



OBJETIVOS EDUCACIONALES

1. PARTICULAR DE LA UNIDAD

Al finalizar el estudio de la unidad el alumno comprenderá la importancia del diseño, desarrollo y selección de productos.

2. ESPECÍFICOS

El alumno será capaz de:

Explicar en que consiste el diseño del producto.

Identificar las etapas del desarrollo de un producto.

Definir el concepto de ciclo de vida de un producto.

I. EL PRODUCTO

1. CONCEPTOS

Producto

Es un bien económico producido; es el resultado obtenido mediante la aplicación de procesos de producción a las materias primas.

Es cualquier cosa que se pueda ofrecer a un mercado para atraer la atención, para su adquisición, su empleo o su consumo, que podría satisfacer un deseo o una necesidad. Incluye objetos físicos, servicios, personas, lugares, organizaciones e ideas.



2. DISEÑO DEL PRODUCTO

El diseño del producto es la estructuración de las partes componentes o actividades que dan a esa unidad un valor específico. La especificación del producto es generalmente un trabajo de ingeniería; se preparan dibujos detallados o especificaciones que indican dimensiones, peso, colores y otras características físicas del producto. En industrias de servicio, la especificación del producto, a menudo consta de un requerimiento del ambiente que debe satisfacerse o procedimiento que debe seguirse.

El diseño del producto afecta directamente su calidad, los costos de producción y la satisfacción del cliente. El diseño de productos y servicios es, por lo tanto, vital para el éxito en la actual competencia global.

3. MEZCLA DE PRODUCTOS

Una mezcla (o variedad) de productos se compone de todas las líneas de productos y los artículos que ofrece un vendedor particular.

La mezcla de productos de una compañía tiene cuatro dimensiones importantes: ancho, largo, profundidad y compatibilidad.

El ancho de la mezcla de productos se refiere al número de diferentes líneas de productos que tiene la compañía.

El largo de la mezcla de productos se refiere al número total de artículos que ofrece la compañía.

La profundidad de la mezcla de productos se refiere al número de versiones que ofrece de cada producto en la línea.

La compatibilidad de la mezcla de productos se refiere a lo estrechamente relacionadas que están las diferentes líneas de productos en cuanto a empleo final, requerimientos de producción, canales de distribución o alguna otra forma.

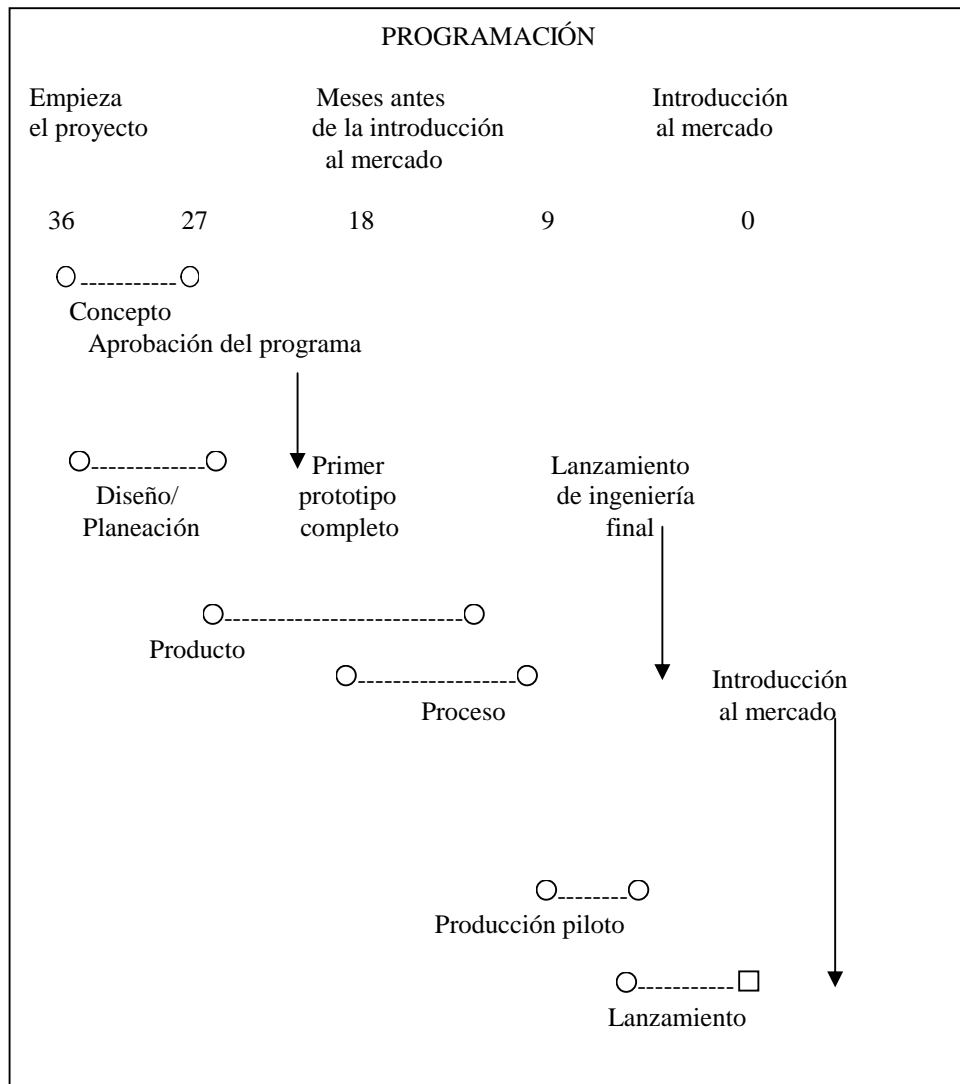


4. ETAPAS DEL DESARROLLO DEL PRODUCTO

El desarrollo del producto es sólo un tipo de actividad que afecta al diseño de los sistemas de producción. Implica la creación de un producto que desempeñe bien su función.

Implica una compleja serie de actividades que se relacionan con la mayor parte de las funciones de la empresa.

El siguiente cuadro ilustra las fases de un proyecto de desarrollo típico.





En las dos primeras fases, desarrollo del concepto y planeación del producto, es preciso combinar la información sobre oportunidades del mercado, acciones competitivas, posibilidades técnicas y requerimientos de producción, con el fin de definir la arquitectura del nuevo producto. Esto incluye su diseño conceptual, el mercado objetivo, el nivel deseado de desempeño, los requerimientos de inversión y el impacto financiero. Antes de que se apruebe el programa de desarrollo de un producto, las compañías también procuran probar el concepto mediante ensayos a pequeña escala. Estas pruebas pueden implicar la construcción de modelos y el intercambio de ideas con clientes potenciales.

Una vez aprobado, el proyecto para la fabricación de un nuevo producto pasa a la etapa de ingeniería detallada. Las principales actividades en esta fase son el diseño y la construcción de prototipos funcionales y el desarrollo de las herramientas y el equipo que se utilizarán en la producción comercial. En el epicentro de la ingeniería detallada del producto se encuentra el ciclo diseñar – construir – probar. Tanto los productos como los procesos requeridos se definen en su concepto, se capturan en un modelo funcional (que puede existir en una computadora o en forma física) y luego se someten a pruebas que simulan el uso del producto. Si el modelo no tiene las características de desempeño deseadas, los ingenieros realizan cambios en el diseño para cerrar la brecha y se repite el ciclo diseñar – construir – probar. La conclusión de la fase de ingeniería detallada en el desarrollo del producto es la señal de aprobación o “sing – off” de ingeniería, que significa que el diseño final cumple con los requerimientos.

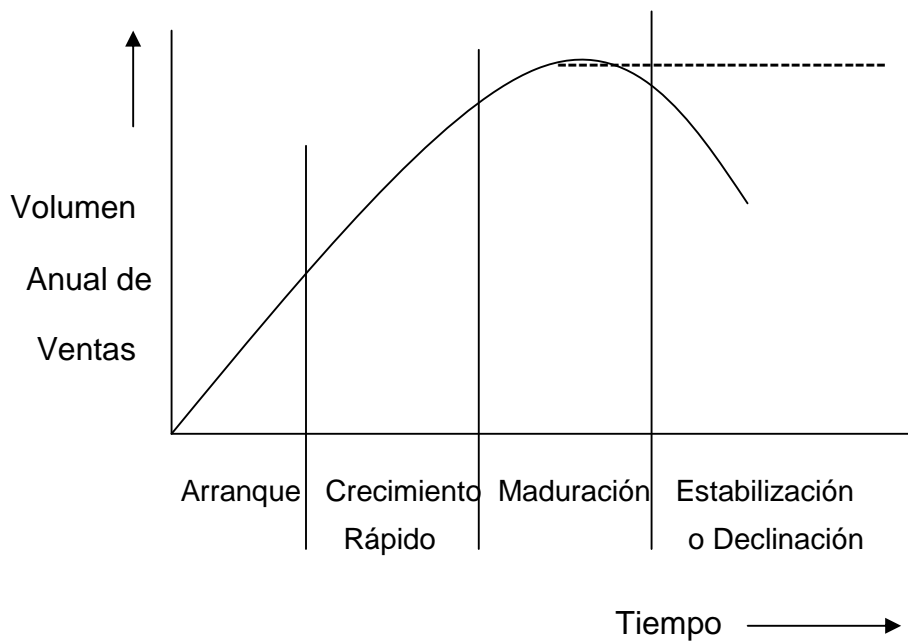
En este momento por lo general la empresa pasa a una fase de fabricación piloto, durante la cual los componentes individuales, contruidos y probados en equipos de producción, se ensamblan y prueban como un sistema en la fábrica. Durante la producción piloto, se fabrican unidades del producto y se pone a prueba la capacidad de realizar el proceso de manufactura nuevo o modificado a una tasa comercial. En esta etapa todas las herramientas y los equipos deben estar en su lugar y todos los proveedores de componentes deben estar listos para



la producción en volumen. Éste es el punto en el desarrollo en el que el sistema total –diseño, ingeniería detallada, herramientas y equipo, componentes, secuencias de ensamble, supervisores de producción, operadores y técnicos– se une.

La fase final del desarrollo es el lanzamiento. El proceso se ha refinado y se han eliminado los defectos, pero todavía tiene que operar en un nivel sostenido de producción. En la fase de lanzamiento, la producción empieza a un nivel de volumen relativamente bajo; a medida que la organización adquiere confianza en sus capacidades (y en las de sus proveedores) para ejecutar consistentemente la producción y en las habilidades de mercadeo para vender el producto, el volumen aumenta.

5. CICLO DE VIDA



El ciclo de vida del producto está formado por cuatro segmentos principales:

1. Arranque
2. Crecimiento rápido



3. Maduración
4. Estabilización o declinación

Durante la fase de arranque el mercado del producto está en desarrollo, los costos de producción y de distribución son altos y por lo general la competencia no constituye un problema. Durante esta fase el primer objetivo de la estrategia es aplicar las experiencias del mercado y de la manufactura para mejorar las funciones de producción y de mercado. En esta época se deben descubrir los defectos graves de diseño.

El periodo de crecimiento rápido atestigua el comienzo de la competencia. El principal objetivo estratégico durante este periodo es afianzar al producto de la mejor manera posible en el mercado. Para ello, la administración debe considerar patrones alternos de establecimiento de precio que se ajusten a diversas clases de consumidores y debe reforzar la preferencia por la marca entre proveedores y consumidores. El proceso de manufactura debe experimentar mejoras y estandarización, al tiempo que aumenta el volumen de producción. En esta etapa son muy convenientes la flexibilidad y la modularización de la función de manufactura.

Durante la fase de maduración, el objetivo debería ser mantener y mejorar la lealtad a la marca, cultivada por la empresa en la fase de crecimiento. La administración debe hacerse presente en el mercado a través de precios competitivos. Deben realizarse ahorros en costos, mejorando el control de la producción y la distribución del producto. Durante esta fase la empresa debe poner atención a los mensajes del mercado. La mayoría de los problemas originados por el diseño y la calidad del producto deberán ser corregidos durante las fases de arranque y crecimiento, pero también se considerarán mejoras adicionales durante esta fase.

La forma de la curva del ciclo de vida en la etapa final depende de la naturaleza del producto. Muchos productos siguen vendiéndose y el potencial de crecimiento anual continúa casi indefinidamente, por ejemplo productos como



bienes domésticos, alimentos procesados, automóviles, etc. Para tales productos, los objetivos principales de la empresa en esta fase serían esencialmente iguales a los ya descritos para la fase de madurez. Con otros productos se tendrá una declinación natural en el volumen de ventas a medida que el mercado del producto se satura, o cuando el producto se vuelve obsoleto. Si éste es el caso, la empresa debe adoptar una estrategia de exprimir lo máximo del producto o la línea de productos y de minimizar al mismo tiempo la inversión en nueva tecnología de manufactura y de anuncios en los medios.

6. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Los cambios futuros en el diseño del sistema de producción vienen generalmente de la investigación que lleva al desarrollo de un nuevo producto y a cambios en el diseño del proceso mediante desarrollos en máquinas, instalaciones y energía; disponibilidad y materiales alternativos; disponibilidad de fondos para lanzar nuevos productos, así como ideas generadas por la mano de obra. El impacto del conjunto ambiental también puede iniciar la investigación y desarrollo del producto; los nuevos productos abastecedores, los cambios en la preferencia de los clientes y las legislaciones gubernamentales emergentes son algunas de las influencias de dicho conjunto ambiental.

La investigación se refiere a una cuidadosa investigación y examen de los hechos que pueden resultar en nuevos conocimientos o de la aplicación de los conocimientos ya existentes a nuevos usos.

El desarrollo sigue a la investigación exitosa y comprende la preparación de prototipos, modelos, plantas piloto y prueba de mercados, es decir, el desarrollo toma la idea creada por la investigación y la traduce en resultados tangibles, los cuales pueden ser evaluados antes de principiar la producción a toda escala.

TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Existen dos tipos:



La investigación básica o pura: tiene como objetivo la creación de un nuevo conocimiento. Es por lo general muy costosa y con mucha frecuencia conduce a callejones sin salida más que a soluciones; la mayoría de las empresas industriales dedican muy poco tiempo y dinero en esta área; por lo que las actividades de la investigación básica por lo general se dejan en manos del gobierno, de universidades y de fundaciones para la investigación privadas. Un ejemplo de la investigación básica es la investigación de las formas de comunicación entre los delfines.

La investigación aplicada: descansa en los fundamentos del conocimiento creado por la investigación básica. Debido a que la investigación aplicada cuesta menos y ofrece mejores oportunidades de éxito que la investigación básica es más común que ésta la realicen las empresas industriales, y sólo una pequeña parte es realizada por universidades y el gobierno.

Muchas empresas hacen investigaciones aplicadas debido al potencial lucrativo, lo que es bueno a corto plazo, sin embargo, la mayoría de las principales innovaciones descansan en la investigación básica.

INVESTIGACIÓN EN LOS NEGOCIOS

Existen varios tipos de investigación que se llevan a cabo en las empresas comerciales, éstos son:

- Investigación del Producto. Se orienta hacia el desarrollo de nuevos productos. Este es el tipo de investigación que permite la expansión de ciertas compañías en su parte del mercado rápidamente.
- Investigación del proceso. Está relacionada con el mejoramiento del proceso de producción. El objetivo básico es mejorar el proceso, mejorar el producto y bajar los costos si es posible.
- Investigación de la utilización del producto. Intenta descubrir nuevos usos para un producto.
- Investigación de los productos de desecho. Tiene el fin de encontrar usos lucrativos de los productos de desecho industriales. Este tipo de investigación



ha revolucionado virtualmente la industria maderera pues actualmente se aprovechan los desechos de los troncos y la viruta de la cepilladora.

- Investigación del mercado. Es un campo bien desarrollado que incluye la investigación de los mercados para productos, así como el comportamiento de compra de los clientes. Además de esto, se usa la investigación de la motivación en mercadotecnia para analizar las reacciones psicológicas de los clientes. La investigación de la publicidad se usa para evaluar la efectividad de la publicidad.
- Investigación del personal. Implica el estudio de tópicos tales como actitudes de los empleados, despidos, niveles de sueldos, planes de incentivos y efectividad de la supervisión.
- Investigación de tiempos y movimientos. Está dirigida hacia el desarrollo de métodos de trabajo más eficientes y hacia el desarrollo de estándares de tiempo adecuados para determinados trabajos.
- Investigación de operaciones. Es un conjunto de técnicas que ayuda a las decisiones administrativas. Estas técnicas incluyen programación lineal, simulación, teoría de la información, teoría de los juegos, teoría de las líneas de espera (colas), programación no lineal, programación cuadrática y programación dinámica.

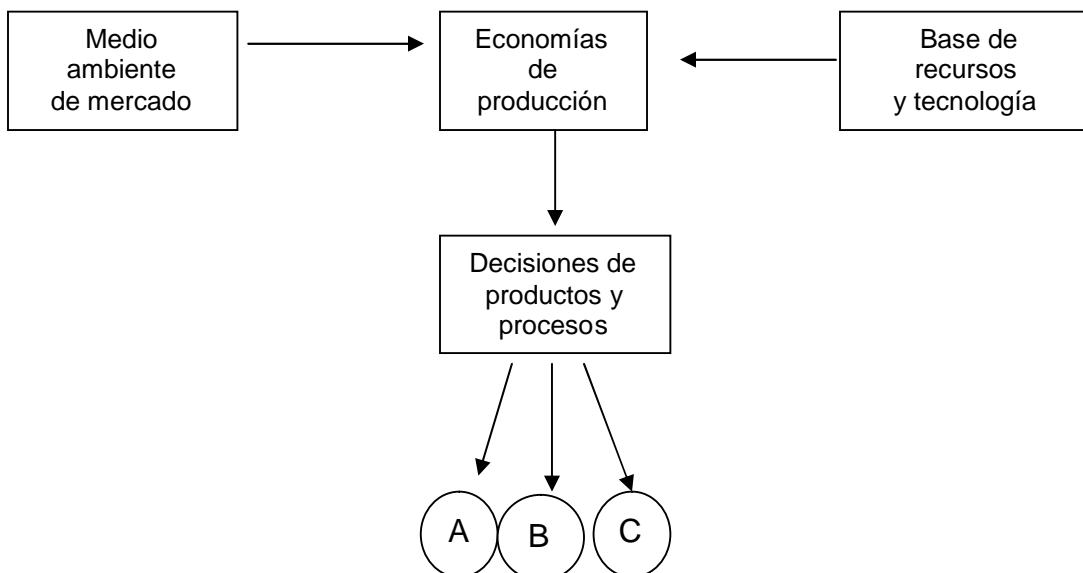
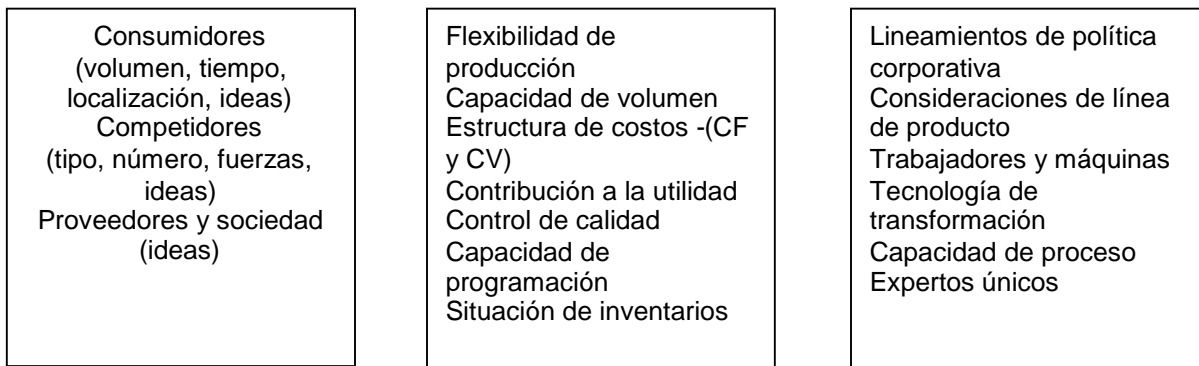
El desarrollo del producto por lo general es una actividad que sigue a la investigación aplicada. En esta etapa, los frutos del esfuerzo de la investigación se convierten en productos vendibles. El desarrollo del producto también es el resultado de presiones para modificar el producto para cumplir con las obligaciones competitivas; en estos casos el producto puede ser modificado mediante adaptación o imitación. Por tanto, el desarrollo del producto no ocurre sólo una vez, cuando se diseña originalmente el producto, sino que representa una actividad continua en muchas industrias.



7. SELECCIÓN DEL PRODUCTO

Las decisiones sobre la selección del producto están influidas por los recursos y la base tecnológica de la empresa; el estado del mercado y la motivación de la empresa de usar sus capacidades para cubrir las necesidades del mercado. La motivación es frecuentemente económica, pero también puede ser social, política, religiosa o de otra índole.

Las organizaciones exitosas deben enfrentar sus capacidades a las demandas del mercado, con el fin de obtener una ventaja social o económica.





OBJETIVOS EDUCACIONALES

1. PARTICULAR DE LA UNIDAD

Al finalizar el estudio de la unidad el alumno definirá los factores a considerar para determinar el tamaño y distribución de la planta productiva.

2. ESPECÍFICOS

El alumno será capaz de:

Describir el concepto de capacidad.

Evaluar en equipo la capacidad de maquinaria.

Examinar en un caso los modelos para planear la distribución de la planta.

II. TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

1. CAPACIDAD DEL SISTEMA DE CONVERSIÓN

La definición de capacidad es “la habilidad para mantener, recibir, almacenar o acomodar”. En un sentido empresarial general, suele considerarse como la cantidad de producción que un sistema es capaz de lograr durante un periodo específico de tiempo. En el marco de los servicios, podría ser el número de clientes que pueden manejarse entre las 12 p.m. y la 1 p.m.

Para efectos de la planeación, la capacidad real (o efectiva) depende de lo que se va a producir.

Capacidad es un término relativo y dentro del contexto de la gerencia de operaciones puede definirse como la cantidad de recursos que entran y que están disponibles con relación a los requisitos de producción durante un periodo de tiempo determinado.



Otra definición es la siguiente: es la máxima producción de un producto específico o mezcla de productos que el sistema de trabajadores y máquinas es capaz de generar como un todo integrado.

A) Medición

Siendo la capacidad la aptitud para producir trabajo en un tiempo dado, debe medirse en unidades de trabajo, esto es, en unidades de recursos en tiempo estándar disponibles en la unidad de tiempo. Así, un centro de trabajo con una capacidad de 1000 horas – máquina en una semana de 40 horas debe ser capaz de producir 1000 horas estándar de trabajo del tipo apropiado a ese centro de trabajo durante una semana de 40 horas. Para poder calcular el volumen de trabajo físico producido, es necesario conocer:

- a) El contenido de trabajo del producto;
- b) Los tiempos adicionales implicados en la producción;
- c) La efectividad del puesto de trabajo.

La medición de la capacidad y los factores mencionados se suelen adjudicar a los departamentos de ingeniería de la producción y es útil confirmar estas mediciones con los registros del rendimiento real.

Es común que la capacidad se plantee en términos de cantidad producida por unidad de tiempo, pero los cambios en el método, la cantidad, el producto, etc. pueden provocar cambios en la capacidad efectiva. A menos que se produzca un solo producto, siempre es más seguro referirse a unidades de trabajo en vez de artículos producidos.

B) Pronóstico

Un pronóstico es una predicción de eventos futuros que se utiliza con propósitos de planificación.



Los pronósticos precisos permiten que los programadores utilicen en forma eficiente la capacidad de las máquinas, reduzcan los tiempos de producción y recorten los inventarios. Es posible que los gerentes necesiten pronósticos para prever los cambios en precios o costos, o bien, para prepararse para las novedades en materia de leyes o reglamentos, competidores, tecnologías o escasez de recursos.

Los métodos de pronóstico suelen basarse en modelos matemáticos que utilizan los datos históricos disponibles, en métodos cualitativos extraídos de la experiencia administrativa o en una combinación de ambos.

DISEÑO DEL SISTEMA DE PRONÓSTICOS

Antes de usar técnicas de pronóstico, se tienen que tomar tres decisiones:

1) Qué se va a pronosticar

A pesar de que en realidad se necesita algún tipo de estimación de la demanda para los bienes y servicios individuales que una compañía produce, puede ser más sencillo pronosticar la demanda total para grupos o conjuntos y derivar después los pronósticos correspondientes a productos o servicios individuales.

