conformidad, durabilidad, capacidad de servicio, estética, calidad percibida.
 - c. Desempeño, prestaciones, fiabilidad, conformidad, durabilidad, capacidad de servicio, estética, calidad percibida.
 - d. Ninguna de las anteriores.
- La calidad total se puede definir como una estrategia de gestión de la organización cuyo objetivo principal es satisfacer de una manera equilibrada las necesidades y expectativas de todos sus grupos de interés.
 - Verdadero.
 - b. Falso.

- 6. El ciclo Deming o PDCA, que se corresponde con las siglas en inglés de:
 - a. Plan = Planificar, Do = calidad, Check = Revisar y Adjust = Ajustar.
 - b. Plan = Procesar, Do = hacer, Check = Revisar y Adjust = Ajustar.
 - c. Plan = Planificar, Do = Hacer, Check = Revisar y Adjust = Ahorrar.
 - d. Plan = Planificar, Do = Hacer, Check = Revisar y Adjust = Ajustar.
- 7. La gestión de la calidad ha sido impulsada por una serie de pensadores entre los que destacan:
 - a. W. Edwards Deming, Josep M. Jurado, Philip B. Crosby, Kaoru Ishikawa.
 - b. W. Edwards Deming, Josep M. Juran, Thomas Alva Edison, Philip B. Crosby, Kaoru Ishikawa.
 - c. W. Edwards Deming, Josep M. Juran, Philip B. Crosby, Kaoru Ishikawa.
 - d. Ninguna de las anteriores.
- 8. Las herramientas de orientación de la calidad son:
 - Diagrama de flujo, hoja de recogida de datos, hoja de validación, diagrama de Pareto, los cinco porqués, diagrama de causaefecto, diagrama de dispersión.
 - Diagrama de flujo, hoja de recogida de datos, hoja de cálculo, diagrama de Pareto, los seis porqués, diagrama de causa-efecto, diagrama de dispersión.
 - Diagrama de flujo, hoja de recogida de datos, hoja de validación, diagrama de Pareto, los seis porqués, diagrama de causa-efecto, diagrama de dispersión.
 - d. Ninguna de las anteriores.
- 9. El objetivo de la metodología seis sigma (6σ) es obtener únicamente unos defectos de 4,4 partes por millón.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.

- 10. Los principales beneficios del seis sigma son:
 - a. Mejora de la calidad del proceso.
 - b. Eliminación de partes del proceso que no generan valor añadido.
 - c. A y B son correctas.
 - d. Ninguno de los anteriores.

Ir al solucionario



Usted podrá conseguir el resultado de aprendizaje referido a través del estudio de la gestión de proyectos, lo cual contribuirá en permitirle darle las herramientas necesarias para la implementación de un proyecto.

Unidad 13. La gestión de proyectos

Un proyecto es una planificación de actividades interrelacionadas y coordinados que tienen como objetivo satisfacer alguna necesidad o problema específico. De conformidad con el Project Management Institute, "un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único".

Los proyectos se desarrollan, o deben desarrollarse, en un determinado período de tiempo, hasta su finalización. Los motivos de finalización pueden ser:

- Se consigue el objetivo del proyecto.
- Cuando no pueden cumplirse los objetivos.
- Cuando la necesidad que dio origen al proyecto desaparece.

La gestión de proyectos está regulada a nivel internacional con la norma ISO-21500

13.1. Principales dimensiones técnicas de un proyecto

En la figura 11, se muestran los parámetros fundamentales de un proyecto, que son: calidad, tiempo, costos y riesgos:

Figura 11
Componentes para gestionar un proyecto



Nota.

13.1.1. El tiempo o plazo

La gestión del tiempo es importante en la identificación y la documentación de las actividades específicas que han de realizarse para cumplir las entregas en los plazos acordados y para ejecutar el proyecto dentro del tiempo esperado. Los plazos pueden provenir de varias fuentes, puede ser el cliente el que los establezca o puede provenir por parte de la empresa que ofrece el servicio y/o producto.

Debido a su criticidad, y lo complejo que puede ser el cumplimiento del proyecto dentro del tiempo establecido, el monitoreo y seguimiento del proyecto juega un rol importante.

13.1.2. La calidad

Hace referencia a las especificaciones, bases técnicas, términos de referencias y acuerdos que han sido revisados y aprobados durante la negociación.

Resulta importante mencionar que la documentación, las pruebas y los ensayos, así como los certificados de calidad de materiales y componentes, suelen ser necesarios para poder facturar y cobrar el avance de un proyecto ejecutado.

13.1.3. Riesgos

Para tener éxito, las organizaciones deben gestionar los riesgos durante todo el proyecto. Las etapas en la gestión de riesgos son la planificación e identificación, el análisis, y la respuesta y control.

