

TEMA 5. OTRAS VARIABLES DEL SUBSISTEMA DE PRODUCCIÓN

1. La gestión económica de stocks

Los inventarios: objetivos, tipología y costes

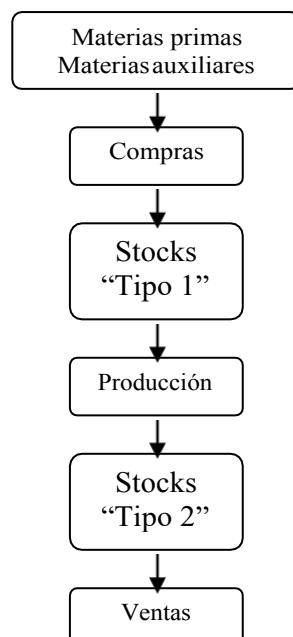
Una realidad palpable es que las empresas tienen que aprovisionarse de diferentes productos para llevar a cabo su actividad. Tanto las empresas que compiten con servicios, como las que lo hacen con bienes físicos, precisan de “inputs” para desarrollar cualquier tipo de ventaja competitiva. Esto también es cierto tanto para las empresas comerciales como para las industriales; aunque las primeras compran para luego volver a vender el producto sin someterlo a ninguna transformación importante, mientras que las segundas lo incorporan a un proceso productivo para fabricar otros artículos.

Paralelamente a esta realidad, se percibe que en todos estos casos, la empresa necesita almacenes para guardar los productos en espera de ser vendidos o utilizados, es decir, precisa de unos inventarios. Según esta simple idea cabría definir los inventarios como el conjunto de artículos acumulados en el almacén en espera de ser vendidos o utilizados en el proceso productivo.

A partir de aquí se observaría que, el objetivo de los inventarios es servir para atender a las demandas de los clientes (a fin de satisfacer sus pedidos en forma y en tiempo) teniendo en cuenta que no se encuentre paralizado el proceso productivo. Hay que indicar, a este nivel introductorio, que en la literatura sobre esta problemática se emplean indistintamente los términos “stocks”, “inventarios”, “existencias”, “materiales” y “almacenamientos” para describir este fenómeno.

El proceso indicado quedaría reflejado en la figura más abajo, donde se recogen los inventarios de “tipo 1”, que tienen como misión evitar que se pare el proceso productivo y hacen referencia a la demanda interna de stocks, y los del “tipo 2”, cuya finalidad es procurar que la demanda quede atendida, están aparejados a la demanda externa de stocks.

Clases de inventarios



Profundizando en el tema de por qué mantener inventarios en las organizaciones. Adam y Ebert (1991) lo argumentan de la siguiente forma, atendiendo a dos niveles de esta problemática:

A) Nivel Fundamental.

- Imposibilidad física de obtener el volumen adecuado de existencias en el momento exacto en el que se requieren.

B) Nivel secundario.

- Recuperación favorable de la inversión.
- Margen para reducir la incertidumbre.
- Desacoplar las operaciones.
- Nivelar o igualar la producción.
- Reducir los costes de manejo de materiales.
- Compras masivas o al por mayor.

De lo dicho anteriormente, podríamos concluir que los objetivos de la gestión de materiales son de dos tipos:

- Fin remoto. Mejorar la competitividad y la supervivencia.
- Fin próximo. Satisfacer las necesidades materiales a partir de elementos y servicios procedentes del exterior, obteniendo el máximo valor por cada unidad monetaria gastada. Para lograr este fin es preciso marcar una serie de objetivos particulares (previsión de las necesidades, precios de compra, plazos de entrega, costes de recepción y almacenaje...)

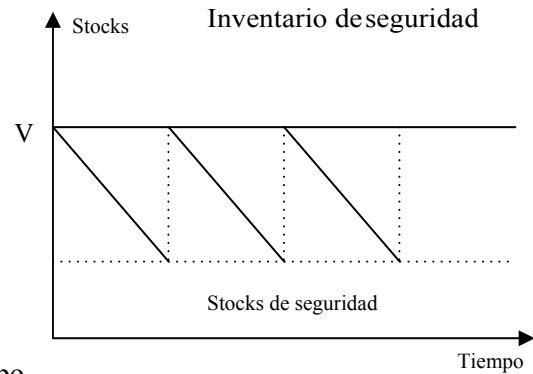
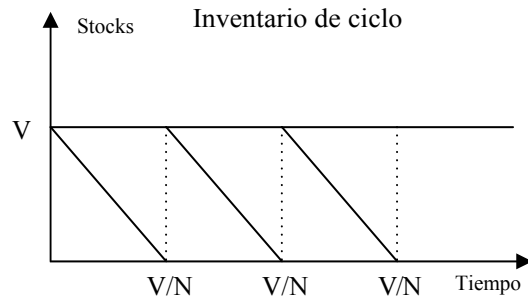
En referencia a los tipos de stocks, podemos decir que existen multitud de clasificaciones, de las que nosotros enunciaremos las más generalizadas, esto es, según el grado de transformación y según la función que realizan:

De acuerdo al grado de transformación tendríamos:

- Materias primas. Materiales empleados en la elaboración de los componentes.
- Componentes. Artículos listos para ir al montaje del producto final.
- Productos terminados. Inventarios preparados para ser enviados a un cliente según pedido o almacenados para clientes anónimos.
- Envases y embalajes. Stocks disponibles para acondicionar el producto terminado.

Según la función que realizan:

- Inventario de ciclo. Sirven para hacer frente a una demanda homogénea. Se compran materiales por encima de las necesidades actuales y se constituye un stock que se va agotando a lo largo del tiempo.
- Inventarios estacionales. Se utilizan para atender fluctuaciones esperadas en el ritmo y cuantía de la demanda.
- Inventarios de seguridad. Van acompañados de los de ciclo y se mantienen para prevenir cambios inesperados en la demanda, tratando de que ésta no quede insatisfecha.
- Inventario de material recuperable. Viene a ser un stock de “segunda mano” (productos usados pero que todavía son utilizables).
- Inventario de material inútil. Está constituido por el material no utilizable, por el inútil recuperado o incluso nuevo y que debe liquidarse de una manera o de otra.
- Inventario de tránsito. Aparece en las fases internas de la producción.



V Volumen de pedido

N Número de unidades que salen por unidad de tiempo

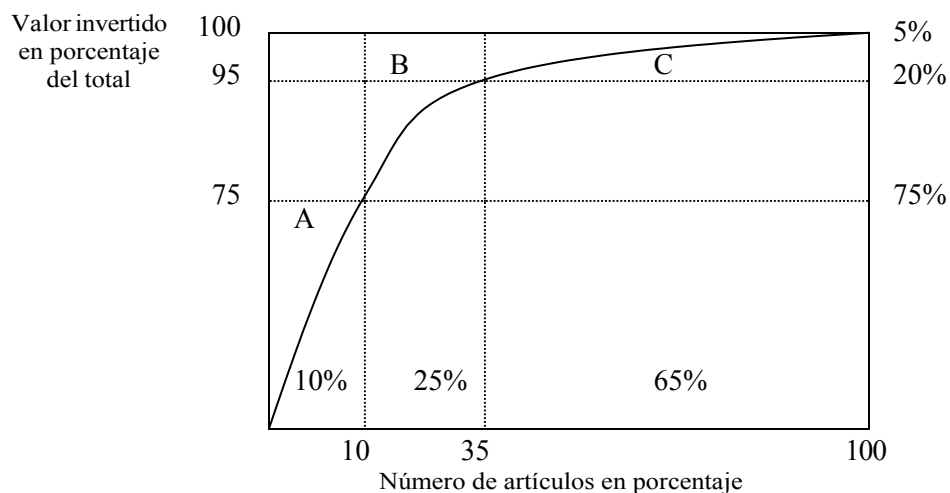
V/N Periodo de aprovisionamiento (tiempo que tarda en agotarse el pedido)

Métodos clásicos de gestión de stocks

a) Método ABC

Según lo visto anteriormente, se observa que hace falta algún tipo de control sobre los inventarios; ahora bien, también es cierto que todo tipo de control entraña un coste, de ahí que interesará efectuar un seguimiento riguroso cuando los costes de emplear las técnicas de gestión de stocks sean inferiores a los rendimientos esperados. Así por ejemplo, el seguimiento del agotamiento de tornillería no puede, ni debe, ser el mismo que el de una máquina de gran precisión y coste.

Para ordenar los artículos con esta finalidad, se emplea el método ABC, que se basa en el examen de los productos almacenados bajo dos aspectos: el número de artículos distintos que lo comprenden y el valor del stock medio de cada uno. Se trata de una técnica fundamentalmente gráfica, según se observa a en el siguiente gráfico:



A partir de esta gráfica, el almacén se divide en partes:

- ❑ Artículos A. Son stocks de alto valor (75%) aunque son pocos (10%)
- ❑ Artículos B. Poseen un valor intermedio (20%) y representan el 25% del total.
- ❑ Artículos C. Poseen un bajo valor (5%) y representan el 65% de los artículos.

La división en artículos A, B y C es arbitraria (los porcentajes pueden variar).

