LA FUNCIÃ N DE PRODUCCIÃ N Y EL DISEÃ O DEL SISTEMA PRODUCTIVO

FunciÃ³n de producciÃ³n.

Muchas empresas suelen considerar la funciÃ³n de producciÃ³n como un sistema cerrado, es decir, aislado del resto de las funciones de la empresa. Este planteamiento tradicional es considerado errÃ³neo, puesto que para mejorar la competitividad general de la empresa, la funciÃ³n de producciÃ³n debe recibir una atenciÃ³n similar al resto de las funciones de la empresa. La funciÃ³n de producciÃ³n se puede definir como la parte de la empresa encargada de fabricar productos y por lo tanto de creaciÃ³n de riqueza, es decir, aÃ±ade valor a las materias primas adquiridas por la empresa. La funciÃ³n de producciÃ³n se compone del proceso de transformaciÃ³n, factores productivos, outputs resultantes y de la retroalimentaciÃ³n de la informaciÃ³n y del entorno.

- TransformaciÃ³n.

Es el mecanismo de transformaciÃ³n del input en output y en el se distinguen las siguientes partes:

1.- *Tarea*, se define como cualquier acciÃ³n realizada por los trabajadores o mÃ¡quinas sobre las materias primas, productos intermedios o productos terminados. La tarea se puede llevar a cabo utilizando herramientas manuales que pueden estar automatizadas o mecanizadas. Hablamos de mecanizaciÃ³n cuando las actividades son realizadas por una mÃ¡quina controlada por un trabajador y hablamos de automatizaciÃ³n cuando la mÃ¡quina controla por si misma la operaciÃ³n que efectÃºa e incluso corrige sus errores.

2.- *Flujo*, se distinguen dos tipos de flujos:

- flujo de bienes.

- flujo de informaciÃ³n.

Los flujos de bienes se refieren a la secuencia que siguen los bienes desde su recepciÃ³n en la fÃ¡brica hasta su almacenamiento para la salida. Mientras que los flujos de informaciÃ³n se refieren a los instrumentos necesarios para realizar alguna tarea o almacenamiento.

3.- *Almacenamiento*, tiene lugar una vez elaborado el producto.

- Factores productivos.

Se distinguen tres tipos:

1.- *Elementales*, se refieren a los recursos bÃ¡sicos necesarios para la obtenciÃ³n de un producto, por ejemplo el capital, los materiales, el trabajo, la energÃ–a, etc.

2.- *Creativos*, tambiÃ©n se les denomina ingenierÃ–a de diseÃ±o, permiten diseÃ±ar el sistema productivo de forma que sea posible conseguir la mayor eficacia.

3.- *Directivos*, se centran en la direcciÃ³n del proceso productivo, tratando de lograr el mejor funcionamiento del mismo, es decir, son factores relacionados con la planificaciÃ³n, organizaciÃ³n y control del proceso productivo con la finalidad de garantizar su buen funcionamiento. Cuando hablamos de organizaciÃ³n de

trabajo nos estamos refiriendo a la divisiÃ³n y coordinaciÃ³n del mismo.

- Outputs.

Nos estamos refiriendo a los productos obtenidos en el proceso de fabricaciÃ³n, no obstante hay que tener en cuenta algunos subproductos no planificados como la contaminaciÃ³n ambiental y los desperdicios tÃ³xicos.

- RetroalimentaciÃ³n de la informaciÃ³n y del entorno.

La retroalimentaciÃ³n de la informaciÃ³n se obtiene durante todo el proceso y consiste en recoger informaciÃ³n, analizarla y compararla con los objetivos previstos, determinando los posibles cambios a realizar en el caso de que sean negativos, es decir, en el caso de que no estemos alcanzando los objetivos previstos. TambiÃ©n existe una retroalimentaciÃ³n procedente del entorno que permite detectar cambios que produciÃ©ndose en el medio ambiente pueden afectar al sistema productivo y a sus resultados. El entorno puede ser genÃ©rico y especÃfico. El entorno genÃ©rico se refiere a las condiciones legales, tecnolÃ³gicas, sociales, etc. El entorno especÃfico se refiere mÃ¡s bien a los departamentos asÃ como a la estrategia y polÃtica seguida por la empresa.

Tipos de sistemas productivos.

Podemos distinguir entre:

- flexible.

- eficiente.

- flexible y eficiente.

Dentro de los sistemas productivos flexibles se distingue la producciÃ³n artesanal, por proyecto y por lotes.

Dentro de los sistemas productivos eficaces se distingue la producciÃ³n en masa y la producciÃ³n continua.

Dentro de los flexibles y eficientes se distingue la producciÃ³n justo a tiempo (JUST IN TIME).

- Sistemas de producciÃ³n flexibles.

Se caracterizan por utilizar trabajadores cualificados, asÃ como mÃ¡quinas flexibles y polivalentes que permiten adaptarse con facilidad a los cambios e innovaciones. Se caracterizan tambiÃ©n por fabricar pequeÃ±os volÃºmenes de producciÃ³n con un alto precio unitario. Los trabajadores trabajan en grupo y persiguen objetivos de calidad mÃ¡s que de aumento de producciÃ³n a precios bajos. Los trabajadores tienen mÃ¡s autonomÃa y mÃ¡s responsabilidad en estos sistemas productivos, hablamos de mayor descentralizaciÃ³n.

La producciÃ³n flexible es especialmente adecuada para productos nuevos ya que estos son susceptibles de un mayor nÃºmero de cambios en la primera fase, necesitÃ¡ndose, por tanto, equipos flexibles para hacer frente a los cambios que van surgiendo. El sistema de producciÃ³n flexible tambiÃ©n es adecuado para productos nuevos debido a la dificultad de estimar las ventas futuras, necesitÃ¡ndose alta flexibilidad para atender las variaciones de la demanda.