13.2. Principales agentes que intervienen en un proyecto

En todo proyecto existen varios agentes que intervienen en el proyecto. A continuación, se revisará los roles y responsabilidad de los principales agentes:

- Project manajer o director de proyecto. Un project manager o director de proyectos es la persona encargada de la dirección y gestión de proyectos. El director de proyectos es responsable de la definición, planificación y ejecución de un proyecto, para lo que deberá encargarse de coordinar las tareas y los equipos, asumiendo un rol de liderazgo.
- Cliente. El cliente es la entidad que usará el producto, bien o servicio derivado del proyecto. Puede tratarse de un cliente o varios clientes, pueden ser privados o públicos y su objetivo es contar con un producto/servicio de calidad en los tiempos pactados.
- Financiadores del proyecto. Son las personas que de manera directa o indirecta financia el proyecto, en algunos casos puede tratarse del mismo cliente o de una entidad diferente.
- El equipo del proyecto. Es cualquier persona u organización que participe directamente en cualquier actividad vinculada al proyecto, puede ser un recurso propio o un recurso externo.

En el caso de las personas que pertenezcan a la organización en la que se desarrolle el proyecto, estos dependerán del director del proyecto, de un responsable de área funcional, o de ambos. También formarían parte del equipo del proyecto aquellas personas o empresas subcontratadas para efectuar cualquier trabajo relacionado con el proyecto.

13.3. Etapas de un proyecto

Un proyecto se puede dividir fundamentalmente en cinco etapas, alineadas con las cinco funciones básicas de la gestión de un proyecto.

13.3.1. Planificación

La fase de planificación es importante en el ciclo de vida del proyecto, es el momento donde se define el alcance y seleccionan al equipo del proyecto. Es, además, el momento de compartir la visión con los stakeholders y buscar su compromiso y apoyo.

Determinación de objetivos: los objetivos deben estar alineados a la metodología Smart:

- Specific—Concreto.
- Measurable—Medible.
- Achievable—Alcanzable.
- Relevant—Importante.
- Timetable—De duración determinada.

Adicionalmente, se deben de contemplar los requisitos del cliente que hayan sido explicitados por contrato.

13.3.2. Organización

Generalmente, es considerada la fase más difícil para un director de proyecto. Por una parte, qué personas van a intervenir en el desarrollo del proyecto y por otra, cuál va a ser la manera de funcionar entre ellas.

Se establece la delegación de funciones, cómo se va a llevar a cabo el seguimiento de las actividades y cómo se van a producir las interlocuciones entre las diferentes partes del equipo. Así mismo, se debe establecer cómo se va a proceder en el ámbito de las comunicaciones con la parte del cliente.

13.3.3. Dirección-Ejecución

En esta fase, el objetivo es claro, cumplir lo que se prometió en la planificación. Las actividades consisten en completar las actividades, tareas e ir entregando los avances del proyecto. Hay 3 puntos que son claves en esta etapa:

- 1. Gestionar correctamente los costos y plazos.
- 2. Mantener una buena comunicación entre todo el equipo.
- Adaptarse a los cambios rápidamente.

13.3.4. Seguimiento y control

Esta fase comprende los procesos necesarios para realizar el seguimiento, revisión y monitorización del progreso del proyecto. Se concibe como el medio de detectar desviaciones de manera oportuna, para poder identificar las áreas en las que puede ser requerido un cambio en la planificación. La etapa de seguimiento y control se lleva a cabo desde la ejecución del proyecto.

13.3.5. Evaluación y cierre

En esta fase, ya concluido el proyecto, el *project manager* y su equipo deben de realizar un resumen de lo que ha sido el proyecto, con los acontecimientos relevantes ocurridos durante el mismo.

Como guía de evaluación puede servir el modelo de acta de proyecto que la empresa tenga estandarizada. Deberá de contemplar todos aquellos aspectos relevantes en relación con el proyecto.

Para que el proyecto pueda ser considerado cerrado, debe de haber sido cobrado en su totalidad o a falta de la garantía final y se ha debido recibir un documento por parte del cliente conforme a que el proyecto ha sido «entregado a entera satisfacción».

13.4. Metodologías en la gestión de proyectos

Las metodologías más utilizadas para la gestión de proyectos son:

13.4.1. Diagrama de Gantt

Es una de las herramientas más utilizadas en la gestión de proyectos. En el diagrama de Gantt se representan las tareas de manera gráfica en el transcurso del tiempo. Sirve tanto para planificar como para hacer un seguimiento del proyecto.

Normalmente, un diagrama de Gantt contiene los siguientes elementos: fechas, tareas, plazos de tiempos, tareas interdependientes y el progreso.

Sus principales ventajas son:

- Su visualización es sencilla y clara.
- Se organiza según la secuencia en la que deben realizar las tareas.
- Muestra las dependencias entre tareas.
- Muestra claramente cuáles son las tareas por completar en un determinado momento.