En el método ABC existen dos reglas fundamentales:

- *Disponer de muchos artículos de poco valor para que estén disponibles en cuanto se requieran.*
- *Utilizar el esfuerzo de control para reducir el inventario de los artículos de mucho valor.*

A partir de estos dos principios se establece el grado de control, los registros de inventarios y las prioridades:

Grado de control

En los A se debe ejercer un mayor control que sobre los B y en éstos más que en los C.

Registros de inventario

- Los A requieren registros muy exactos, completos y detallados, con actualización en tiempo real.
- Los B necesitan un manejo normal de los registros.
- No se emplean registros para los C.

Prioridad

- Los A tienen una alta prioridad en todas las actividades para reducir el inventario.
- Los B requieren solamente un procesamiento normal con alta prioridad sólo cuando son críticos.
- Los C son los de menor prioridad.

Los reaprovisionamientos

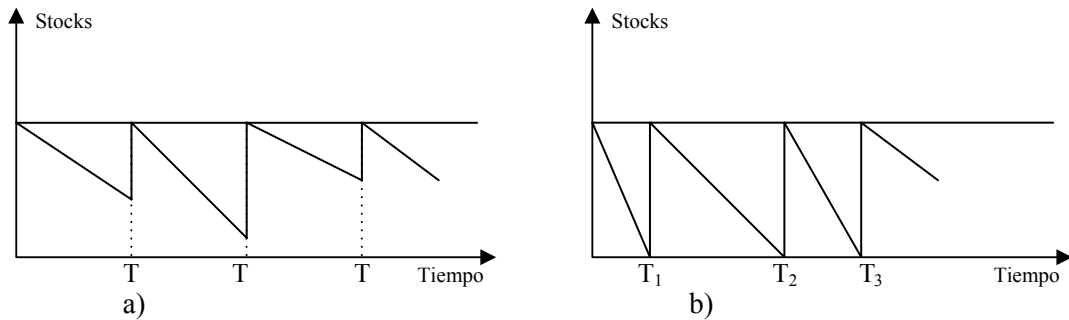
Es evidente que cuando en una empresa se acaban los stocks, o momentos antes, se precisa un reaprovisionamiento. Ahora bien, la manera concreta en que puede hacerse esto permite variaciones. Analizaremos los dos métodos fundamentales.

Un primer supuesto va a consistir en que entre la emisión de una orden de reaprovisionamiento y la recepción del pedido no existe plazo de entrega.

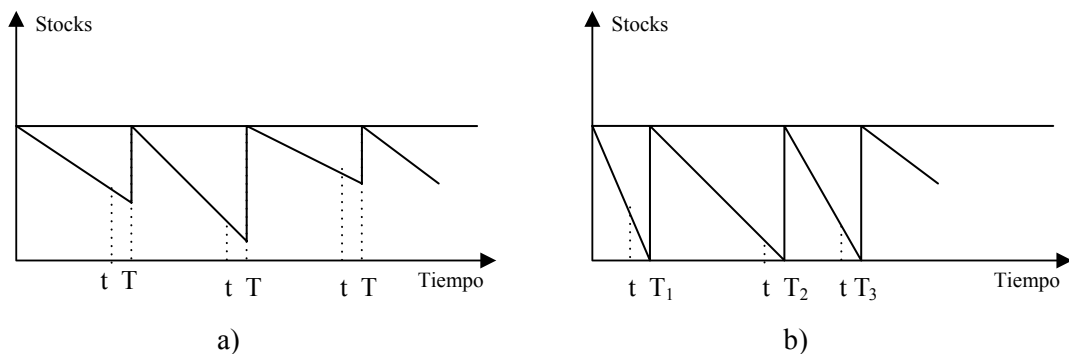
En este caso se pueden distinguir dos métodos fundamentales:

- ☒ Por periodo fijo. Consiste en determinar un período de tiempo constante, al final del cual se produce automáticamente el reaprovisionamiento, cualquiera que sea el nivel alcanzado por el stock.
- ☒ Por periodo variable. Consiste en hacer constante la cantidad reaprovisionada variando los períodos de reaprovisionamiento. Es preciso observar continuamente el nivel de stock para saber cuándo hay que reaprovisionar.

Tipos de reaprovisionamiento (no existe demora entre pedido y recepción):



Tipos de reaprovisionamiento (existe demora entre pedido y recepción):



Tal como se observa en el apartado a) de la figura, el método por el periodo fijo consiste en determinar un período constante “T”, al final del cual se procede automáticamente al reaprovisionamiento, cualquiera que sea el nivel alcanzado de stock. Este método presenta, frente a la sencillez de su aplicación, el riesgo de que se produzca la ruptura o rotura de stock. Por tanto, en este método los períodos de aprovisionamiento son siempre iguales, pudiendo ser distinta la cantidad objeto del pedido.

De otro lado, estaría el método del período variable (apartado b), que consiste en hacer constante la cantidad reaprovisionada, variando los períodos de reaprovisionamiento (T_1 , T_2 , T_3 , etc.). Con este método es preciso observar continuamente el nivel de stock para saber cuando hay que reaprovisionar aunque, de antemano, se conozca cuál será el volumen de pedido.

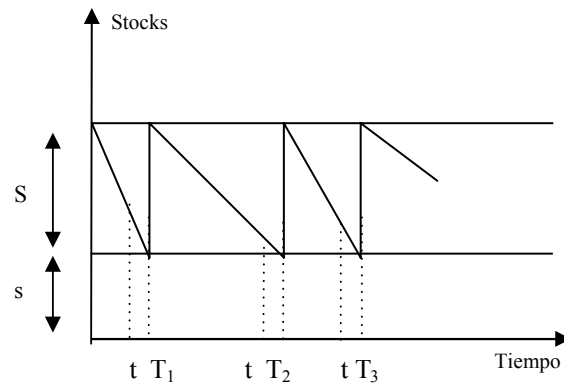
En la figura más arriba se representan los casos para cuando existe un plazo de entrega “t”, siendo este plazo constante.

En el caso del apartado a), se conoce la fecha en que debe ser efectuada la orden de pedido ($T-t$), pero hay que determinar el volumen de pedido, teniendo en cuenta además el descenso en el nivel de stock durante el período $T-t$.

Respecto al apartado b), la cantidad a solicitar será constante, pero variará la fecha de la orden de pedido (T_1-t , T_2-t , T_3-t , etc.), la cual tendrá que calcularse para cada caso.

Una variante del método por período variable es el que se representa en la figura a continuación.

Reaprovisionamiento por período variable con stock de seguridad:



Este método consiste en cursar un pedido por una cantidad constante “S” cada vez que el stock llega a un nivel considerado crítico “s”, llamado nivel de reaprovisionamiento y que viene a actuar como un stock de seguridad.

b) El modelo de Wilson

Se basan en la información que se tenga acerca de la demanda, información que puede ser cierta o incierta, es decir, en forma de probabilidad. Existen varios modelos de los que nosotros solamente veremos uno de ellos.

Modelo de la investigación de la cantidad económica a demandar cuando no se admite la rotura del stocks (conocido como el modelo de Wilson).

El objetivo que se persigue con el Modelo de Wilson es la determinación del volumen óptimo de pedido.

Se basa en las siguientes hipótesis:

- ☒ Todas las variables son ciertas y conocidas.
- ☒ La demanda es conocida y regular.
- ☒ Los precios de adquisición son constantes.
- ☒ No existen restricciones de espacio ni financieras.
- ☒ Los aprovisionamientos son instantáneos y los plazos de entrega conocidos.
- ☒ Sólo se consideran los siguientes costes:
 - a. De adquisición del producto (C_A).
 - b. De pedido o reaprovisionamiento (C_R).
 - c. De almacenamiento o posesión (C_P).
 - d. Financiero (C_F).

Se trata de calcular el volumen óptimo de pedido que minimice el coste total de gestión de inventario:

$$C_T = C_A + C_R + C_P + C_F$$

El cálculo de dichos costes se efectuará como se especifica a continuación:

A partir de éstas hipótesis se calculan las siguientes variables:

Coste de adquisición del producto (C_A):

Siendo: P = Precio de adquisición unitario.

D = Demanda esperada en período de gestión.

d = Consumo diario.

T = Período de gestión.

$D = d * T$

Entonces: $C_A = P * D$

Coste de pedido o reaprovisionamiento (C_R):

Todo aquel en el que hay que incurrir para preparar un pedido y lanzarlo. Se presentan cada vez que se realiza un pedido a proveedores.

Si: E = Coste de un pedido.

D = Demanda esperada.

Q = Tamaño de cada pedido.

$f = D / Q$ = Número de pedidos del período.

Entonces: $C_R = E * f = E * (D/Q)$.

Coste de almacenamiento o de posesión (C_P):

Costes relacionados con el mantenimiento de los materiales comprados en los almacenes de la empresa, mientras están a la espera de ser utilizados. Varían en proporción al tamaño medio del almacén.

Siendo: $Q/2$ = Nivel medio de almacén. Se define el stock medio como la media aritmética de los valores que toma el stock a lo largo de un período de tiempo.

A = Coste de mantener almacenada una unidad de producto durante el período de gestión.

Entonces: $C_P = A * (Q/2)$.

Por otro lado, si:

a = Coste de almacenamiento de una unidad de producto por unidad de tiempo.