Nivel de acumulación. Pocas compañías se equivocan en más de 5% en sus pronósticos de la demanda total de todos sus productos, en cambio, la proporción de errores en los pronósticos elaborados para elementos individuales puede ser mucho más alta. Al agrupar varios productos o servicios similares, en un proceso llamado acumulación, las compañías tienen la posibilidad de realizar pronósticos más precisos. Muchas empresas utilizan un sistema de pronóstico de dos niveles, en el cual se realizan primero pronósticos para familias de bienes o servicios cuyos requisitos de demanda, procesamiento, trabajo y materiales son similares y de esas cifras generales derivan después pronósticos para elementos individuales. Con este enfoque se mantiene la consistencia entre la planificación destinada a las etapas finales de las manufacturas y la planificación a largo plazo a cerca de ventas, ganancias y capacidad.



Unidades de medición. Los pronósticos más útiles para la resolución de problemas de planificación y el análisis de operaciones no son los que se basan en unidades monetarias, sino en unidades de productos y servicios. Los pronósticos de ingreso sobre ventas no son muy útiles porque los precios fluctúan con frecuencia.

2) Qué tipo de técnica de pronóstico se va a aplicar

Para los pronósticos de demanda se usan dos tipos generales de técnica: métodos cualitativos y métodos cuantitativos. Entre los métodos cualitativos figuran los métodos de juicio, en los que las opiniones de gerentes y de expertos, los resultados de encuestas de consumidores y las estimaciones de la fuerza de ventas se traducen en estimaciones cuantitativas. Entre los métodos cuantitativos podemos mencionar los métodos causales y el análisis de series de tiempo.

3) Qué tipo de hardware o software de computadora (o ambos) se utilizará.

Existen muchos paquetes de software para pronósticos que pueden usarse en computadoras de cualquier tamaño y ofrecen una amplia variedad de capacidades de pronóstico y de formatos para mostrar los resultados.

C) Generación de alternativas

Para el caso de expansión, posibles alternativas no excluyentes para adecuarse a los cambios de capacidad a largo plazo pueden ser:

- Construir o adquirir nuevas instalaciones, debiendo estudiarse el tipo, número y tamaño de las mismas, así como el momento de su implantación, lo cual en muchas ocasiones, no tiene una respuesta clara.
- Expandir, modificar y actualizar las instalaciones existentes y/o su forma de uso, de modo que se pueda obtener mayor capacidad. Por ejemplo: la formación de los empleados, para que puedan ampliar el abanico de actividades que son capaces de realizar, disminuiría la restricción que procede de la mano de obra. Hacer que el cliente realice parte del trabajo (autoservicio en restaurantes y gasolineras, cajeros automáticos en bancos, etc.)



incrementaría la capacidad actual, etc. Implantar definitivamente un doble turno podría aumentar significativamente la capacidad.

- Establecer redes de subcontratación para el suministro de componentes o incluso de productos terminados, lo cual permitiría funcionar con menor capacidad en la empresa, pues parte de las necesidades se derivarían a otras firmas. Esto suele facilitar la adecuación a los cambios de capacidad a corto plazo, ya que las divergencias a absorber (hacia arriba o hacia abajo) se reparten con los subcontratos. Al plantear esa alternativa, no sólo hay que considerar los aspectos de costos, sino otros no menos importantes, tales como asegurar el nivel de respuesta en cuanto a calidad, cantidad y plazos, evaluar nuestro grado de dependencia, ver de que forma afecta a nuestra flexibilidad, evaluar el riesgo inherente a la posible cesión de tecnología, etc.
- Reabrir instalaciones que estén inactivas.

Para el caso de contracción de capacidad, posibles vías de actuación pueden ser:

- Dar otro uso a parte de las instalaciones o ponerlas en reserva de forma que permanezcan inactivas en espera de una posible utilización ulterior.
- Vender instalaciones e inventarios y despedir o transferir mano de obra.
- Desarrollar nuevos productos o servicios de forma que sustituyan a aquellos con demanda en declive.

Las deficiencias o los excesos de capacidad determinados para periodos de medio, corto o muy corto plazo, no pueden resolverse mediante la realización de medidas encaminadas a alterar la estructura productiva fija. En esta situación, sólo caben medidas de ajuste transitorio, que van a pretender acercar la capacidad disponible a la necesaria, o viceversa, según actuemos sobre las necesidades o sobre las disponibilidades.

Contrataciones o despidos. Como esta medida se aumenta, disminuye el número de trabajadores por turno y/o los turnos por jornada. Se trata, quizá, de la opción más drástica e implicaría el despido de trabajadores durante periodos de demanda baja y su contratación eventual en los de demanda elevada. La utilización de este



tipo de medidas tiene serios inconvenientes, por una parte las normas laborales, el malestar en trabajadores y sindicatos, por otra parte la especialización de la mano de obra necesaria; por último las continuas variaciones de plantilla van a llevar a una caída inevitable de la productividad, debido al descenso en la moral de los trabajadores y al hecho de la introducción de personal inexperto.

Programación de vacaciones. Permite reducir la mano de obra sin ningún costo adicional, pues basta con hacer coincidir las vacaciones del personal con los periodos de menor demanda. Incluso se podría proceder al cierre de las instalaciones en dicha época, aprovechando para tareas de limpieza y mantenimiento.

Realización de horas extras o mantenimiento de tiempos ociosos en determinados periodos. Se lleva a cabo sobre las horas/jornada de las condiciones normales de producción establecidas. Se trata de una opción menos drástica que la primera y más rápida de llevar a la práctica. Implicaría mantener la misma fuerza de trabajo, variando sólo el número de horas trabajadas por periodo

Se puede decir que no es conveniente abusar de este tipo de medidas, dado que un alto número de horas trabajadas, siempre conllevará efectos negativos tales como reducciones de la productividad, peor calidad del producto, incremento del número de accidentes y enfermedades profesionales, etc., además su costo es superior al de las horas de jornada regular.

En cuanto a los tiempos ociosos, su utilización se suele limitar a los casos inevitables. Además de que el trabajador fijo va a seguir percibiendo sus retribuciones, la eficiencia del equipo productivo se reduce y la repercusión de los costos fijos de la empresa en cada unidad producida puede aumentar notablemente, con los consiguientes perjuicios sobre los precios de venta, demanda, etc.. por otra parte, hay que tener en cuenta que, en muchas ocasiones, será mejor mantener recursos ociosos que producir algo cuya venta no es segura y que puede provocar una innecesaria acumulación de inventarios.

Movilidad de personal. Éste se destinaría a otras actividades (productivas, de mantenimiento, etc.) en periodos en que su centro de trabajo habitual esté



subcargado. Ello implica la disponibilidad de personal multifuncional, capaz de realizar múltiples tareas.

Utilización de rutas alternativas. Con ello, ciertos productos o componentes a fabricar, que han de emplear en su ruta un cierto centro de trabajo que está muy sobrecargado, se desvían hacia otro con capacidad disponible que pueda realizar una o varias operaciones de la ruta habitual. Dado que, normalmente, esto implica menor eficiencia, se traducirá lógicamente en un aumento del costo de producción unitario.

Subcontratación. Se trata de encomendar a otra empresa del sector la realización del proceso de obtención de una cierta cantidad de unidades (o de una parte del mismo), lo cual permitiría aumentar la producción en un cierto periodo de tiempo.

Su utilización no implica la realización de inversiones incrementales ni presenta limitaciones legales y en principio, pudiera parecer que sólo conlleva como inconveniente el incurrir en costos incrementales (por el margen que ha de obtener la empresa subcontratada). Sin embargo, los inconvenientes pueden ser mayores, en el caso de subcontratar productos completos, puede producirse la pérdida del cliente si éste ha de entrar en contacto con la empresa subcontratada.

Variaciones del volumen de inventario. Con esta medida se trataría de mantener una producción superior a la necesaria durante los periodos de bajas necesidades, acumulando inventario para satisfacer las necesidades de los periodos de demanda alta. Esto implicará, por supuesto, el incurrir en un incremento de los inventarios mantenidos, con los consiguientes aumentos de costos.

Reajuste del tamaño de los lotes de pedidos. Especialmente en el caso de fabricación por lotes, la forma de agrupar las necesidades de producción de los distintos periodos de tiempo en pedidos concretos, influye en la distribución temporal de la carga en los centros de trabajo.

Factores a considerar en la elección de alternativas.

- a) Las limitaciones del entorno en que la empresa se desenvuelve. Tal es el caso del marco legal laboral.



- b) Las políticas de la empresa, que van a definir las reglas del juego.
- c) El plazo disponible para ponerlas en marcha y corregir el desajuste.
- d) El tipo y volumen de la divergencia capacidad disponible/carga.

Una vez consideradas las cuestiones anteriores, será necesario seleccionar, de entre todas las viables, las más adecuadas al caso, para lo cual será necesario acometer un proceso de evaluación. Para ello previamente será necesario seleccionar los criterios a emplear para realizarla.

2. MAQUINARIA Y EQUIPO

Para lograr una distribución adecuada es indispensable tener información respecto a los procesos a emplear, a la maquinaria y equipos necesarios, así como a la utilización y requerimientos de los mismos. La importancia de los procesos radica en que éstos determinan directamente los equipos y máquinas a utilizar y ordenar. El estudio y mejora de métodos queda tan estrechamente ligado a la distribución en planta que, en ocasiones, es difícil discernir cuales de las mejoras conseguidas en una redistribución se deberán a ésta y cuales a la mejora del método de trabajo ligada a la misma (incluso hay veces en que la mejora en el método se limitará a una reordenación o redistribución de los elementos implicados).

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. 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.



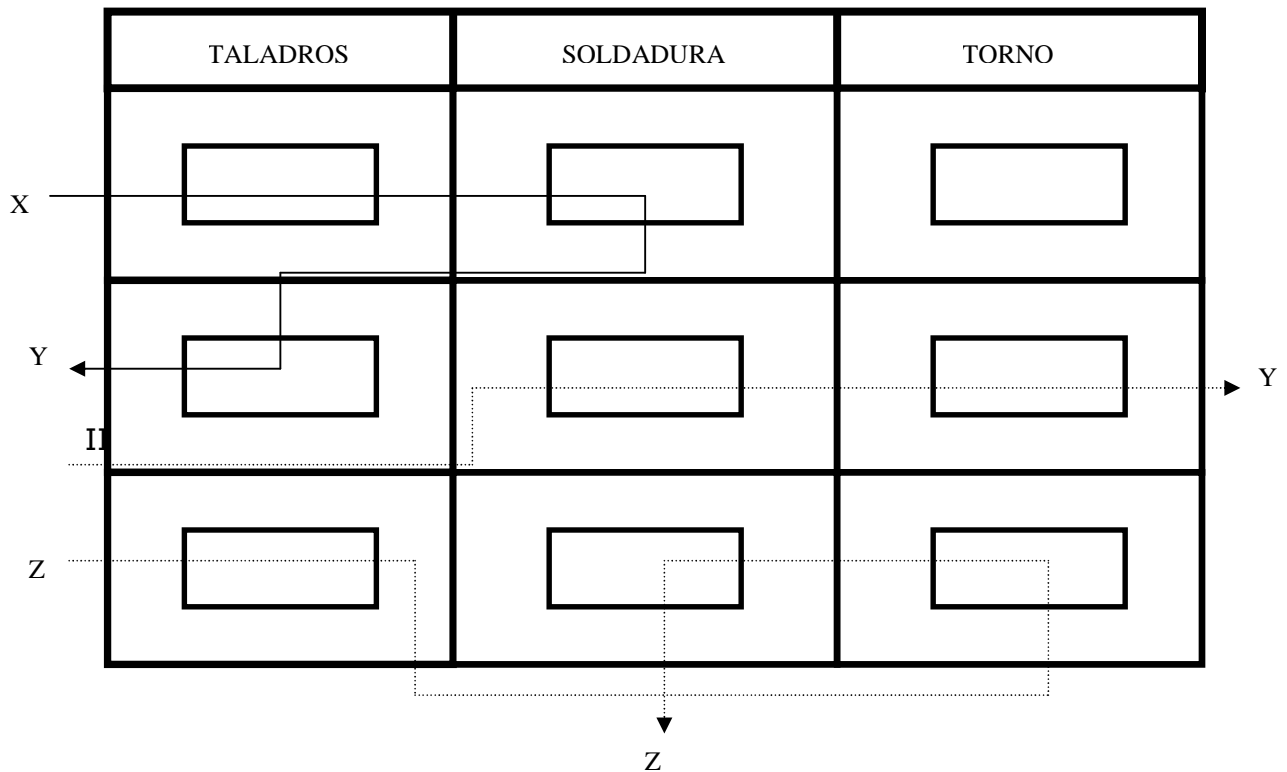
3. MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La distribución de las instalaciones debe tener en cuenta numerosas variables interdependientes (manejo de materiales, equipo, localización de los centros de trabajo, espacio de almacén, cuartos de herramientas, cuartos de aseo, oficinas) y ninguna técnica por sí sola proporciona la distribución óptima. La buena distribución reduce los costos no productivos, tales como el manejo de materiales y el almacenamiento, mientras que aumenta al máximo posible la eficiencia de los trabajadores.

- DISTRIBUCIÓN POR PROCESO

También llamada taller de empleos o distribución funcional. Es un formato según el cual los equipos o funciones similares se agrupan, como por ejemplo, todos los telares en un área y todas las máquinas estampadoras en otra. De acuerdo con la secuencia establecida de las operaciones, una parte ya trabajada pasa de un área a otra, en donde se encuentran ubicadas las máquinas apropiadas para cada operación. Este tipo de distribución es típica en los hospitales en donde se dedican áreas para determinados tipos de cuidados médicos, como es el caso de las salas de maternidad y las de cuidados intensivos.

El enfoque más común para desarrollar una distribución por proceso es el de arreglar los departamentos que tengan procesos semejantes de manera tal que optimicen su colocación relativa. Por ejemplo, los departamentos de una fábrica de juguetes de bajo volumen deben ser los siguientes: el departamento de despacho y de recibo, el departamento de modelo plástico y de estampado, el departamento de patrones de metal, el departamento de costura y el de pintura. Las partes de los juguetes son fabricadas en esos departamentos y luego enviadas a los departamentos de ensamblaje en donde se colocan todas juntas. En muchas instalaciones, la colocación óptima a menudo significa colocar los departamentos que tengan una gran cantidad de tráfico interdepartamental, de manera adyacente.



- DISTRIBUCIÓN POR PRODUCTO

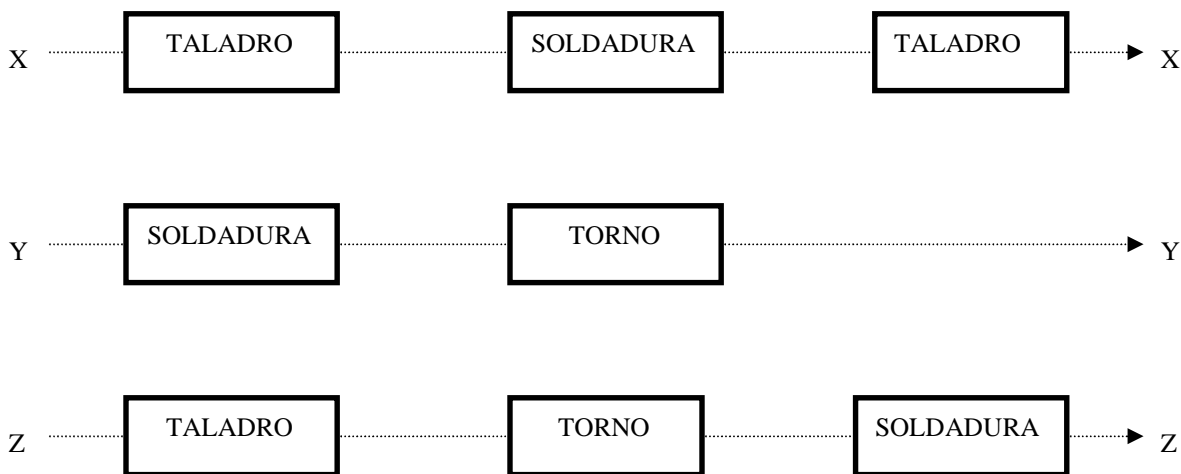
Llamada también distribución del taller de flujos. Es un formato en el cual el equipo o los procesos de trabajo se arreglan de acuerdo con los pasos progresivos mediante los cuales se hace el producto. El camino para cada parte es, en efectivo, una línea recta. Las líneas de producción para los zapatos, las plantas químicas y las empresas de lavado de autos son todas distribuciones por producto.

La diferencia básica entre la distribución por producto y la distribución por proceso es el patrón del flujo de trabajo. En la distribución por producto, los equipos o los departamentos están dedicados a una línea de productos determinada, la duplicación del equipo se utiliza para evitar la vuelta atrás, y se puede lograr un flujo en línea recta del movimiento del material. El hecho de adoptar una distribución por producto tiene sentido cuando el tamaño de la tanda de un



determinado producto o parte es grande con relación al número de los diferentes productos o partes producidos.

Líneas de ensamblaje. Las líneas de ensamblaje son un caso especial en la distribución por producto. Este término se refiere al ensamblaje progresivo enlazado por algún dispositivo de manejo del material. La suposición usual es que alguna forma de paso está presente y que el tiempo de procesamiento admisible es equivalente para todas las estaciones de trabajo.



- **TECNOLOGÍA DE GRUPO O DISTRIBUCIÓN CELULAR**

Ésta agrupa máquinas disímiles en centros de trabajo (o células) para trabajar en productos que tengan formas y requisitos de procesamiento similares. Una distribución de tecnología de grupo es similar a la distribución por proceso en que las células están diseñadas para ejecutar una serie específica de procesos y es similar a la distribución por producto en que las células están dedicadas a una gama limitada de productos. (La tecnología de grupo se refiere a la clasificación de las partes y al sistema de codificación utilizado en tipos de máquinas específicas que van a una célula).

Las distribuciones por tecnología de grupo son ahora ampliamente utilizadas en la manufactura metálica, en la fabricación de chips de computadora y en el trabajo



de ensamblaje. El objetivo general es ganar los beneficios de la distribución por producto en un sistema de producción por equipos. Estos beneficios son los siguientes:

1. Mejores relaciones humanas. Las células constan de unos pocos trabajadores que forman un pequeño equipo de trabajo; los turnos de un equipo complementan unidades de trabajo.
2. Mejores habilidades de los operarios. Los trabajadores ven solamente un número limitado de partes diferentes en un ciclo de producción finito, así pues, la repetición significa un rápido aprendizaje.
3. Menos inventarios en el proceso y menos manejo del material. Una célula combina varias etapas de la producción, de manera tal que hay menos partes desplazándose a través del taller.
4. Organización de la producción más rápida. Menos empleos significan un montaje de la fábrica reducido y de ahí, unos cambios más rápidos en el montaje de la misma.

- **DISTRIBUCIÓN DE POSICIÓN FIJA**

Aquí, el producto (en virtud de su volumen o peso) permanece en un sitio. El equipo de fabricación se mueve hacia el producto y no viceversa. Los astilleros, los sitios de construcción y los cines al aire libre son ejemplos de este formato.

Esta distribución se caracteriza por un número relativamente bajo de unidades de producción en comparación con los formatos de distribución pro producto y distribución por proceso. Al desarrollar una distribución de posición fija, es posible visualizar el producto como el eje de una rueda con los materiales y equipo arreglados de manera concéntrica alrededor del punto de producción en su orden de utilización y de dificultad de movimientos. En la construcción naviera, por ejemplo, los remaches que se utilizan en toda la fabricación se colocarían cerca o en el casco; las partes pesadas del motor, que deben desplazarse hasta el casco



solamente una vez, serían colocadas en un lugar más distante; y las guías se instalarían cerca del casco debido a su uso constante.

En una distribución de posición fija, es común que se presente un alto grado de ordenamiento de tareas y en la medida en que esta precedencia determine las etapas de producción, se puede desarrollar una distribución de posición fija, arreglando los materiales de acuerdo con su prioridad tecnológica. Este procedimiento se esperaría al hacer una distribución para una máquina – herramienta grande como por ejemplo, una máquina estampadora, en donde la fabricación sigue una secuencia rígida.

Muchas instalaciones de fábricas presentan una combinación de dos tipos de distribución. Por ejemplo, un piso determinado puede ser distribuido por proceso mientras que otro piso puede ser distribuido por producto. También es común encontrar toda una planta arreglada de acuerdo con la distribución por producto (fabricación, subensamblaje y ensamblaje final) con distribución por proceso dentro de la fabricación y con distribución por producto dentro del departamento de ensamblaje. De la misma manera, una distribución de tecnología de grupo se encuentra con frecuencia dentro de un departamento ubicado de acuerdo con una distribución de toda la planta orientada hacia el producto.

OBJETIVOS EDUCACIONALES

1. PARTICULAR DE LA UNIDAD

Al finalizar el estudio de la unidad el alumno discutirá los factores que intervienen en la localización de una planta productiva.

2. ESPECÍFICOS

El alumno será capaz de:

Identificar los factores a considerar en la localización de la planta.



Describir en equipo las interrelaciones inherentes a los aspectos tecnológicos, económicos y humanos en proyecto de localización.

Analizar en un panel la localización de una planta productiva.

III. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

1. QUÉ ES LA LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA.

Es el proceso de elegir un lugar geográfico para realizar las operaciones de una empresa.

2. PLANEACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN

Las decisiones de localización son cruciales tanto para las instalaciones nuevas como para las existentes, ya que comprometen a la organización con costos por largos periodos, empleos y patrones de mercado. Las alternativas de localización (y relocalización) deben ser revisadas bajo condiciones de mano de obra, fuentes de materias primas o cambios en las demandas del mercado. Las empresas pueden responder a los cambios manteniendo su instalación, manteniendo o cerrando las instalaciones existentes, o desarrollando nuevas.

Ningún procedimiento de localización puede asegurar que se ha escogido el lugar óptimo. Evitar una localización desventajosa (o desastrosa) es quizá más importante que encontrar el *sitio ideal*. Numerosas empresas se han encontrado con problemas inesperados tales como las restricciones de zona, el abasto de agua, la disposición de desperdicios, los sindicatos, los costos de transporte, los impuestos, las actitudes de la comunidad a cerca de la contaminación, etc.; problemas que debieron haberse previsto. Evitar esos problemas es la razón por la que el análisis sistemático es muy recomendado. Las empresas frecuentemente



hacen primero un análisis cuantitativo para establecer la factibilidad de las alternativas de localización y después realizan una revisión exhaustiva de los factores cualitativos (menos tangibles).

La revisión de las instalaciones, ordenando de menor a gran producción, pasando por los factores de almacenamiento y detallistas y por los servicios profesionales y gubernamentales, revela dos factores determinantes de una localización:

- 1) La fuente de los insumos y el mercado de los productos.
- 2) El tipo de procesado (especialmente para bienes y servicios).

Los recursos materiales y la concentración de la oferta de mano de obra influyen notablemente en la localización. De modo similar, el mercado dicta la localización de los detallistas, los hospitales y una amplia gama de servicios públicos.

Los controles del medio ambiente (y de zona) restringen las opciones de ubicación de instalaciones productoras de bienes. Pero los bienes generalmente son estandarizados y pueden ser almacenados y transportados a los clientes para usarse en una fecha posterior. Los servicios son producidos y consumidos simultáneamente, por lo que las industrias de servicios son muy dependientes de la localización de sus clientes.

MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LA ELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Análisis Del Punto De Equilibrio De La Ubicación

Tanto las organizaciones lucrativas como las no lucrativas trabajan con presupuestos limitados; son económicamente presionadas para controlar costos. Las ubicaciones probables pueden ser comparadas desde un punto de vista económico por una estimación de los costos fijos y variables y entonces bosquejarlos en una gráfica (o calcularlos) para un volumen representativo en cada ubicación. Suponiendo que en todas las ubicaciones probables se obtendrán



los mismos ingresos, el método gráfico de punto de equilibrio para la decisión de ubicaciones es el siguiente:

1. Determinar todos los costos relevantes que varían con la ubicación.
2. Clasificar los costos en cada ubicación en costos fijos anuales (CF) y costos variables por unidad (CV).
3. Representar los costos asociados con cada ubicación en una gráfica de costo anual contra volumen anual.
4. Seleccionar la localización con el menor costo total (CT) y con el volumen de producción esperado (V).