13.4.2. Pert/CPM

Las metodologías PERT y CPM son dos metodologías gráficas que representan la secuencia del proyecto de inicio a fin, teniendo en cuenta las dependencias entre las diferentes actividades que los conforman. No son exactamente el mismo sistema, pero sí se parecen mucho,

- En el PERT (técnica de revisión y evaluación de programas), el énfasis se pone en el tiempo, colocando las tareas sobre las flechas.
 Conceptualmente, se basa en tiempos probables.
- En el caso del CPM (Critical Path Method) se utilizan tiempos reales y el énfasis se hace en las tareas, colocando estás dentro de círculos o rectángulos.

Los pasos para su elaboración son:

- Identificación de las actividades.
- Construir una red, tomando en cuenta la dependencia entre las actividades
- Análisis de los cálculos, identificados de las rutas críticas y las holguras de las actividades. El camino crítico es el camino más largo entre la actividad inicial y final de un proyecto.

13.4.3. Método de la cadena crítico

El método de la cadena crítica es una extensión del concepto del camino crítico, con la diferencia que este método considera las precedencias y los recursos asociados.

El método de la cadena crítica se basa en la teoría de las limitaciones. Y, sus principales ventajas son:

- Facilita el establecimiento de prioridades.
- Garantiza de forma efectiva la protección del cumplimiento del proyecto.
- Se reduce la obra en curso.

13.4.4. Scrum

La metodología scrum es una metodología de gestión ágil de proyectos, que se adapta bien a situaciones cambiantes y que está basada en entregas parciales y regulares con base en las prioridades marcadas por el cliente. A diferencia del resto de metodologías que no se desarrolla en cascada, sino que solapa diferentes fases en función de las posibilidades que se presentan en cada momento.

Si hay algo que diferencia al scrum de otras metodologías, es que esta contempla que el cliente puede cambiar de opinión durante el desarrollo del proyecto. Por eso scrum gestiona con regularidad las expectativas del cliente, es un método flexible, y de gran adaptación.

Los actores principales de la metodología Scrum son:

- Scrum máster, que facilita la aplicación de la metodología.
- Product owner, que representa a los interesados internos y externos.
 Es la voz del cliente.
- **Team,** que es el conjunto de personas que lleva a cabo el desarrollo.

Como resumen, se puede decir que el scrum se basa en un desarrollo incremental, en lugar de optar por una planificación y ejecución completa del proyecto.

13.4.5. PRINCE2

El PRINCE2 (PRojects IN Controlled Environment) es un método estructurado de gestión de proyectos. Es una aproximación a las buenas prácticas para la gestión de todo tipo de proyectos que se ha convertido en el estándar facto para la organización, gestión y control de proyectos común en los proyectos.

Está formado por cuatro elementos:

- Principios. Se deben cumplir en todos los proyectos, y no son adaptables. Si no se cumplen estos principios, no es un proyecto PRINCE2.
- Temáticas. Aspectos específicos que deben tenerse en cuenta durante todo el proyecto.
- Procesos. Definen la secuencia de actividades de dirección de proyectos que deben realizarse en cada uno de ellos.
- Entorno de proyecto. PRINCE2 debe poder adaptarse a las características particulares de cada proyecto y organización.



Para conocer otros tipos de metodologías que se pueden usar, les invito a revisar el siguiente REA denominado Las 12 metodologías más populares para la gestión de proyectos.

Como puede revisar, existen otras metodologías para la gestión de proyectos, estas pueden ser usadas acorde a la capacidad y necesidad de la empresa, y responde a las siguientes interrogantes: ¿tiene un equipo

grande?, ¿tu equipo prefiere dividir el trabajo?, ¿los cambios en los proyectos son frecuentes?, entre otros.

Una vez revisados los contenidos de esta semana, continuemos con el aprendizaje mediante el desarrollo de las actividades de aprendizaje que se describen a continuación:.



Actividades de aprendizaje recomendadas

1. En esta actividad le invito a revisar el siguiente REA: Analizar los riesgos de tu proyecto para tu plan de empresa.

En este recurso se profundiza acerca de los riesgos que pueden tener un proyecto y que deben ser tomados en cuenta.

Como pudo revisar en la lectura, dentro de la gestión de proyectos se debe considerar la gestión de los riesgos que pudiesen presentarse, la probabilidad e impacto y los planes de contingencias que deben ser considerados.