T = Período total de gestión.

$A = a * T$.

Coste Financiero (C_F):

Cantidad de dinero que la empresa podría obtener si, en vez de inmovilizar capital en inventarios, invirtiera ese dinero al tipo de interés vigente (i).

$C_F = P * (Q/2) * i$

Por tanto:

$C_T = C_A + C_R + C_P + C_F = P * D + E * (D/Q) + A * (Q/2) + P * (Q/2) * i$

De esta manera, el cálculo del volumen óptimo de pedido que minimiza el C_T es:

$$dC_T / dQ = 0 \Rightarrow - (E * D / Q^2) + A/2 + (P * i)/2 = 0$$

Y despejando:

$$Q^* = \sqrt{2 \cdot E \cdot D / A + \pi}$$

c) Panificación de las necesidades de materiales (MRP)

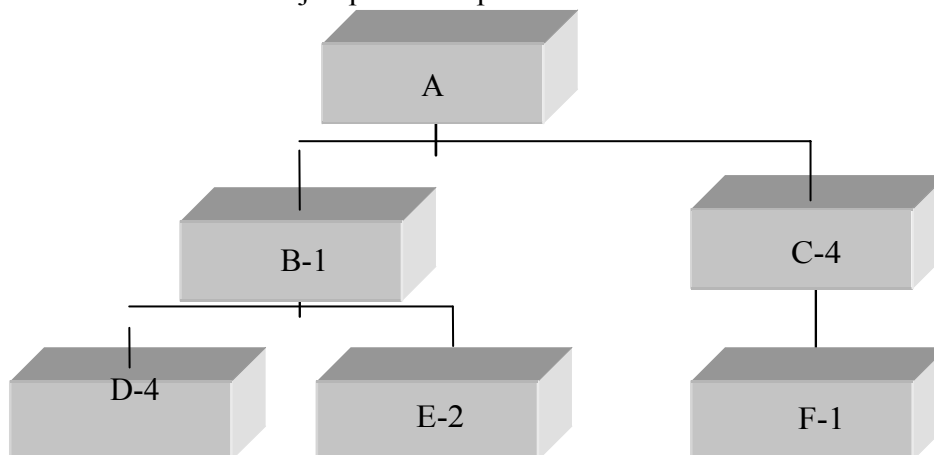
Podríamos definir la planificación de las necesidades de materiales (MRP, iniciales del inglés Material Requirements Planning) fundamentándonos en Lunn y Neff (1992), como un conjunto de técnicas que emplean facturas de materiales, datos de inventarios y un programa maestro de producción para calcular los requerimientos de materiales.

La fundamentación de esta técnica la podemos resumir basándonos en Domínguez, Durbán y Martín (1990). Los métodos clásicos de gestión de inventarios, que resultan adecuados cuando la demanda de los bienes es independiente, es decir, sujeta a las condiciones del mercado y no relacionada con la de otros artículos, son inadecuados en otros contextos, concretamente cuando la demanda de los artículos en cuestión es dependiente, es decir, no está sujeta directamente a las condiciones de mercado, sino que está relacionada con otros ítems de un nivel de complejidad superior, por ejemplo, el consumo de partes, componentes subconjuntos, etc., depende directamente de las cantidades a fabricar de los conjuntos más complejos en los que se integran. En estos casos no es necesario prever la demanda, sino que ésta puede ser calculada prácticamente con certeza, ya que conocemos el plan de producción en el que se indica la cantidad a obtener de cada producto final, así como las fechas de finalización de las mismas (programa maestro de producción). Bajo este contexto (demanda irregular, discontinua, pero conocida, tanto en cantidad como en tiempo) el objetivo fundamental a alcanzar es el de disponer de stock necesario justo en el momento en que va a ser utilizado.

Con el MRP, el énfasis se pone más en el cuándo pedir que en el cuánto, lo cual hace de él más una técnica de programación que de gestión de inventarios; el problema fundamental no es vigilar los niveles de stocks, sino asegurar su disponibilidad en la cantidad deseada, en tiempo y lugar adecuado.

De forma muy simplificada (y con fines puramente didácticos) vamos a ver con un ejemplo cómo funciona esta técnica. Supongamos que se trata de ensamblar como producto terminado un automóvil (no consideraremos la parte de motor). Al producto terminado lo llamaremos «A». Para ello precisamos de una carrocería «B» y de cuatro ruedas «4C». A su vez la carrocería precisa de cuatro puertas «4D» y de dos retrovisores «2E». Por su parte, las ruedas llevan cada una de ellas un tapacubiertas o embellecedores «1F». Todo esto se puede representar de la siguiente manera:

Ejemplo de un proceso MRP



Si queremos montar 1.000 automóviles necesitaremos:

Unidades de B: $1 \times \text{unidades de A} = 1 \times 1.000 = 1.000$.

Unidades de C: $4 \times \text{unidades de A} = 4 \times 1.000 = 4.000$.

Unidades de D: $4 \times \text{unidades de B} = 4 \times 1.000 = 4.000$.

Unidades de E: $2 \times \text{unidades de B} = 2 \times 1.000 = 2.000$.

Unidades de F: $1 \times \text{unidades de C} = 1 \times 4.000 = 4.000$.

Por otro lado, vamos a suponer que el período de tiempo, para el suministro de un artículo comprado del exterior o fabricado, como componente dentro de la empresa, es de quince días. Suponiendo que el automóvil se precisa en el momento 5 (quinta quincena), las fechas en que los componentes deben estar disponibles y los momentos en que se han de realizar los pedidos, se pueden ver a través de las tablas que siguen.

A este tipo de cálculo de la necesidad de materiales a partir de un plan de producción se le conoce como explosión de necesidades. El método MRP nace cuando la tecnología informática permite realizar grandes cálculos, dado que la sencillez del ejemplo propuesto no se da en la realidad, necesitándose muchos componentes para fabricar un producto final.

Periodo		1	2	3	4	5
A	Cantidad requerida					1000
	Emisión del pedido				1000	

Periodo		1	2	3	4	5
B	Cantidad requerida				1000	
	Emisión del pedido			1000		

Periodo		1	2	3	4	5
C	Cantidad requerida				4000	
	Emisión del pedido			4000		

Periodo		1	2	3	4	5
D	Cantidad requerida			4000		
	Emisión del pedido		4000			

Periodo		1	2	3	4	5
E	Cantidad requerida			2000		
	Emisión del pedido		2000			

Periodo		1	2	3	4	5
F	Cantidad requerida			4000		
	Emisión del pedido		4000			

Reordenando ideas, podemos decir, basándonos en Larrañeta y Onieva (1.988), que la explosión de las necesidades de fabricación puede concebirse como un proceso cuyas entradas son:

1. El plan maestro de producción, el cual contiene las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los productos de la planta que están sometidos a demanda externa.
2. El estado de inventario, que recoge las cantidades de cada una de las referencias de la planta que están disponibles o en curso de fabricación.
3. La lista de materiales, que representa la estructura de fabricación en la empresa, en concreto el árbol de fabricación.

A partir de estos datos, la explosión de las necesidades proporciona como resultado la siguiente información:

1. El plan de producción de cada uno de los ítems que han de ser fabricados, especificando cantidades y fechas en que han de ser lanzadas las órdenes de fabricación.
2. El plan de aprovisionamiento, detallando las fechas y tamaños de los pedidos a proveedores, para todas aquellas referencias que son adquiridas del exterior.
3. El informe de excepciones, que permite conocer qué órdenes de fabricación van retrasadas y cuáles son sus posibles repercusiones sobre el plan de producción.

2. Localización

La localización es el lugar donde se realiza la actividad productiva, esto es, el emplazamiento a donde se deben trasladar los factores de producción y donde se obtienen los productos que, a su vez, son transportados hasta el mercado. El problema de la localización se relaciona, pues, con los mercados de compra, venta, capital y trabajo.

Existen una serie de hechos cuya presencia, en un momento dado puede dar lugar a la necesidad de una nueva localización de la fábrica y son:

1. *Insuficiente capacidad productiva*, lo que plantea la necesidad de ampliar la fábrica actual, cerrar la fábrica y construir otra nueva o mantener la fábrica y construir una sucursal.
2. *Cambios en los inputs*. El coste o la localización de la mano de obra de las materias primas y de otros recursos puede cambiar, lo que obliga a la empresa a reconsiderar su localización actual.
3. *Desplazamiento geográfico de la demanda*. A medida que los mercados cambian de sitio, puede ser deseable también modificar la localización de las instalaciones.

4. *Fusiones de empresas.* A veces las fusiones de empresas requieren el cierre de instalaciones por exceso de capacidad, lo que plantea elegir qué instalaciones han de permanecer abiertas y cuáles han de cerrar.

5. *Lanzamiento de nuevos productos.* Este acontecimiento puede exigir cambios en la localización para disponer de los recursos necesarios y/o para atender los mercados que se pretende servir.

En cualquier caso, la decisión de localización requiere una inversión considerable y, una vez puesta en práctica, no se dispone de la suficiente flexibilidad para proceder a correcciones sin que implique serias consecuencias, ello sin tener en cuenta una serie de costes imposibles de recuperar. Así pues, la elección de una mala localización es difícil de compensar en una economía competitiva, por lo que de su efectividad depende, en una parte considerable, la existencia misma de la empresa.