Si los ingresos por unidad varían de una localización a otra, los valores de ingresos deben ser incluidos y las comparaciones deben ser hechas con base en ingresos totales en cada ubicación.

El análisis de punto de equilibrio para decidir ubicaciones se aplica a situaciones específicas de un producto (o línea de productos). Si están implicados varios productos, los efectos de sus respectivos costos y volúmenes deben ser apropiadamente ponderados. Este análisis también presupone que los costos fijos permanecen constantes y que los costos variables permanecen lineales. Si el volumen esperado es muy cercano al punto de intersección de dos localizaciones, otros factores pueden influir más que los costos.

Calificación Del Factor Cualitativo

Ponderar los factores es una manera de asignar valores cuantitativos a todos los factores relacionados con cada alternativa de decisión y de derivar una calificación compuesta que puede ser usada con fines de comparación. Esto lleva al tomador de decisiones a incluir sus propias preferencias (valores) al decidir la ubicación y puede conjugar ambos factores, cuantitativos y cualitativos.

Procedimiento para calificar el factor cualitativo

1. Preparar una lista de los factores relevantes.



2. Asignar una ponderación a cada factor para indicar su importancia relativa (las ponderaciones pueden sumar 1.00).
3. Asignar una escala común a cada factor, por ejemplo 0 – 100 puntos, establecer un mínimo.
4. Calificar cada lugar potencial de acuerdo con la escala diseñada y multiplicar las calificaciones por las ponderaciones.
5. Sumar los puntos de cada ubicación y escoger la ubicación que tenga más puntos.

Un problema importante en este método estriba en el hecho de que no se explica la amplia gama de costos que pueden ocurrir dentro de cada factor.

Programación Lineal De Transporte

El transporte no añade valor a un producto más que la disponibilidad. Sin embargo, los costos de transporte de materias primas y productos terminados son regularmente significantes y merecen un análisis especial. Antes de decidir el lugar de ubicación de una planta, la administración puede desear saber cuales plantas serán usadas para producir qué cantidades y cuál será la distribución de los almacenes a los que será enviada la producción.

Si el problema de ubicación puede ser formulado como un problema de reducción del costo de transporte, sujeto a la necesidad de satisfacer los requerimientos de oferta y demanda, la programación lineal de transporte (PL) puede ser muy útil. El modelo de transporte es una variación del modelo estándar de programación lineal y parte de las siguientes premisas:

- 1) El objetivo es reducir al mínimo posible el costo de la transportación.
- 2) Los costos de transporte son una función lineal del número de unidades transportadas.
- 3) La oferta y la demanda están expresadas en unidades homogéneas.
- 4) Los costos de transporte por unidad no varían con la cantidad transportada.



- 5) La oferta total debe ser igual a la demanda total.
- a) Si la demanda es mayor que la oferta, debe crearse una oferta ficticia y asignar un costo de transporte de cero para que el exceso de demanda sea satisfecho.
 - b) Si la oferta es mayor que la demanda debe crearse una demanda ficticia y asignar un costo de transporte de cero para que el exceso de oferta sea absorbido.

Para usar el formato de programación lineal (también llamado distribución), la demanda requerida y la oferta disponible son formuladas en una matriz rectangular. Los costos de transporte entre los puntos de oferta y demanda son colocados en la esquina superior derecha de cada casilla..

La oferta es entonces distribuida para cubrir la demanda colocando valores, los cuales expresan en las casillas el número de unidades enviadas de una fuente de oferta a un destino de demanda. El procedimiento de solución es un proceso iterativo que comienza con una solución inicial factible, pero no necesariamente óptima. La solución es progresivamente probada y modificada hasta que se alcanza una solución óptima. La solución óptima satisface la demanda al menor costo.

Se han desarrollado varios métodos para obtener soluciones iniciales y óptimas:

Soluciones iniciales	Soluciones óptimas
1) Costo mínimo (intuitivo)	1) Stepping – stone
2) Esquina noroeste	2) Distribución modificada (MODI)
3) aproximación de Vogel (MAV)	

El método de costo mínimo sirve bien en los casos de problemas sencillos, pero el MAV es el que proporciona una mejor solución inicial, que es a menudo la óptima. El MAV funciona por una secuencia de ceros en las combinaciones de renglón y columna más ventajosa en costos. El método de esquina noroeste generalmente



no produce una solución inicial tan buena como el MAV, pero es extremadamente fácil de aplicar.

Cuando se usa conjuntamente con el método de stepping – stone, el MAV es muy útil para calcular manualmente problemas de más o menos gran escala. Sin embargo, la mayoría de los problemas grandes son resueltos por computadora y existen numerosos programas de computadora para tal efecto. El método MODI está bien estructurado para aplicaciones en computadora. Es un algoritmo de stepping – stone que utiliza índices para buscar sistemáticamente una solución óptima.

Método Del Centro De Gravedad

Es una técnica de localización de instalaciones individuales en la que se consideran las instalaciones existentes, las distancias que las separan y los volúmenes de artículos que se han de despachar. Esta técnica suele utilizarse para ubicar bodegas intermedias y de distribución. En su forma más sencilla, éste método supone que los costos de transporte de entrada y de salida son iguales y no incluye los costos especiales de despacho para las cargas que no sean completas.

El método del centro de gravedad empieza colocando las ubicaciones existentes en un sistema de cuadrícula con coordenadas. La selección de los sistemas de coordenadas es totalmente arbitraria. El objetivo es establecer distancias relativas entre las ubicaciones. El empleo de coordenadas de longitud y de latitud podría ser útil en las decisiones internacionales.

El centro de gravedad se encuentra calculando las coordenadas X y Y que dan por resultado el costo mínimo de transporte. Utilizamos las fórmulas:

$$C_x = \frac{\sum d_{ix} V_i}{\sum V_i}$$
$$C_y = \frac{\sum d_{iy} V_i}{\sum V_i}$$



donde

C_x = Coordenada X del centro de gravedad

C_y = Coordenada Y del centro de gravedad

d_{ix} = Coordenada X de la i ésima ubicación

d_{iy} = Coordenada Y de la i ésima ubicación

V_i = Volumen de artículos movilizados hasta la i ésima ubicación o desde ella.

MÉTODOS CUALITATIVOS PARA LA ELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

MODELO ANALÍTICO DELPHI

Los análisis típicos de ubicación consideran ubicaciones de una sola instalación y se basan en criterios tales como la minimización del tiempo de viaje o de la distancia entre los puntos de demanda y de oferta, la minimización de la función de costo o la minimización del tiempo promedio de respuesta. Pero a este escenario de problemas posteriormente se le han agregado instalaciones múltiples y objetos diversos. Algunos criterios de decisión se basan en aspectos intangibles y hasta emocionales. Una forma de abordar el problema de tomar decisiones en el caso de ubicaciones más complejas es el uso del Modelo Analítico Delphi en el que se incluyen factores tangibles e intangibles en el proceso de toma de decisiones. El método analítico Delphi implica el uso de una combinación de tres equipos: un equipo coordinador, el equipo vaticinador y el equipo estratégico. Cada uno de éstos asume papeles diferentes en el proceso de toma de decisiones. Los siguientes son los pasos que entran en juego en la ejecución del método:

Paso I. *Formar dos grupos Delphi.* Un equipo consultor interno o externo actúa como coordinador para diseñar cuestionarios y realizar las averiguaciones Delphi. Este equipo selecciona entonces dos grupos de la organización para participar en dos averiguaciones Delphi, una para vaticinar las tendencias en los ambientes social y físico que afecten a la organización (el grupo vaticinador Delphi), y la



segunda para identificar las metas y prioridades estratégicas de la organización (el grupo estratégico Delphi). Este último grupo deben formarlo miembros de la alta gerencia de cada división/departamento de la organización, así como los gerentes de todas las áreas funcionales.

Paso II. *Identificar amenazas y oportunidades.* El equipo coordinador, mediante varias tandas de cuestionarios y de retroalimentación, le solicita al equipo vaticinador Delphi que identifique las principales tendencias y oportunidades del mercado, así como las amenazas contra las que se debe prevenir la organización. En la medida de lo posible este proceso debe obtener un consenso.

Paso III. *Determinar la(s) dirección(es) y las metas estratégicas de la organización.* El equipo coordinador le transmite las conclusiones de la investigación Delphi de vaticinio (según ya se indicó) al grupo estratégico Delphi, el cual las utiliza en la segunda averiguación Delphi para determinar las metas estratégicas y la dirección de la organización.

Paso IV. *Desarrollar alternativa(s).* Una vez establecidas las metas a largo plazo por parte del grupo estratégico Delphi, éste debe centrar su atención en el desarrollo de diversas alternativas (las alternativas aplicadas a la selección de ubicación deben ser ampliación y/o contracción de las instalaciones de la(s) planta(s) existente(s), y/o desarrollo de ubicaciones alternativas para algunas partes de la organización o para la totalidad de la misma).

Paso V. *Jerarquizar la(s) alternativa(s).* El conjunto de alternativas desarrolladas en el paso IV deben presentarse a los participantes en el grupo estratégico Delphi para que den sus juicios subjetivos de valor.

Este enfoque sistemático identifica tendencias, desarrollos y oportunidades, teniendo en cuenta, a la vez, los puntos débiles y fuertes de la organización. Además, este método hace que los objetivos y cometidos estratégicos de la firma entren en este importante proceso de decisión. Este enfoque es típico del método de integración y está basado en equipos que actualmente usan las empresas.



Métodos heurísticos.

Las instrucciones de resolución, o reglas empíricas, que permiten encontrar soluciones factibles (aunque no necesariamente óptimas) para los problemas, se conocen como heurística. Entre sus ventajas figuran la eficiencia y la capacidad de manejar los aspectos generales de un problema. El procedimiento de búsqueda sistemática, utilizando el centro de gravedad de un área objetivo, es procedimiento heurístico típico. Uno de los primeros procedimientos heurísticos empleados en la resolución de problemas de localización con computadora fue propuesto hace más de tres décadas para manejar varios cientos de posibles localizaciones de almacenes y varios miles de centro de demanda. En la actualidad disponemos de muchos modelos heurísticos para analizar gran variedad de situaciones.

Simulación

Se conoce como simulación una técnica de modelado que reproduce el comportamiento de un sistema. La simulación permite manipular ciertas variables y muestra los efectos de esas manipulaciones sobre las características de operación elegidas. Los modelos de simulación permiten al analista evaluar diferentes alternativas de localización por medio de tanteos (ensayo y error). Del analista depende proponer las alternativas más razonables. la simulación maneja visiones más realistas de un problema y hace que el analista participe en el proceso mismo de resolución. Para cada intento, el analista indica qué instalaciones serán abiertas y el modelo simulador toma de ordinario las decisiones sobre asignación, basándose en las suposiciones razonables incluidas al escribir el programa de computación.



3. FACTORES DE ANÁLISIS PARA LA LOCALIZACIÓN

B) CUANTITATIVOS

Es indudable que las organizaciones públicas y privadas, tienen la obligación de preocuparse por el comportamiento de sus ingresos y de sus gastos, elementos que están directamente afectados por la localización.

1. Ingresos: Los ingresos dependen en algunas industrias, de la cercanía de las instalaciones a los clientes potenciales. En el caso de empresas productoras que provean a sus clientes, el tiempo de entrega es un factor vital. La situación que se presenta en las empresas de servicio es algo diferente. Para servicios que se almacenan, es decir, aquellos que no son de consumo inmediato, la localización de las instalaciones no es tan importante. Por otro lado, para las empresas que ofrecen servicios de consumo directo e inmediato, la localización puede llegar a constituirse en un factor crítico.
2. Costos fijos: Instalaciones nuevas o adiciones demandan costos fijos iniciales que generalmente ocurren en una sola vez durante la vida del producto y que deben recuperarse a partir de los ingresos de la inversión. Instalaciones nuevas o adicionales a las existentes cuestan dinero, consistan ellas en construcciones nuevas, en ampliación de las instalaciones, en compra o renovación de las plantas o en arriendo. Y una vez que han sido adquiridas tendrá, con absoluta seguridad, que invertirse más dinero en equipo e implementos. La magnitud de los costos puede llegar a tener una estrecha relación con el lugar que se seleccione. Los costos de construcción varían de manera considerable entre uno y otro lugar.
3. Costos variables: Una vez que las nuevas instalaciones hayan sido construidas debe contarse con el personal necesario para luego ponerlas en operación, lo cual ocasionará costos que dependen de la localización. Para procesos de conversión intensivos en mano de obra ciertamente la disponibilidad de la misma y las diferencias en la estructura de salarios en el ámbito nacional y local se vuelven preocupaciones de importancia. La administración debe considerar también la proximidad a es fuentes de materias primas (insumos) y



a los mercados de los productos terminados (producción). En cada uno de los casos mencionados se tendrán costos de transporte y de despacho que serán más altos o más bajos, dependiendo de la localización.

La localización que ofrezca los mayores ingresos potenciales puede perfectamente bien generar costos variables de operación más altos. Son muy raras las ocasiones en las cuales una empresa encuentra un solo sitio que pueda considerarse el mejor en función de los ingresos totales y de los costos variables. La elección de un lugar óptimo exige que se tengan en cuenta todos estos factores. Muy seguramente hay que encontrar puntos de equilibrio entre los costos fijos, los costos variables y los ingresos potenciales y entonces la selección de la localización final dependerá de mejor balance total.

4. Atractivos financieros: Muchas comunidades ofrecen atractivos financieros a las compañías para inducir las a construir plantas en sus áreas. Uno comprende una compañía de desarrollo de la comunidad que comprará la planta y luego se le dará en arrendamiento a la compañía con un contrato a largo plazo. En esta forma la compañía puede obtener el tipo de edificio exactamente deseado sin tener que financiarlo directamente. Los gastos por renta son gastos de negocio deducibles y por lo general ascienden a meros de lo que la compañía tendría que pagar si tuviera que financiar directamente el edificio a los tipos de interés prevalecientes en el mercado.

B) CUALITATIVOS

Seis grupos de factores dominan las decisiones de localización de nuevas plantas. Mencionados por orden de importancia, son los siguientes:

1. Clima laboral favorable. Un clima favorable en el sector laboral puede ser el factor más importante para las decisiones de localización, cuando se trata de empresas intensivas en mano de obra, pertenecientes a industrias tales como: textiles, muebles y electrónica para el consumidor. El clima laboral depende de las tasas salariales, los requisitos de capacitación, las actitudes de la gente



hacia el trabajo, la productividad del trabajador y la fuerza de los sindicatos. Muchos ejecutivos consideran como una clara ventaja la presencia de sindicatos débiles o que la probabilidad de que surjan intentos de formar sindicatos sea baja.

2. Proximidad a los mercados. Una vez que se ha determinado donde es mayor la demanda de los bienes y servicios, la gerencia debe seleccionar una localización para establecer la instalación con la que habrá de satisfacer esa demanda. Ubicarse cerca de donde se localizan los mercados es particularmente importante cuando los productos finales son voluminosos o pesados y cuando las tarifas de transporte de salida son altas. Por ejemplo todos los fabricantes de ciertos productos como tuberías de plástico y metales pesados, se preocupan más por ubicarse cerca de sus mercados.
3. Calidad de vida. Escuelas de prestigio, instalaciones recreativas, eventos culturales y un estilo de vida atractivo contribuyen a elevar la calidad de vida. Este factor es relativamente poco importante por sí mismo, pero suele ser significativo cuando se toman decisiones sobre localización. En Estados Unidos, durante las dos últimas décadas, más del 50% de los nuevos empleos industriales correspondió a regiones no urbanas. Un cambio similar se está produciendo en Japón y en Europa. Entre las razones que explican este movimiento figuran los altos costos de vida, las elevadas tasas de criminalidad y la decadencia general de la calidad de vida de las grandes ciudades.
4. Proximidad a proveedores y recursos. Las empresas que dependen de insumos de materias primas voluminosos, perecederos o pesados, subrayan la importancia de ubicarse cerca de sus proveedores y recursos. En estos casos, los costos de transporte de llegada se convierten en un factor dominante y alientan a esas empresas a localizar sus instalaciones cerca de sus proveedores. Por ejemplo, resultaría práctico ubicar fábricas de papel cerca de los bosques, e instalaciones procesadoras de alimento cerca de las granjas. Otra ventaja de localizarse cerca de los proveedores es la posibilidad de mantener inventarios más bajos.



5. Proximidad a las instalaciones de la empresa matriz. En muchas empresas, las plantas proveen de partes a otras instalaciones o dependen de estas últimas para recibir apoyo administrativo y de personal. Estos vínculos requieren contactos frecuentes de coordinación y comunicación, los cuales suelen ser más difíciles a medida que aumenta la distancia.
6. Costos aceptables de servicios públicos, impuestos y bienes raíces. Otros factores importantes que es posible que se presenten son: costos de servicios públicos (teléfono, energía y agua), impuestos locales y estatales, incentivos de financiamiento ofrecidos por gobiernos locales o estatales, costos de reubicación y costos de la tierra.

Otros factores. Entre otros factores que es necesario considerar, figuran las posibilidades de expansión, los costos de construcción, la accesibilidad a múltiples modalidades de transporte, el costo de los desplazamientos de personal y materiales entre las dos plantas, los costos de seguros, la competencia de otras empresas por la fuerza de trabajo, las disposiciones locales (como la regulación contra la contaminación o el ruido), las actitudes de la comunidad y muchos más.

Factores dominantes en los servicios. Los factores mencionados anteriormente también se aplican a los proveedores de servicios, con una importante adición, el impacto que la localización puede producir sobre las ventas y la satisfacción del cliente.

1. Proximidad a los clientes. La localización es un factor clave para determinar el grado de comodidad con que los clientes pueden llevar a cabo sus transacciones con una empresa. Por ejemplo, pocas personas acudirán a una lavandería en seco o a un supermercado localizados en sitios remotos, si existen otros en sitios más accesibles.
2. Costos de transporte y proximidad a los mercados. Los costos de transporte y la proximidad a los mercados son factores extremadamente importantes para las operaciones de almacenamiento y distribución. Si disponen de un almacén



cercano, muchas empresas pueden tener sus inventarios más cerca del cliente, lo cual reduce el tiempo de entrega y favorece las ventas.

3. Localización de los competidores. Una complicación que surge al estimar el potencial de ventas en diferentes localizaciones es el impacto de la competencia. La gerencia no sólo debe considerar la ubicación actual de sus competidores, sino también tratar de prever cuál será su reacción ante la nueva localización de la empresa. Muchas veces es conveniente evitar las áreas donde la competencia ya está bien establecida. Sin embargo, en algunas industrias, como las salas de venta de automóviles nuevos y las cadenas de comida rápida, realmente puede ser provechoso establecerse cerca de los competidores. La estrategia consiste en crear una masa crítica, pues se considera que varias empresas competidoras agrupadas en un lugar determinado atraen a más clientes que la suma total de los que acudirían a comprar a esas mismas tiendas si estuvieran lejos unas de otras. Reconociendo este efecto, algunas empresas adoptan la estrategia de “emular al líder” cuando tienen que seleccionar nuevas localizaciones.
4. Factores específicos del lugar. Los minoristas también deben considerar el nivel de actividad al menudeo, la densidad residencial, los flujos de tráfico y la visibilidad del local. La actividad minorista en el área es importante, pues los compradores deciden con frecuencia, en forma impulsiva, ir de compras o comer en un restaurante. Los flujos de tráfico y la visibilidad son importantes porque los clientes de esas empresas llegan en automóvil. La gerencia estudia los probables embotellamientos, el volumen y la dirección del tráfico a las diferentes horas del día, la señalización, las intersecciones y la localización de las pautas de circulación. La visibilidad se refiere a la distancia de la calle y las dimensiones de las señales y edificios cercanos. Una alta densidad residencial asegura que habrá negocios durante la noche y los fines de semana, cuando la población del área es acomodada a las prioridades competitivas de la empresa y su segmento de mercado objetivo.



5. TIPOS DE INSTALACIONES

A) Una sola planta

Selección de expansión in situ, nueva localización o reubicación

La gerencia deberá decidir primero entre las opciones de una expansión in situ, la construcción de otra instalación o la reubicación de la misma en otro lugar. Una encuesta basada en las 500 empresas de Fortune reveló que el 45% de las expansiones de éstas fueron realizadas in situ, el 43% consistió en nuevas plantas localizadas en nuevos sitios, y sólo el 12% correspondió a reubicaciones de todas las instalaciones. La expansión in situ ofrece la ventaja de mantener juntos a los miembros de la administración, reducir el costo y el tiempo de construcción y evitar la separación de las operaciones. Sin embargo, es posible que una empresa expanda excesivamente una instalación y en ese caso, se presentan desventajas de escala. Un manejo de materiales deficiente, la creciente complejidad del control de la producción y la simple falta de espacio son buenas razones para construir una nueva planta o para reubicar una ya existente.

Comparación entre varios sitios

Un proceso sistemático de selección comienza cuando se tiene la impresión o existen evidencias de que las ganancias se incrementarán si se abre, en una nueva localización, un centro de ventas al detalle, un almacén, una oficina o una planta. En una gran corporación, la decisión de selección puede estar a cargo de un equipo de personas; en una empresa pequeña, es posible que un solo individuo tome la decisión. El proceso de seleccionar la localización para una nueva instalación implica seguir una serie de pasos:

1. Identifique los factores importantes sobre la localización y asígneles la categoría de dominantes o secundarios.
2. Considere regiones alternativas; reduzca después las opciones a comunidades alternativas y por último a sitios específicos.



3. Recopile datos acerca de las alternativas, solicitándolos a asesores de localización, agencias de desarrollo estatales, departamentos de planificación de la ciudad y la zona, cámaras de comercio, urbanistas, empresas de electrogeneración, bancos y por medio de visitas a cada lugar.
4. Analice los datos recopilados, comenzando con los factores cuantitativos, es decir los que es posible medir en valor monetario, como los costos anuales de transporte o los impuestos. Esos valores monetarios pueden dividirse en diferentes categorías de costos, por ejemplo por transporte de llegada y de salida, mano de obra, construcción y servicios públicos, y en fuentes de ingresos separadas, por ejemplo ventas, emisiones de acciones o bonos e ingresos por concepto de intereses. Estos factores financieros pueden convertirse después a una sola medida de mérito financiero y usarla para comparar dos o más sitios.
5. Incorpore a la evaluación los factores cualitativos correspondientes a cada sitio. Un factor cualitativo es aquel que no puede evaluarse en términos monetarios; por ejemplo, las actitudes de la comunidad o la calidad de vida. Para fusionar los factores cuantitativos y cualitativos, algunos gerentes revisan el rendimiento esperado de cada uno de ellos, en tanto que otros asignan a cada factor una ponderación de importancia relativa y calculan un puntaje ponderado para cada sitio, utilizando una matriz de preferencias. Lo que tiene importancia en una situación puede carecer de ella o ser menos importante en otra. El sitio que obtiene al final el puntaje ponderado más alto es el mejor.

Después de haber examinado minuciosamente entre 5 y 15 sitios, los autores del estudio preparan un informe final con sus recomendaciones al respecto, junto con un resumen de los datos y análisis en los cuales se basaron. En las grandes empresas, generalmente se envía a la alta gerencia una presentación audiovisual de los hallazgos clave.



B) Plantas Múltiples

Cuando una empresa que ya cuenta con una red de instalaciones planea añadir una instalación nueva, se encuentra frente a alguna de las siguientes situaciones: o bien las instalaciones funcionan independientemente unas de otras (por ejemplo, una cadena de restaurantes, clínicas de salud, bancos o establecimientos minoristas) o las instalaciones interactúan (por ejemplo, plantas manufactureras de partes componentes, plantas de ensamblado y almacenes). Las unidades que operan en forma independiente pueden localizarse considerando a cada una de ellas como una instalación por separado. La búsqueda de la localización para instalaciones que interactúan entre sí presenta nuevas cuestiones, como la forma en que deberá asignarse el trabajo entre dichas instalaciones y cómo determinar la mejor capacidad para cada una. A su vez, cambiar las asignaciones de trabajo afecta la magnitud (o la utilización de la capacidad) de las instalaciones. Así, el problema de la localización de instalaciones múltiples tiene tres dimensiones: localización, asignación y capacidad, las cuales deben ser resueltas simultáneamente. En muchos casos, el analista puede identificar una solución practicable con sólo buscar patrones en los datos de costo, demanda y capacidad y mediante cálculos por tanteos (ensayo y error). En otros casos se requieren métodos más formales como el método de transporte.