2. Estimado/a estudiante, le animo a comprobar lo aprendido hasta el momento desarrollando la siguiente autoevaluación.



Autoevaluación 13

- Los parámetros fundamentales de un proyecto son: calidad, recursos, costos y riesgos.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 2. El componente de la calidad dentro de un proyecto:
 - a. Se relaciona con el costo del producto.
 - b. Hace referencia a las especificaciones, bases técnicas y acuerdos aprobados.
 - c. Todas las anteriores.
 - d. Ninguna de las anteriores.
- 3. Los principales agentes que intervienen en un proyecto son:
 - a. *Project manager*, cliente, financiadores del proyecto, auditoria, Equipo del proyecto, equipo de reemplazo.
 - b. *Project manager,* cliente, financiadores del proyecto, auditoria, Equipo del proyecto.
 - c. Project manager, financiadores del proyecto, equipo del proyecto.
 - d. *Project Manager*, cliente, financiadores del proyecto, equipo del proyecto.
- 4. Los objetivos de un proyecto están alineados a la metodología smart:
 - Verdadero.
 - b. Falso.

- 5. En la etapa de dirección y ejecución hay 3 puntos clave, y son:
 - Gestionar correctamente los costos y plazos, mantener una buena comunicación entre todo el equipo, reservar toda la información.
 - Gestionar correctamente los costos y plazos, mantener una buena comunicación entre todo el equipo, reservar toda la información.
 - Gestionar correctamente los costos y plazos, mantener una buena comunicación entre todo el equipo, adaptarse a los cambios rápidamente.
 - d. Ninguna de las anteriores.
- En la etapa evaluación y cierre, como una guía de evaluación, puede servir el modelo de acta de fin de proyecto que la empresa tenga estandarizada.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 7. Las metodologías más utilizadas para la gestión de proyectos son:
 - a. Flujograma de Gantt, Pert/MPC., Método del camino crítico, Scrum, PRINCE
 - b. Diagrama de Gantt, 5S., Método del camino crítico, PRICE
 - c. Diagrama de Gantt, Pert/CPM., Método del camino crítico, PRICE
 - d. Diagrama de Gantt, Pert/CPM., Método del camino crítico, Scrum, PRINCE
- 8. El método de la cadena crítico es una metodología de gestión ágil de proyectos, que se adapta bien a situaciones cambiantes.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.

- 9. Una de las características únicas de Scrum es que esta contempla que el cliente puede cambiar de opinión durante el desarrollo del proyecto.
 - a. Verdadero.
 - b. Falso.
- 10. El PRINCE2 está formado por los siguientes elementos:
 - a. Principios, temáticas, procesos, pruebas.
 - b. Principios, temáticas, pruebas, entorno de proyectos.
 - c. Principios, temáticas, procesos, entorno de proyectos.
 - d. Ninguna de las anteriores.

Ir al solucionario





Actividades finales del bimestre



En esta semana deberá concentrarse en repasar todas las unidades que hemos estudiado en este segundo bimestre. Además, podrá plantear todas las dudas e inquietudes que tenga al respecto en el chat de tutoría.

Así también deberá realizar un repaso de los temas constantes en las autoevaluaciones realizadas en cada una de las unidades correspondientes al bimestre, ya que el examen abarcará dichos temas desarrollados de distintas maneras.



Actividades de aprendizaje recomendadas

En esta actividad, usted debe realizar un resumen acerca de los temas revisados en este bimestre: teoría de las limitaciones, metodología Just In Time, *Lean Manufacturing*, TPM, gestión de la calidad y gestión de proyectos. Para realizar el resumen, realice los siguientes pasos:

- 1. Realice una lectura comprensiva de la guía didáctica.
- 2. Identifique las ideas principales del tema.
- Tome nota de los puntos más importantes acerca de teoría de las limitaciones, metodología Just In Time, Lean Manufacturing, TPM, gestión de la calidad y gestión de proyectos Finalmente, proceda con la elaboración del resumen.

Nota: realice la actividad en un cuaderno de apuntes o en un documento Word

Una vez culminada esta actividad, usted estará listo para realizar la evaluación del segundo bimestre.



4. Solucionario

Autoevaluación 1			
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación	
1	b	Es falso, este proceso sucede en la dirección de operaciones.	
2	С	Dirección de operaciones, es donde se lleva a cabo las operaciones que proporcionan al valor añadido al producto y/o servicio.	
3	b	Las transformaciones pueden ser físicas, químicas y de información.	
4	С	Son las decisiones de tipo Soft y Hard.	
5	b	Las decisiones <i>Soft</i> afectan al corto plazo, son sencillas de cambiar y difíciles de copiar.	
6	a	Las decisiones tácticas son aquellas que tiene un horizonte de planeación de mediano plazo, no tienen un carácter tan profundo como las decisiones estratégicas.	
7	е	Los métodos de selección de localización son: análisis de punto muerto, método de cálculo del centro de gravedad, método de ponderación de factores y método de transporte.	
8	а	El método de ponderación tiene como objetivo buscar más de una localización aceptable.	
9	b	En el método del cálculo del centro de gravedad, se determina la mejor localización de una instalación considerando la ubicación geográfica, el volumen enviado y el costo de transporte.	
10	а	El método de transporte, es un enfoque cuantitativo que ayuda a resolver problemas de localización de instalaciones múltiples.	