1.- ***ProducciÃ³n por proyecto***, se caracteriza por fabricar productos individualizados que satisfacen las necesidades especÃficas de los clientes. La variedad de productos es pequeÃ±a y estÃ¡ sometida a altos grados de cambios e innovaciones. El tamaÃ±o del pedido de los clientes es pequeÃ±o. Los trabajadores

tienen una gran cualificaciÃ³n, la maquinaria utilizada es de uso general y existe un alto coste de producciÃ³n.

Ejemplo: construcciÃ³n de un edificio o de un barco.

2.- ***ProducciÃ³n artesanal***, existiÃ³ hasta principios del siglo XX, se especializa en la fabricaciÃ³n de un sÃ³lo producto, por tanto, el volumen de producciÃ³n es muy pequeÃ±o y se puede decir que no existen dos productos exactamente iguales. Los trabajadores tienen una alta cualificaciÃ³n y su remuneraciÃ³n varÃ–a en funciÃ³n de la cualificaciÃ³n; las herramientas utilizadas son flexibles y de uso general, las reparaciones de estos productos son muy costosas. El sistema estaba en contacto con proveedores y clientes, en estos sistemas productivos junto con el maestro se encontraba un aprendiz.

Ejemplo: EbanisterÃ–a.

3.- ***ProducciÃ³n por lotes,*** el volumen de producciÃ³n es mayor que en los dos casos anteriores, los productos son mÃ¡s uniformes y existe una relaciÃ³n mÃ¡s estrecha entre tareas, es tÃ–pico de productos que se encuentran en etapas iniciales del ciclo de vida y tambiÃ©n es tÃ–pico de productos con bajas cuotas de mercado.

Ejemplo: ProducciÃ³n de maquinaria industrial.

- Sistemas de producciÃ³n eficaces.

1.- ***ProducciÃ³n en masa***, las mÃ¡quinas y los centros de trabajo estÃ¡n alineados unos tras otros, el nÃºmero de trabajadores es alto, tambiÃ©n el nÃºmero de mÃ¡quinas. El volumen de producciÃ³n es grande y se caracteriza por ser indiferenciada, la producciÃ³n en masa esta destinada a satisfacer las necesidades de un gran mercado, llamado mercado de masas.

Ejemplo: fabricaciÃ³n de bolÃ–grafos.

2.- ***ProducciÃ³n continua***, el volumen de producciÃ³n es a un mayor que en la producciÃ³n en masa y los productos son mÃ¡s indiferenciados. Existe una estrecha relaciÃ³n entre los procesos de transformaciÃ³n y una mayor dependencia de los bienes de equipo frente a la mano de obra, en estos sistemas productivos existe un alto grado de automatizaciÃ³n.

Ejemplo: en el caso del acero o productos quÃ–micos.

- Sistemas de producciÃ³n flexibles y eficaces.

Se caracteriza por combinar las dos caracterÃ–sticas anteriores, es decir, la flexibilidad en la producciÃ³n y la eficacia. Dentro de estos sistemas productivos se destaca la producciÃ³n justo a tiempo, que bÃ¡sicamente se caracteriza por producir pequeÃ±os volÃºmenes de una gran variedad de productos, basÃ¡ndose en la producciÃ³n bajo demanda, es decir, produciendo justo lo que se necesita y en el momento adecuado manteniendo el menor nivel de existencias posible.

ProducciÃ³n en masa.

Surge en los primeros aÃ±os de este siglo y se caracteriza por satisfacer un elevado nÃºmero de clientes con productos indiferenciados, es decir, estandarizados que se comercializan en el mercado a precios muy bajos. El precio es una variable bÃ¡sica, de ahÃ– que el objetivo de la funciÃ³n de producciÃ³n sea lograr la mayor eficiencia posible. La fabricaciÃ³n de altos volÃºmenes de una variedad limitada de productos siempre resultarÃ¡ menos costosa que la producciÃ³n de pequeÃ±as cantidades de una gran variedad de productos.

La producciÃ³n en masa es intensiva en capital. Las mÃ¡quinas son muy especializadas y para su manejo se requieren operarios especializados, aunque no tengan cualificaciÃ³n.

Los costes fijos son elevados pero los altos volÃºmenes de producciÃ³n facilitan la obtenciÃ³n de economÃ–as de escala y de ventajas derivadas de efecto experiencia.

La producciÃ³n en masa requiere una producciÃ³n estable para lograr la mÃ¡xima eficiencia, de modo que las empresas para conseguir esa estabilidad tratan de hacer frente a las variaciones de la demanda utilizando como elemento amortiguador las existencias de productos terminados. Para que esto sea viable es necesario que los productos sean almacenables y estandarizados para que su valor de mercado no se vea afectado por cambios repentinos en los gustos de los clientes, por cambios tecnolÃ³gicos, etc.

Los pilares bÃ¡sicos sobre los que descansa la producciÃ³n en masa son dos:

1.- ***Intercambiabilidad de las partes***, supone que los componentes no son Ãºnicos sino que existen componentes estandarizados para la fabricaciÃ³n de un tipo de productos.

2.- ***Cadena de montaje***, consiste en una estructura productiva que representa una secuencia rÃ–gida de tareas en funciÃ³n de las transformaciones tÃ©cnicas que deban llevarse a cabo para fabricar un volumen alto de un determinado producto.