Muchas personas tratan de simplificar la decisión de localización introduciendo esquemas elaborados de valoración para medir lo imaginable sobre el lugar de localización de la fábrica. Ahora bien, existen una serie de costes que se pueden estimar fácilmente, son los costes tangibles: coste de la mano de obra, construcción o alquiler del edificio, impuestos y tasas, gastos de servicio (tales como energía, alcantarillado, agua y similares), seguros y otros. Sin embargo, según Schmenner, la empresa no debiera confiar exclusivamente en ningún análisis cuantitativo para localizar, con nitidez, una zona o región óptima. La selección del lugar debiera basarse, además, en una exploración de aquellos costes intangibles difíciles de evaluar pero que, generalmente, contribuyen de forma significativa al éxito competitivo de la empresa. Estos factores intangibles pueden ser de muchos tipos: clima de los negocios imperante en la región, posibilidades de formación, actitud de la mano de obra y de los sindicatos, atributos estéticos y culturales de la zona y distancias al centro urbano, entre otros.

Una empresa que se plantea localizar una nueva fábrica debe decidir si la localiza en el propio país donde desarrolla su actividad o en el extranjero. Si el emplazamiento se decide realizarlo en el propio país, el estudio de la localización se puede llevar a cabo en dos fases. La primera es la selección geográfica que reduce las Comunidades Autónomas a un número más manejable para el análisis. Un método para lograr esto es determinar la sensibilidad de los costes de distribución, según los cambios de ubicación geográfica. Otro es evaluar comparativamente los parámetros estadísticos de toda la extensión de la Comunidad Autónoma que sean significativos para las decisiones de ubicación. La segunda fase consiste en visitar y analizar provincias y zonas específicas dentro de las Comunidades Autónomas sobrevivientes.

Un sitio no precisa de una alta calificación en todos y cada uno de los factores decisivos, pero debiera puntuar en alto grado en aquellos que realmente establecen diferencias significativas en la competitividad de la fábrica. En este sentido los factores que preocupan más a las empresas se engloban en cuatro categorías generales (FRED, 1983): nivel de salarios, actividad sindical, ambiente de fabricación y características de la población, tal como se muestra en la tabla a continuación. Una vez evaluada la comunidad hay que hacer estudios más detallados para evaluar el sitio concreto.

Modelo jerárquico de localización
(FRED, 1983)

Factores	Peso
Niveles de salarios.....	20
A Remuneraciones promedio por hora.....	10
B Porcentaje de cambio en remuneraciones por hora.....	10
Actividad sindical.....	45
C Leyes del derecho del trabajo.....	10
D Porcentaje de sindicalizados.....	10
E Porcentaje de cambios en la afiliación sindical.....	10
F Elecciones de certificación por 100 est.....	5
G Elecciones de certificación ganadas.....	5
H Paros de trabajo en porcentaje de horas trabajadas.....	5
Ambiente de fabricación.....	20
I Cambios de porcentaje de la población.....	10
J Cambios de porcentaje en los establecimientos de fabricación.....	10
Características de la población.....	15
K Cambio de porcentaje de la población.....	5
L Personas en el grupo de 18 a 44 años de edad, porcentaje.....	5
M Población escolar total, grupo de 5 a 17 años de edad, porcentaje.....	5

La tabla proporciona una lista detallada de factores a considerar para evaluar la localización. No obstante, existen dos casos en los que no es necesario realizar ninguna valoración objetiva de los factores que afectan a la localización: antecedentes industriales y factor preferencial.

I) Los antecedentes industriales se dan cuando una nueva fábrica se localiza en la zona elegida anteriormente por empresas similares. Aunque no se exprese, el argumento es como sigue: si el lugar es el mejor para empresas similares a la nuestra que están ahí localizadas, para nosotros también ha de ser el mejor. No se realiza estudio alguno de localización que merezca tal nombre.

II) El factor preferencial incluye los intereses personales. Por esta razón, la localización se fija de acuerdo con un factor personal que influye en quién debe decidir (no en el analista). Pocas veces será un buen método de decisión, pero es probablemente más común de lo que suele reconocerse en la práctica.

En la actualidad muchas de las fábricas están localizadas en determinados sitios porque sencillamente es el lugar donde vivía el fundador y donde dio comienzo a su actividad empresarial. Aun cuando la fábrica deba ser relocalizada por razones económicas, el fundador o los gerentes no tomarán en cuenta ningún otro lugar, porque ello significaría la ruptura de lazos de larga permanencia con la comunidad en la cual la fábrica está actualmente localizada. En algunas empresas, la localización de sucursales está muy influenciada por las preferencias personales de los gerentes que serán transferidos a ellas. Aunque realmente no se menciona en los círculos comerciales, las esposas de los gerentes desempeñan una función influyente en algunas de estas decisiones. Un análisis más detallado de la localización actual se puede hacer teniendo en cuenta la siguiente tabla:

Análisis de la localización actual
(HARDING, 1990)

Factores de costo	
A.	Costes de envío.....
B.	Costes de mano de obra.....
C.	Costes por impuestos.....
D.	Costes de servicios públicos.....
E.	Costes de ocupación (renta o construcción anualizada).....
Otros factores operativos	
A.	Acceso a clientes.....
B.	Servicio de transporte:
1.	Aire.....
2.	Camión.....
3.	Tren.....
4.	Agua.....
C.	Mano de obra:
1.	Oferta y calidad de obreros no especializados.....
2.	Oferta y calidad de obreros especializados.....
3.	Oferta y calidad de trabajadores de dirección y técnicos...
4.	Relaciones obreros-patronos.....
D.	Calidad de servicios públicos:
1.	Electricidad.....
2.	Combustible.....
3.	Alcantarillado.....
4.	Teléfono.....
E.	Gobierno:
1.	Calidad de servicios del gobierno local.....
2.	Ambiente para los negocios (regulaciones, burocracia)....
F.	Lugar y edificio:
1.	Tamaño del lugar.....
2.	Terreno y acceso.....
3.	Eficiencia del edificio (mantenimiento/flujo de producción; Electricidad, etc.).....
4.	Potencial de expansión.....
G.	Condiciones de vida del área circundante.....

La ampliación sobre el emplazamiento actual es, con mucho el medio más popular de incrementar la capacidad industrial. Representa, generalmente, la alternativa más económica y la que menos problemas plantea a la hora de aumentar la capacidad productiva en operaciones normales. La empresa no corre riesgos de dispersión de una mano de obra ya existente, y a veces altamente especializada, y no tiene que plantearse las repercusiones económicas de la localización de productos o parte del proceso productivo en distintas fábricas (SCHMENNER, 1981).

La búsqueda del crecimiento de la fábrica (propio de muchas estrategias competitivas) está vinculada con la obtención de economías de escala en la producción, bien de un único producto, bien de varios que compartan algún recurso.

Sin embargo, actualmente las empresas tienden a limitar la dimensión de sus fábricas para lograr dos objetivos básicos:

a) Disminuir el número de niveles jerárquicos y hacer más plana la pirámide organizativa, para desarrollar una estructura flexible que fomente la innovación y permita reaccionar rápidamente ante los cambios medioambientales.

b) Cuanto menor sea el número de personas que trabajan dentro de un recinto, mayor será la posibilidad de contactos directos entre la dirección y los trabajadores, lo que contribuye a motivar a los trabajadores, a la vez que permite a los directivos estar mejor informados sobre los problemas de la fábrica.

Los cambios tecnológicos también abogan por una reducción de tamaño. La introducción de las nuevas tecnologías de la información permite trabajar a pequeña escala (la dimensión depender del tipo de actividad) y con costes reducidos, al tiempo que posibilita la incorporación de nuevas variantes en el diseño de productos, lo que hace posible que la empresa se acomode a los frecuentes cambios de la demanda propios de la época.

3. Distribución en planta

Introducción y objetivos

Podemos definir la distribución en planta (D.P.) como el proceso de determinación de la mejor ordenación de los factores disponibles, de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma mas adecuada y eficiente posible.

Por lo general, la mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida; sin embargo a medida que la organización crece o/y ha de adaptarse a los cambios internos y externos la distribución inicial se vuelve menos adecuada, hasta llegar el momento en el que la redistribución se hace necesaria. Los motivos que justifican esta última se deben, con frecuencia, a tres tipos básicos de cambios:

- a) En el volumen de producción, que puede requerir un mayor aprovechamiento del espacio (por aumentar el número de equipos, por tener que dedicar menor superficie a los ya existentes o por un cambio en las necesidades de almacenamiento).
- b) En la tecnología y en los procesos, que pueden motivar un cambio en los recorridos de materiales y hombres, así como en la disposición relativa de equipos e instalaciones.
- c) En el producto que puede hacer necesarias modificaciones similares a las requeridas por un cambio en la tecnología.

La frecuencia de la redistribución dependerá de las exigencias del propio proceso en este sentido. En ocasiones, esto se hace periódicamente, aunque se limite a la realización de ajustes menores en la distribución instalada, otras veces, las redistribuciones son continuas, pero también se da el caso en el que las redistribuciones no tienen una periodicidad concreta.