Autoevaluación 2			
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación	
1	a	La demanda puede ser definida como la cantidad de bienes y servicios adquiridos por los consumidores a diferentes precios en una unidad de tiempo específica.	
2	b	La planificación de la demanda es un factor importante en todo el sistema productivo.	
3	С	Dentro de la planificación de la demanda, encontramos: demanda dependiente y la demanda independiente.	
4	d	Los patrones de la demanda son: horizontal, tendencia, estacional, ciclo, aleatorio.	
5	d	Los tipos de previsiones en función del plazo pueden ser a corto, mediano y largo plazo.	
6	С	Las previsiones de la demanda se obtienen directamente a través de las encuestas a clientes	
7	b	Se pretende estimar la demanda de un determinado producto con base al comportamiento que ha tenido otro artículo de características similares a lo largo de lo que ha sido su ciclo de vida.	
8	а	El ciclo de vida de un producto hace referencia a la evolución del consumo de un producto durante el tiempo.	
9	b	La madurez corresponde a la fase 3 del ciclo de vida de un producto.	
10	a	En la fase de madurez de un producto se produce una desaceleración en la primera parte de la etapa y luego un estancamiento.	

Autoevaluación 3			
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación	
1	b	La producción es la transformación de bienes o servicios en otros bienes o servicios con valor agregado.	
2	а	La dirección de operaciones es el conjunto de decisiones relacionadas con la gestión del sistema productivo.	
3	b	El diseño del producto tiene un rol fundamental en el diseño de los procesos productivos	
4	а	La integración vertical hace referencia al alcance que tiene la cadena de suministros de una determinada organización. Ejemplo: la empresa compra ciertos insumos a determinados proveedores para luego fabricar el producto terminado que ellos requieren.	
5	d	Los costos de producción y los análisis de punto de equilibrio financiero son factores que se deben considerar.	
6	С	Son intermitente, continuo y por proyecto.	
7	b	Son 5 los tipos de entornos básicos: Make to stock, Mass customization, Assemble to order, Make to order y Engineer to order	
8	а	El entorno de producción "Mass customization", es un entorno que tiene las condiciones de producir muchas configuraciones diferentes a partir de componentes que se encuentran en <i>stock</i> , y se pueden ensamblar rápido y en grandes volúmenes:	
9	b	También conocido como "Fabricación bajo pedido", en este caso, la fabricación comienza en el momento en el que se recibe la orden de compra por parte del cliente.	
10	a	Ingeniería contra pedido, en este caso, los productos requieren de una ingeniería específica con base a los requerimientos y especificaciones del cliente.	

Autoevaluación 4			
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación	
1	a	La planificación de la capacidad es el proceso de identificar el número de horas que requerirá un proyecto, para luego determinar si el equipo tiene la capacidad necesaria y completarla cuando amerite, y, finalmente, coordinar que ese trabajo logre la máxima eficiencia.	
2	b	Los horizontes a corto, mediano y largo plazo forman parte de la planeación de la capacidad-horizonte temporal.	
3	а	El plan a corto plazo recibe también el nombre de plan operativo.	
4	d	En la etapa de planificación, los objetivos son: cuánto producto hay que producir, en qué momento hay que producir estas cantidades, qué tipo de productos.	
5	a	La capacidad disponible es la que tiene el sistema para producir una determinada cantidad de producto durante un período de tiempo.	
6	С	Capacidad disponible = Tiempo disponible * utilización (%) * eficiencia (%).	
7	b	La capacidad requerida viene determinada por el plan maestro de producción.	
8	a	La capacidad requerida se calcula considerando cuál es el tiempo necesario para ejecutar cada orden cumpliendo todos los estándares establecidos.	
9	d	La fórmula es: N° de piezas * Tiempo de fabricación/pieza + Tiempo de preparación avión convertible es aquel que solo transporta personas.	
10	а	Manufacturing Lead Time es el tiempo que transcurre desde la generación de la orden hasta que finaliza la misma.	