La cadena de montaje y la de producciÃ³n en masa fueron introducidas por Ford, el cual desarrollo la cadena de montaje a partir de la idea de mantener fijos los trabajadores y desplazar el automÃ³vil alrededor de los mismos que iban montando las distintas piezas. Con esta innovaciÃ³n consiguiÃ³ disminuir el tiempo de montaje de un vehÃ–culo de 13 horas hasta casi 6. La cadena de montaje favorece la productividad mediante la divisiÃ³n del trabajo y la especializaciÃ³n de los trabajadores. La especializaciÃ³n de estos proporciona entre otras las siguientes ventajas:

i. DisminuciÃ³n del tiempo necesario para aprender una tarea.

ii. ReducciÃ³n del gasto material a medida que aumenta la experiencia o aprendizaje de los trabajadores.

iii. Permite conseguir altos niveles de habilidad personal.

iv. Contribuye a encontrar el puesto mÃ¡s adecuado para cada persona.

v. La especializaciÃ³n de los trabajadores en microtareas no sÃ³lo facilita el aprendizaje sino que tambiÃ©n la sustituciÃ³n e incorporaciÃ³n de trabajadores ya que no se requiere cualificaciÃ³n alguna.

El presidente de GMC fue quien completÃ³ el sistema de Ford, dando lugar a lo que hoy es considerado como producciÃ³n en masa. Ford Ãºnicamente producÃ–a un sÃ³lo modelo de coches, el modelo T que se caracterizaba por ser de color negro. Una vez que Ford atendiÃ³ las necesidades del segmento (clase media-alta) decidiÃ³ lanzarse a la conquista de las clases bajas, para ello necesitaba fabricar gran cantidad de vehÃ–culos a coste reducido y eso lo consiguiÃ³ con la cadena de montaje y el intercambio de las partes. Para atenuar los costes ocasionados por la diversificaciÃ³n, estandarizÃ³ la producciÃ³n de algunos componentes mecÃ¡nicos para poder utilizarlos en varios modelos, esto se conoce con el nombre de producciÃ³n modular.

Ejemplo: Dadas las siguientes caracterÃ–sticas especificar cuales de ellas corresponden al sistema de producciÃ³n artesanal, por proyecto, por lotes, producciÃ³n en masa y continua:

- Productos estandars. *Masa y continua*

- TamaÃ±o del pedido de clientes pequeÃ±o. *Proyecto, artesanal y lotes*

- Productos especiales. *Proyecto y artesanal*

- Productos especiales mÃ¡s uniformes. *Lotes*

- El tamaÃ±o del pedido es grande. *Masa*

- Flexibilidad del proceso baja. *Masa y continua*

- Preferencias por la calidad y el plazo de entrega. *Artesanal, proyecto y lotes*

- Preferencias por el precio. *Masa y continua*

- TamaÃ±o del pedido muy grande. *Continua*

- Son procesos eficientes. *Masa y continua*

- Los trabajadores estÃ¡n cualificados. *Artesanal, proyecto y lotes*

- Los trabajadores estÃ¡n especializados. *Masa y continua*

- Volumen de producciÃ³n bajo. *Proyecto y artesanal*

- Volumen de producciÃ³n mayor que en la producciÃ³n por proyecto y artesanal. *Lotes*

- Volumen de producciÃ³n es alto. *Masa*

- Volumen de producciÃ³n muy alto. *Continua*

- Inversiones en capital altas. *Masa*

- La cantidad de materias primas es la requerida. *Proyecto, artesanal y lotes*

- Las materias primas son las planeadas y existe stock de seguridad. M*asa y continua*

- Las inversiones en capital son muy altas. *Continua*

- El inventario de productos terminados es bajo. *Proyecto, artesanal y lotes*

- El inventario de productos terminados es alto. *Masa y continua*

- El control en la organizaciÃ³n estÃ¡ descentralizado. *Proyecto, artesanal y lotes*

- El control en la organizaciÃ³n estÃ¡ centralizado. *Masa y continua*

ProducciÃ³n justo a tiempo.

Tiene por objeto al igual que la producciÃ³n en masa satisfacer a un elevado nÃºmero de clientes, pero en vez de fabricar grandes lotes de una pequeÃ±a variedad de productos se caracteriza por fabricar pequeÃ±os lotes de una gran variedad de productos. Fabricar en pequeÃ±os lotes es sobre todo adecuado para mercados estancados de lento crecimiento o cuando el producto va dirigido a clientes exigentes en cuanto al nivel de

calidad o plazos de entrega. Este sistema consiste en producir justo lo que se necesita y en el momento adecuado, permitiendo responder de forma rÃ¡pida a cambios en la demanda. Por tanto, la filosofÃ–a de este tipo de producciÃ³n estÃ¡ basada en la demanda ya que en cada operaciÃ³n se produce lo que se necesita y en el momento oportuno.

Al producir Ãºnicamente lo que se demanda se suprime el colchÃ³n de seguridad que representan las existencias. Si se eliminan las existencias la empresa queda expuesta a una serie de problemas operativos, tales como variaciones en la demanda, averÃ–as en las mÃ¡quinas, ascetismo de los trabajadores, etc. que tradicionalmente se resuelven a travÃ©s de los stocks de seguridad y que si estos se eliminan deben buscarse soluciones alternativas.

La producciÃ³n justo a tiempo considera las existencias como la consecuencia de una serie de problemas que representan las verdaderas causas. Trata de resolver problemas operativos que justifican la existencia de stocks, eliminando la necesidad de su mantenimiento en la empresa, esto se hace de forma continua y continuada a lo largo de la vida de la empresa y recibe el nombre de **KAIZEN** (mejoras continuas e incremÃ©ntales).

- CaracterÃ–sticas:

1.- Se caracteriza fundamentalmente por producir una gran variedad de productos aunque en pequeÃ±os lotes consiguiendo plazos de entrega cortos y calidad elevada. La producciÃ³n en pequeÃ±os lotes se consigue acortando la preparaciÃ³n de las mÃ¡quinas. Cuando estos tiempos son altos resulta costoso cambiar los procesos para fabricar una nueva variedad de producto, a no ser que se fabriquen grandes lotes de cada variedad. No obstante si se produjesen grandes lotes podrÃ–an surgir dos tipos de problemas:

- generar altos niveles de stocks.