Optimización

El método de transporte fue uno de los primeros procedimientos de optimización ideados para resolver una parte (el patrón de asignación) de los problemas de localización con múltiples instalaciones. A diferencia del método heurístico y el de simulación, la optimización implica procedimientos para encontrar la “mejor” solución. Aún cuando este enfoque podría parecer preferible, tiene una limitación: los procedimientos de optimización utilizan generalmente visualizaciones simplificadas y menos realistas de los problemas. Sin embargo, los réditos pueden ser sustanciales.



C) Reubicación de planta

Las ventajas de construir una nueva planta o mudarse a un nuevo espacio de oficinas o de venta al detalle son que la empresa no tiene que depender de la producción de una sola planta, puede contratar nueva mano de obra (posiblemente más productiva), tiene oportunidad de modernizarse con nueva tecnología y puede encontrar posibilidades de reducir los costos de transporte. La mayoría de las empresas que optan por reubicarse son pequeñas (menos de 10 empleados). Éstas tienden a ser empresas con una sola localización, que requieren más espacio y necesitan rediseñar sus procesos y sus distribuciones de producción. Más del 80% de las reubicaciones se realizan a menos de 32 kilómetros de la localización de la instalación original, lo cual permite a la empresa conservar la misma fuerza de trabajo.

OBJETIVOS EDUCACIONALES

1. PARTICULAR DE LA UNIDAD

Al finalizar el estudio de la unidad el alumno aplicará técnicas de medición de actividades, pronósticos de ventas y requerimientos varios en el proceso.

2. ESPECÍFICOS

El alumno será capaz de:

Describir en forma democrática la medición de actividades.

Calcular en un caso los pronósticos de producción.

Práctica en grupo de utilización de presupuestos.

IV. DISEÑO DEL PROCESO

1. Conceptos



Una cuestión esencial en el diseño de un sistema de producción consiste en decidir qué procesos es necesario usar en la elaboración de productos o en el suministro de servicios. Decidir acerca de los procesos incluye muchas opciones diferentes en cuanto a la selección de recursos humanos, equipo y material.

Las decisiones de procesos afectan los logros de la empresa en lo referente a las prioridades competitivas de calidad, flexibilidad, tiempo y costo.

Un proceso implica el uso de los recursos de una organización, para obtener algo de valor. Ningún producto puede fabricarse y ningún servicio puede suministrarse sin un proceso y ningún proceso puede existir sin un producto o servicio. De esta definición se desprenden dos inferencias que resultan particularmente importantes.

1. Los procesos sostienen toda actividad de trabajo y se presentan en todas las organizaciones y en todas las funciones de una organización. Contabilidad usa determinados procesos para realizar pagos, controlar el libro mayor y contabilizar los ingresos. Finanzas utiliza otros procesos para evaluar las alternativas de inversión y el rendimiento financiero del proyecto. Recursos humanos se sirve de diversos procesos para administrar las prestaciones, contratar nuevos empleados e impartir programas de capacitación. Mercadotecnia usa sus propios procesos para llevar a cabo su investigación de mercado y comunicarse con los clientes externos.
2. Los procesos se encuentran anidados dentro de otros procesos a lo largo de la cadena de suministro de una organización. La cadena de suministro de una empresa (conocida a veces como cadena de valor) es un conjunto de eslabones, conectados unos con otros, que se establece entre proveedores de materiales y servicios y abarca los procesos de transformación mediante los cuales las ideas y las materias primas se convierten en bienes y servicios terminados para proveer a los clientes de una compañía.

La administración de procesos es la selección de los insumos, las operaciones, los flujos de trabajo y los métodos que transforman los insumos en productos. La selección de insumos empieza con la decisión de qué procesos se habrán de



realizar internamente y cuáles se realizarán en el exterior y serán comprados con materiales y servicios. Las decisiones de procesos también se refieren a la mezcla apropiada de habilidades humanas y equipo, y también a que partes de los procesos deberán ser desempeñadas por cada uno de ellos. Las decisiones con respecto a los procesos deben ser congruentes con las estrategias de flujo de la organización y con la capacidad de ésta última para obtener los recursos necesarios a fin de apoyar esas estrategias.

Las decisiones del proceso deben tomarse cuando:

- ❖ Se ofrece un producto o servicio nuevo o sustancialmente modificado.
- ❖ Es necesario mejorar la calidad.
- ❖ Las prioridades competitivas han cambiado.
- ❖ Se está modificando la demanda de un producto o servicio.
- ❖ El rendimiento actual es inadecuado.
- ❖ Los competidores ganan terreno por el uso de nuevos procesos o tecnología, o
- ❖ El costo o la disponibilidad de los insumos ha cambiado.

Principales Decisiones Sobre Procesos

Ya se trate de procesos para oficinas, proveedores de servicios o fabricantes, los gerentes de operaciones deben considerar cinco decisiones muy comunes sobre procesos.

La selección de procesos. Determina si los recursos se van a organizar en torno de los productos o los procesos, a fin de implementar la estrategia de flujo. La decisión sobre la selección de procesos, depende de los volúmenes y el grado de personalización que se vaya a suministrar.

La integración vertical. Es el grado en que el sistema de producción o la instalación del servicio propios de la empresa manejan la cadena de suministro. Cuánto más alto sea el grado en que el sistema de producción de una compañía



maneja las materias primas y otros insumos y productos, mayor será el grado de integración vertical.

La flexibilidad de recursos. Es la facilidad con que los empleados y el equipo manejan una amplia variedad de productos, niveles de producción, tareas y funciones.

La participación del cliente. Refleja la forma en la que los clientes toman parte en los procesos de producción, y la amplitud de dicha participación.

La intensidad de capital. Es la mezcla de equipo y habilidades humanas que intervienen en un proceso de producción; cuánto mayor sea el costo relativo del equipo, más grande será la intensidad de capital.

Tipos De Procesos

Existen cinco tipos de procesos:

- 1) De proyecto. Algunos ejemplos de procesos de proyecto son: la construcción de un centro comercial, la formación de un equipo de proyecto para realizar una tarea, la planificación de un evento importante, el desarrollo de una campaña política, la integración de un programa completo de capacitación, etc. Un proceso de proyecto se caracteriza por un alto grado de personalización de puestos y el bajo volumen, el amplio alcance de cada proyecto y la liberación de una cantidad sustancial de recursos una vez que el proyecto concluye. La secuencia de operaciones y el proceso incluido en cada una de ellas son únicos para cada proyecto, lo cual se traduce en productos o servicios únicos en su clase, elaborados específicamente sobre el pedido del cliente. Los procesos de proyecto se basan en una estrategia de flujo flexible, con flujos de trabajo que se definen de nuevo para cada nuevo proyecto.
- 2) De producción intermitente. Algunos ejemplos son la producción de un vaciado de metal para atender un pedido personalizado, la atención médica en una sala de emergencia, el manejo de correo para entrega inmediata, etc. Crea la flexibilidad necesaria para producir diversos artículos o servicios en cantidades



significativas. La personalización es relativamente alta y el volumen de cualquier producto o servicio en particular es bajo. Sin embargo, los volúmenes no son tan bajos como para los procesos de proyecto, las compañías que eligen un proceso de producción intermitente tienen que licitar con frecuencia para ganarse el pedido. Las necesidades específicas del siguiente cliente se desconocen y la frecuencia de los pedidos repetidos de un mismo cliente es imprevisible. La mayoría de los trabajos tienen una secuencia de pasos de proceso, sin embargo algunos se traslapan en una estrategia de flujo intermedio.

- 3) Por lote o partida. Algunos ejemplos son la programación de un viaje en avión para un grupo de personas, la elaboración de componentes para alimentar una línea de ensamble, el procesamiento de préstamos hipotecarios, etc. Un proceso por lotes se distingue de un proceso de producción intermitente por sus características de volumen, variedad y cantidad. La diferencia principal es que los volúmenes son más altos, porque los mismos productos o servicios, u otros similares se suministran repetidamente. Otra diferencia es que se provee una gama más estrecha de productos y servicios. Una tercera diferencia es que los lotes de producción o los grupos de clientes se manejan en cantidades más grandes que en el caso de los procesos de producción intermitente. Se procesa un lote de un producto y en seguida la producción se ajusta al siguiente. A la larga, el primer producto o servicio será producido nuevamente. En un proceso por lotes se pone en práctica una estrategia de flujo intermedio. Tiene volúmenes promedio o moderados, pero la variedad todavía es demasiado grande como para garantizar el uso de recursos sustanciales a cada producto o servicio. El patrón de flujo es desordenado, sin que exista una secuencia estándar de operaciones a través de toda la instalación.
- 4) En línea. Entre los productos creados mediante un proceso de línea figuran automóviles, aparatos domésticos y juguetes. Algunos servicios basados en este proceso son los restaurantes de comida rápida y las cafeterías.. sus volúmenes son altos y los productos o servicios correspondientes están estandarizados, lo cual permite organizar los recursos en torno a un producto



o servicio. Los materiales avanzan en forma lineal de una operación a la siguiente, de acuerdo con una secuencia fija y se mantiene poco inventario entre una y otra operación. Cada operación realiza el mismo proceso una y otra vez, con escasa variabilidad en los productos o servicios suministrados. Los fabricantes que emplean procesos en línea aplican a menudo una estrategia de fabricación para inventario y almacenan productos estándar a fin de estar preparados para el momento en que un cliente haga un pedido.

- 5) Continuo. Algunos ejemplos de este proceso son las refinerías de petróleo, las fábricas de productos químicos y las plantas productoras de cerveza, acero y alimentos. Una planta generadora de energía eléctrica es uno de los pocos procesos que se encuentran en el sector de servicios. Su nombre proviene de la forma como los materiales se desplazan en el curso del proceso. Generalmente, un material primario, como un líquido, un gas o un material pulverizado, se mueve sin cesar a lo largo de la instalación. Con frecuencia, el proceso es intensivo en capital y no se interrumpe durante las 24 horas del día, a fin de maximizar la utilización del equipo y evitar los costosos paros y nuevas puestas en marcha. Este proceso se utiliza casi exclusivamente para propósitos de manufactura y encajan a la perfección dentro de una estrategia de flujo de línea. Sus volúmenes son altos y sus flujos de línea rígidos.

2. DISEÑO Y MEDICIÓN DE ACTIVIDADES

Los empleados son el activo más valioso de una organización. Tiene un valor intrínseco que no puede compararse con el equipo, así como una diversidad de habilidades, emociones y niveles de desempeño que no pueden ser encontrados en ninguna máquina.

Los trabajos son las actividades que realizan los empleados para lograr las metas de la organización. Los diseños de trabajo dictan los métodos para desarrollar este último, los cuales requieren, a su vez, alguna forma de medición y proporcionan cierto grado de satisfacción en el trabajo.



Enfoques Del Diseño Del Trabajo

El diseño del trabajo es la estructuración consiente del contenido y los métodos del esfuerzo de trabajo. El diseño debe especificar qué tarea debe ser realizada, cómo debe realizarse y si es necesario, cuándo y dónde debe realizarse. El diseño del trabajo debe ser consistente y congruente con los objetivos de la organización y concordar con los propósitos de ambos, el empleador y el empleado..

En el pasado, los enfoques de diseño del trabajo han subrayado la eficiencia objetiva al realizar las actividades o las satisfacciones emocionales de los empleados, o ambas cosas. El enfoque sobre la eficiencia proviene de los conceptos sobre administración científica de Taylor y ha proporcionado medidas cuantitativas tales como estudios de tiempos, muestreo del trabajo y estudios sobre el mejoramiento de métodos. El enfoque conductista se ha desarrollado a partir de los estudios de Hawthorn, además de los trabajos de Herzberg, Hackman y Oldham y otros, dicho enfoque ha sido ejemplificado por algunos sistemas de administración japoneses. El enfoque conductista proclama incrementos en la productividad y la calidad como resultado de contar con empleados mucho más capacitados y ampliamente motivados. Muchas empresas han combinado exitosamente los elementos más adecuados de ambos sistemas.

Comparación de algunas características del diseño del trabajo

Altamente objetivo	← Diseño del trabajo →	Altamente conductista
Trabajo que se hará	Énfasis	Contratación individual
Escrito detalladamente	Descripción del trabajo	No escrito
Altamente especializado	Asignación del trabajo	Ampliamente diversificado
Específico y limitado	Capacitación en el trabajo	General y continuo
Altamente especificado; no está a discreción	Métodos de trabajo	Mucha libertad
Medición objetiva inmediata	Eficiencia	Medición a largo plazo solamente



Objetivos De La Medición Del Trabajo

Los estándares de mano de obra son declaraciones sobre la cantidad de tiempo que debe ser aceptablemente empleada en la realización de una actividad específica a una tasa sostenida, con métodos establecidos en condiciones de trabajo normales. Los estándares satisfacen las necesidades del trabajador, proporcionan una medida sobre la capacidad de la empresa para realizar y facilitan la programación y el costeo de las operaciones.

La medición del trabajo, se refiere a estimar la cantidad del tiempo del trabajador requerida para generar una unidad de resultado. Generalmente, la meta final de la medición del trabajo es desarrollar estándares de mano de obra que se utilizarán para la planeación y control de las operaciones, consiguiendo así una elevada productividad de la mano de obra.

La medición del trabajo es el proceso de crear normas de trabajo basadas en la opinión de observadores capacitados. Frecuentemente, los gerentes usan métodos informales para establecer las normas de trabajo. Pueden desarrollar estimaciones sencillas del tiempo que se requiere para las diferentes actividades o el número de empleados necesarios para realizar un trabajo, tomando como base la experiencia y el buen juicio.

Los sistemas que se usan para establecer estándares incluyen métodos históricos (cálculos sobre la experiencia), estudios de tiempos, estándares predeterminados de tiempos y muestreo de trabajo.

Consideraciones Administrativas En La Medición Del Trabajo

A la luz de nuevas tecnologías y filosofías administrativas, los gerentes deben evaluar con cuidado las técnicas de medición del trabajo para asegurarse de que se usen en forma congruente con las prioridades competitivas de la empresa. Las técnicas tradicionales de medición del trabajo son consideradas a menudo como represivas y no conducentes a buenas relaciones entre la gerencia y los



empleados. No obstante, la gerencia necesita esos datos para medir la salida de productos y los resultados de las mejoras del proceso.

El cambio tecnológico es una razón más para reexaminar las técnicas de medición del trabajo. Por ejemplo, cuando una empresa eleva su nivel de automatización, sus métodos de medición del trabajo también deben cambiar. La necesidad de usar técnicas tradicionales de medición del trabajo para desarrollar normas de trabajo es menor en el caso de las operaciones automatizadas.

3. Estudio de Métodos

La elección del método depende del nivel de detalle deseado y de la naturaleza del trabajo en sí. El trabajo repetitivo y minucioso por lo general requiere un análisis de estudio de tiempos y de datos predeterminados de tiempo y movimiento. Cuando el trabajo se realiza conjuntamente con un equipo con tiempo de procesamiento fijo, muchas veces se usan datos por elementos para reducir la necesidad de observación directa, cuando el trabajo es poco frecuente o entraña un tiempo de ciclo prolongado, la mejor opción es el muestreo de trabajo.

Estudio de Tiempos

Los métodos de estudios de tiempos fueron originalmente desarrollados por Taylor y continúan siendo la técnica más ampliamente utilizada para medir el trabajo que consta de tareas breves y repetitivas. La tarea correspondiente es descompuesta en movimientos básicos y cada elemento es medido con un cronómetro. En seguida, el tiempo promedio de varios es calculado y ajustado para la velocidad y habilidad o tasa de ejecución (TE) del trabajador que es objeto del estudio. Finalmente, se aplica un factor de concesión (FC) para necesidades personales, retrasos inevitables y fatiga. Este método abarca cuatro pasos:

1. Selección de los elementos de trabajo. Cada elemento de trabajo debe tener puntos definidos de inicio y final, para facilitar las lecturas que se realicen con el cronómetro. Es conveniente evitar los elementos de trabajo que pueden



completarse en menos de tres segundos, porque son difíciles de cronometrar. Los elementos de trabajo seleccionados deben corresponder a un método de trabajo normal, que se haya usado satisfactoriamente durante algún tiempo en un ambiente de trabajo normal. Generalmente, las operaciones incidentales, que no son parte habitual de una tarea, deben ser identificadas y separadas del trabajo de tipo repetitivo.

2. Cronometraje de los elementos. Una vez que todos los elementos de trabajo han sido identificados, el analista cronometra el desempeño de un trabajador bien capacitado en el método de trabajo en cuestión, para obtener un conjunto inicial de observaciones. El analista puede aplicar el método continuo, registrando la lectura del cronómetro cuando cada elemento del trabajo se completa, o bien, el método del pase hacia atrás, para lo cual vuelve a poner en cero el cronómetro cada vez que se completa un elemento de trabajo. Para aplicar este último método, el analista necesita os relojes, uno para registrar el elemento de trabajo precedente y el otro para cronometrar el elemento de trabajo en curso. Si entre todos los datos de la muestra hay uno que difiere constantemente, en forma aislada, de los demás tiempos registrados para el mismo elemento, el analista tiene que investigar la causa de esa variación. Cualquier “hecho irregular”, como la caída de una herramienta o la falla de una máquina, no deberá incluirse al calcular el tiempo promedio de un elemento de trabajo. El tiempo promedio observado, obtenido solamente con tiempos representativos, se conoce como tiempo selecto (t).
3. Determinación del tamaño de la muestra. Habitualmente, los que usan el método del estudio de tiempo para determinar normas desean obtener una estimación del tiempo promedio que, en la mayoría de los casos, se aproxime mucho al verdadero promedio de largo alcance. Con una fórmula basada en la distribución normal, el analista puede determinar el tamaño de la muestra, n , requerido:

$$n = \left[\left(\frac{z}{p} \right) \left(\frac{\sigma}{t} \right) \right]^2$$



donde n = tamaño requerido de la muestra
 p = precisión de la estimación como proporción del valor verdadero
 t = tiempo selecto para un elemento de trabajo
 σ = desviación estándar de los tiempos representativos observados para un elemento de trabajo
 z = número de desviaciones estándar normales necesario para alcanzar el grado de confianza deseado

Los valores típicos para z para esta fórmula son

Confianza deseada (%)	Z
90	1.65
95	1.96
96	2.05
97	2.17
98	2.33
99	2.58

Por ejemplo, un valor z de 1.96 representa ± 1.96 desviaciones estándar con respecto a la media, dejando un total de 5% en los extremos de la curva normal estandarizada. La precisión del valor estimado p está expresado como una proporción del tiempo promedio real (pero desconocido) correspondiente al elemento de trabajo en cuestión.

4. Establecimiento de la norma. El paso final consiste en establecer la norma. Para eso, el analista determina primero el tiempo normal necesario para cada elemento de trabajo, juzgándolo en función del ritmo del trabajador observado. El analista no debe evaluar únicamente si el ritmo de ese trabajador es superior o inferior al promedio, sino también un factor de clasificación (RF) del desempeño que describa cuán arriba o abajo del promedio se encuentra el desempeño del trabajador en cada elemento de trabajo. Para establecer la clasificación del desempeño se requiere la mayor dosis posible de buen juicio. Comúnmente, sólo unos cuantos trabajadores son observados durante un estudio. Si éstos son rápidos, no será justo determinar la norma a partir de sus tiempos promedios, sobre todo si está en juego un plan de incentivos salariales. Inversamente, si los trabajadores son lentos, basar la norma en su tiempo normal resultaría injusto para la compañía. Además, es posible que los trabajadores reduzcan su ritmo cuando son observados en un estudio de tiempo. Así el analista tiene que hacer un ajuste en el tiempo promedio



observado, a fin de estimar el tiempo requerido para que un operador capacitado realice la tarea a un ritmo normal. Los analistas se someten a programas de capacitación para garantizar la consistencia de las clasificaciones al final de muchos análisis.

Datos De Tiempo Estándar Por Elementos

Los datos de tiempo estándar por elementos se obtienen a partir de estudios de tiempos anteriores y se codifican en tablas en un manual o un banco de datos sistematizado. Estos datos se utilizan para desarrollar estándares de tiempo para nuevos trabajos o para hacer ajustes de tiempo que reflejen los cambios en las tareas existentes. Se les considera más correctamente como datos de tiempo normal, porque los valores en tablas han sido modificados por una clasificación de desempeño promedio y deben agregarse reservas para obtener un tiempo estándar.

Para calcular un estándar de tiempo para un nuevo trabajo con tablas de datos de tiempos estándar por elementos, es preciso seguir cuatro pasos:

1. Dividir el nuevo trabajo en sus elementos básicos.
2. Equiparar estos elementos al tiempo para elementos similares en la tabla.
3. Ajustar los tiempos de elementos de acuerdo con las características especiales de la nueva tarea .
4. Agregar tiempos de elementos juntos y agregar reservas por demora y fatiga según lo especifica la política de la compañía para el tipo de trabajo determinado.

El beneficio obvio que plantean los datos de por elementos es el ahorro en costos. Se elimina la necesidad de realizar un nuevo estudio de tiempos para cada nueva tarea. Esto ahorra tiempo de personal y evita que se perturbe a la fuerza laboral. El principal requerimiento práctico de este método es que los datos sobre elementos se mantengan actualizados y sean fácilmente accesibles.



Sistemas De Datos Predeterminados (PMTS) De Tiempo – Movimiento

También utilizan datos en tablas existentes para crear artificialmente un estándar de tiempo. Estos sistemas difieren de los sistemas de datos de tiempo estándar por elementos en varios aspectos. En primer lugar suministran tiempos para movimientos básicos, en vez de elementos de trabajo según tareas específicas. En segundo lugar, como por lo general exigen el uso de muchos movimientos básicos para describir incluso una tarea de corta duración, requieren mucho más tiempo de los analistas para desarrollar un estándar.

Los tres sistemas de datos predeterminados de tiempo – movimiento que más se utilizan son los de métodos de medición de tiempo (MTM), sistema de medición de trabajo mayor (MOST) y factor de trabajo. Cada uno de ellos se desarrolló en el laboratorio y todos están patentados.

Ventajas de los PMTS:

- ✿ Permiten desarrollar estándares antes de que se inicie el trabajo.
- ✿ Han experimentado pruebas extensas en laboratorio e in situ.
- ✿ Incluyen clasificación de desempeño en los tiempos dados en las tablas, de modo que los usuarios no tienen que hacer el cálculo.
- ✿ Pueden utilizarse en auditorías de tiempos para mayor precisión.
- ✿ Se aceptan como parte de muchos contratos sindicales.

Método De Muestreo Del Trabajo

El muestreo del trabajo implica estimar las proporciones del tiempo total que dedican las personas a las distintas actividades y el tiempo total que las máquinas ocupan en estas actividades, por medio de un gran número de observaciones. Estas actividades pueden incluir la elaboración del producto o servicio, trámites y papeleo, la espera de instrucciones, las pausas por mantenimiento o el tiempo ocioso. La suposición fundamental es que la proporción de tiempo que ocupa cada actividad observada en la muestra será la proporción del tiempo que dicha actividad requiere en general. Los datos obtenidos en el muestreo del trabajo



también suelen usarse para estimar la eficacia de trabajadores o máquinas; para calcular los márgenes de tolerancia necesarios al determinar las normas que se usarán con otros métodos de medición del trabajo; para determinar el contenido de puestos de trabajo; y como una ayuda en la evaluación del costo de trabajos o actividades.

Procedimiento de muestreo del trabajo. Para realizar un estudio de muestreo del trabajo se requieren los siguientes pasos:

1. Definir las actividades.
2. Diseñar la forma en que se realizará la observación.
3. Determinar la duración del estudio.
4. Determinar el tamaño adecuado de la muestra inicial.
5. Seleccionar tiempos de observación al azar, consultando una tabla de números aleatorios.
6. Determinar el programa de trabajo del observador.
7. Observar las actividades y registrar datos.
8. Decidir si se requiere un muestreo adicional.

Un estudio de muestreo del trabajo debe realizarse en un periodo de tiempo que sea en verdad representativo de las condiciones de trabajo normales y en el cual cada actividad se presente un número de veces también representativo. Por ejemplo, si una actividad se realiza una vez a la semana, el estudio tendrá que prolongarse quizá varios meses. Sin embargo, si la actividad se presenta continuamente durante la semana y se repite de una semana a otra durante todo el año, el estudio podría durar tan sólo algunas semanas.