Autoevalu	Autoevaluación 5			
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación		
1	b	La distribución en planta hace referencia a la posición física de todos los elementos que intervienen en la fabricación de un producto o servicio.		
2	d	Son 8 los factores que intervienen: materiales, maquinaria, mano de obra, espacio físico, movimientos, esperas, servicio y flexibilidad.		
3	а	En el factor "Movimientos" se debe organizar de tal forma que se minimice los movimientos de materias primas, personal y producto semielaborado a lo largo de todo el proceso.		
4	b	El "tiempo de espera" es el tiempo de traslado de los insumos hasta ser procesado.		
5	а	Uno de los principales objetivos de la distribución en planta es conseguir que la circulación de los materiales sea fluida a lo largo del proceso, evitando así el costo que suponen las esperas y demoras.		
6	b	Su objetivo es minimizar el lead time.		
7	b	Es conocido como distribución en línea.		
8	а	Las distribuciones en planta por procesos son conocidas como disposiciones tipo taller o disposiciones físicas funcionales.		
9	а	Las distribuciones en planta por procesos son utilizadas en operaciones intermitentes.		
10	С	La distribución en planta por posición fija es aquella en la que el producto objeto de la transformación se queda quieto mientras personal, maquinaria y materiales se acercan y alejan para poder realizar las operaciones.		

Autoevaluación 6			
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación	
1	С	La planificación agregada de la producción hace referencia a la organización a medio largo plazo y se obtiene como consecuencia de la consolidación de la información.	
2	b	Las necesidades de recursos hacen referencia a materiales, mano de obra, entre otros.	
3	d	En la disponibilidad de recursos se debe comprobar si efectivamente se dispone de los mismos en la cantidad y momento necesarios.	
4	а	Uno de los objetivos del plan agregado de producción es encontrar un equilibrio entre las necesidades de recursos y los recursos disponibles.	
5	С	El Plan Maestro de Producción es diferente.	
6	а	El Plan Maestro de Producción está soportado por pedidos reales en todos los casos, funciona con base a los pedidos pendientes y no tiene en cuenta las previsiones de demanda:	
7	С	La fórmula de ATP es: cantidad PMP + inventario inicial – pedidos en firme	
8	d	Son: sistema de agotamiento de depósito, sistema de empujar, sistema de tirar, sistema enfocado a los cuellos de botella.	
9	а	La programación de la producción consiste en establecer el detalle de la producción; esto es, el orden y la fecha, hora de inicio y finalización para todas las órdenes de fabricación que deben ejecutarse en un determinado período de tiempo.	
10	b	Son la programación hacia delante y la programación hacia atrás.	

Autoevalu	Autoevaluación 7			
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación		
1	а	MRP es un sistema diseñado para planificar la producción de fabricación. Identifica los materiales necesarios.		
2	d	Tiene como objetivo satisfacer las demandas y mejorar la productividad general, además la demanda de los productos no depende del <i>stock</i> disponible.		
3	d	Son: saber que hay que comprar, cuando hay que comprar, cuando lanzar la orden de compra y cuando estará disponible el producto solicitado.		
4	b	El MRP permite que los pedidos de materiales se adecúen de manera más precisa a las necesidades del sistema.		
5	а	Mejorar la eficiencia del MRP es favorecer que la capacidad productiva de la empresa se centre en aquello que resulta efectivo.		
6	d	Son: plan maestro de producción, lista de materiales y estado de inventarios		
7	d	Son: plan de producción, plan de aprovisionamiento e informe de excepciones		
8	а	La fórmula de requerimiento neto es: requerimientos brutos - inventario disponible		
9	d	Son: tamaño de lote, cantidad periódica de pedido, lote por lote		
10	С	El MRP solo se centra en los requerimientos de materiales, mientras que el MRP II, considera la totalidad de los recursos asociados al plan, manteniendo comunicación permanente.		

Autoevalu	Autoevaluación 8		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación	
1	С	Fue Eliyahu Goldratt, en los años 80	
2	а	Enfoque de cada problema como un método lógico y científico	
		analiza cada problema de acuerdo con una metodología que	
		permite resolver los problemas de manera sistemática.	
3	b	Es la simplicidad inherente	
4	а	Visualmente, se asemeja a las letras: V, A, T, I	
5	b	La Tipología A trata de una tipología convergente, donde "x"	
		materias primas y componentes acaban transformándose en	
		sucesivos subensamblajes, hasta convertirse en un único producto	
		final.	
6	С	Son: Drum, buffer y rope	
7	b	El Drum se le denomina tambor porque es el recurso que marcará el	
		ritmo de la producción.	
8	b	Cuenta con 5 pasos fundamentales.	
9	D	La identificación del cuello de botella es la identificación de	
		la restricción o limitación actual. Se realiza a través de cálculo	
		matemático (eficiencia) o de manera visual.	
10	а	Elevar el cuello de botella	