- no responder con rapidez a los cambios frecuentes de la demanda.

2.- En la producciÃ³n justo a tiempo la unidad bÃ¡sica de fabricaciÃ³n es la secciÃ³n que comprende una fase del proceso productivo o una serie de operaciones estrechamente relacionadas y que son controladas por un pequeÃ±o grupo de trabajadores denominado cÃ©lula. En cada secciÃ³n las mÃ¡quinas se distribuyen secuencialmente pero en forma de U de tal modo que un mismo operario puede atender a varias mÃ¡quinas a la vez, los trabajadores son por tanto cualificados y al mismo tiempo polivalentes.

3.- En la producciÃ³n justo a tiempo una variable fundamental es el control de calidad, en este sentido suele ser normal utilizar dos mecanismos que apoyan el control de calidad, que los japoneses llaman: **JIDOKA** (autonomociÃ³n) y **POKA JOKE** (sistema aprueba de tontos).

- JIDOKA: se trata de instalar un mecanismo sensor en las mÃ¡quinas, que no es controlado por ningÃºn operario y que detecta posibles defectos en la producciÃ³n, deteniÃ©ndose si estos son importantes.

- POKA JOKE: es otro tipo de mecanismos que detecta errores o defectos concretos.

4.- La producciÃ³n justo a tiempo con el objeto de reducir costes elimina por completo elementos innecesarios, para facilitar el logro de este objetivo se apoya en mecanismos de control visual, dentro de los cuales se distinguen:

a) *Luces rojas*, es un instrumento de control visual que permite el envÃ–o rÃ¡pido de la informaciÃ³n relativa a un problema desde el lugar en el cual surge el problema hasta el supervisor cuya intervenciÃ³n es necesaria para resolverlo. Cuando se producen irregularidades como que falten piezas, mal funcionamiento de las mÃ¡quinas, etc. El operario encargado del montaje pulsa un botÃ³n encendiÃ©ndose una luz amarilla por

encima de su puesto de trabajo, si el remedio no se encuentra a tiempo se enciende automÃ¡ticamente una luz roja y hay que detener la cadena productiva.

b) *Tablero de control*, sirve para indicar situaciones anÃ³malas informando visualmente sobre las actividades de producciÃ³n realizadas comparÃ¡ndolas con el plan de producciÃ³n establecido por la empresa.

c) *Hojas de trabajo estÃ¡ndar*, en estas hojas se observa el stock, la secuencia de trabajo, el tiempo del ciclo, etc.

d) *KANBAN*, se podrÃ–a traducir por bloque de madera, aunque nosotros nos referimos con KANBAN a una tarjeta en una funda rectangular de plÃ¡stico, que indica el proveedor o a la persona responsable de la etapa inmediatamente anterior en el proceso de producciÃ³n que vuelva a servir un pedido determinado. En el KANBAN se recoge el origen, el destino, la cantidad e identidad de la pieza en cuestiÃ³n. Los KANBAN pueden ser de dos tipos:

1.- KANBAN de movimiento, autoriza la transferencia de un contenedor de una pieza especÃ–fica desde el lugar de almacenamiento de productos terminados en un centro de trabajo hasta el lugar de almacenamiento de materia prima de otro centro de trabajo.

2.- KANBAN de producciÃ³n, autoriza la fabricaciÃ³n de un contenedor de piezas para reemplazar el contenedor reciÃ©n transferido.

Ejemplo: Dadas las siguientes caracterÃ–sticas especificar cuales corresponden al sistema de producciÃ³n en masa y cuales al justo a tiempo.

- estrategia de diferenciaciÃ³n. *Justo a tiempo*

- asignaciÃ³n de tareas fijas. *Masa*

- operarios especializados. *Masa*

- estrategia de costes. *Masa*

- asignaciÃ³n de tareas flexibles. *Justo a tiempo*

- producciÃ³n de grandes lotes con pocos tipos de productos. *Masa*

- la calidad es pieza a pieza. *Justo a tiempo*

- producciÃ³n de pequeÃ±os lotes con gran variedad de productos. *Justo a tiempo*

- inventarios elevados. *Masa*

- lÃ–nea productiva en forma de U. *Justo a tiempo*

- inventarios bajos. *Justo a tiempo*

- distribuciÃ³n en lÃ–nea recta. *Masa*

- calidad por lotes. *Masa*

- operarios con entrenamiento mÃºltiple. *Justo a tiempo*

AutomatizaciÃ³n de los procesos productivos.

Para poder sobrevivir a cambios bruscos y a una intensa rivalidad competitiva es necesario poder utilizar procesos productivos capaces de fabricar al coste mas bajo posible una amplia variedad de productos que satisfagan las necesidades cambiantes de la demanda, esto se puede conseguir mediante la automatizaciÃ³n resultante de la aplicaciÃ³n de nuevas tecnologÃ–as de informaciÃ³n a la fabrica y que se caracterizan por tener como rasgo comÃºn el tratamiento automÃ¡tico de la informaciÃ³n.

La automatizaciÃ³n consiste en utilizar mÃ¡quinas para el control y vigilancia de otras mÃ¡quinas que son las que actÃºan directamente sobre los elementos. A travÃ©s de la automatizaciÃ³n se consigue cierta flexibilidad y eficiencia. Las aplicaciones de las tecnologÃ–as de la informaciÃ³n en la industria se combinan fundamentalmente de tres modos, asÃ– podemos hablar de elementos, subsistemas y sistemas

- Elementos.