5. Políticas de trabajo



A) RELACIÓN DEL ÁREA DE OPERACIONES CON LA DE PERSONAL

Aún cuando el gerente de operaciones está interesado en el sistema de producción, también debe actuar como gerente dentro del contexto de un sistema más grande, la empresa comercial.

La función de personal en la empresa comercial está interesada principalmente con el reclutamiento de personas y con otros aspectos relacionados con la fuerza de trabajo como un insumo en el sistema de la empresa comercial. Desde el punto de vista del gerente de operaciones, existen varias áreas de interés mutuo:

- § Reclutamiento. El gerente de operaciones se enfrenta al problema constante de la contratación de gente, uno de los insumos fundamentales en el sistema de producción. Aún cuando el departamento de personal no contrata directamente a los trabajadores, ayuda al gerente de operaciones en el reclutamiento, selección y prueba de los empleados potenciales. También maneja problemas de movilidad para el gerente de operaciones. Por ejemplo algunos empleados renuncian; los detalles de las terminaciones de contrato son manejados por personal. Otros empleados desean ser transferidos de un departamento a otro; nuevamente, el departamento de personal puede ser útil trabajando de manera estrecha con el gerente de producción con respecto a las transferencias.
- § Entrenamiento. El gerente de operaciones por lo general está totalmente ocupado por los problemas relacionados con el sistema de producción. Tiene poco tiempo para dedicarlo al entrenamiento de los empleados en la operación de las máquinas de producción, en la lectura de planos, etc. Algunos empleados requieren entrenamiento en supervisión, redacción de informes, en el arte de la disciplina y en otras áreas. El departamento de personal puede ayudar en estas áreas al gerente de operaciones.
- § Relaciones laborales. Los problemas que tienen que ver con las relaciones laborales comprenden el manejo de quejas, contratos colectivos y la solución de otros problemas con los representantes y los dirigentes sindicales. Muchos gerentes encuentran que estos problemas son difíciles de manejar. A ellos les gustan los sistemas de producción que operan con eficiencia y uniformidad.



Las huelgas, abandonos, tácticas moratorias y otras manifestaciones de los problemas laborales, hacen perder el equilibrio al sistema de producción. En consecuencia, muchos gerentes de operaciones quedan sumamente aliviados al solucionar, mediante el departamento de personal estos problemas, o mejor aún, evitarlos en primer lugar.

- § Seguridad. El gerente de operaciones se enfrenta constantemente al problema de los accidentes industriales. Estos desorganizan, tanto en términos de cubrir los programas de producción, como en términos de la fuerza de trabajo. Trabajando estrechamente con el departamento de personal, pueden implantarse programas de seguridad que tiendan a minimizar estos problemas.

B) SEGURIDAD INDUSTRIAL

Los riesgos son inherentes a la mayoría de los puestos. Los empleados pueden caerse en pisos resbaladizos, caerse de escaleras, tropezar con obstáculos, que una parte de su ropa o de sus cuerpos queden atrapados en bandas, engranes, herramientas de corte, troqueles o taladros; pueden ser golpeados por piezas que despiden esmeriles y virutas de metal de tornos, etc. El tiro de los elevadores, escaleras, balcones, equipo de movimiento pesado, autotransportes, fuegos, explosiones, electricidad de alto voltaje, metales fundidos, productos químicos tóxicos, humos tóxicos, polvo y ruido representan riesgos para los empleados.

En la actualidad, la gerencia se ha preocupado de la seguridad y la salud de los empleados. Esta preocupación fue evidente a principios del siglo XX en el establecimiento de departamentos de seguridad y prevención de pérdidas, antes que las leyes obligaran a los empleados a cumplir con estándares de seguridad impuestas por el gobierno. El movimiento hacia la administración de personal de principios de los años 1900 y el movimiento hacia las relaciones humanas de los años 1940 contribuyeron a este desarrollo. Estos movimientos enfatizaron la necesidad de proteger a los trabajadores en el puesto y contribuyeron directamente al número creciente de programas formales de seguridad en el gobierno y en la industria.



Los gerentes establecen departamentos de prevención de seguridad y de pérdidas. No sólo estos departamentos interactúan con todas las fuentes de inspección de seguridad dirigidos a la protección de los empleados, a elevar su concientización y a diseñar campañas publicitarias para minimizar riesgos que provengan del error humano. Cuando las condiciones de trabajo son seguras, la moral de los empleados y la productividad de la mano de obra tienden a ser más elevadas y los costos directos de los accidentes tienden a reducirse. Por lo tanto, la administración tiene mucho invertido en el mantenimiento de un entorno seguro de trabajo para los empleados.

No hay duda de que todos los trabajos industriales representan peligro para los trabajadores y de que la gravedad potencial de las lesiones industriales es grande. Los accidentes industriales ocurren con frecuencia y no deben desecharse como un factor de menor importancia para el gerente.

Los accidentes industriales causan muchas pérdidas a una compañía, así como a los empleados. Los costos médicos, en muchos casos, son sostenidos por la compañía. Existen los costos por daños a las máquinas, por producción perdida y por los productos dañados. Si hay un gran número de accidentes industriales, la compañía puede ver aumentadas sus primas de seguro. Como estos costos son importantes, casi todas las grandes empresas han creado programas formales de seguridad con ingenieros de tiempo completo especializados en seguridad. Las compañías más pequeñas quizá no puedan permitirse tales programas pero, no obstante, deben intentar disminuir los peligros que conducen a los accidentes industriales.

Existen dos razones básicas de que ocurran los accidentes industriales. La primera es que existen condiciones de inseguridad respecto a las máquinas, arreglo, mantenimiento, manejo de materiales y condiciones generales de la planta. La segunda son las acciones descuidadas de los trabajadores en la planta.

Respecto a las máquinas, existen peligros en donde están dedicadas las partes móviles, en donde funcionan herramientas cortantes, en donde funcionan engranes, bandas y poleas; en el caso de que algunas partes de las máquinas sobresalgan al área del trabajador y en el caso de que pueda romperse en la máquina el material que se está trabajando y sea lanzado contra los operarios.



Para evitar estos peligros, los fabricantes de maquinaria han intentado construir sus máquinas con motores, engranes, bandas y poleas encerrados.

En términos de distribución de la planta, existe peligro si los pasillos son demasiado estrechos, si hay callejones sin salida, cuando hay bordes de andenes o escaleras y pozos de ascensor; si hay obstáculos que cuelguen y en donde el alambrado o las tuberías crean obstrucciones elevadas o a nivel del suelo. Para reducir estos peligros, algunas compañías construyen amplios pasillos y los marcan con pintura amarilla para indicar a los peatones los sitios en donde operan vehículos. Se pueden designar pequeños andadores para los peatones pintándolos con rayas y protegidos por pasamanos. Siempre deben colocarse pasamanos a lo largo de las escaleras. Los escalones inicial y final, así como los bordes de los andenes y pozos de ascenso deben pintarse de amarillo o de algún otro color brillante. si existen callejones sin salida en el arreglo, entonces deberán colocarse espejos a un ángulo de 45° para guiar a los conductores de vehículos y proporcionar a los peatones una vista de lo que queda al doblar la esquina.

La falta de mantenimiento adecuado puede ser la causa de accidentes industriales. Los aislantes desgastados del alambrado deben ser reemplazados, para disminuir el peligro de incendio o de pérdidas de voltaje. Las máquinas deben ser lubricadas cuidadosamente e inspeccionadas para evitar que se sobrecalienten o se paren durante las operaciones. Los cables usados en los ascensores y grúas deben revisarse para prevenir que se rompan, lo que representa un gran potencial de accidentes. Las tuberías y las válvulas deben mantenerse en buenas condiciones.

El equipo para el manejo de materiales presenta tipos de peligros especiales. El equipo puede hacerse seguro mediante mantenimiento e inspecciones regulares.

La falta de orden y aseo crea muchos peligros que dan por resultado muchas lesiones. La grasa y el aceite sobre el piso representan el peligro de resbalar o de incendio y debe limpiarse de inmediato.

En una planta industrial debe haber un lugar para cada cosa y cada cosa debe estar en su lugar.



El segundo factor que provoca los accidentes industriales es el descuido por parte de los empleados. Para reducir el descuido es necesario hacer que los trabajadores se preocupen por la seguridad. Esto por lo general se logra mediante la educación y el entrenamiento de medidas de seguridad. En este entrenamiento, se muestran a los trabajadores las formas adecuadas y seguras de desempeñar sus trabajos.

Aparte del entrenamiento y la educación, los trabajadores suelen protegerse contra peligros mediante el uso de dispositivos de protección. Los cascos, anteojos, orejeras, máscaras filtradoras, zapatos de seguridad con puntas de cuero, guantes protectores y ropa de protección son algunos ejemplos de estos dispositivos. A excepción de los zapatos de seguridad que se venden al costo a los trabajadores, la mayoría de los dispositivos protectores se proporcionan gratuitamente a los empleados. Sin embargo, esto no asegura que los usen.

Hay algunas personas que parecen padecer más accidentes que otras. Las razones para esto pueden incluir falta de conciencia de la seguridad, manejo inadecuado de equipo, falta de aptitud, vista, oído y tiempo de reacción inadecuados, falta de concentración y limitada inteligencia. Estas personas una vez identificadas como propensas a accidentes, deben transferirse a puestos en donde existan pocos peligros o, si esto no es factible, deberán ser despedidas.

Existen dos enfoques diferentes pero complementarios para diseñar procesos, uno es la reingeniería de procesos y otro el mejoramiento de procesos.

Reingeniería de Procesos

Es la revisión fundamental y el cambio radical del diseño de procesos, para mejorar drásticamente el rendimiento en términos de costo, calidad, servicio y rapidez. La reingeniería de procesos es una especie de reinvención, más que un mejoramiento gradual. Se trata de una medicina fuerte que no siempre resulta necesaria o exitosa. Los cambios masivos casi siempre van acompañados de dolor, en forma de despidos y grandes egresos de efectivo para inversiones en



tecnología de la información. Sin embargo, la reconversión de procesos mediante la reingeniería puede producir grandes réditos.

Los procesos que sean seleccionados para la reingeniería deben ser de carácter fundamental, como las actividades mediante las cuales una empresa atiende los pedidos de los clientes. La reingeniería requiere la adopción de un enfoque centrado en el proceso elegido, empleando a menudo a equipos interdisciplinarios, tecnología de la información, liderazgo y análisis de procesos que se explican a continuación.

Procesos críticos. El interés al aplicar la reingeniería debe centrarse en los procesos fundamentales del negocio y no en departamentos funcionales como los de compras o mercadotecnia. Enfocando su atención en los procesos, los administradores son capaces de descubrir oportunidades de suprimir actividades innecesarias de trabajo y supervisión, en lugar de preocuparse por defender su territorio. Considerando la cantidad de tiempo y energía que requiere, la reingeniería debe reservarse solamente para procesos fundamentales, como el desarrollo de nuevos productos o el servicio al cliente. Las actividades encaminadas al mejoramiento de los procesos normales pueden seguir su marcha junto con las de los otros procesos.

Liderazgo fuerte. Los altos ejecutivos deben aportar un liderazgo fuerte para que la reingeniería tenga éxito. Si no es así, el escepticismo, la resistencia (“ya habíamos intentado eso antes”) y las fronteras entre las áreas funcionales pueden impedir los cambios radicales. Los gerentes deben ayudar a vencer la resistencia aportando su poder e influencia en el grado necesario para asegurar que el proyecto se desarrolle dentro de un contexto estratégico. Los ejecutivos deben establecer y vigilar los objetivos de rendimiento claves para cada proceso. La alta gerencia también debe crear una atmósfera de urgencia, presentando una argumentación a favor del cambio que sea convincente y que se renueve constantemente.

Equipos interdisciplinarios. Un equipo constituido por miembros de cada una de las áreas funcionales afectadas por el cambio de proceso se encarga de llevar a



cabo el proyecto de reingeniería. La reingeniería funciona mejor en lugares de trabajo con alta participación, donde los equipos autodirigidos y la política de conferir poder o facultar a los empleados son más la regla que la excepción. Las iniciativas de arriba – abajo para objetivos de rendimiento y las de abajo – arriba para decidir como habrán de alcanzarse los objetivos.

Tecnología de la información. La tecnología de la información es uno de los principales motores de la ingeniería de procesos. En la mayoría de los proyectos de reingeniería se diseñan procesos en torno a flujos de información, como los datos del cumplimiento de los pedidos del cliente. Los “propietarios del proceso”, que son quienes realmente tendrán que responder a los eventos del mercado, necesitan redes de información y tecnología de computación para desempeñar mejor sus tareas. El equipo de reingeniería debe considerar a fondo quiénes necesitan la información, cuándo la necesitan y dónde.

Filosofía de “borrón y cuenta nueva”. La reingeniería requiere una filosofía de “borrón y cuenta nueva”, o sea, que tome como punto de partida la forma en la que el cliente desea hacer tratos con la compañía. Para asegurar la adopción de una orientación enfocada en el cliente, los equipos comienzan con los objetivos de los clientes internos y externos del proceso. Es frecuente que los equipos establezcan primero un precio deseado para el producto o servicio, deduzcan las ganancias apetecidas y después busquen un proceso que provea lo que el cliente desea, al precio que dicho cliente aceptará pagar. La reingeniería empieza en el futuro y va trabajando hacia atrás, sin las restricciones de los enfoques actuales.

Análisis de procesos. Además de la filosofía de “borrón y cuenta nueva”, un equipo de reingeniería debe conocer varias cosas acerca del proceso actual: qué produce, cuán bien se desempeña y qué factores lo afectan. Esos conocimientos suelen revelar las áreas en las cuales una nueva forma de pensar proporcionará los mejores réditos. El equipo debe examinar todos los procedimientos que intervienen en el proceso, en toda la organización, grabando cada paso, investigando porqué se hace así y eliminándolo después si no es verdaderamente



necesario. También es valiosa la información sobre la posición relativa frente a la competencia, proceso por proceso.

Mejoramiento de procesos

El mejoramiento de procesos es el estudio sistemático de las actividades y los flujos de cada proceso a fin de mejorarlo. Su propósito es “aprender los números”, entender los procesos y desentrañar los detalles. Una vez que se ha comprendido realmente un proceso, es posible mejorarlo. La implacable presión por brindar una mejor calidad a menor precio significa que las compañías tienen que revisar continuamente todos los aspectos de sus operaciones.

Dos técnicas básicas para analizar procesos son los diagramas de flujo y las gráficas de procesos, enfocadas en el mejoramiento de la calidad. Estas técnicas implican la observación sistemática y el registro de los detalles del proceso para permitir una mejor comprensión del mismo. El analista o el equipo resalta entonces las tareas que se desean simplificar o indica los puntos donde la productividad podrá mejorar en alguna otra forma. los mejoramientos pueden referirse a calidad, el tiempo de procesamiento, los costos, los errores, la seguridad o la puntualidad en la entrega. Estas técnicas suelen emplearse para diseñar nuevos procesos y crear diseños diferentes para procesos ya existentes y sería conveniente usarlas periódicamente para estudiar todas las operaciones. Sin embargo, los mayores réditos parecen provenir de su aplicación a operaciones que tienen una o varias de las siguientes características:

- ❖ El proceso es lento en responder a los deseos del cliente.
- ❖ El proceso origina demasiados problemas o errores en relación con la calidad.
- ❖ El proceso es costoso.
- ❖ El proceso es un cuello de botella y el trabajo se acumula en espera de llegar al final.
- ❖ El proceso conlleva trabajo desagradable, contaminación o poco valor agregado.



Ambas técnicas analíticas implican la división de un proceso en sus componentes detallados. Para hacer esto, el administrador debe plantear seis preguntas:

1. ¿Qué está haciendo?
2. ¿Cuándo se hace?
3. ¿Quién lo está haciendo?
4. ¿Dónde se está haciendo?
5. ¿Cuánto tiempo requiere?
6. ¿Cómo se está haciendo?

Las respuestas a estas preguntas pueden ser impugnadas si se plantea otra serie de preguntas ¿Por qué? ¿Por qué se pone en práctica ese proceso? ¿Por qué se realiza en el lugar donde se realiza? ¿Por qué se realiza en el momento en el que se realiza? Este tipo de preguntas suele conducir con frecuencia a respuestas creativas que representan avances trascendentales en el diseño de procesos. El analista debe someter a una lluvia de ideas los diferentes aspectos del proceso, a fin de elaborar una lista con el mayor número posible de soluciones. Ciertos elementos de trabajo pueden simplificarse, algunos procesos pueden eliminarse por completo, es posible reducir el uso de materiales comprados al exterior o hacer que los puestos de trabajo sean más seguros. La mayor parte de las instalaciones tienen la capacidad de recortar los costos de trabajo eliminando funciones innecesarias, como inspección de partes, almacenaje, manejo de materiales y supervisión redundante, entre otras y reorganizando el proceso.

OBJETIVOS EDUCACIONALES

1. PARTICULAR DE LA UNIDAD

Al finalizar el estudio de esta unidad el alumno definirá la importancia del desarrollo tecnológico y sus efectos en la producción de bienes y servicios.

2. ESPECÍFICOS

El alumno será capaz de:

Enunciar el concepto de tecnología.



Evaluar la importancia de la tecnología en el sistema productivo.

Planear la política tecnológica de la empresa.

Seleccionar la tecnología en atención a las necesidades del sistema productivo.

Identificar los aspectos legales de la transferencia de la tecnología.

Expresar los controles y tratamientos de desechos industriales.

V. TECNOLOGÍA

1. Concepto de tecnología

El concepto generalmente aceptado es que la tecnología es el conjunto de procedimientos aplicados a un proceso específico que permite aprovechar eficientemente los recursos para proporcionar los beneficios demandados por la sociedad en cantidad, calidad y oportunidad.

La tecnología es un recurso de enorme importancia no sólo para las operaciones sino también para la rentabilidad y el crecimiento corporativos.

La tecnología no se limita a las computadoras. Los nuevos tipos de materiales, los métodos novedosos para hacer las cosas y los descubrimientos científicos también impulsan el cambio.

La tecnología es el conocimiento práctico, los objetos físicos y los procedimientos que se usan para generar productos y servicios.

2. Política tecnológica de la empresa

Los empresarios deberán analizar cuidadosamente los movimientos mundiales sobre la industrialización y la tecnología a fin de tomar una mejor decisión y medir correctamente los efectos competitivos, esta sugerencia lo mismo es útil tanto para empresas localizadas en países de bajo desarrollo como en las localizadas en países desarrollados.



La tecnología debe ser adecuada al entorno particular de la organización; no hay necesidad de que sea la más nueva. La mejor tecnología no es en muchos casos, la más avanzada en el mercado, ni la más costosa; sino la que mejor se adapta a las necesidades específicas del sector y país donde la organización desempeña su actividad.

Existe la estrategia de liderazgo tecnológico, la cual requiere lograr y mantener una posición vanguardista en las tecnologías de punta e incipientes de la industria o en la aplicación de estas tecnologías al sector de la empresa. Sólo se puede perseguir si se tiene una posición competitiva muy fuerte.

La estrategia de seguidor evidentemente requiere también de una fuerte inversión en las tecnologías de punta, con el objeto de poder seguir de cerca al líder. Igualmente presupone una fuerte posición competitiva y puede ser la base y punto de partida para conseguir el liderazgo tecnológico si la empresa puede asignar más recursos económicos y humanos a la innovación o si el líder comete un error.

La estrategia de adquisición de tecnología tiene por objeto adquirir tecnología mediante licencias o contratos con otras empresas cuya tecnología es de punta o sus recursos técnicos son avanzados. Es adecuada para empresas con fuerte posición competitiva pero con una débil base tecnológica.

Otra alternativa es la estrategia de nicho o laguna tecnológica que está orientada a explotar selectivamente puntos tecnológicos de una determinada área a partir de una posición competitiva favorable, aunque no muy fuerte. Ampliando gradualmente el nicho, se puede mejorar la posición competitiva y la empresa puede pasar a una estrategia de seguidor o incluso de líder.

La estrategia de “Joint – Venture” es apropiada para empresas en una posición competitiva débil que han logrado un avance o invento importante pero carecen de los recursos financieros necesarios para convertirlo en una innovación para su comercialización; una estrategia de “joint – venture” puede permitir moverse hacia un nicho tecnológico.



Para empresas que se encuentran en posiciones débiles o medianas tanto en tecnología como en capacidad competitiva, sólo les queda la alternativa de reconversión o de liquidación. Para su reconversión deberán recurrir a la transferencia de tecnología.

3. Análisis y aprovechamiento de la tecnología existente

No basta lograr el ajuste estratégico por el cual las tecnologías seleccionadas ayudan a aplicar las estrategias corporativas y de operaciones más actuales. Las nuevas tecnologías pueden edificar las nuevas capacidades de producción que sirven de base a nuevas estrategias, lo cual representa una ruta de mejoramiento a largo plazo. Así, la dirección no sólo debe preservar el pasado, sino también crear el futuro de la empresa con nuevas capacidades de operación. Lo consigue desarrollando un conjunto de capacidades y tecnologías fundamentales que le permitan a la empresa adaptarse con rapidez a las oportunidades cambiantes. Con estas capacidades es posible lograr la coordinación de diversas habilidades de producción y la integración de múltiples tipos de tecnología. A diferencia de las instalaciones y el equipo, estas capacidades y tecnologías no se deterioran con el uso, sino crecen y se vuelven más fuertes; dan lugar a la siguiente generación de productos y procesos, que no sería posible obtener recurriendo al outsourcing ni a relaciones de suministro con fabricantes de equipo original (OEM; original equipment manufacturer).

La gerencia debe identificar las tecnologías fundamentales que son vitales para el éxito de la empresa y que deberían desarrollarse internamente. En general, no es posible comprar tecnologías fundamentales en el mercado o enchufarlas al instante en el sistema de producción. De ordinario, cuanto más vasto sea el conjunto de tecnologías fundamentales de una compañía, tanto menos vulnerable será ésta a los nuevos competidores que incursionen en el rubro industrial. No obstante, las restricciones de recursos limitan el número de tecnologías que es posible desarrollar internamente. Así pues, la dirección deberá analizar las



tecnologías utilizadas a lo largo de su cadena de suministro, a fin de identificar las que aporten la mayor ventaja competitiva.

4. Selección y adaptación de la tecnología

A) Tecnología de punta y robótica

TECNOLOGIA DE PUNTA: Es la que va a la vanguardia, desarrollada por países altamente industrializados (Japón, Estados Unidos de América, etc.) a partir de la ingeniería y proceso del producto.

ROBÓTICA: Joseph Engleberger, proclamado internacionalmente padre de la robótica industrial, desarrolló el primer robot para uso industrial. Lo instaló en 1959 para descargar una máquina de fundición por inyección en una planta de General Motors. Hoy día, la robótica es un campo en rápido desarrollo, en el que máquinas de tipo humano ejecutan tareas de producción. El Robotic Institute of America define un robot industrial como: un manipulador reprogramable, multifuncional, diseñado para mover materiales, piezas, herramientas o dispositivos especializados a través de movimientos variables programados para desempeñar diversas tareas. El cerebro de estas máquinas es una microcomputadora que, una vez programada, guía a la máquina a través de sus operaciones determinadas. Conforme aumenta la cantidad de robots se reduce su precio, por lo que estos dispositivos seguramente se harán más comunes.

Es impresionante la diversidad de robots que ofrecen los proveedores actuales y los tipos de cosas que pueden hacer son realmente asombrosas. Los robots pueden mover sus brazos alrededor de ejes verticales, radiales y horizontales y sujetar herramientas como pistolas para soldadura de punto, herramientas de soldadura de arco, pistolas de pintura, husillos giratorios para máquinas de corte de metal, desarmadores, sopletes, calentadores y herramientas de corte impulsadas por chorro de agua.

Los robots tienen sujetadores en el extremo de sus brazos que son dispositivos de vacío, magnéticos o adhesivos; también tienen sensores que hacen que los



sujetadores y los brazos puedan colocarse en posiciones precisas durante el desempeño de su trabajo. Los tipos más comunes de sensores son:

- * Sensores táctiles. Son de dos tipos, de tacto y de fuerza. Los sensores de tacto indican si se ha hecho contacto. Los sensores de fuerza indican la amplitud de la fuerza de contacto con el objeto.
- * Sensores de proximidad. Indican cuando un objeto está cerca del sensor.
- * Sensores para visión de máquina y sensores ópticos. Los sensores de visión de máquina se emplean en la inspección, identificación de las piezas, para guía y otros usos. Los sensores ópticos se utilizan para la detección de la presencia de objetos.