Autoevaluación 9			
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación	
1	d	El método Just in Time (JIT), también denominado sistema "Justo a Tiempo", es una metodología originalmente creada para la organización de la producción cuyo objetivo es el de contar únicamente con la cantidad necesaria de producto, en el momento y lugar justo.	
2	b	Taiichi Ohno menciona que el sistema de producción Toyota se trata de un sistema de gestión, no solo es un sistema de producción.	
3	b	Se basa en 4 pilares : <i>Heijunka</i> , Reducción de desperdicios, <i>Takt time</i> y <i>Kanban</i> .	
4	С	Algunos de los tipos de desperdicios son: Sobreproducción, Tiempo de espera, Procesos innecesarios, Exceso de inventario, Movimientos innecesarios, Fabricación de productos defectuosos	
5	b	El Kanban es probablemente el máximo exponente del sistema pull en el que se basa el Just in time	
6	а	Las estrategias <i>Push</i> y <i>Pull</i> fueron concebidas como sistemas de producción con enfoques contrapuestos y son utilizadas en ámbitos tan variados como el marketing, la logística y la gestión de servicios.	
7	а	Es tiempo disponible para operar / producción necesaria.	
8	а	Es correcto	
9	b	La reducción de <i>stock</i> forma parte de las ventajas de la implementación de un sistema Just in Time, así como la reducción de pérdidas por desperdicios y el aumento de la flexibilidad.	
10	С	Son: poner el sistema en marcha, Educación, Mejora de los procesos, Mejoras en el control y Relaciones con los proveedores.	

Autoevaluación 10			
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación	
1	С	El "Lean Manufacturing" es, en definitiva, una serie de principios, conceptos y técnicas diseñadas para eliminar el desperdicio y establecer un sistema de producción eficiente.	
2	b	La metodología Lean tiene como objetivo la mejora continua de los procesos de trabajo.	
3	d	El "valor" es la característica diferencial que tiene un bien o servicio por lo que un cliente pagaría.	
4	а	Es correcto	
5	d	Todas lo son	
6	С	Valor, flujo valor, flujo fluido, concepto pull perfección	
7	а	Este principio hace referencia a la búsqueda de la perfección desde el primer momento.	
8	b	La traducción literal es "a prueba de errores"	
9	С	El método <i>jidoka</i> es un principio muy utilizado en los sistemas productivos en el que las máquinas son capaces de detectar una condición anormal.	
10	а	La metodología <i>Value Stream Mapping</i> consiste en una herramienta para controlar de manera visual el flujo del trabajo.	

Autoevalu	Autoevaluación 11			
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación		
1	d	Se estableció en 1971 por el Instituto Japonés.		
2	b	En TMP todos los empleados participan activamente, desde la alta gerencia hasta los operarios y fomenta la participación y la		
		motivación a través de la constitución de pequeños grupos de trabajo.		
3	b	El TPM se basa en los fundamentos de las 5S de Lean.		
4	а	Las 5S son un sistema para organizar los espacios de manera que los trabajos se puedan realizar de forma eficiente, efectiva y segura. Y son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke		
5	а	Un TPM correctamente implementado conduce a mejorías notables en todas las etapas de la fabricación de un producto, y también mejora la eficacia y la eficiencia de las máquinas y el equipo.		
6	a	Uno de los principales beneficios de la aplicación con éxito del Mantenimiento Productivo Total es la capacidad de lograr la máxima satisfacción del cliente mediante la entrega de la calidad y la cantidad requerido, además de reducir hasta en un 30% los costos de fabricación.		
7	С	Los primeros 4 pilares son: Mejoras Enfocadas, Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planeado.		
8	b	Estos pilares proponen que los colaboradores de las diferentes áreas de una organización participen en tareas de mantenimientos diarias.		
9	a	El tercer pilar del TPM es el Mantenimiento Planeado y su principal objetivo es reducir a cero las averías, los defectos de fabricación, los despilfarros, los accidentes y la contaminación.		
10	b	El pilar de Gestión de Seguridad y Entorno se centra en construir un entorno que reduzca el riesgo de accidente para los colaboradores.		

Autoevaluación 12			
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación	
1	b	La norma ISO 9000 establece que la calidad es: "El grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos".	
2	а	La RAE define a la calidad como: "Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor".	
3	b	Edwards Deming fue quien definió que la calidad es equivalente a la satisfacción del cliente. El profesor David Garvin propuso las 8 dimensiones de la calidad.	
4	С	Desempeño, prestaciones, fiabilidad, conformidad, durabilidad, capacidad de servicio, estética, calidad percibida	
5	а	La calidad total, o también conocida como excelencia, se puede definir como una estrategia de gestión de la organización con el objetivo de satisfacer de una manera equilibrada las necesidades y expectativas de todos sus grupos de interés.	
6	d	Es: Plan = Planificar, Do = Hacer, Check = Revisar y Adjust = Ajustar	
7	С	Los principales pensadores de la calidad son: W. Edwards Deming, Josep M. Juran, Philip B. Crosby, Kaoru Ishikawa	
8	a	Las herramientas de orientación de la Calidad son: diagrama de flujo, hoja de recogida de datos, hoja de validación, diagrama de Pareto, los cinco porqués, diagrama de causa-efecto y diagrama de dispersión.	
9	b	El objetivo de la metodología seis sigma (6σ) es obtener únicamente unos defectos de 3,4 partes por millón.	
10	С	Los principales beneficios del seis sigma son: mejora de la calidad del proceso, eliminación de partes del proceso que no generan valor añadido y la generación de procesos robustos.	