Dentro de los elementos distinguimos:

Maquinas de control numÃ©rico, son las encargadas de realizar operaciones elementales como taladrar, tornear, etc. y se caracterizan por estar enlazadas con un ordenador que dirige y controla todos los movimientos. Las mÃ¡quinas tambiÃ©n se encuentran enlazadas entre si.

Robots, se pueden definir como manipuladores programables y multifuncionales diseÃ±ados para mover piezas, herramientas, realizar tareas diversas, etc. Los robots se caracterizan porque pueden sustituir la mano de obra para realizar trabajos insalubres o trabajos poco cualificados. TambiÃ©n se caracterizan por proporcionar un alto grado de fiabilidad. En cuanto a sus partes distinguimos:

- el controlador: que viene a ser el cerebro de la operaciÃ³n y que es el encargado de almacenar y dar Ã³rdenes de movimiento relacionÃ¡ndose con el exterior.

- estructura mecÃ¡nica: es la encargada de ejecutar las Ã³rdenes. Dentro de la cual se distingue: el manipulador, parecido al brazo humano y que es el encargado de situar en posiciÃ³n al ejecutor que serÃ–a la parte encargada de ejecutar la tarea asignada.

- generador o fuente de energÃ–a: podemos asimilarla al mÃºsculo humano.

- Subsistemas.

Dentro de los subsistemas distinguimos:

1.- ***CAD o diseÃ±o asistido por ordenador:*** se trata de aplicaciones grÃ¡ficas que incluyen representaciones tridimensionales, en cuanto a las ventajas podemos distinguir la generaciÃ³n de documentaciÃ³n necesaria para el proceso de fabricaciÃ³n. Permite visualizar y generar distintas panorÃ¡micas o perspectivas mÃ¡s convenientes del diseÃ±o, archiva los resultados en soportes de fÃ¡cil manejo y reproducciÃ³n, simula comportamientos reales frente a problemas o situaciones especÃ–ficas. Permite introducir modificaciones con facilidad.

2.- ***CAN o producciÃ³n asistida por ordenador:*** bajo esta denominaciÃ³n se incluyen distintos elementos antes vistos como las mÃ¡quinas de control numÃ©rico y los robots, pero tambiÃ©n se incluyen otras como la gestiÃ³n de almacenes, sistemas de verificaciÃ³n automatizados, control de existencias automatizados, etc.

3.- ***CADCAN:*** serÃ–a la integraciÃ³n de los dos subsistemas anteriores, consistirÃ–a en diseÃ±ar un producto por ordenador y a continuaciÃ³n transferir todas las especificaciones desde el ordenador del CAD

hasta un ordenador central que controla el CAN y que a su vez da las Ã³rdenes oportunas a los robots y distintos sistemas de fabricaciÃ³n.

4.- ***SistemaciÃ³n flexibles (FMS):*** se caracterizan por fabricar piezas que guardan escasa relaciÃ³n entre si, sin necesidad de efectuar un proceso adicional de equipamiento y reestructuraciÃ³n de mÃ¡quinas e instalaciones.

- Sistemas.

Dentro de los sistemas se distingue la producciÃ³n integrada o CIM que se caracteriza porque permite automatizar un conjunto de actividades cada vez mÃ¡s amplio, incluso ajenas a la producciÃ³n, por ejemplo procedentes de las Ã¡reas comerciales y financieras.

DiseÃ±o del sistema productivo.

La direcciÃ³n debe tomar una serie de decisiones estratÃ©gicas, que una vez tomadas serÃ¡n difÃ−ciles de modificar a corto plazo y son fundamentales ya que pueden condicionar la viabilidad de la empresa, entre esas decisiones distinguimos:

a) DecisiÃ³n en cuanto al diseÃ±o del producto y del proceso, el diseÃ±o del producto y del proceso son mutuamente dependientes, en primer lugar se desarrollan las caracterÃ−sticas fundamentales del producto, mientras que el proceso se mantiene al margen. Una vez que se consigue un diseÃ±o adecuado del producto, la actividad tecnolÃ³gica se concreta en mejorar el proceso productivo. Finalmente se estandariza tanto el producto como el proceso. En el diseÃ±o del producto y del proceso se distinguen tres fases:

- Fase de fluidez: comprende el desarrollo del producto y la creaciÃ³n de mercado, en esta fase predominan las actividades de investigaciÃ³n.
- Fase de transiciÃ³n: en esta se enfatiza en las mejoras del proceso productivo, comienzan a surgir fuertes competidores y predomina la estrategia de costes frente a la estrategia de diferenciaciÃ³n que predomina en la fase anterior. La fase de transiciÃ³n es la que mÃ¡s riesgo entraÃ±a para la empresa.
- Fase de carÃ¡cter especÃ−fico: concentra sus esfuerzos en la reducciÃ³n de costes y el control de calidad.

b) DecisiÃ³n relacionada con la determinaciÃ³n de la capacidad y dimensiÃ³n de la fabrica, en esta decisiÃ³n la empresa estudia la capacidad que estarÃ¡ relacionada con la cantidad y variedad de productos fabricados y estudia tambiÃ©n la dimensiÃ³n que incluye ademÃ¡s de los productos elaborados el nÃºmero de componentes fabricados internamente.

c) DecisiÃ³n relacionada con la distribuciÃ³n en planta, el objetivo de la distribuciÃ³n en planta consiste en optimizar la ordenaciÃ³n de las mÃ¡quinas, hombres, materiales, etc., de forma que el valor creado por la funciÃ³n de producciÃ³n sea el mÃ¡ximo posible, es decir, pretende alcanzar un volumen determinado de producciÃ³n, manteniendo un nivel aceptable de costes. La distribuciÃ³n en planta tambiÃ©n permite equilibrar el proceso de transformaciÃ³n para evitar asÃ− los cuellos de botella que implican la existencia de lugares desocupados en la secuencia de producciÃ³n, mientras que otros tienen trabajo pendiente. Otros objetivos de la distribuciÃ³n en planta son utilizar el espacio disponible de la mejor forma posible o alcanzar un cierto grado de flexibilidad en el proceso productivo para poder adaptarse con facilidad a los cambios del entorno.