Los robots pueden operar en entornos hostiles para los seres humanos. El calor, el ruido, el polvo, los irritantes de la piel, la oscuridad y otras situaciones no son una amenaza para ellos. También, en muchas aplicaciones, los robots pueden producir productos con una calidad más elevada de lo que es posible con seres humanos, ya que son más predecibles y efectúan las mismas operaciones precisa y repetidamente, sin fatiga.

Cada vez es más fácil programar robots para que puedan hacer otras tareas. Algunos de ellos pueden, incluso, reprogramarse simplemente fijando un punzón o estilo en el brazo del robot y el brazo de un operario experimentado; el operario físicamente hace que el robot se mueva ejecutando las nuevas operaciones, programando así la máquina. Más típicamente, sin embargo, el programa se almacena en un disco, o en algún otro medio magnético. Este arreglo permite que se re programe el robot simplemente insertando el disco o tarjeta en una ranura y poniendo el robot en "modo de ejecución". Esta capacidad de fácil programación y reprogramación de gran flexibilidad para pasar a otros productos o tareas. Los robots son los bloques constructivos básicos para los sistemas de producción automatizados.



B) Desarrollo y adaptación de la tecnología

El sistema tecnológico necesario para la producción de bienes y servicios, se incorpora al sector productivo mediante la producción directa (como ocurre en toda unidad económica que utilice la tecnología que ella misma produce) y por su comercio (cuando la unidad económica adquiere la tecnología ofrecida por otros); estas operaciones tienen un carácter económico. Este sistema tecnológico tiene un precio y es una mercancía que tiene un valor de uso y un valor de cambio.

La integración y el desarrollo del sistema tecnológico deben ser valorados a largo plazo, la miopía tecnológica del corto plazo conduce a errores estratégicos insalvables o muy costosos. Emplear o proporcionar la mejor tecnología no quiere decir nada, lo verdaderamente importante es aplicar e integrar un sistema tecnológico adecuado a la demanda del mercado y la realidad que nos plantea el entorno específico de la organización. Un aspecto clave que a menudo se olvida, es que el sistema tecnológico debe analizarse con criterios de mercado y con un enfoque de costo – beneficio a largo plazo.

Los principios para el desarrollo de la tecnología se centran en los siguientes aspectos:

- K Productividad y eficiencia, son los principios que despiertan el desarrollo tecnológico asociado con una gran demanda del mercado de alta calidad a bajo costo.
- K Independencia económica, representa el deseo de las economías del mundo, pudiéndose alcanzar con un desarrollo tecnológico aplicado a procesos, con base en los mercados a atender y con ventaja competitiva.
- K Cobertura de mercados globales, gracias a los avances en las comunicaciones y en los procesos de información, es posible aspirar a nuevos mercados de mayor volumen de demanda y expectativas diferentes, por tanto, este elemento es un detonador de la innovación tecnológica para producir altos volúmenes con alta calidad.



- K Requerimientos exigentes de calidad y costo accesibles. Las demandas del mercado se concentran en productos cada vez de mejor calidad a precios accesibles lo que hace una competencia tecnológica en innovación de diseño de productos, materiales sustitutos, procesos eficientes y bajos costos.
- K La cada vez mayor factibilidad de arribo de nuevos competidores con tecnología de procesos más económica, tomando por sorpresa a los fabricantes ya existentes.

C) Problemas de obsolescencia

La obsolescencia se entiende como la pérdida de la utilidad de un activo fijo, ocasionada por progresos tecnológicos o inutilidad económica por causas externas tales como: cambio de estilo, nuevas disposiciones legales u otras que no tienen relación física con el fin afectado.

En algunas industrias la obsolescencia afecta notablemente el reemplazo de equipo. Un nuevo diseño o aspecto del producto lo hace muchísimo mejor que el modelo anterior, que resulta ya inútil. Este fenómeno ocurre regularmente en el campo de la computación, donde a una “generación” de sistemas de computación la sucede otra que la supera en velocidad, tamaño, capacidad y costo de operación. Al tomar las decisiones sobre la adquisición de equipo capital, la estimación del potencial de obsolescencia es crítico. Muchas máquinas nuevas se adquieren porque sencillamente las viejas no son tan eficientes aún cuando su valor en libros sea todavía alto y les quede mucho de vida útil.

5. Aspectos legales

A) Patentes y Marcas

La propiedad industrial promueve y protege:

- a) La realización de invenciones e innovaciones a través de protección mediante patentes, modelos de utilidad, diseños industriales y secretos industriales.



- b) La creación de signos distintivos como son: marcas, avisos y nombres comerciales y las denominaciones de origen.

Patentes

Derecho de exclusividad que el Estado concede a los particulares para explotar un invento, durante un periodo determinado.

El ordenamiento legal que protege la propiedad industrial en México es la Ley de la Propiedad Industrial (LPI) y su reglamento; y la institución encargada de su aplicación es el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

Las solicitudes de patente y registros de modelo de utilidad y diseños industriales se pueden presentar ante el IMPI o en las Delegaciones y Subdelegaciones Federales de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), en los diferentes Estados de la República.

Los documentos básicos para la presentación de las solicitudes son:

1. Solicitud debidamente llenada y firmada, en cuatro tantos.
2. Comprobante de pago de la tarifa. Original y 2 copias.
3. Descripción de la invención (por triplicado).
4. Reivindicaciones (por triplicado).
5. Dibujo(s) Técnico(s) (por triplicado), en su caso.
6. Resumen de la descripción de la invención (por triplicado).

Una vez que la solicitud cumple con el examen de forma (art. 50 LPI) se publica a los 18 meses o antes a petición del solicitante (art. 52). Posterior a su publicación se practica el examen de fondo el cual, de existir observaciones al respecto, el IMPI solicitará las aclaraciones correspondientes mismas que deberán ser atendidas en un plazo no mayor de 2 meses. En caso contrario se considerará abandonada la solicitud. De no existir observaciones, el IMPI otorgará los derechos correspondientes al titular de la patente en un periodo de tiempo de 30 meses aproximadamente a partir de la fecha de presentación de la solicitud.



La Ley de la Propiedad Industrial en vigor a partir del 11 de octubre de 1994, da los fundamentos a los trámites y requisitos de patentes.

En su art. 16 marca lo que es patentable y lo que no lo es; lo referente al trámite de la patente, lo establece en su art. 38; los requisitos de solicitud se encuentran en los arts. 44, 45 y 46.

Marcas

Una marca es un nombre, término, símbolo, diseño o cualquier signo visible o bien una combinación de ellos que sirva para distinguir un producto o un servicio de otros de su misma clase o especie.

Existen cuatro tipos de marcas:

) Nominativas

Son las marcas que permiten identificar un producto o servicio mediante una palabra o un conjunto de palabras. Su importancia radica en que se debe distinguir fonéticamente, es decir, deberán ser lo suficientemente distintivas para diferenciar los productos o servicios en el mercado de aquellos de su misma especie o clase. Ejemplo: Muebles “La Fiaca”.

) Innominadas

Son figuras que cumplen con la función de una marca. Este tipo de marca puede reconocerse visualmente pero no fonéticamente. Su peculiaridad consiste en ser símbolos, diseños, logotipos o cualquier elemento figurativo que sea distintivo.

Ejemplo: ♣

) Tridimensional

Son las marcas que protegen cuerpos con tres dimensiones como son los envoltorios, empaques, envases, así como la forma o presentación de los productos, siempre y cuando éstos sean distintivos.

) Mixtas

Es la combinación de cualquiera de los tres tipos de marcas anteriores, por ejemplo: una palabra con un diseño o una palabra con una figura tridimensional.



Dentro del régimen administrativo de los signos distintivos existen también las siguientes figuras de protección:

Marca colectiva. Se puede registrar como marca colectiva cualquier signo distintivo que las asociaciones o sociedades de productores, fabricantes, comerciantes o prestadores de servicio legalmente constituidos, soliciten para distinguir en el mercado los productos o servicios de sus miembros respecto a los productos o servicios de terceros que no formen parte de esas asociaciones o sociedades.

Nombre comercial. Es cualquier denominación que sirve para distinguir una empresa o establecimiento comercial o de servicios, dentro de la zona geográfica donde está establecida su clientela efectiva.

Tanto el nombre comercial como el derecho a su uso exclusivo serán protegidos sin necesidad de registro.

Aviso comercial. Se pueden registrar como aviso comercial las frases u oraciones que sirvan para anunciar al público productos o servicios, establecimientos o negociaciones comerciales, industriales o de servicios, para que el público consumidor los distinga fácilmente.

Es necesario o conveniente registrar una marca porque el Estado le otorga el derecho exclusivo de su uso en la República Mexicana. Aunque no es obligatorio el registro, es recomendable, ya que con el registro y el derecho a uso exclusivo que este le otorga, se puede evitar la copia o imitación y el aprovechamiento de su reputación comercial.

La ostentación de la leyenda “marca registrada”, las siglas “M.R.” o el símbolo ®, sólo podrá realizarse en el caso de los productos o servicios para los que la marca se encuentre registrada.

El art. 90 de la LPI señala qué palabras o figuras no pueden registrarse como marcas. Por ejemplo: denominaciones, figuras o formas animadas o cambiantes, que se expresan de manera dinámica; la reproducción o imitación de escudos, banderas o emblemas de cualquier país, estado, municipio o divisiones políticas



equivalentes, de monedas, billetes de banco, monedas conmemorativas o cualquier otro medio oficial de pago nacional o extranjero; nombres, seudónimos, firmas y retratos de personas sin su consentimiento, entre otras.

B) Transferencia De Tecnología

Una particularidad de la tecnología es su transmisibilidad y por ende, su comercialización, es decir, se vende y se compra en el mercado como una mercancía. La forma que adopta esta mercancía está definida en el conocimiento tecnológico incorporado en equipos y productos, maquinaria y bienes de capital intermedio, en las personas a través de su conocimiento y experiencia y bajo la forma de documentos de distinta índole, manuales, especificaciones de productos y de procesos, patentes, etc.

Es necesario aclarar que, aunque se trata de una mercancía y de una transferencia en realidad, durante la transacción, no hay un cambio físico real. Quien la vende la sigue conservando y quien la adquiere no la posee realmente ya sea porque la empresa receptora no tenga capacidad técnica de aprendizaje o porque existan dificultades para definir con precisión el alcance y las limitaciones de la transferencia.

Para empresas que se encuentran en posiciones débiles o medianas tanto en tecnología como en capacidad competitiva, sólo les queda la alternativa de reconversión o de liquidación.

Para su reconversión deberán recurrir a la transferencia de tecnología. Cuando se habla de transferencia de tecnología, se entiende no solo el conjunto de iniciativas, sistemas y procedimientos tendientes a mejorar un producto mediante innovaciones o una fabricación determinada, sino también tendiente a mejorar la totalidad de los factores internos de gestión de la empresa, tales como:

- ⊗ Compra de materias primas
- ⊗ Sistemas de planificación y control
- ⊗ Sistemas de dirección



❖ Sistemas de comercialización

❖ “Know-how” (pericia técnica y habilidad práctica para ejecutar fácil y eficientemente una operación complicada) para exportar

Una estrategia de reconversión exige concentrar todos los esfuerzos y recursos en revitalizar la empresa, generalmente con ayuda externa (licencias, acuerdos de colaboración, consultoría externa, ayudas gubernamentales, etc.)

La tecnología es el activo financiero más subutilizado tanto en el sector público como privado de la mayoría de los países en desarrollo.

La transferencia de tecnología puede ser una empresa extraordinariamente lucrativa aunque éste requiere de un esfuerzo significativo en su administración

El know – how de la transferencia de la tecnología

- ❖ Decidir introducir la tecnología al mercado
- ❖ Investigación de mercados sobre la demanda que pudiera tener la tecnología
- ❖ Empaque del producto
- ❖ Precio del producto
- ❖ Publicidad y promoción
- ❖ Acuerdos y transferencia de tecnología
- ❖ Servicio y soporte
- ❖ Adquisición de tecnología
- ❖ Evaluación tecnológica

Puntos a considerar por el otorgante y el receptor de la licencia

- Desarrollo vs. Transferencia. Es este punto el que va a determinar el valor de mercado y la competitividad de la tecnología.
- Papel de la transferencia de la tecnología sobre la estrategia de negocios de la compañía.



- Reconocimiento de que la tecnología y su transferencia pueden ser un poderoso instrumento en la política nacional.
- La tecnología bélica, aérea y de la industria del acero, han sido pilares de la estabilidad de gobiernos. Un país industrializado puede utilizar sus activos tecnológicos para el mejor logro de sus objetivos diplomáticos y comerciales.
- El tiempo, las circunstancias, la cultura, etc. Afectarán la elección sobre el curso de acción a tomar.
- En un futuro se espera que la tecnología tenga una orientación global. Existirán barreras para el libre movimiento de la tecnología a través de las fronteras pero se irán modificando para el logro de los objetivos nacionales.
- En la actualidad el instrumento que regula la transferencia de tecnología es el “Licensing Agreement” (permisos).

Si nos atenemos a su definición simple, podemos asegurar que la transferencia de tecnología equivale al intercambio, o flujo en una sola dirección, de conocimientos sobre actividades prácticas del quehacer de los individuos y las sociedades. En México, la transferencia de tecnología ha tenido lugar por mas de 500 años, con la llegada de los españoles. Esta se manifestó básicamente en las diversas formas de explotar las riquezas naturales del país, sobre todo en la minería y más adelante en los textiles y en la producción de alimentos.

Durante los primeros decenios del siglo XX, se entendía que era necesaria una infraestructura institucional que diera al país una plataforma de arranque en actividades sociales y económicas en cuestiones concretas. Las primeras reacciones que propiciaron importantes iniciativas fueron comunicaciones, transportes, irrigación, educación técnica y financiamiento.

Sin embargo, se seguía observando que la transferencia de tecnología se daba en un sólo sentido y por otro lado ya preocupaba el hecho de que la transferencia de tecnología no siempre significaba un beneficio neto para el país. No siempre se daba la condición necesaria para hacer de la transferencia de tecnología una



actividad redituable y conveniente. No siempre era la tecnología adecuada al medio y la idiosincrasia local.

Posteriormente pasamos a una etapa en la que predominó una actitud selectiva y se crearon instrumentos, programas y unidades administrativas para elevar el potencial para llevar a cabo desarrollos propios y proporcionar elementos de juicio para seleccionar las tecnologías que se ofrecen en el exterior.

En materia de transferencia de tecnología se insiste en que el industrial siempre tratará de repercutir al consumidor final el costo de la tecnología obtenida.

Otro rasgo característico de esta actividad se presenta a través de la presión que se ejerce para fomentar la adquisición de tecnología y formas de vida e influencias a las que no es fácil abstraerse. Este tipo de presión es sumamente clara en la relación comercial y se manifiesta ampliamente en las campañas publicitarias que frecuentemente distorsionan nuestro ámbito natural. En este sentido, el país receptor se debe asegurar de que la transferencia de tecnología tendrá una incidencia positiva en la elevación del nivel de vida.

Parece claro que en materia de transferencia de tecnología falta un esquema o sistema que incorpore los elementos necesarios del ámbito internacional, la dinámica de las relaciones comerciales y financieras y los nuevos avances científicos y tecnológicos para resolver o entender algunas disyuntivas básicas como es el caso de la productividad de la mano de obra o pleno empleo, la contracción o distribución del ingreso nacional, la división internacional del trabajo etc.

Es necesario insistir en los aspectos nocivos de la transferencia masiva de tecnología industrial del exterior, y propiciar el fortalecimiento de instituciones como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología que facilite una abundante generación de tecnología propia entre uno de tantos objetivos y limitar los vicios y otro tipo de aspectos negativos de la adquisición indiscriminada de tecnología extranjeras que nada aportan al desarrollo científico y productivo del país.



Condiciones mínimas que se han definido hasta ahora para asegurar que un país en desarrollo tenga éxito en materia de transferencia de tecnología y logre que ésta tenga significado socioeconómico y plena justificación:

- El país receptor debe tener la capacidad tecnológica mínima susceptible de ser reforzada a través de una promoción de transferencia.
- Debe existir en el país receptor un clima favorable que cree una demanda activa de las fuentes de transferencia tecnológica.
- Es necesario señalar áreas prioridades y tipos de tecnología de acuerdo a sus condiciones. Requiere un examen previo del campo en el que habrá de desarrollarse cualquier proyecto.

La apertura comercial ha dado un sentido ciertamente diferente al análisis de la transferencia de tecnología en la medida en que la intervención de la autoridad controladora se limita, conservando sólo los elementos que puedan fortalecer la posición negociadora de un empresario mexicano con el oferente. Sin embargo, esto compromete la idea de asumir verdaderos avances en materia comercial de tal forma que se logre una positiva aplicación tecnológica al tiempo que se producen y generan los servicios para una exportación eficiente y competitiva, más que con la tecnología de punta, con la tecnología adecuada.

C) Limitaciones de la Importación de Tecnología

La tendencia de las administraciones a estimular las importaciones es debido a los cambios tecnológicos, económicos y sociales que se han suscitado, además de obtener una buena fuente de suministro de cualquier maquinaria y equipo que no se encuentre disponible en el país ya sea en cantidad o calidad, por el precio o porque no se producen en el país.

Existen muchos requisitos que por su dificultad de obtención o seguimiento se pueden enfocar más como limitaciones de importación, éstos son, entre otros:

- ❖ Licencias para comprar cantidades exactas en divisas extranjeras



❖ Permiso de importación que deben contener:

Declaración de la conversión de la divisa autorizada

Mercancía

Importe

Especificaciones

Pago

Limite de tiempo para el embarque

❖ Tarifas arancelarias

❖ Certificado de origen

❖ Certificado de peso

❖ Certificado de análisis

❖ Certificado de inspección

❖ Certificado de seguro

Todos estos documentos especiales para la compra de mercancías de importación son por lo general antes de que se reciban las mercancías, esto es para evitar sanciones por no tener los documentos adecuados para introducir compras del extranjero al país.

El gobierno de cada país impone ciertos controles a la importación de mercancías de origen extranjero, para que se cumplan las restricciones respecto de cobrar derechos de importación, de artículos que no estén exentos, según las leyes aduanales y las ordenanzas del ejecutivo, esto por los acuerdos comerciales recíprocos, estos acuerdos tienen como objetivo principal el regular las economías de los países que se suscriben, por eso es importante que toda aquella entidad que pretenda realizar compras al extranjero considere los acuerdos y tratados internacionales en los que el país participa, para así obtener de ellos, el máximo provecho para bien de la productividad y calidad de los artículos.



La Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación de Servicios Relacionados con Bienes Muebles, es de orden público e interés social, y tiene por objeto regular acciones relativas a la planeación, la programación y el presupuesto que en materia de adquisiciones de bienes inmuebles efectúen las dependencias.

Las adquisiciones de procedencia extranjera, para ser utilizadas en el país también se regirán por esta Ley y los permisos de importación que en su caso se requieran, deberán ser expedidos por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

6. Contaminación

A) Control y aprovechamiento de desechos industriales

En las últimas décadas, se argumenta que el medio ambiente ha sido tan dañado por los procesos tecnológicos que uno de los mayores desafíos de la sociedad moderna es la búsqueda de lugares para almacenar la gran cantidad de desechos que se producen. Los problemas originados por la tecnología son la consecuencia de la incapacidad de predecir o valorar sus posibles consecuencias negativas. Se seguirán sopesando las ventajas y las desventajas de la tecnología, mientras se aprovechan sus resultados.

Control medioambiental (industria). Son medios específicos para minimizar el impacto ambiental que provocan los desechos y salvaguardar los sistemas naturales antes de que hayan sido degradados.

El control medioambiental se puede realizar en diferentes fases del proceso industrial. El control de las materias primas que se consumen en el proceso permite sustituir los materiales tóxicos y peligrosos por otros alternativos que sean inocuos. Por ejemplo, la sustitución de combustibles con alto contenido en azufre por gas natural evita la emisión a la atmósfera de dióxido de azufre, uno de los contaminantes más frecuentes del aire y el principal responsable de la lluvia ácida. Esta medida también ayuda a la disminución de las emisiones de



dióxido de carbono, una de las sustancias gaseosas responsables del recalentamiento de la atmósfera o efecto invernadero.

B) Tratamiento de residuos contaminantes

Uno de los riesgos ambientales asociado al crecimiento industrial es el uso intensivo de productos químicos que son precursores de residuos peligrosos, algunos de los cuales tienen características de peligrosidad para la salud humana y la de los ecosistemas. El daño que estas sustancias pueden causar depende en primera instancia de su grado de toxicidad, pero también de que los volúmenes de generación y su persistencia propicien que alcancen concentraciones suficientes para causar efectos nocivos. En este contexto, la preocupación por las sustancias químicas potencialmente tóxicas se centra en aquellas que poseen propiedades de alta toxicidad, de persistencia ambiental o de bioacumulación y que son generadas por las actividades productivas.

La capacidad de manejo adecuado de los residuos peligrosos en México es sumamente limitada; de hecho, sólo una muy pequeña proporción del total generado es transportado, reciclado, destruido o confinado en condiciones técnicas y ambientales satisfactorias. Las razones son muchas, pero la mayor parte de ellas tienen que ver con ciertas condiciones institucionales que han impedido el desarrollo de sistemas de manejo, mercados, esquemas de concertación, información y regulación. En términos muy generales conviene enumerar algunas de ellas:

- * Opinión pública desinformada
- * Incentivos insuficientes para la reducción y manejo adecuado de residuos industriales
- * Normatividad incompleta
- * Bajo control de calidad ambiental en micro, pequeña y mediana industria
- * Inexistencia de iniciativas conjuntas para el manejo de residuos industriales



- * Altos costos en la concertación entre la industria y las tres instancias de gobierno
- * Mercados poco desarrollados
- * Procedimientos administrativos excesivamente largos y costosos
- * Incertidumbre social
- * Falta de información
- * Inspección y vigilancia insuficientes

A estas condiciones generales se añaden algunas características de la micro y pequeña industria, que han complicado y obstaculizado todavía más la creación de arreglos institucionales que favorezcan un manejo ambientalmente seguro de los residuos peligrosos. Entre éstas se pueden citar: un desarrollo incipiente de la cultura industrial que dificulta el control en los procesos de generación de residuos, ya sea por parte del personal involucrado en la industria o por parte de los usuarios y consumidores. Este problema se presenta desde los niveles gerenciales hasta los de operarios, y se expresa en limitaciones al control de calidad que, en muchos casos, determinan gran parte de los impactos ambientales.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA) es la encargada de regular el manejo de materiales y residuos peligrosos en sus artículos 150 al 153 pertenecientes al capítulo VI del título IV Protección al Ambiente.

Reciclado. La práctica del reciclado de residuos sólidos es muy antigua. En la actualidad los materiales reciclables se recuperan de muchas maneras, como el desfibrado, la separación magnética de metales, separación de materiales ligeros y pesados, criba y lavado y la reducción de los residuos a pulpa.



OBJETIVOS EDUCACIONALES

1. PARTICULAR DE LA UNIDAD

Al finalizar el estudio de la unidad el alumno definirá el concepto de calidad, su importancia en la planeación, establecerá políticas de calidad dentro de la empresa y métodos para su control y aseguramiento.

2. ESPECÍFICOS

El alumno será capaz de:

Establecer los objetivos que aseguren la calidad en el proceso productivo.

Señalar las políticas de calidad de la empresa.

Describir el funcionamiento de los círculos de calidad.

Utilizar el método estadístico en un caso práctico.

Señalar las normas de calidad.

VI. CALIDAD

1. Conceptos

El ANSI (Instituto Nacional de Normas de Estados Unidos) y la ASQC definen a la calidad como “la totalidad de particularidades y características de un producto o servicio que influye sobre su capacidad de satisfacción de determinadas necesidades.”

Aunque la definición anterior tiene utilidad operacional, no describe por completo los diversos puntos de vista acerca de la calidad que se emplean en forma común.

Una segunda definición basada en el producto es que la calidad es una variable precisa y medible y que las diferencias en calidad reflejan diferencias en cantidad de algún atributo del producto.