Algunos de los síntomas que ponen de manifiesto la necesidad de recurrir a la redistribución de una planta productiva son:

1. Congestión y deficiente utilización del espacio.
2. Acumulación excesiva de materiales en proceso.
3. Excesivas distancias a recorrer en el flujo de trabajo.
4. Simultaneidad de cuellos de botella y ociosidad en los centros de trabajo.
5. Trabajadores cualificados realizando demasiadas operaciones poco complejas.
6. Ansiedad y malestar de la mano de obra.

7. Accidentes laborales.
8. Dificultad de control de las operaciones y del personal.

Al abordar el problema de la ordenación de los diversos equipos, materiales y personal, se aprecia como la distribución en planta, lejos de ser una ciencia es más bien un arte en el que la pericia y experiencia juegan un papel fundamental.

Los objetivos de la distribución en planta son:

Los objetivos básicos que ha de conseguir una buena distribución en planta son los siguientes: unidad, circulación mínima, seguridad y flexibilidad.

a) Unidad.

Hay que alcanzar la integración de todos los elementos o factores implicados en la unidad productiva, para que se funcione como una comunidad de objetivos. Por tanto, todos los departamentos han de ser considerados y consultados al acometer la fase general de la distribución; ello facilitará la consecución de una solución final que combine un máximo de ventajas y un mínimo de inconvenientes para los mismos.

b) Circulación mínima.

Ha de procurarse que los recorridos efectuados por los materiales y hombres, de operación a operación y entre departamentos, sean óptimos, lo cual requiere economía de movimientos, de equipos, de espacio, etc. La localización relativa de los centros de trabajo debería permitir que los recorridos de grandes cantidades de materiales y personal fuesen lo mas cortos posible. Por ello, es importante el reconocimiento de frecuentes interconexiones entre distintos centros y puestos de trabajo, pues esto permitiría colocar dichos centros cercanos entre sí.

c) Seguridad.

Se ha de garantizar la seguridad, satisfacción y comodidad del personal, consiguiéndose así una disminución en el índice de accidentes y una mejora en el ambiente de trabajo.

d) Flexibilidad.

La distribución en planta necesitará , con mayor o menor frecuencia adaptarse a los cambios en las circunstancias bajo las que se realizan las operaciones, lo que hace aconsejable la adopción de distribuciones flexibles. En este sentido, la flexibilidad de una D.P. dependerá en buena medida de la habilidad para pronosticar los cambios. Si esto no fuese posible, una distribución flexible debería, al menos, permitir que los cambios requeridos por las nuevas condiciones se pudiesen hacer a un coste mínimo.

Factores que influyen en la distribución en planta

De manera agregada, los factores que tienen influencia sobre cualquier D.P. pueden encuadrarse en los ocho grupos, que comentaremos a continuación, y que son: materiales, maquinaria, mano de obra, movimiento, esperas, servicios auxiliares, edificio y cambios.

Los materiales.

Dado que el objetivo fundamental del Subsistema de Operaciones es la obtención de los bienes y servicios que requiere el mercado, la distribución de los factores productivos dependerá

necesariamente de las características de aquellos y de los materiales sobre los que hay de trabajar. A este respecto, son factores fundamentales a considerar, el tamaño, forma, volumen, peso, y características físicas y químicas de los mismos, que influyen decisivamente en los métodos de producción y en las formas de manipulación y almacenamiento. La bondad de una D.P. dependerá en gran medida de la facilidad que aporta en el manejo de los distintos productos y materiales con los que se trabaja.

La maquinaria.

Para lograr una distribución adecuada es indispensable tener información respecto a los procesos a emplear, a la maquinaria, utillaje y equipos necesarios, así como a la utilización y requerimientos de los mismos. La importancia de los procesos radica en que estos determinan directamente los equipos y máquinas a utilizar y ordenar. El estudio y mejora de métodos queda estrechamente ligado a la distribución en planta.

En lo que se refiere a la maquinaria, se habrá de considerar su tipología y el número existente de cada clase, así como el tipo y cantidad de equipos y utillaje. El conocimiento de factores relativos a la maquinaria en general, tales como espacio requerido, forma, altura y peso, cantidad y clase de operarios requeridos, riesgos para el personal, necesidad de servicios auxiliares, etc. se muestra indispensable para poder afrontar un correcto y completo estudio de distribución en planta.

La mano de obra.

Debe considerarse la seguridad de los empleados, junto con otros factores, tales como luminosidad, ventilación, temperatura, ruidos, etc. De igual forma, habrá de estudiarse la cualificación y flexibilidad del personal requerido, así como el número de trabajadores necesarios en cada momento y el trabajo que habrán de realizar. De nuevo surge aquí la estrecha relación con el diseño del trabajo.

También son claras las interconexiones que se establecen con el Subsistema de Recursos Humanos, pues hay que tener en cuenta los aspectos psicológicos y personales de los trabajadores, la incidencia en la motivación de las distintas distribuciones y la distribución ha de acoplarse a la organización de la compañía.

En la distribución en planta, el hombre juega un papel activo, su éxito o fracaso no sólo dependerá de su eficiencia per se sino del grado de acogida con que cuente entre el personal.

El movimiento.

Hay que tener presente que las mantenencias no son operaciones productivas, pues no añaden ningún valor al producto. Hay que intentar que sean mínimas y que su realización se combine en lo posible con otras operaciones, sin perder de vista que se persigue la eliminación de los manejos innecesarios y antieconómicos.

Las esperas.

Uno de los objetivos que se persiguen al estudiar la distribución en planta es conseguir que la circulación de los materiales sea fluida a lo largo de la misma evitando así el coste que suponen las esperas y demoras que tienen lugar cuando dicha circulación se detiene. Sólo cuando ésta se hace en la misma área de producción se habla de espera o demora. Cuando el material espera en un área determinada, dispuesta aparte y destinada a tal fin se hablara de almacenamiento. Ambos quedarán justificados por una economía y servicio a la producción, aunque, al ser considerados en el diseño de la distribución, esta deberá justificar la ociosidad de los mismos.

Los servicios auxiliares.

Los servicios auxiliares permiten y facilitan la actividad principal que se desarrolla en una planta. Entre ellos, podemos citar los relativos al personal (p.e. vías de acceso, protección contra incendios...), los relativos al material (p.e. inspección y control de calidad...), y los relativos a la maquinaria (p.e. mantenimiento y supervisión...). Estos servicios aparecen ligados a todos los factores que toman parte en la distribución, estimándose que aproximadamente un tercio de cada planta o departamento suele estar dedicado a los mismos.

Con gran frecuencia el espacio dedicado a labores no productivas es considerado un gasto innecesario, aunque los servicios de apoyo serán esenciales para la buena ejecución de la actividad principal. Por ello, es especialmente importante que el espacio ocupado por dichos servicios, asegure su eficiencia y que los costes indirectos que suponen queden minimizados.

El edificio.

La influencia del mismo será determinante si este ya existe en el momento de proyectarla. En este caso, su disposición espacial y demás características se presentan como una limitación a la propia distribución del resto de los factores, lo que no ocurre cuando el edificio es de nueva construcción pues, en tal caso, es éste el que se proyecta de forma que se adapte a las necesidades de la distribución.

Los cambios.

Uno de los objetivos que se persiguen con la distribución en planta es su flexibilidad. Es, por tanto, ineludible la necesidad de prever las variaciones futuras para evitar que los posibles cambios en los restantes factores que hemos enumerado lleguen a transformar una D.P. eficiente en otra anticuada que merme beneficios potenciales.

La flexibilidad se alcanzará en general, manteniendo la distribución original tan libre como sea posible de características fijas, permanentes o especiales, permitiendo la adaptación a las emergencias y variaciones inesperadas de las actividades normales del proceso sin necesidad de tener que ser reordenada a través de la capacidad para manejar variedad de productos y/o cantidades diferentes.

Es fundamental tener en cuenta las posibles ampliaciones futuras de distribución y sus distintos elementos, considerando, además, los cambios externos que pudieran afectarle y la necesidad de conseguir que, durante la redistribución, sea posible seguir realizando el proceso productivo.

Tipos y técnicas de distribución en planta

Aunque pueden existir otros criterios, es evidente que la forma de organización del proceso productivo, esto es, la configuración seleccionada, resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta. No es extraño, pues, que sea dicho criterio el que tradicionalmente se sigue para la clasificación de las distintas D.P. siendo éste el que nosotros adoptaremos. De acuerdo con ello, suelen identificarse tres formas básicas de D.P.:

- a) Orientadas al producto y asociadas a configuraciones continuas o repetitivas.
- b) Orientadas al proceso y asociadas a configuraciones por lotes.
- c) Distribuciones por posición fija, correspondientes a las configuraciones por proyecto.

Sin embargo, a menudo, las características del proceso hacen conveniente la utilización de distribuciones combinadas, esto es, que comparten particularidades de más de una de las tres básicas arriba mencionadas. Nos encontramos entonces ante distribuciones híbridas, siendo la más común

aquella que mezcla las características de las distribuciones por producto y por proceso, dando lugar a las D.P. por células de fabricación.