d) DecisiÃ³n relacionada con la localizaciÃ³n de la fÃ¡brica, se entiende por localizaciÃ³n el lugar donde se va a llevar a cabo la actividad productiva. En general las decisiones de localizaciÃ³n son consideradas infrecuentes, de hecho algunas empresas sÃ³lo toman esta decisiÃ³n una vez a lo largo de su historia, como puede ser el caso de las empresas pequeÃ±as, de Ã¡mbito local, pequeÃ±os comercios, bares, etc., sin

embargo estas decisiones son mÃ¡s comunes para empresas grandes como cadenas de tiendas, cadenas hoteleras, etc.

Las decisiones de localizaciÃ³n no afectan sÃ³lo a empresas de nueva creaciÃ³n, sino tambiÃ©n a empresas que estÃ¡n en funcionamiento.

- Causas que conducen a cambios de localizaciÃ³n.

Por ejemplo un mercado en expansiÃ³n, la introducciÃ³n de nuevos productos o servicios, la concentraciÃ³n de la demanda o cambios de localizaciÃ³n de la misma, agotamiento en las fuentes de materia prima, la obsolescencia de plantas productivas actuales, la competencia, fusiones de empresas y adquisiciÃ³n, etc.

- Costes derivados de un proceso de localizaciÃ³n.

Podemos distinguir costes tangibles, que son el coste del terreno, de la mano de obra, del transporte de las materias primas, del transporte de productos terminados; y costes intangibles, que son mÃ¡s difÃ–ciles de estimar, por ejemplo los costes derivados de cambios climatolÃ³gicos y fenÃ³menos naturales.

- Etapas a seguir en un proceso de localizaciÃ³n.

Se distinguen tres etapas, que son:

1.- *Elegir el territorio o regiÃ³n en general*, dentro de esta etapa hay que estudiar la disponibilidad de mercados para nuestros productos, la disponibilidad de materias primas (tanto en el presente como en el futuro), la disponibilidad de mano de obra, el sistema de transporte y comunicaciones, el sistema impositivo ilegal y las condiciones climatolÃ³gicas, entre otros aspectos.

2.- *Elegir una localidad dentro de esa regiÃ³n*, en esta etapa hay que tener en cuenta todos los aspectos anteriores y ademÃ¡s estudiar entre otras cosas las posibles actitudes de la comunidad relacionadas con la aceptaciÃ³n a no de la ubicaciÃ³n de la empresa en dicho lugar. HabrÃ¡ que estudiar tambiÃ©n la disponibilidad de edificios, asÃ– como las posibilidades de financiaciÃ³n que puede tener la empresa.

3.- *Elegir un sitio concreto dentro de la localidad*, en este caso hay que tener en cuenta los aspectos seÃ±alados en las dos fases anteriores y ademÃ¡s otros como los siguientes: coste del terreno y tamaÃ±o del mismo, el suministro de agua, el nivel de servicios pÃºblicos, el drenaje y condiciones del suelo, etc.

- Factores que influyen en la localizaciÃ³n.

Se clasifican en dos grupos:

- ***Factores subjetivos***, dentro de estos distinguimos:

1.- Antecedentes industriales: se basa en que situemos la planta productiva en un lugar elegido anteriormente por otra similar a la nuestra.

2.- Factor preferencial: tiene lugar cuando la elecciÃ³n se hace atendiendo a los criterios directivos, es decir, atendiendo a sus preferencias personales.

3.- Factor dominante: tiene lugar cuando un factor manifiesta su supremacÃ–a sobre los demÃ¡s factores.

- ***Factores objetivos***: distinguimos diferentes tipos de localizaciones, que son:

1.- LocalizaciÃ³n dependiendo de los elementos de salida: en este caso lo fundamental serÃ¡ situarse cerca de los clientes, interesa sobre todo cuando se trata de productos frÃ¡giles o perecederos, interesa cuando el coste de transporte de los productos al mercado es un porcentaje elevado del coste total del producto, interesa tambiÃ©n cuando se trata de producciÃ³n bajo pedido o cuando se trata de empresas de servicios.

2.- LocalizaciÃ³n dependiendo de las entradas: en este caso lo fundamental serÃ¡ situarse cerca de las materias primas, podemos distinguir dos procesos:

- *Procesos analÃ−ticos*, consiste en que entra una materia prima que se descompone dando lugar a una gran variedad de productos, por ejemplo una entrada de petrÃ³leo puede dar lugar a distintos productos como gasolina, gasoil, plÃ¡stico, etc.
- *Procesos sintÃ©ticos*, consisten en que a partir de la entrada de muchas materias primas y de su uniÃ³n obtenemos un producto final, por ejemplo un proceso sintÃ©tico serÃ−a el montaje de un vehÃ−culo.

3.- LocalizaciÃ³n dependiendo de los requisitos del proceso: lo fundamental en este caso a la hora de decidir donde ubicar una planta productiva, serÃ¡n los requisitos del proceso, por ejemplo que necesita mucha agua, unas condiciones climatolÃ³gicas especÃ−ficas.

4.- LocalizaciÃ³n dependiendo de los requisitos legales: en este caso la empresa decidirÃ−a ubicar la planta en lugares donde existan estructuras de impuestos favorables.

5.- LocalizaciÃ³n dependiendo de los sitios disponibles: que consistirÃ−a en ubicar la planta en lugares donde se pudiese aprovechar terrenos ya disponibles por la empresa, locales antiguos, etc.

- MÃ©todos de localizaciÃ³n.