Una tercera definición se basa en la hipótesis de que la calidad está determinada por lo que desea un comprador y lo que está dispuesto a pagar. Definición basada en el usuario “calidad es la adecuación para el empleo pretendido.”

Una cuarta definición es la basada en la manufactura. La calidad es un resultado de las prácticas de ingeniería y de manufactura o “apego a las especificaciones.” Las especificaciones son metas y tolerancias que determinan quienes proyectan productos y servicios.

Por último la definición basada en el valor establece que se define la calidad en término de costos y precios; un producto de calidad es aquel que es funcional a un precio aceptable.

El significado de calidad depende del puesto que se tenga en la organización.

2. Proceso De Planeación y Control de Calidad

A) Manufactura de Clase Mundial

Los productores de clase mundial son excelentes en la planeación empresarial. Con los mercados mundiales en la mira, desarrollan estrategias que les permiten capturar porciones crecientes de dichos mercados. Una planeación de la capacidad a largo plazo aporta las instalaciones de producción, los procesos y los productos para posicionar la producción, de manera que se convierta en una arma competitiva con este esfuerzo. La planeación de la producción a rango medio, permite que la producción funcione en la captura de porciones cada vez mayores de los mercados mundiales durante un horizonte de planeación de 6 a 18 meses. La planeación agregada es la que aporta la fuerza de trabajo, los inventarios, las instalaciones generales y los contratos de suministros necesarios para responder rápidamente a la demanda de los clientes y al mismo tiempo para desarrollar productos y servicios de elevada calidad y costo bajo.

Así mismo, para capturar estas porciones crecientes del mercado es necesaria una planeación excepcional de la producción a corto plazo. Los programas



maestros de producción, de producción de componentes, de compras de los materiales, de piso de taller y de fuerza de trabajo forman un sistema integrado de planeación de la producción que cubre un periodo de unas cuantas semanas a unos cuantos meses. Estos programas son los que “encaran el frente de la batalla”, es decir, donde verdaderamente ocurre la satisfacción del cliente, la alta calidad del producto y los costos bajos de producción.

La calidad en los productos y en los servicios empieza cuando se formula la estrategia empresarial. Para muchos productos y servicios, la calidad es el arma de elección para la captura de los mercados mundiales. Para los productores de clase mundial, la calidad prominente de productos y servicios es la principal distinción competitiva que se busca.

Los productores de clase mundial no diferencian entre mejora de la calidad: para ellos es lo mismo. La calidad mueve la máquina de la productividad para estos productores. Quizás más importante, los productores de clase mundial han dejado de depender de la inspección para detectar defectos; más bien están concentrando todos los esfuerzos organizacionales en hacer todo bien desde la primera vez. Están luchando para encontrar y resolver sus problemas de calidad sin tener programas de inspección dirigidos a detectar defectos mientras se siguen usando métodos de producción inadecuados. Los productores de clase mundial emplean la manufactura justo a tiempo, la estandarización de los productos, los equipos automatizados y el mantenimiento preventivo, no sólo para reducir costos, sino por su impacto en la calidad y en el servicio al cliente.

Las empresas de clase mundial están comprometiendo enormes recursos en implantar programas de administración de calidad total (TQM) dirigidos a su mejora continua.



B) Procesos de Mejoramiento

a) Justo a Tiempo

El método justo a tiempo tiene sus raíces en el sistema “kanban” de flujo de materiales, encabezado por Toyota. Desde sus comienzos, se ha difundido bastante la noción de JIT, como una tecnología de flujo de materiales. Tiene implicaciones estratégicas importantes para las empresas no sólo en la manufactura sino también en la administración de la base de proveedores y en la administración de la distribución.

Las ideas fundamentales del sistema Justo a Tiempo son:

1. Se reduce al mínimo el inventario de trabajo en proceso. La cantidad permitida de ese inventario es una medición de la estrecha sintonización del sistema JIT. Mientras menos inventario de trabajo en proceso se considere en sistema, necesitan estar mejor balanceadas las etapas del proceso.
2. JIT es un sistema de tracción. La producción en cada etapa sólo se inicia cuando se solicita. El flujo de la información de un sistema JIT procede en forma secuencial, de nivel a nivel.
3. JIT se extiende más allá de los límites de fábrica. Deben existir relaciones especiales con los proveedores para asegurar que las entregas se hagan cuando se necesiten. Los proveedores y los fabricantes deben estar ubicados en estrecha proximidad para que el diseño del sistema justo a tiempo incluya a los proveedores.
4. Los beneficios de JIT van más allá de ahorros en los costos relacionados con el inventario. Se puede hacer trabajar a las plantas en forma eficiente sin que haya acumulación de inventario de materias primas y artículos parcialmente terminados que atasquen al sistema. Los problemas de calidad pueden identificarse antes de que crezcan hasta proporciones inmanejables. En este rubro, el reprocesamiento y la inspección de artículos terminados son minimizados.



5. El método JIT requiere un compromiso serio desde la alta gerencia hasta los operadores. Los trabajadores necesitan mantener una vigilancia de sus sistemas y productos y deben ser capaces de detener el flujo de la producción si detectan alguna falla. La administración debe permitir que los trabajadores tengan esa flexibilidad.

El JIT representa una herramienta poderosa para reducir el inventario y mejorar la producción y las operaciones de servicio. La aplicación de sus principios puede redundar en muchas mejoras, pero a sus usuarios se les debe advertir que dicha aplicación no es universal. La implantación del JIT enfrenta muchos problemas producidos por la resistencia al cambio que oponen muchos empleados. Un buen comienzo son los programas piloto iniciales visibles (en lugar de una implantación del JIT en toda la planta de una sola vez). La gerencia debe tener cuidado al seleccionar el equipo de implementación que será responsable de realizar los principales cambios en la planta. El equipo puede incluir de 5 a 15 individuos de las áreas de control de calidad, ingeniería, manufactura, tráfico, compras, mercadotecnia y otras. La preparación en curso del equipo es importante para ayudar a los empleados a descartar prácticas que bloqueen el progreso del JIT.

El JIT es una filosofía en ejecución que considera el diseño del producto, el diseño del proceso, el equipo, la selección, el manejo de materiales, el aseguramiento de la calidad, el diseño del trabajo y las mejoras en la productividad.

b) Planeación de recursos para manufactura (MRPI, MRPII)

La planeación de requerimientos de materiales (MRP) parte del principio de que muchos de los materiales que se tienen en inventario tienen demanda dependiente. Los inventarios de materiales de materias primas y de productos parcialmente terminados, que se almacenan para el inventario en proceso, son materiales con demanda dependiente. La cantidad de un material en particular con demanda dependiente necesaria en cualquier semana dependerá del volumen de productos por fabricar que requieran de dicho material. La demanda de materias primas y productos parcialmente terminados no tiene, por lo tanto, que



pronosticarse, porque si durante una semana se sabe cuántos productos terminados deben producirse, puede calcularse la cantidad de cada uno de los materiales necesario para fabricar dichos productos terminados.

MRPI es un sistema basado en computadora que toma el MPS como algo dado; explota al MPS (programa maestro de producción) como algo dado; explota al MPS en la cantidad de materias primas, componentes, subensambles y ensambles requeridos cada semana del horizonte de planeación; corrige esta necesidad de materiales al considerar materiales existentes en inventario o sobre pedido y desarrolla un programa de pedidos de compra y de piezas producidas durante el horizonte de planeación.

Objetivos de MRPI

Los gerentes de operaciones adoptan MRPI por las siguientes razones:

- ⌘ Para mejorar el servicio al cliente.
- ⌘ Para reducir la inversión en inventarios.
- ⌘ Para mejorar la eficiencia de operación de la planta.

Elementos de MRPI

- ✧ Programa Maestro de Producción. Se diseña un programa maestro de producción (MPS) ya sea para reabastecer los inventarios de productos terminados o para cubrir los pedidos de los clientes. Un MPS empieza como un programa tentativo, en función de su factibilidad, a través del MRPI y CRP (Planeación de Requerimientos de Capacidad). Conforme comprueba que esos programas son factibles, se convierten en el MPS que se pone en acción.
- ✧ Archivo de lista de materiales. Una lista de materiales es una lista de los materiales y sus cantidades requeridas para producir una unidad de producto, es decir, un artículo final. Cada producto, por lo tanto, tiene una lista de materiales. Un archivo de lista de materiales o un archivo de estructura del producto, es una lista completa de todos los productos terminados, la cantidad de cada material en cada producto, así como la estructura (ensambles, subensambles, componentes y materias primas y relaciones entre todos éstos)



de los productos. El archivo de lista de materiales es un archivo actualizado computarizado que puede ser revisado conforme se rediseñan los productos.

✧ Archivo del estado de inventarios. Es un archivo computarizado con un registro completo de cada material que se tiene en inventario. Estos registros se actualizan mediante transacciones de inventarios como recepciones, desembolsos, materiales desechados, pedidos planeados y otras liberaciones de pedidos. Otra parte del archivo incluye factores de planeación que utilizará el sistema MRP. Estos factores incluyen información sobre el tamaño de los lotes, los plazos de entrega, los niveles de existencia de seguridad y las tasas de desperdicio.

✧ Programa de cómputo MRP. Este programa opera de la siguiente forma:

1. Primero, con ayuda del MPS, empieza por determinar la cantidad de productos finales necesarios para cada periodo. (A veces en terminología MRP, los pedidos se conocen como cajones).
2. Después se incluyen como productos terminados los números de las partes para servicio que no se incluyen en el MPS, pero que se deducen de los pedidos de los clientes.
3. A continuación, consultando el archivo de la lista de materiales, el MPS y las piezas de servicio se explotan en los requerimientos brutos de todos los materiales para cada periodo futuro.
4. Acto seguido, consultando el archivo del estado de inventarios se modifican, para cada uno de los periodos, los requerimientos brutos de materiales, tomando en consideración la cantidad de materiales a mano y en pedido. Los requerimientos netos de cada material para cada cajón se calculan como sigue:

$$\text{requerimientos netos} = \text{requerimientos brutos} - \left[\begin{array}{l} \text{inventario a la mano} \\ \text{existencia de seguridad} \\ \text{inventario asignado a otros usos} \end{array} \right]$$

Si los requerimientos netos son superiores a cero, deberán colocarse pedidos para este material.



5. Finalmente, los pedidos se corren a periodos anteriores para tomar en cuenta los plazos de entrega en cada una de las etapas del proceso productivo y los plazos de entrega de los proveedores..

Este procedimiento da como resultado datos de transacciones de inventarios que se emplean para actualizar el archivo del estado de inventarios, los reportes primarios de resultados y los reportes secundarios.

✧ Resultados de MRP. Los resultados de los sistemas MRP proporcionan de manera dinámica el programa de materiales para el futuro: la cantidad requerida de cada material en cada periodo para apoyo del MPS. Se obtienen dos resultados primarios:

1. Programa de pedidos planeados: un plan de la cantidad de cada material que debe pedirse en cada periodo. Compras emplea este programa para hacer pedidos a los proveedores o lo utiliza producción para ordenar componentes, ensambles y subensambles a sus departamentos de producción corriente arriba. Los pedidos planeados se convierten en la guía de la producción futura de los programas de los proveedores y de los programas internos de producción de la empresa.
2. Cambios en los pedidos planeados: modificación a pedidos planeados anteriores. Las cantidades pedidas pueden modificarse, los pedidos pueden cancelarse, retrasarse o adelantarse a otros periodos gracias al proceso de actualización.

Los resultados secundarios de MRP dan esta información:

1. Reportes de excepción: informes que advierten sobre artículos que requieren la atención de la gerencia para tener la cantidad correcta de materiales durante cada periodo. Las excepciones típicas notadas son errores de informe, pedidos tardíos y excesivo desperdicio.
2. Reportes de desempeño: informes que indican lo bien que está operando el sistema. Ejemplos de mediciones de desempeño son la rotación de los



inventarios, el porcentaje de promesas de entrega cumplidas y las incidencias de faltantes de almacén.

3. Reportes de planeación: informes que se utilizarán en futuras actividades de planeación de inventarios. Ejemplo de esta información de planeación son pronósticos de los inventarios, informes de compromisos de compras, rastreo a las fuentes de demanda (asignación) y planeación de requerimientos de materiales a largo plazo.

MRP II

Los sistemas de planeación de requerimientos de recursos están en un continuo estado de evolución. Los primeros sistemas eran bastante sencillos y el valor de la información que se generaba para la operación era limitado. En su forma más primitiva, MRP simplemente explotaba el MPS para obtener los materiales requeridos.

Luego a fines de los años 70, Oliver Wight, George Plossl y otros, empezaron a hablar de cerrar el lazo con los sistemas MRP. El término MRP de lazo cerrado significa:

Un sistema elaborado alrededor de una planeación de requerimientos de materiales, que incluye las funciones de planeación adicionales de la planeación de producción (planeación agregada), el programa maestro de producción y la planeación de los requerimientos de capacidad. Una vez completa esta fase de planeación y una vez aceptados los planes como realistas y obtenibles, las funciones de ejecución entran en juego. Ésto incluye las funciones de control de manufactura, de medición de entradas - salidas (capacidad), programación y despacho detallado, además de informes de los rechazos previstos, tanto de la planta como de los proveedores, la programación de los proveedores, etc. El término "lazo cerrado" implica que no sólo están estos elementos incluidos en el sistema general, sino que también hay retroalimentación desde las funciones de ejecución, de forma que la planeación pueda mantener su validez en todo momento.



Posteriormente la necesidad de sistemas MRP aún más complejos llevaron a Wigh, Plossl y otros a pasar de MRP I a planeación de recursos de manufactura (MRP II). El término planeación de recursos de manufactura quiere decir:

Un método para la planeación efectiva de todos los recursos de una empresa de manufactura. Idealmente, encara la planeación operacional en unidades, la planeación financiera en dólares y tiene una capacidad de simulación para responder a preguntas “¿qué pasaría sí?” Está formada de una diversidad de funciones, todas ellas vinculadas entre sí: planeación empresarial, planeación de ventas y de operaciones, planeación de producción, programa maestro de producción, planeación de los requerimientos de materiales, planeación de los requerimientos de capacidad y los sistemas de apoyo de ejecución para la capacidad y materiales. Los resultados de estos sistemas se integran con los informes financieros como, por ejemplo, el plan empresarial, el informe de compromisos de compras, el presupuesto de embarques, las proyecciones de inventarios en dólares, etc. La planeación de recursos de manufactura es un desarrollo directo y una ampliación del MRP de lazo cerrado.

ERP

La evolución de los sistemas de planeación de requerimientos de recursos todavía sigue. Lo último en esta evolución se conoce como planeación de recursos de la empresa (ERP), que es más completo que el MRP II. El término planeación de recursos de la empresa significa:

Un sistema de información orientado a la contabilidad para identificar y planear los recursos de la empresa necesarios para recibir, fabricar, embarcar y llevar control de los pedidos de los clientes. Un sistema ERP difiere del sistema típico MRP II en cuanto a requerimientos de tipo técnico, como una interfase gráfica de usuario, una base de datos relacional, el uso de lenguajes de cuarta generación y las herramientas de ingeniería de software asistidas por computadora en el desarrollo, arquitectura cliente/servidor y transportabilidad de sistemas abiertos.



Los sistemas ERP están formados de diversos módulos de software, que pueden adquirirse por separado, para ayudar a administrar muchas actividades en diferentes áreas funcionales de una empresa.

c) Como implantar procesos de mejoramiento

Inculcar en una organización la filosofía del mejoramiento continuo es, por lo general, un proceso largo y varios pasos son esenciales para su éxito final.

1. Capacitar a los empleados en los métodos del control estadístico de procesos (SPC) y otras herramientas para mejorar la calidad y el rendimiento.
2. Lograr que los métodos del SPC se conviertan en un aspecto normal de las operaciones diarias.
3. Integrar equipos de trabajo y propiciar la participación del empleado.
4. Utilizar herramientas para la solución de problemas, dentro de los equipos de trabajo.
5. Desarrollar en cada operario el sentimiento de que el proceso que realiza le pertenece.

La participación del empleado es fundamental para la filosofía del mejoramiento continuo. Sin embargo, los dos últimos pasos son decisivos para que esta filosofía llegue a formar parte de las operaciones cotidianas.

d) Como administrar un proceso de mejoramiento implantado

Los japoneses tienen una palabra para el mejoramiento, kaizen que es un principio, una manera de vivir que abarca todas las actividades de la empresa. Es el mejoramiento en todas las áreas de una empresa, como costos, cumplir con tiempos de entrega, seguridad y aumento de conocimientos del empleado, relaciones con proveedores, creación de nuevos productos, todo lo cual amplía la calidad en la empresa. Conducen al mejoramiento actividades como el establecimiento de sistemas de control de calidad, instalación de dispositivos



robóticos y tecnología avanzada, establecimiento de sistemas de sugerencias de empleados, mantenimiento de equipo y puesta en práctica de sistemas de producción justo a tiempo.

3. Políticas de calidad

Una política es una guía general para una acción. Es el establecimiento de los principios. Una política difiere de un procedimiento, el cual detalla cómo debe lograrse una actividad dada. Entonces, una política de calidad puede establecer que deben medirse los costos de calidad; el procedimiento correspondiente describirá de qué manera deben medirse.

Generalmente una política de calidad identifica objetivos clave de los productos y servicios, como adecuabilidad para el uso, desempeño, seguridad y confiabilidad.

Todos los aspectos de políticas de calidad deben estar hechos a la medida para cada compañía. Sin embargo, algunos aspectos son fundamentales y cualquier compañía que vaya a preparar una política de calidad por escrito debe tomarlos en cuenta. Estos aspectos fundamentales incluyen:

- ↳ ¿Qué nivel de clientela constituye el mercado de la compañía? (ésto se relaciona en forma directa con la elección o el grado de calidad del diseño).
- ↳ ¿Debe la compañía luchar por el liderazgo en la calidad, la competitividad o la suficiencia?
- ↳ Vende la compañía productos estándar, o está vendiendo un servicio para el que el producto es uno de los ingredientes de venta? (ésto afecta la importancia de la conformancia con las especificaciones o de la adecuación para el uso).
- ↳ ¿La compañía comercializa sus productos sobre la base de una alta confiabilidad a un precio inicial mayor o menor confiabilidad a menor precio inicial?



- ↪ ¿Debe dedicarse el esfuerzo a optimizar los costos del usuario o los costos de manufactura?
- ↪ ¿Deben cuantificarse las “características” (confiabilidad, mantenimiento, etc.)?
- ↪ ¿Debe la compañía apoyarse en personas o en sistemas para sus controles?
- ↪ ¿Quién debe hacer la planeación de la calidad, el personal administrativo o el personal de línea?
- ↪ ¿Debe incluirse al proveedor en el equipo?
- ↪ ¿Debe la alta administración participar de manera activa en la planeación y aseguramiento de la calidad, o debe delegar esto en alguien más?

Conforme la compañía crezca al grado de incluir productos y mercados múltiples, se vuelve evidente que no existe un conjunto de políticas de calidad que pueda ajustarse a todos. Este problema se resuelve creando varios niveles de políticas de calidad, por ejemplo, una política corporativa y políticas divisionales. La política corporativa se aplica en toda la compañía. Enumera los temas que deben contener las políticas creadas por cada división. Estos temas deben incluir la preparación de un programa formal de calidad, la publicación de un manual de calidad que incluya responsabilidades, procedimientos, etc. y las medidas de auditoría para determinar el grado en que los planes son adecuados y se están cumpliendo. También se pueden crear políticas para las actividades programadas como confiabilidad o para las actividades realizadas dentro de los departamentos funcionales.

Algunas organizaciones encuentran valioso desarrollar una “declaración de visión”. Con frecuencia, ésta es una colección de políticas de calidad.

Los elementos posibles de una declaración de visión sobre calidad son:

- ⊕ definición de calidad
- ⊕ enlace de la calidad con las metas del negocio
- ⊕ alcance de los esfuerzos de calidad “gran Q”
- ⊕ metas a largo y corto plazo



- ⊕ enfoque en los clientes internos y externos
- ⊕ participación de todos los empleados
- ⊕ impacto sobre la seguridad en el trabajo
- ⊕ implantación por la organización de línea
- ⊕ liderazgo de la alta administración

Las políticas de calidad no tienen que ser vagas. Pueden ser lo suficientemente específicas para proporcionar una guía útil. Por ejemplo:

Un fabricante de computadoras: Un nuevo producto debe tener un mejor desempeño que el producto al que sustituye y mejor que el de la competencia y esto debe cumplirse en el momento de la primera entrega normal a un cliente.

Las políticas de calidad corporativas se prepararon para proporcionar una guía para planear el programa de calidad global y definir las acciones que deban tomarse en situaciones en las que el personal solicite ayuda. Un ejemplo de políticas corporativas es el siguiente: “El departamento de control de calidad debe ser independiente de la función tanto a nivel corporativo como a nivel de la planta.”

También pueden ser necesarias algunas políticas dentro de un departamento funcional. Por ejemplo las políticas que se usan dentro de un departamento de calidad pueden incluir enunciados tales como: “La cantidad de inspección sobre las partes y materiales que llegan debe basarse en la crítica y en un análisis cuantitativo de la historia del proveedor.” Dichas políticas establecen un principio a seguir o qué debe hacerse pero no cómo debe hacerse. El “cómo” se describe en un procedimiento.

4. Círculos de calidad

Un círculo de calidad es un grupo pequeño que desarrolla actividades de control de calidad voluntariamente dentro de un mismo taller. Este pequeño grupo lleva a cabo continuamente como parte de las actividades de control de calidad en toda la



empresa autodesarrollo y desarrollo mutuo, control y mejoramiento dentro del taller utilizando técnicas de control de calidad con participación de todos los miembros.

Las ideas básicas subyacentes en las actividades de los círculos de control de calidad que se realizan como parte del control de calidad en toda la empresa son las siguientes:

- 1) Contribuir al mejoramiento y desarrollo de la empresa.
- 2) Respetar a la humanidad y crear un lugar de trabajo amable donde valga la pena estar.
- 3) Ejercer las capacidades humanas plenamente y con el tiempo aprovechar capacidades infinitas.

Existen diez factores o pautas útiles para dirigir las actividades de los círculos de control de calidad y son:

- ✧ Autodesarrollo
- ✧ Servicio voluntario
- ✧ Actividades de grupo
- ✧ Participación de todos los empleados
- ✧ Utilización de técnicas de control de calidad
- ✧ Actividades íntimamente relacionadas con el lugar de trabajo
- ✧ Vitalidad y continuidad de las actividades de control de calidad
- ✧ Desarrollo mutuo
- ✧ Originalidad y creatividad; y
- ✧ Atención a la calidad, a los problemas y a la mejora

El éxito o el fracaso de las actividades de los círculos de control de calidad, depende a menudo de la decisión de los altos gerentes, de la persona escogida para promover el control de calidad y del entusiasmo colectivo.



Las actividades de círculos de control de calidad empezaron en Japón en abril de 1962. Hoy se desarrollan ampliamente en Occidente y en otras partes del mundo.

A medida que las actividades de los círculos de control de calidad se fueron conociendo, muchos países empezaron a experimentar con ellas. Hacia 1977 se iniciaron en México. Las actividades de los círculos de control de calidad pueden tener éxito en cualquier parte del mundo, siempre que se respeten sus principios básicos y cualesquiera que sean sus razas, su historia y sus sistemas sociales y políticos.

5. Costo de la calidad

La idea del costo de la calidad se originó en la década de los años cincuenta. Tradicionalmente reportar costos relacionados con la calidad se había limitado a la inspección y a las pruebas; otros costos se acumulaban en las cuentas de gastos generales. Conforme los gerentes empezaron a definir y a aislar el abanico total de los costos relacionados con la calidad, se hizo patente una serie de hechos sorprendentes. Primero, los costos relacionados con la calidad eran mucho más importantes de lo que antes se informaba. Segundo, los costos relacionados con la calidad no sólo estaban relacionados con operaciones de manufactura, sino también con servicios auxiliares, como los departamentos de compras y de servicio al cliente. Tercero, la mayoría de los costos eran resultado de una mala calidad y eran evitables, no había asignada una responsabilidad clara de acción para su reducción, ni algún procedimiento estructurado formulado para ello. Como resultado muchas empresas empezaron a desarrollar programas de costo de la calidad (COQ). Los “costos de la calidad” – o con mayor exactitud, los costos de la mala calidad – se asociaron con evitar la mala calidad.