Las D.P. por células de fabricación consiste en la agrupación de las distintas máquinas dentro de diferentes centros de trabajo, denominadas celdas o células, donde se elaboran productos con formas y procesos similares. Se asemeja a una distribución por proceso en cuanto que cada célula está diseñada para desarrollar un conjunto de operaciones específicas, y una distribución por producto en cuanto a la ordenación de los puestos de trabajo y a que se elaboran muy pocos productos con características semejantes.

4. Filosofía Just in Time (JIT)

Objetivos del JIT

El JIT pretende que los clientes sean servidos justo en el momento preciso, exactamente en la cantidad requerida, con productos de máxima calidad, y mediante un proceso de producción que utilice el mínimo inventario posible y que se encuentre libre de cualquier tipo de despilfarro o coste innecesario.

Como podrá comprobarse a lo largo de las páginas que siguen, el “Justo a Tiempo” es algo más que un método de planificación y control de la producción, incidiendo en aspectos tan variados como el diseño del producto, la organización del proceso productivo, la consideración de la mano de obra, los métodos de ejecución física del producto o el control de calidad del mismo. Por todo ello es considerado como una verdadera Filosofía. Además, por lo utópico de sus metas, el JIT debe ser considerado como un proceso de mejora continua donde, diariamente, se aborden cambios en la empresa para diseñar las condiciones óptimas de la fabricación “justo a tiempo”.

En resumen, podremos decir que el JIT acomete todo proceso de fabricación con dos estrategias básicas:

- *Eliminar toda actividad innecesaria o fuente de despilfarro*, por lo que intenta desarrollar el proceso de producción utilizando un mínimo de personal, materiales, espacio y tiempo.
- *Fabricar lo que se necesite, en el momento en que se necesite y con la máxima calidad posible*. Georges Archier y Hervé Seryex, con su teoría de los cinco ceros, hacen una sistematización de las metas planteadas en una fabricación “Justo a Tiempo”, de forma que la eficacia de las labores de producción se pueden medir por su grado de acercamiento a aquellas. Estas son resumidas en el siguiente cuadro.



*Los 5 errores perseguidos en el JIT*Cero defectos

La calidad bajo la filosofía “Justo a tiempo” significa un proceso de producción sin defectos en el que ésta se incorpora al producto cuando se fabrica. Se parte de un concepto de calidad total, incorporando ésta desde la etapa de diseño del producto y continuando en su proceso de fabricación. No es de extrañar que una filosofía que busca la eliminación de cualquier coste innecesario luche por eliminar los costos adicionales de una mala calidad: costes por retroceso y rectificación, por errores administrativos que hay que corregir, por asistencia posventa, por productos inservibles, por las devoluciones a proveedores, por stocks de seguridad, por pérdida de rendimiento, por pérdida de imagen de la empresa y por el control “policial”. Además, las mismas condiciones que favorecen un proceso de fabricación libre de defectos vienen a aumentar su productividad. La evidente relación entre productividad y calidad estriba, simplemente, en que “menos defectos” significa “más producción”, sin el correspondiente incremento en los costes.

En la fabricación “Justo a tiempo” se emplean mecanismos que facilitan la obtención de piezas con calidad uniforme, se considera una calidad del 100 por 100 con los proveedores, se crean programas participativos con incentivos que promuevan mejoras de la calidad, se emplean programas permanentes de mantenimiento preventivo y, por último, se lleva a cabo una comprobación continua de la línea de producción mediante sistemas automáticos y por el propio personal de la factoría.

Cero averías (o cero tiempo inoperativo)

En una empresa que pretenda servir a sus clientes justo en el momento necesario y justo en la cantidad requerida, y todo ello sin mantener inventarios, es lógico que cualquier avería de la maquinaria sea considerada como algo “diabólico”, que puede provocar el incumplimiento de los objetivos. La lucha contra las averías y el tiempo improductivo se facilita mediante la elección de una distribución en planta adecuada, con programas permanentes y muy exigentes de mantenimiento productivo y con un personal polivalente, bien formado y motivado. Por otra parte, en el JIT, el adiestramiento del trabajador es una práctica generalizada para poder solventar los pequeños problemas que, con frecuencia, se presentan en el curso de la jornada de trabajo: tareas ordinarias de mantenimiento, supervisar y ajustar los equipos, buscar continuamente formas y modos de eliminar las potenciales interrupciones, etc. La finalidad perseguida con todo ello es muy simple: evitar cualquier retraso por fallo de los equipos durante las horas de trabajo.

Cero plazos

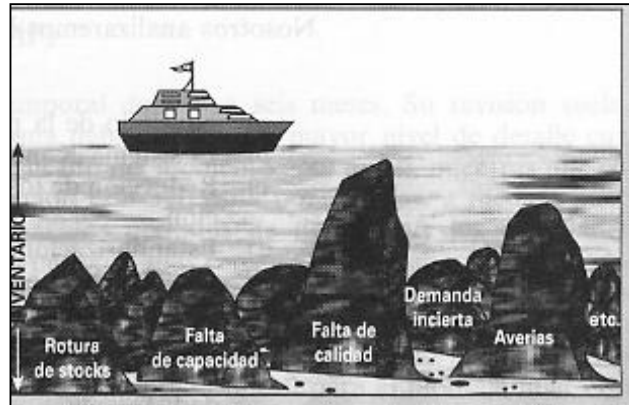
En un entorno competitivo como el nuestro, las empresas que comercialicen primero gozarán de la oportunidad de establecer el liderazgo de su marca. Además, para poder reducir los niveles de stocks y conseguir flexibilidad para adaptarse a los cambios de la demanda, es preciso reducir los ciclos de fabricación de los productos. Por tanto, es crítico eliminar al máximo todos los tiempos no directamente indispensables, en particular, los tiempos de espera, de preparaciones y de tránsito.

Cero papel (o cero burocracia)

El JIT, en su lucha continua por la sencillez y la eliminación de costes superfluos, entabla una batalla permanente contra la “fábrica oculta”. En este sentido, intenta eliminar, en la medida de lo posible, cualquier burocracia de la empresa. Además, apuesta por captar y distribuir la información a través de ordenadores que agilicen la captación, actualización, transmisión y acceso desde las distintas divisiones funcionales de la información almacenada en las bases de datos corporativas, lo cual simplifica considerablemente las tareas administrativas.+

Cero stocks

Si recurrimos a la famosa analogía que compara a la empresa con un barco que navega tranquilamente por un río plagado de rocas (problemas), un nivel adecuado de los inventarios (nivel de agua) podrá conseguir que las empresa “navegue” plácidamente. Sin embargo, la filosofía “justo a tiempo” lucha contra cualquier política de empresa que implique mantener altos inventarios, al considerar a los stocks como el derroche más dañino, como la estrategia de confort que hay que empezar a abandonar ya que, además de los costes que implica, vienen a disimular diversos problemas, tales como: incertidumbre en las entregas a los proveedores, paradas de máquinas, falta de calidad, roturas de stocks, demanda incierta, cuellos de botella en recursos claves, etc., evitando de esta forma que podamos luchar contra ellos y buscar así su solución definitiva.

El río de las existencias

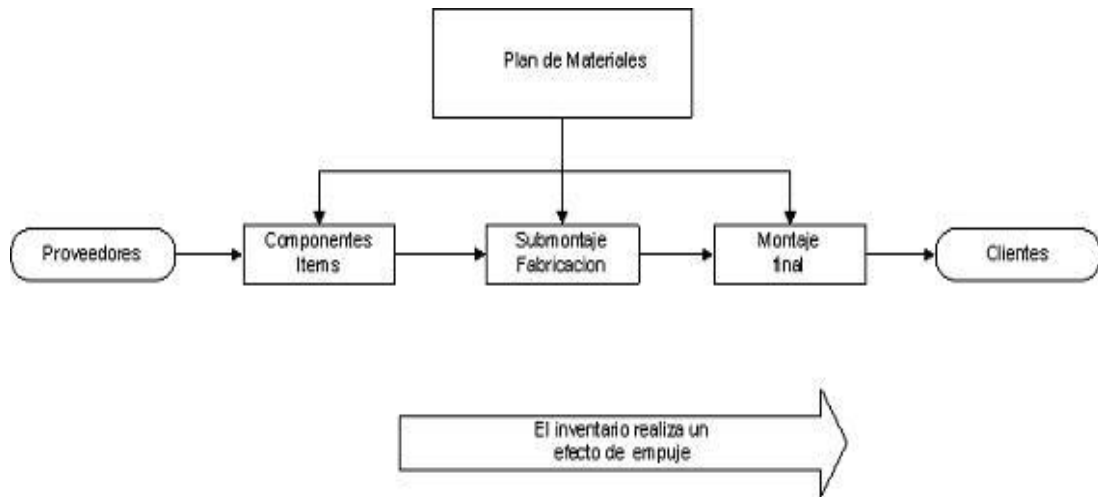
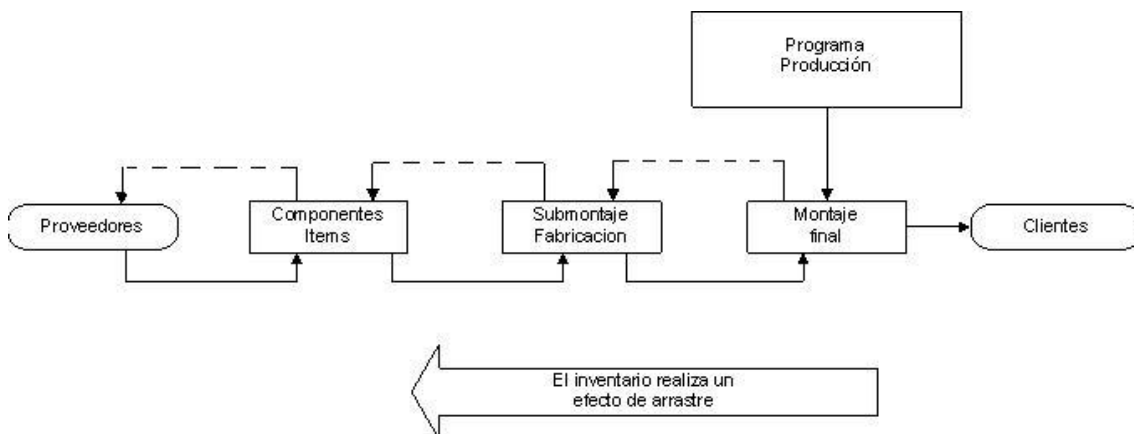
Para la consecución de sus metas, algunas de ellas verdaderamente ambiciosas, el JIT establece y trabaja con una serie de elementos. Algunos de ellos implican importantes diferencias con los conceptos o modos de actuación que venían siendo normales en la gestión clásica del Subsistema de Operaciones. Se enumeran a continuación y se explican los más importantes seguidamente:

- a. Nivelado de producción.
- b. El sistema Kanban.
- c. Reducción de los tiempos de fabricación: el sistema SMED.
- d. Estandarización de las operaciones.
- e. Capacidad de adaptación a la demanda mediante flexibilidad en el número de trabajadores: Shojinka.
- f. Programas de recogida y aprovechamiento de las ideas y sugerencias de los trabajadores para mejorar las operaciones e incrementar la productividad: Soikufu.
- g. Control autónomo de los defectos o Jidoka.
- h. El mantenimiento productivo total.
- i. Las relaciones con los proveedores y los clientes.

Sistema Kanban y Pull

El sistema Kanban, si debemos puntualizar que se trata de un sistema pull, de tirón o arrastre. Para entender este concepto lo vamos a analizar comparándolo con un sistema push o de empuje.

Un proceso de producción puede funcionar siguiendo dos sistemas contrapuestos: el sistema de empuje o push y el sistema de tirón, arrastre o pull. En general, para obtener un producto, se fabrican los diversos componentes que lo forman y, luego, se ensamblan hasta completar el producto. Normalmente cada componente se fabricará en una célula de trabajo.

SISTEMA PUSH**SISTEMA PULL**

Una empresa en la que una vez fabricados los componentes éstos se envían a la célula de trabajo donde serán empleados, sin esperar a que ésta los solicite, estará trabajando con un sistema de empuje o push. Si, por el contrario, una célula de trabajo no recibe los componentes que emplea hasta que no lo solicita a la célula que los fabrica, la empresa estará trabajando en un sistema de tirón, arrastre o pull.

La filosofía JIT busca que las piezas lleguen al lugar donde se necesitan en el momento en que se necesitan y en las cantidades necesarias, por ello emplea un *sistema de tirón, arrastre o pull*. Esta es una de las principales diferencias entre un sistema JIT y un sistema tradicional de producción.

Cuando se trabaja con MRP, el plan de materiales es comunicado a todos los centros de trabajo, actuando éste como orden y autorización de fabricación. A partir de ese momento,

cualquier centro de trabajo comienza sus labores de producción, suministrando la fabricación obtenida al siguiente puesto en el proceso productivo, que debe recibirla en el momento adecuado, si no aparecen problemas inesperados. La norma de fabricar los componentes y enviarlos a donde se necesitan, empujando así el material a lo largo de la línea de producción de acuerdo con el plan de materiales, caracteriza al MRP como un *sistema de empuje o push*, basado en la premisa de que es mejor anticipar las necesidades antes de que estas se produzcan. En estos sistemas, cualquier desviación con respecto a la programación da lugar a problemas, algunos de los cuales se pueden transformar en acumulaciones innecesarias de productos en curso.

Además, por actuar de forma centralizada, y por trabajar con tamaños de lotes y tiempos de suministros supuestamente constantes y predeterminados, cualquier cambio en la programación inicial puede dar lugar a una serie de dificultades. Para hacer frente a ellas, se emplea la reprogramación y, en su caso, el mantenimiento de cierto nivel de inventarios de seguridad. Debido a lo anterior, en estos sistemas de “empuje”, la labor de control de la producción se concreta en intentar mantenerla dentro del programa, tomando las medidas oportunas en caso de observarse cualquier tipo de desviación.

Ante estas dificultades de los sistemas de “empuje” existe la alternativa de los sistemas de arrastre, tirón o pull utilizada por el JIT, donde ya no es el proceso anterior el que decide suministrar los componentes al proceso siguiente, le hagan falta o no en ese momento, sino que será el proceso siguiente el que le retire al anterior las piezas necesarias, en la cantidad justa y en el preciso momento en que las necesite. Además, para el perfecto control de la producción, el proceso suministrador sólo estará autorizado a reiniciar las labores de fabricación cuando se le hayan retirado un determinado número de piezas terminadas, debiendo fabricar de nuevo justo esa cantidad. Esto hace que el programa de producción sólo sea comunicado (como orden de fabricación) al puesto de montaje final, desencadenando éste todo el proceso de producción a medida que retira los componentes necesarios para montar los productos finales.

El sistema Kanban es un sistema de arrastre basado en la utilización de una serie de tarjetas, normalmente rectangulares y enfundadas en plástico, que dirigen y controlan la producción entre los distintos centros de trabajo (Kanban en japonés significa tarjeta, señal o cartel). Su primera aplicación se desarrolló en la empresa Toyota en 1975 y se puede definir como un sistema de información completo, que controla de forma armónica la fabricación de los productos necesarios, en la cantidad y en el tiempo adecuado, en cada uno de los procesos que tienen lugar en el interior de la fábrica.

Distribución en planta en forma de U

Es una forma particular de la Distribución en Planta por productos, siendo esta última la que ordena los puestos de trabajo colocándolos unos a continuación de los otros, en el orden en que se suceden las operaciones a realizar, moviéndose el producto de un punto a otro. La particularidad de la distribución en forma de U es que la entrada y la salida de una línea se encuentran en la misma posición, tal y como aparece en la figura a continuación.

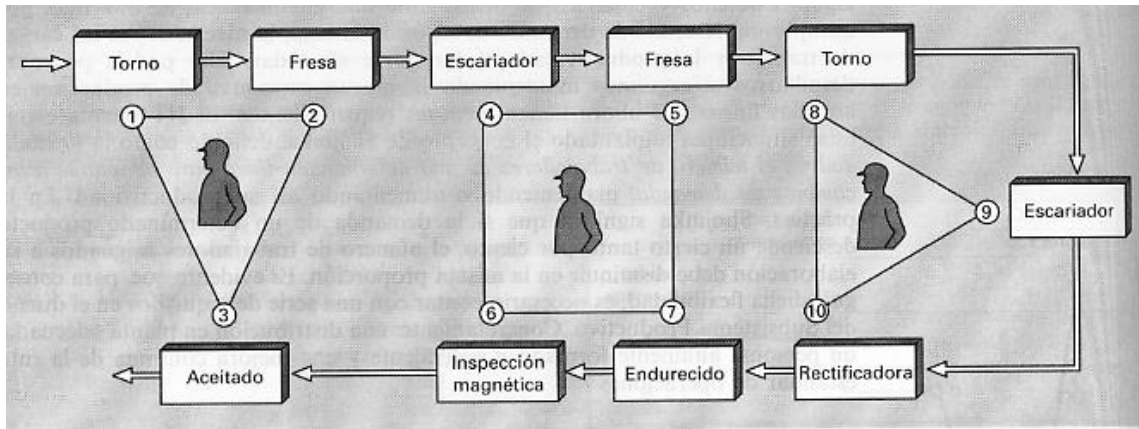
Las principales ventajas de esta distribución en células en forma de U son las siguientes:

- La reducción de las distancias entre las distintas máquinas facilita que un mismo operario pueda acceder a varias de ellas.
- Ayuda a reducir la cantidad de existencias de productos en curso.
- Facilitar el control visual debido a la cercanía de los distintos puestos de trabajo, es muy fácil controlar los desequilibrios que puedan producirse dentro de la U, ya que

cualquier problema que retrase la salida del siguiente ítem terminado será fácilmente detectable.

- Al estar cada célula dedicada a la fabricación de una gama estrecha de ítems con características similares, disminuyen los tiempos de preparación de la maquinaria.
- Facilita la comunicación y la ayuda mutua al estar los trabajadores físicamente muy cerca unos de otros, lo cual es fundamental para un buen equilibrio de la línea.

Distribución en planta en forma de U



Para conseguir la máxima flexibilidad, toda la planta, en la medida de lo posible, debe estar organizada como una combinación de líneas en U, de forma que se asemeje a un proceso continuo donde los elementos que intervienen son las células que las suceden. Entre otras ventajas, esta combinación elimina el problema de los números fraccionarios ala hora de asignar trabajadores a las distintas líneas, ya que una misma persona puede desarrollar funciones en más de una de ellas.