Autoevaluación 13		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	Los parámetros fundamentales de un proyecto son: calidad, tiempo, costos y riesgos.
2	b	La calidad hace referencia a las especificaciones, bases técnicas, términos de referencias y acuerdos que han sido revisados y aprobados durante la negociación.
3	d	Son el <i>project manager</i> , el cliente, los financiadores del proyecto y el equipo del proyecto.
4	а	Los objetivos deben estar alineados a la metodología SMART:
5	b	Los puntos clave en esta etapa son: gestionar correctamente los costos y plazos, mantener una buena comunicación entre todo el equipo, adaptarse a los cambios rápidamente.
6	а	Como guía de evaluación puede servir el modelo de acta de fin de proyecto que la empresa tenga estandarizada. Deberá de contemplar todos aquellos aspectos relevantes en relación con el proyecto.
7	а	Las metodologías más usadas son: diagrama de Gantt, Pert/CPM., método del camino crítico, Scrum y PRINCE.
8	b	El método de la cadena crítica es una extensión del concepto del camino crítico, con la diferencia que este método considera las precedencias y los recursos asociados.
9	а	SCRUM contempla que el cliente puede cambiar de opinión durante el desarrollo del proyecto. Por eso Scrum gestiona con regularidad las expectativas del cliente, es un método flexible, y de gran adaptación.
10	С	Los elementos que lo confirman son: principios, temáticas, procesos, entorno de proyectos.



5. Glosario

Assemble to order. Ensamblar para la orden o pedido.

DMAIC. Es el acrónimo en inglés para cinco pasos: definir, medir, analizar, controlar y mejorar.

DBR. Responde a las palabras inglesas: drum (tambor), buffer (amortiguador) y rope (cuerda).

Engineer to order. Ingeniería bajo pedido

EOQ. Cantidad económica de pedido.

Lean Manufacturing.

Make to order. Fabricación por pedido

Make to stock (MTS): Fabricado para inventario.

Mass customization. Personalización masiva.

POQ. Cantidad económica de pedido en tiempo de producción.

TPM. Mantenimiento productivo total.



6. Referencias bibliográficas

Referencias

- Asana (2023). Las 12 metodologías más populares para la gestión de proyectos. https://asana.com/es/resources/project-management-methodologies
- Arnold. J, Chapman. S, y Clive. Ll. (2008). Introduction to Materials Management (6.^a ed.). Pearson Education.
- Autoaprendizaje. (6 de febrero de 2023). En Wikipedia. https://es.wikipedia. org/w/index.php?title=Autoaprendizaje&oldid=149101866
- Chapman, S. (2006). Planificación y control de la producción. Pearson Prentice Hall.
- Discovery MAX, (1 de octubre de 2017). ¿Cómo lo Hacen? Coca-Cola [Archivo de Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/ watch?v=LmYo0TcyIM8
- Dircomfidencial (2021). Qué es el ciclo de vida del producto y qué estrategia seguir en cada etapa. https://dircomfidencial.com/diccionario/que-es-el-ciclo-de-vida-del-producto-y-que-estrategia-seguir-en-cada-etapa-20210420-1428/
- Goldratt, E. (2004). La Meta. (3.ª ed.). Editorial Díaz de Santos.
- Gutierrez Pulido, H. (2009). Calidad total y productividad (3.ª ed.). Mc Graw-Hill Interamericana Editores.
- Heize, J. y Render, B. (2008). Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones tácticas (8.ª ed.). Pearson Educación S.A.
- Krajewski, L. Ritzman, L. y Malhotra, M. (2008). Administración de Operaciones. (8.ª ed.). Pearson Education

- Lean Manufacturing (s.f.). TPM Mantenimiento Productivo Total. https://leanmanu.com/tpm/
- Novazen Consulting Solutions (s.f.). Seis Sigma. https://novazen.mx/lean-6-sigma/seis-sigma/
- SAP Insights (s.f.). ¿Qué es MRP (planificación de requerimientos de material)? https://www.sap.com/latinamerica/insights/what-is-mrp. html
- Tecnológico de Monterrey (2010). Qué es Aprendizaje Basado en Investigación. https://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/abi/qes.htm
- UNIR La universidad de internet (2020). ¿Qué es el aprendizaje basado en problemas? https://www.unir.net/educacion/revista/aprendizaje-basado-en-problemas/