1.- *Modelo de la media simple*, este modelo trata de determinar la optimizaciÃ³n Ã³ptima para la instalaciÃ³n de una nueva planta productiva, considerando como Ãºnico factor de localizaciÃ³n los costes de transporte. Para ello considera todos los movimientos que se realizan en las direcciones Este-Oeste y Norte-Sur, sin considerar movimientos diagonales. Los mercados se representan grÃ¡ficamente en un sistema de coordenadas cartesianas. El coste total de transporte se determina de la siguiente manera:

CT = C.ï ³ Ei.Di

Donde:

C ï coste de transporte

Ei ï nÃºmero de envÃ−os

Di ï distancia recorrida

Di = |x-xi| + |y-yi|, donde (xi,yi) son las coordenadas de los mercados que nos dan y (x,y) coordenadas de la localizaciÃ³n Ã³ptima.

Los pasos para calcular las coordenadas de localizaciÃ³n Ã³ptima son:

a) Determinar el valor mediano del nÃºmero total de envÃ−os, entendiÃ©ndose por valor mediano aquel por encima y por debajo del cual se encuentra la mitad de envÃ−os.

b) Determinar el valor de la coordenada x que envÃ−a o recibe el valor mediano.

c) Determinar el valor de la coordenada y que envÃ–a o recibe el valor mediano.

d) Los valores x e y obtenidos de los pasos anteriores representan las coordenadas para una ubicaciÃ³n Ã³ptima.

Ejemplo: A continuaciÃ³n se recoge el nÃºmero de entregas que debe realizarse anualmente entre los distintos mercados (M1, M2, M3 mercados de materias primas y V mercado de productos terminados) sabiendo que el coste por kilometro recorrido es de 1000um. Determinar la localizaciÃ³n Ã³ptima representando en un sistema de coordenadas cartesianas la posiciÃ³n geogrÃ¡fica de los almacenes del mercado y la nueva localizaciÃ³n. (Mirar apuntes de clase)

Mercado EnvÃ–os

M1 (2,3) 7

M2 (1,4) 9

M3 (3,5) 4

V (4,6) 5

2.- *Modelo descriptivo*, este modelo se basa en calcular el valor global de cada localizaciÃ³n, teniendo en cuenta una serie de caracterÃ–sticas que la empresa pondera y que la empresa puntÃºa subjetivamente. Dentro del modelo descriptivo distinguimos dos modelos que son: el modelo aditivo y el modelo multiplicativo.

Vj ï valor global de la localizaciÃ³n j

Pi ï ponderaciÃ³n de la caracterÃ–stica i

Fij ï puntuaciÃ³n de la caracterÃ–stica i en la localizaciÃ³n j

El modelo aditivo calcula Vj de la forma siguiente: Vj = ï ³ Pi.Fij

El modelo multiplicativo lo calcula de la forma siguiente:

Vj = ï FijPi

Se escoge la localizaciÃ³n con mayor valor global.

Ejemplo: Una empresa esta considerando la posibilidad de abrir una nueva planta productiva en Madrid o Barcelona. Determinar el lugar idÃ³neo, dados los siguientes factores o caracterÃ–sticas, asÃ– como las ponderaciones y puntuaciones fijadas por la empresa. Aplicar el mÃ©todo aditivo. (Mirar apuntes de clase)

Pi CaracterÃ–sticas Puntuaciones

Madrid Barcelona

5% Oferta de MO 8 10

15% Relaciones laborales y sindicales 6 4

15% Actitudes de la comunidad 10 8

15% Disposiciones de gobierno 8 6

10% Calidad de vida 8 6

40% Rendimiento anual sobre la inversiÃ³n 6 10

3.- *Modelo global de localizaciÃ³n*, este mÃ©todo calcula un Ã–ndice de localizaciÃ³n (j). El Ã–ndice de localizaciÃ³n lo calcula a partir de un Ã–ndice de factores crÃ–ticos (FC), un Ã–ndice de factores objetivos (FO) y a partir de un Ã–ndice de factores subjetivos (FS).

ILj = FCj.[ï ¡.FOj + (1-ï ¡).FSj]

ï ¡ peso que existe entre los factores objetivos y los factores subjetivos.

FCj = ï FCij

FOj CT / Max CT CT coste total

FSj Pij / Max PuntuaciÃ³n Pij puntuaciones

Se escoge la localizaciÃ³n con menor Ã–ndice, rechazando los que tienen Ã–ndice cero porque se considera que no cumplen con alguna de las caracterÃ–sticas consideradas crÃ–ticas.

Ejemplo: La empresa GMC esta pensando en construir una nueva planta productiva, para lo cual considera varias ciudades europeas como opciÃ³n, para decidirse entre ellas ha recogido la siguiente informaciÃ³n y considera que el peso relativo entre factores objetivos y subjetivos es de 0,5. La escala de factores subjetivos utilizada es de 0 a 5 puntos.

FACTORES CRÃ TICOS

CIUDAD CIUDAD	POBLACIÃ N	INFRAEST. INDUSTRIAL	RED DE COMUNICACIONES
1	1	1	1
2	0	1	0
3	1	1	1
4	1	1	1
5	1	0	1

FACTORES OBJETIVOS (um)

CIUDAD	COSTE CONSTRUCCIÃ N	COSTE TRANSPORTE	IMPUESTO	COSTE MANTENIMIENTO	TOTAL
1 1	7500000	1000000	1000000	500000	100000
2	6500000	1500000	500000	750000	925000
3	7000000	1250000	500000	700000	945000
4	7250000	750000	750000	500000	925000

5	6000000	1000000	750000	650000	840000

FACTORES SUBJETIVOS

CIUDAD CIUDAD	CLIMATOLOGÃ A	INF. SERVICIOS	I. EDUCATIVA	GRADO SINDICACIÃ N	TOTAL
1	2	1	1	5	9
2	1	3	2	4	10
3	4	5	3	3	15
4	3	4	4	2	13
5	5	2	5	1	13

4.- *MÃ©todo de transporte*, este mÃ©todo tiene como objetivo encontrar la ubicaciÃ³n de coste mÃ¡s bajo, para ello vamos a utilizar una matriz de costes de la siguiente forma:

Los orÃ–genes los colocamos en las filas y los destinos los colocamos en las columnas.