Polivalencia de los trabajadores

De lo dicho anteriormente se desprende que, para conseguir flexibilidad en las adaptaciones a los cambios de demanda, es necesario que el número de operarios dentro de una determinada célula pueda variar, adaptándose a las necesidades reales de cada momento. Desde el punto de vista del trabajador, esto significa que puede ver alterada su ruta estándar de operaciones, incrementándose, o disminuyéndose el número de tareas a realizar o, simplemente, modificándose el orden o contenido de las mismas. Lógicamente, estos cambios en los cometidos de los operarios no se podrían realizar, al menos de forma rápida, si éstos no fuesen multifuncionales, es decir, si no estuviesen formados para desarrollar una amplia gama de trabajos. La polivalencia de los trabajadores, junto con la distribución en planta en forma de U, son los dos factores críticos para conseguir una alta flexibilidad y asegurar el éxito de cualquier implantación de la filosofía “Justo a tiempo”.

El proceso de formación de trabajadores polivalentes en Japón está basado en el denominado sistema de rotación de tareas, por el que cualquier trabajador recibe formación y va rotando por los distintos puestos de trabajo, en ciclos más o menos largos, hasta conseguir la suficiente habilidad en cada uno de ellos. Una vez alcanzado un elevado grado de polivalencia en todos los operarios de una determinada sección, se debe establecer entre ellos la mencionada rotación; ésta puede llevarse a cabo por periodos semanales, diarios, o incluso en intervalos de dos a cuatro horas.

Entre las ventajas que conlleva la aplicación de este sistema de rotación de tareas y, en definitiva, de la formación de obreros polivalentes, pueden citarse:

- Al rotar entre distintos puestos, el trabajador permanece más alerta y atento al trabajo que realiza. Ello conlleva una disminución importante de los accidentes laborales y propicia aumentos de productividad.
- Al aumentar su motivación y disminuir la monotonía, las actitudes de los trabajadores suelen hacerse más favorables.
- Al realizar todos los trabajadores cada una de las tareas en algún momento, ninguno de ellos se sentirá perjudicado en la asignación de las mismas.
- Por conocer cada trabajador las tareas que realizan sus compañeros de sección, se facilitan los procesos de ayuda mutua.
- Aumenta el grado de responsabilidad en el trabajo.

A pesar de sus indudables ventajas, las empresas occidentales pueden encontrar dificultades a la hora de avanzar convenientemente hacia la consecución de obreros polivalentes y, por tanto, de *shojinka*, debido a la excesiva división en categorías laborales. Sin embargo, los múltiples casos de empresas occidentales que han conseguido resultados satisfactorios demuestran que no es una misión imposible: eso sí, la implantación habrá que realizarla en base a nuevas formas de organización, fundamentalmente de los grupos de trabajo, con un amplio diálogo con los representantes de los trabajadores, y con la utilización de una buena política de incentivos.

SOIKUFU: Programación de recogida y aprovechamiento de las ideas y sugerencias de los trabajadores para mejorar las operaciones e incrementar la productividad

El enfoque JIT dedica grandes esfuerzos a incrementar la productividad de la planta a través de mejoras graduales en el proceso productivo, pero igual énfasis pone en desarrollar estas mejoras conservando un gran respeto por la dimensión humana. El convencimiento de que son los trabajadores los que mejor conocen las distintas operaciones de producción, hace que se les otorgue participación y protagonismo en cualquier proceso de mejora, instrumentando una serie de mecanismos para aprovechar sus ideas y sugerencias en beneficio de la empresa y del propio trabajador.

Este proceso de participación del personal de las empresas japonesas suele realizarse a través de pequeños grupos de actividades autodirigidas, tales como los *círculos de calidad* y de *cero defectos*, y el establecimiento de un plan de sugerencias plenamente operativo. Estudiaremos a continuación cada uno de estos aspectos.

a) Plan de sugerencias

Este plan es un método de dirección que permite aprovechar los talentos y habilidades de los empleados, situando en los talleres buzones en los que éstos depositan sus ideas y sugerencias relacionadas con la mejora del trabajo. Estas sugerencias, cuya generación puede estar más o menos dirigida por los superiores, son evaluadas con la participación de personal experto, implantándose rápidamente aquéllas que se consideran viables y que, por tanto, pueden reportar beneficios a la empresa. La firma recompensará, monetaria y honoríficamente, a la persona que la propuso.

b) Círculos de calidad

Por la clara conexión que mantienen la filosofía “Justo a tiempo”, la calidad de los productos con la calidad y mejora de los procesos de producción, los círculos de calidad, nacidos en un principio para el control de la misma, se han convertido en el mejor arma de las empresas japonesas para mejorar los procesos productivos. Actualmente, estos pequeños grupos, formados por 5-12 trabajadores, no sólo tratan temas de calidad del producto, sino también relacionados con la eficiencia, la distribución en planta, el mantenimiento, la reducción de costes, la seguridad, etc., convirtiéndolos, por tanto, en elemento clave en cualquier proceso de fomento de la productividad a través del aprovechamiento de las ideas de los trabajadores. No es extraño, pues, que algunos autores se refieran a ellos como círculos de productividad.

Su organización y estructura interna suele establecerse de forma que refuerce la cadena normal de mando y no interfiera con ella, por lo que el líder del círculo suele ser un mando de la estructura formal. En cuanto a su funcionamiento, varía de una empresa a otra: mientras que en algunas suelen reunirse una o dos horas los fines de semana, en otras, las reuniones se realizan en horas de trabajo retribuidas (incluso si la reunión se prolonga fuera del horario laboral los componentes del círculo cobran horas extraordinarias). En general, los temas a discutir son elegidos por el propio círculo, aunque suelen tratarse aquellos que actualmente interesan a la dirección en áreas de problemas específicos (por ejemplo; discuten los problemas de sus puestos de trabajo, la idoneidad de las tasas y métodos de producción, y formas de mejorar las técnicas, etc.)

Otra función importante de los círculos de calidad es la formación de los trabajadores: por una parte, cada uno de sus miembros es formado convenientemente en aspectos técnicos de control de calidad y de mejora de procesos, posibilitando así que puedan proponer las mejoras oportunas; por otra, los obreros cualificados que hayan aprendido una nueva técnica se la enseñan al resto de sus compañeros, con lo cual el círculo de calidad se convierte en un elemento fundamental para la formación profesional de los trabajadores.

En resumen, tanto con el plan de sugerencias como con los círculos de calidad se consiguen las siguientes ventajas:

- Fomentar grupos de estudio en los que participen mandos y obreros.
- Dinamizar las capacidades individuales, muchas veces ignoradas o escasamente estimuladas.
- Aplicar los resultados obtenidos al conjunto de la empresa para conseguir una dirección más eficiente y un mejor entorno de trabajo.
- Enriquecer la personalidad de los obreros y su integración y participación en el grupo.
- Contribuir a la formación permanente de los trabajadores.

Relaciones con los proveedores y los clientes

Para conseguir todos los beneficios del sistema JIT, es aconsejable extender su implicación a los proveedores y los clientes. En efecto, al igual que deben realizarse importantes transformaciones internas en el proceso productivo y en el comportamiento de los trabajadores, también se necesitará conseguir cambios sustanciales en la relación con los proveedores y los

clientes para conseguir la máxima eficiencia de las operaciones. Ello permitirá ampliar el alcance de la reducción de costes y dar mayor impulso a la mejora de calidad: por ejemplo, si mejora la calidad de los componentes adquiridos a los proveedores, disminuiríamos nuestros costes de inspección y reprocesamiento y aumentaremos la calidad de nuestro producto final.

Hay que tener en cuenta que esta expansión del JIT a la red de proveedores es un proceso delicado, que debe ser efectuado de manera adecuada. Su final será la concepción de un sistema de relaciones mutuas en las que el proveedor llegará a ser considerado como el inicio del proceso productivo de la empresa cliente y donde la lealtad y la confianza serán elementos fundamentales. A pesar de ello no siempre se ha hecho así, por lo que se ha creado recelos importantes. En esencia, los proveedores deberán realizar entregas frecuentes de pequeñas cantidades de componentes con calidad asegurada. Por ejemplo, un determinado proveedor puede hacer tres entregas diarias y, en cada una de ellas, retirará los contenedores y kanbans de proveedores correspondientes a la próxima entrega a realizar.

En un entorno JIT, la red de proveedores ideal debería estar formada por un reducido número de ellos, ubicado relativamente cerca de la empresa cliente y con contratos de suministro a largo plazo. Lógicamente, esto debe estar acompañado de un elevado grado de seguridad en los tiempos de suministro y de una alta calidad, además de un compromiso de entregas frecuentes de mercancías.

En lo referente a los clientes de una empresa JIT, se hace indispensable cambiar el marco de relación. Para la mayoría de los compradores en un entorno tradicional, el precio será el criterio fundamental de decisión. En JIT será necesario que los clientes sean capaces de valorar todas las características de la entrega: calidad, precio, plazos y su cumplimiento, seguridad en las cantidades a recibir, etc.