En la esquina superior derecha de la celda representaremos los costes (ejemplo: C1B serÃ–a el coste de transportar la mercancÃ–a del almacÃ©n 1 al almacÃ©n B).

Cij ï costes unitarios de transporte.

Xij ï cantidades transportadas.

bj ï cantidades requeridas.

ai ï cantidades disponibles.

La suma de las bj tiene que coincidir con la suma de las ai (condiciÃ³n que se tiene que cumplir para poder resolver el problema).

(1) Calculamos una soluciÃ³n inicial, para ello podemos utilizar tres mÃ©todos.

- Esquina Noroeste.

- Coste mÃ–nimo.

- Vogel.

(2) DeterminaciÃ³n de la soluciÃ³n Ã³ptima, para ello utilizamos el mÃ©todo de evaluaciÃ³n y mejora.

Ejemplo:

El mÃ©todo de Vogel consiste en calcular diferencias por filas y por columnas entre las celdas con costes mÃ¡s bajo y el inmediato superior a ese. La fila o columna con mayor diferencia serÃ¡ la seleccionada, asignando dentro de ella a la celda con coste mÃ¡s bajo. Se tacha la lÃ–nea que queda saturada y se repite el proceso. Las diferencias pueden ser interpretadas como penalizaciones en las que incurrirÃ–amos en caso de no asignar a la celda con coste mÃ¡s bajo de la lÃ–nea con penalizaciÃ³n mÃ¡s alta.

1.- Calculo las diferencias.

Escogemos la diferencia 3 el la que tengo que hacer una asignaciÃ³n en la celda de coste 0. En la celda C13 hacemos una asignaciÃ³n de 20.

2.- Vuelvo a calcular las diferencias.

Escogemos la diferencia mÃ¡s alta, que es 3 y asignamos en la columna con coste mÃ¡s bajo. Asignamos 5 unidades en la celda C11.

3.- Volvemos a calcular las diferencias.

Escogemos la diferencia mÃ¡s alta, que en este caso es 5 y asignamos a la columna con menor coste. Asignamos 15 unidades a la celda C32.

4.- Como sÃ³lo nos queda una fila completamos las celdas que nos quedan con las unidades disponibles.

Coste Transporte = 5.2 + 20.0 + 15.5 + 5.9 + 5.3 + 10.4 = 185um

Vamos a mirar si la soluciÃ³n es la soluciÃ³n Ã³ptima, para ello empleamos el mÃ©todo de evaluaciÃ³n y mejora, este mÃ©todo consiste en hacer asignaciones a filas y columnas de tal forma que la suma de las asignaciones a las filas y columnas sean menor o igual al coste de la celda correspondiente. Si se cumple esta condiciÃ³n en todas las celdas diremos que la soluciÃ³n es Ã³ptima y en el caso de no cumplirse la soluciÃ³n no serÃ¡ Ã³ptima y habrÃ¡ que hallar una nueva soluciÃ³n.

Ui + Vj ï Cij

Para empezar asignaremos un cero a la primera fila.

Tenemos que verificar que se cumpla Ui+Vj ï Cij en todas las celdas. En las celdas con cantidad se cumple siempre, tenemos que mirarlo en la celdas vacÃ–as.

* No cumple la condiciÃ³n, luego esta soluciÃ³n no es la Ã³ptima.

A partir de esta soluciÃ³n que no es Ã³ptima tenemos que encontrar otra que si lo sea.

Para solucionar esto asignamos una cantidad a la celda que no cumpla la condiciÃ³n (si hay varias celdas que no cumplen la condiciÃ³n, entonces empiezo asignando a la celda que tiene el coste mÃ¡s bajo).

Para hacer la asignaciÃ³n vamos a seguir un proceso que consiste en formar una poligonal, saliendo de la celda que no cumple la condiciÃ³n y volviendo a llegar a ella (la poligonal sÃ³lo tiene trazos horizontales y verticales). AdemÃ¡s los extremos de la poligonal tienen que ser celdas con cantidades.

Una vez hecha la poligonal hay que asignar signos a las celdas, de tal forma que a la celda que no cumple la condiciÃ³n se le asigna un +, a la siguiente celda a la que pasamos un - y asÃ– sucesivamente. Una vez asignados los signos, tenemos que fijarnos en las celdas con signo menos y escoger la menor de las cantidades y esa cantidad va a ser la que asignemos a la celda que no cumple la condiciÃ³n.

(*) Volvemos a aplicar el mÃ©todo de evoluciÃ³n y mejora.

Como no podemos seguir, ya que la fila 2 no podemos hacer asignaciones, cojo una celda arbitraria (de las vacÃ–as) y hago una asignaciÃ³n como si tuviese una cantidad.

Comprobamos la condiciÃ³n Ui+Vj ï Cij

Como se cumple en todas las celdas esta es una soluciÃ³n Ã³ptima

CT = 5.2 + 20.0 + 20.5 +5.3 + 10.4 = 165um

Resolver a partir de la celda arbitraria pero cogiendo la celda inferior izquierda)

Si pasa esto tengo que buscar otra casilla para ver si hay alguna soluciÃ³n Ã³ptima.

OrganizaciÃ³n Empresarial Tema 3

56

DESTINOS

O

R

I

G

E

N

E

S

1

2

3

A

B

C

D