La información del costo de la calidad sirve para una diversidad de fines: ayuda a la gerencia a evaluar la importancia relativa de los problemas de calidad y por lo tanto, a identificar oportunidades principales de reducción en costos; puede auxiliar en actividades de presupuesto y de control de costos; finalmente, puede



servir de tablero marcador para evaluar el éxito de la organización en la consecución de los objetivos de la calidad.

Para establecer un procedimiento de costo de la calidad, se deben identificar las actividades que generan los costos, medirlas, reportarlas de manera que resulte significativo para los gerentes y analizarlas, para identificar áreas de mejora.

Clasificación de los costos de la calidad

Costos de prevención. Son inversiones que se hacen para evitar que ocurran o que lleguen al cliente productos fuera de especificación, incluyendo los siguientes costos específicos:

- ⌘ *Costos de la planeación de la calidad.* Como los sueldos de individuos asociados con los equipos de la planeación de la calidad y de la solución de problemas, el desarrollo de nuevos procedimientos, de nuevos diseños de equipo y estudios de conformidad.
- ⌘ *Costos del control de los procesos.* Incluyen los costos que se efectúan al analizar los procesos de producción y de implementar planes de control de los procesos.
- ⌘ *Costos de los sistemas de información.* Desembolsados para desarrollar necesidades de datos y medidas.
- ⌘ *Costos de capacitación y de administración general.* Incluyendo programas de capacitación internos o externos, gastos del personal de oficinas y misceláneos.

Costos de evaluación. Son aquellos asociados con esfuerzos para asegurar que se cumplen los requerimientos, generalmente a través de la medición y análisis de datos, con el fin de detectar divergencias en las especificaciones. Las categorías de estos costos incluyen:

- ❖ *Costos de pruebas y de inspecciones.* Asociados con la recepción de materiales, el trabajo en proceso y los productos terminados, incluyendo costos y salarios de equipamiento.



- ❖ *Costos de mantenimiento de instrumentos.* Debidos a la calibración y reparación de los instrumentos de medición.
- ❖ *Costos de medición y control de los procesos.* Comprenden el tiempo utilizado por los trabajadores en reunir y analizar medidas de calidad.

Costos por fallas internas. Ocurren como resultado de una calidad no satisfactoria, detectada antes de entregar un producto al cliente; algunos ejemplos son:

- *Costos de desperdicio y retrabajo.* Incluyendo materiales, mano de obra y gastos generales.
- *Costos de acciones correctivas.* Provenientes del tiempo utilizado en determinar las causas de las fallas y en corregir problemas de producción.
- *Costos por deterioro.* Como por ejemplo el ingreso perdido al tener que vender un producto a un precio inferior, ya que no cumple con las especificaciones.
- *Fallas en los procesos.* Como tiempos perdidos de máquinas no planeados o reparaciones de equipo no planeadas.

Costos por fallas externas. Ocurren después de que al cliente le llegan productos de baja calidad, específicamente:

- *Costos por quejas y devoluciones de clientes.* Incluyendo el retrabajo de elementos devueltos, de pedidos cancelados y fletes.
- *Costos por recoger productos y quejas por garantía.* Incluyendo el costo de reparar o reemplazar, así como los costos administrativos asociados.
- *Costos por responsabilidad a terceros por productos.* Resultado de acciones y arreglos legales.

Una mejor prevención de una mala calidad reduce claramente los costos por fallas internas, ya que se fabrican menos elementos defectuosos. También se reducen los costos por fallas externas. Además, se requiere menos evaluación, porque los productos se hacen bien desde la primera vez. Sin embargo, dado que la producción por lo general se concibe en el corto plazo, muchos gerentes no comprenden o no implantan estas ideas.



Costos De La Calidad En Organizaciones De Servicio

La naturaleza de los costos de calidad difiere entre organizaciones de servicio y de manufactura. La calidad en las organizaciones de servicio depende de la interacción entre empleado y cliente, lo que significa que los costos de evaluación tienden a representar un porcentaje más elevado de los costos totales de la calidad que en la manufactura. Además los costos por fallas internas tienden a ser mucho menores para las organizaciones de servicio con frecuente contacto con el cliente, ya que tienen poca oportunidad de corregir un error antes de que llegue al cliente. Llegado a ese punto, el error se ha convertido en una falla externa.

En las organizaciones de servicio a menudo se utilizan ampliamente técnicas de medición de trabajo y de muestreo para reunir costos de la calidad. Por ejemplo, se puede utilizar la medición del trabajo para determinar cuánto tiempo utiliza un empleado en diversas actividades relacionadas con la calidad. La proporción del tiempo utilizado multiplicada por el sueldo del individuo representa una estimación del costo de calidad para dicha actividad. También se utilizan las encuestas a consumidores y otros procedimientos de retroalimentación de clientes a fin de determinar los costos de la calidad para los servicios. Sin embargo, la naturaleza intangible de los resultados dificulta la contabilidad de costos de la calidad para los servicios.

6. Aplicación de métodos estadísticos para el control de calidad

Muestreo de aceptación: es el proceso de evaluación de una porción de los productos de un lote con el propósito de aceptar o rechazar el lote por completo.

La ventaja principal del muestreo es la economía. A pesar de algunos costos adicionales para diseñar y administrar los planes de muestreo, el menor costo de inspeccionar sólo parte del lote da como resultado una reducción en los costos totales.

Además de esta ventaja principal existen otras:



- Administrar un grupo menor de personas para inspeccionar es menos complejo y menos costoso.
- Existe un daño menor para el producto, es decir, el manejo de incidentes en la inspección es en sí una fuente de defectos.
- Se dispone del lote un tiempo (calendario) menor, de manera que la programación y el envío mejoran.
- Se minimiza el problema de la monotonía y los errores de inspección inducidos por la inspección del 100%.
- El rechazo (en lugar de la clasificación) de los lotes no conformantes tiende a hacer más drásticas las deficiencias de calidad y apremiar a las organizaciones a que busquen medidas preventivas.
- El diseño apropiado del plan de muestreo, por lo general, requiere un estudio del nivel real de la calidad que requiere el usuario. El conocimiento que se adquiere es un insumo útil al plan global de calidad.

Las desventajas son: riesgos de muestreo, mayores costos de administrativos y menos información sobre el producto que la que proporciona la inspección del 100%.

A) Planes de muestreo

Tipos de planes de muestreo

Planes de atributos. Se toma una muestra aleatoria de un lote y cada unidad se clasifica como aceptable o defectuosa. El número de defectos se compara entonces con el número permisible establecido en el plan y se toma una decisión de aceptar o rechazar el lote.

Planes variables. Se toma una muestra y una medida de una característica de calidad específica de cada unidad. Estas medidas se resumen en un estadístico simple (por ejemplo, el promedio de la muestra) y el valor observado se compara



con el valor permisible definido en el plan. Se toma después una decisión de aceptar o rechazar el lote.

Una ventaja importante de un plan de muestreo de variables es la formación adicional proporcionada en cada muestra que, a su vez, da como resultado tamaños de muestra menores si se comparan con un plan de atributos que tiene los mismos riesgos. No obstante, si un producto tiene varias características de calidad importantes, cada una debe evaluarse contra un criterio de aceptación de variables distinto (por ejemplo, deben obtenerse valores numéricos, el promedio y la desviación estándar para cada característica calculada). En el plan de atributos correspondiente, el tamaño de la muestra requerido puede ser mayor, pero se pueden manejar varias características como un grupo y evaluarse contra un conjunto de criterios de aceptación.

Planes de Muestreo Sencillo (Simple). Se selecciona una muestra aleatoria de n artículos del lote. Si el número de unidades defectuosas es menor o igual al número de aceptación, el lote se acepta. De otra manera, el lote se rechaza. En algunas situaciones industriales son efectivos estos planes. En el procesamiento de alimentos, los insumos de cosechas de legumbres tienen que ser inspeccionadas mediante muestreo al azar cuando el camión es descargado. Como el producto debe entrar rápidamente a producción debido a que es perecedero, no hay tiempo de tomar varias muestras secuenciales. Si la muestra indica que el número de defectuosos es menor que el nivel aceptable, entonces se acepta todo el lote. Si el número de defectuosos es mayor que el nivel aceptable, entonces se rechaza todo el lote o se da otro destino del que originalmente tenía.

Planes de muestreo doble. Los planes de muestreo doble permiten el uso de muestras más pequeñas que en los planes de muestreo sencillo. Con este método, se toma una muestra de la totalidad del lote y se determina el número de defectuosos. Luego este porcentaje se compara con tres estándares. Si el número de defectuosos es igual o menor al nivel aceptable, se acepta todo el lote. Si el número de defectuosos es mayor al nivel aceptable, pero menor que un nivel superior, entonces se suspende temporalmente la decisión de aceptarlo o de



rechazarlo. Si el número de defectuosos es mayor que el nivel superior de aceptación, entonces se rechaza todo el lote. Por tanto en un muestreo doble existen tres posibilidades después de examinar la primera muestra: aceptación del lote, rechazo del lote o decisión suspendida.

Si el porcentaje o número de defectuosos está entre el nivel de aceptación definitiva y un nivel superior, entonces se toma una segunda muestra. En este punto no existe ninguna frontera dudosa o zona límite. Se emplea un nuevo nivel de aceptación. Si el número de defectuosos es igual o menor a este nivel, el lote es aceptado; si es mayor, entonces el lote se rechaza.

Planes de muestreo en secuencia (múltiple). Estos planes utilizan tamaños de muestra todavía menores a los usados para el muestreo doble. El procedimiento es el mismo que para el muestreo doble, ya que existen tres posibilidades después que se ha determinado el número de defectuosos: aceptación del lote, rechazo del lote o decisión suspendida. Si se suspende una decisión, se toma otra muestra y nuevamente existen tres posibilidades. Ésto puede continuar con varias muestras hasta que se llega a un punto en el que sólo pueden hacerse dos decisiones posibles: la aceptación o el rechazo del lote.

B) Curvas características de operación

La curva característica de operación (CO) para un plan de muestreo cuantifica los riesgos de rechazar lotes buenos (riesgo del productor) o de aceptar lotes malos (riesgo del consumidor). La curva CO para un plan de atributos es una gráfica del porcentaje de unidades defectuosas en un lote contra la probabilidad de que el plan de muestreo acepte el lote.

En la realidad no existe un plan de muestreo cuya discriminación sea perfecta; siempre existe algún riesgo de que un lote “bueno” no se acepte o de que se acepte uno “malo”. Lo mejor que se puede lograr es hacer que la aceptación de los lotes buenos tenga mayor probabilidad que la aceptación de los malos.



La curva CO, para un plan específico, establece sólo la oportunidad de que un lote que tiene un porcentaje p de unidades defectuosas sea aceptado por el plan de muestreo. La curva CO:

- No predice la calidad de los lotes sometidos a inspección.
- No establece un “nivel de confianza” respecto a un porcentaje defectuoso específico.
- No predice la calidad final lograda después de realizar todas las inspecciones.

Construcción de la curva característica de operación

Una curva CO se puede desarrollar determinando la probabilidad de aceptación de varios valores de calidad al recibir, p . La probabilidad de aceptación es la probabilidad de que el número de unidades defectuosas en una muestra sea igual o menor que el número de aceptación para el plan de muestreo. Se tienen tres distribuciones que se pueden usar para encontrar la posibilidad de aceptación: hipergeométrica, binomial y Poisson. Cuando se cumplen sus suposiciones, es preferible la distribución Poisson debido a la facilidad de los cálculos.

La distribución Poisson conduce a una buena aproximación para el muestreo de aceptación cuando el tamaño de la muestra es por lo menos 16, el tamaño del lote es al menos diez veces el tamaño de la muestra y p es menor que 0.1. La función de distribución Poisson, según se aplica al muestreo de aceptación es:

$$p \left(\begin{array}{c} \text{exactamente} \\ r \text{ unidades defectuosas} \\ \text{en la muestra de } n \end{array} \right) = \frac{e^{-np} (np)^r}{r!}$$

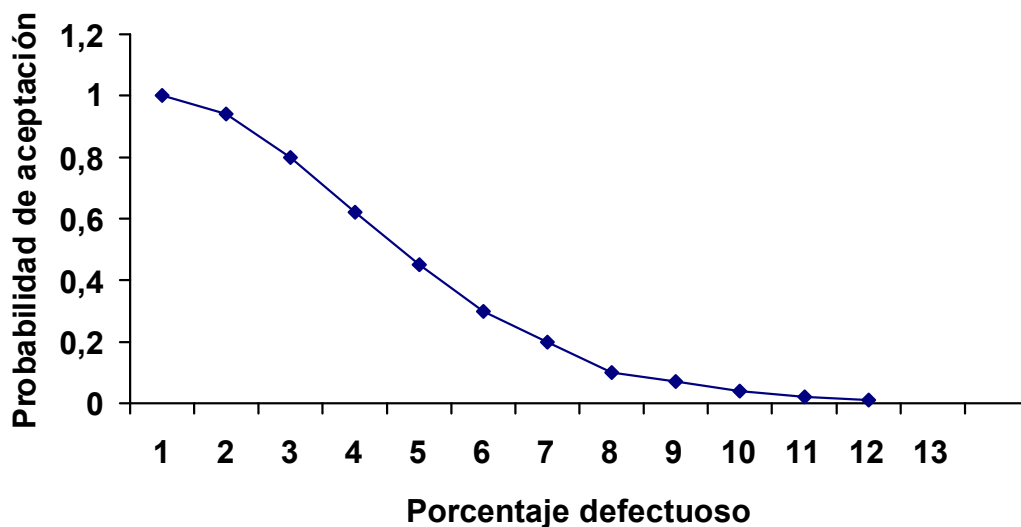
la ecuación se puede resolver usando una calculadora o usando la tabla de distribución Poisson. Esta tabla da la probabilidad de que haya r o menos unidades defectuosas en una muestra de n a partir de un lote que tiene una fracción p de unidades defectuosas.

Una curva característica de operación indica lo bien que una muestra dada haga la distinción entre lotes aceptables e inaceptables.



Si el nivel de calidad real es 0% defectuoso, la probabilidad de aceptación del lote es de 100%. Por otra parte, si el nivel de calidad real es defectuoso en un porcentaje elevado, la posibilidad de aceptación del lote es muy baja. En otras palabras, si el nivel de calidad de la muestra es muy alto, la compañía aceptará el lote; si el nivel de calidad es muy bajo, es probable que la compañía lo rechace. Esto se apega al sentido común comercial. Sin embargo, desde el punto de vista del control de calidad se presenta una pregunta en términos de lo que signifique porcentaje alto y porcentaje bajo de productos defectuosos y probabilidades altas o bajas de aceptación. Las curvas características de operación proporcionan respuestas precisas a esta pregunta.

Curva característica de operación para $AQL= 0.02$, $\alpha= 0.05$, $LTPD= 0.08$, $\beta= 0.10$



AQL = nivel aceptable de calidad

α = riesgo del productor

LTPD = porcentaje defectuoso tolerado en lotes

β = riesgo del consumidor



7. CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA Y EMPRESAS DE SERVICIOS

Calidad en la manufactura

Desde hace ya algún tiempo han existido en la manufactura sistemas de aseguramiento de la calidad bien desarrollados. Sin embargo, estos sistemas estaban principalmente enfocados a temas de tipo técnico, como la confiabilidad del equipo, la medición de defectos y el control estadístico de la calidad. La transición a una organización movida o impulsada por el cliente ha causado cambios fundamentales en las prácticas de manufactura, cambios que resultan particularmente evidentes en áreas como el diseño de productos, la administración de los recursos humanos y las relaciones con los proveedores. Las actividades de diseño de productos, por ejemplo, ahora integran de manera íntima operaciones de mercadotecnia, de ingeniería y de manufactura. Las prácticas de recursos humanos se concentran en poder delegar a los trabajadores tareas como recolectar y analizar datos, tomar decisiones críticas de operación y asumir la responsabilidad de mejoras continuas, trasladando, en consecuencia, la responsabilidad sobre la calidad del departamento de control de calidad a la línea de producción. Los proveedores se han convertido en asociados para el diseño del producto y en los esfuerzos de manufactura.

Según un sistema típico de manufactura la preocupación de calidad de cada componente se describe a continuación.

Mercadotecnia y ventas. El personal de mercadotecnia y ventas es responsable de determinar las necesidades y expectativas de los consumidores. Se requiere de una investigación de mercados efectiva y una activa solicitud de retroalimentación de los clientes para desarrollar productos de calidad.

Diseño e ingeniería del producto. Las funciones del diseño e ingeniería del producto desarrollan especificaciones técnicas de los productos y de los procesos de producción que cumplen con los requerimientos determinados por la función de mercadotecnia. Los productos que no reúnan suficiente ingeniería fallarán en el mercado, porque no cumplirán con las necesidades del cliente. Los productos que



tienen exceso de ingeniería, aquellos que exceden los requerimientos del cliente, quizás no encuentren un mercado redituable.

Compras y recepción de materiales. La calidad de las piezas y servicios adquiridos y la oportunidad de su entrega es crítica. El departamento de compras puede ayudar a una empresa a conseguir la calidad seleccionando proveedores conscientes de la calidad, proporcionando capacitación de mejora de la calidad a los proveedores, etc.

Planeación y programación de la producción. Materiales, herramientas y equipos adecuados deben estar disponibles en el tiempo correcto y en los lugares debidos para mantener un flujo continuo de producción.

Manufactura y ensamble. El papel de la manufactura y ensamble en la calidad de la producción es asegurar que el producto se fabrica correctamente.

Ingeniería de herramientas. Esta función es responsable del diseño y mantenimiento de las herramientas utilizadas en fabricación e inspección. Herramientas para fabricación desgastadas dan como resultado componentes defectuosos y patrones de inspección incorrectamente calibrados dan información engañosa.

Ingeniería industrial y diseño de procesos. La tarea de los ingenieros industriales y los diseñadores de procesos es trabajar con los ingenieros de diseño del producto para desarrollar especificaciones realistas. Además, deben seleccionar tecnologías, equipo y métodos de trabajo apropiados para la producción de productos de calidad. Así como en el diseño de instalaciones.

Inspección y prueba de productos terminados. El propósito de una inspección final es juzgar la calidad de la manufactura, descubrir y ayudar a resolver problemas de producción que pudiera haber ocurrido y asegurarse que ningún producto defectuoso llegue al cliente.

Empaque, embarques y almacenamiento. Incluso productos que salen de la planta con buena calidad pueden marcarse incorrectamente o dañarse en tránsito. El



empaques, embarques y almacenamiento son las funciones que protegen la calidad una vez producidos los bienes.

Instalaciones y servicio. Los productos deben ser utilizados de manera correcta para que resulten benéficos para el cliente. Los usuarios deben entender el producto y disponer de las instrucciones adecuadas para una instalación y operación correctas. En caso de que ocurra algún problema la satisfacción del cliente dependerá de un buen servicio después de la venta.

CALIDAD EN LOS SERVICIOS

Se ha definido el servicio como “un acto social que ocurre en contacto directo entre cliente y representantes de la empresa de servicio”. Un servicio pudiera ser tan sencillo como manejar una queja, o tan complejo como la hipoteca de una casa habitación. Muchas organizaciones son negocios puramente de servicio; sus productos son intangibles, ejemplos que incluirían tanto un despacho de abogados, cuyo producto es asesoría legal, como una instalación de cuidados a la salud, cuyo producto es el bienestar y una mejor salud. Las organizaciones de servicio incluyen todas las organizaciones no manufactureras, excepto industrias como la agricultura, la minería y la construcción. El sistema de clasificación industrial estándar describe las organizaciones de servicio como “aquellas principalmente dedicadas a proporcionar una amplia diversidad de servicios a individuos, negocios y establecimientos gubernamentales y a otras organizaciones. Quedan incluidos hoteles y otros negocios de hospedaje, establecimientos que proporcionen servicios personales, comerciales, de mantenimiento y de entretenimiento; servicios a la salud; servicios a la salud, legales, de ingeniería y otros servicios profesionales; instituciones educativas, organizaciones gremiales y otros servicios misceláneos.”

También en esta categoría generalmente se incluyen los bienes raíces, los servicios financieros, los detallistas, el transporte y los servicios públicos.

El sector de servicios empezó a reconocer la importancia que tenía la calidad varios años después de que lo hizo el sector de manufactura. Ésto puede atribuirse a que las industrias de servicio no se habían enfrentado a una agresiva



competencia extranjera similar a la que tenían que enfrentar las industrias manufactureras. Otro factor es la elevada tasa de rotación de personal dentro de la industria de servicios, que por lo regular paga menos que en los puestos de la industria manufacturera. Un personal continuamente en cambio dificulta más el establecimiento de una cultura de mejora continua. También la naturaleza misma de la calidad cambió de un enfoque hacia los defectos de los productos a la consecución de la satisfacción de los clientes.

La calidad en el servicio incluye tanto la de los servicios centrales como de los servicios de facilitación. Por ejemplo, todos los bancos proporcionan servicios de cuenta de cheques. Una cuenta de cheques es un producto de servicio central y se puede esperar que todos los bancos proporcionen informes precisos sobre dichas cuentas. Además muchos bancos proporcionan servicios tales como cajero automático, aprobación rápida de depósitos en cheques y acceso telefónico de 24 horas a información sobre las cuentas. Éstos representan servicios de facilitación e incrementan el valor del servicio central dado al cliente.

8. Calidad Total

A) Filosofía, antecedentes

La filosofía de la administración para la calidad total nos permite salvar las barreras tradicionales que restringen a los ejecutivos y gerentes en la utilización del tremendo potencial almacenado en todos y cada uno de sus empleados. Esta nueva filosofía enfatiza algunos principios guía y se aplica tanto a organizaciones grandes como pequeñas.

La calidad total incluye moldear el comportamiento individual y dar una sensación al empleado de que se están sucediendo cosas positivas y que se está logrando progresar.

La calidad no siempre fue una prioridad máxima. En los mercados internacionales, la calidad de los productos procedentes de Japón en los años 50 y 60, era muy



pobre, a causa de la destrucción de la industria japonesa por la Segunda Guerra Mundial. A partir de la década de 1970, los fabricantes japoneses, con ayuda de consultores estadounidenses como Deming y Juran, empezaron a hacer de la calidad una prioridad competitiva. La filosofía de Deming era que la calidad es una responsabilidad de la gerencia, no del trabajador y que la dirección debe fomentar un ambiente en el cual los problemas referentes a la calidad sean detectados y resueltos. Juran creía que el mejoramiento continuo, la administración dirigente y la capacitación son fundamentales para alcanzar la excelencia en la calidad. En la década de los 80, los fabricantes comprendieron que debían escuchar al consumidor o resignarse a perder su participación en el mercado. La economía mundial de los años 90 y siguientes sigue exige que las compañías brinden al consumidor un conjunto siempre expansivo de productos y servicios con altos niveles de calidad.

Conforme las empresas llegaron a reconocer el extenso alcance de la calidad, apareció el concepto de la calidad total. En 1992, los presidentes y directores ejecutivos de nueve importantes empresas estadounidenses, en cooperación con rectores de los departamentos de negocios e ingeniería de grandes universidades, así como reconocidos asesores, suscribieron una definición de la calidad total:

“La calidad total es un sistema de administración enfocado a las personas que se dirige a un continuo aumento de la satisfacción del cliente, a un costo real siempre menor. La calidad total es un procedimiento de todo el sistema (no en un área o programa por separado) y forma parte integral de una estrategia de alto nivel;... La calidad total hace hincapié en el aprendizaje y en la adaptación al cambio continuo como clave del éxito organizacional.

Los cimientos de la calidad total son filosóficos, el método es científico. La calidad total incluye sistemas, métodos y herramientas. Los sistemas permiten el cambio; la filosofía se conserva igual. La calidad total está anclada sobre valores que resaltan la dignidad del individuo y la fuerza de una acción comunitaria.”



B) Principios y requerimientos

Los seis principios de la calidad total

Llamaremos principios de la administración para la calidad total a las características positivas que permiten implantarla con éxito en una empresa y son:

1. Punto de vista del usuario. Las empresas trabajan para suministrar bienes y servicios a cambio de un ingreso. Aunque este concepto no es nuevo, es necesario reforzarlo periódicamente en todos los niveles de nuestra organización. Al avanzar hacia la calidad total, observamos la existencia de muchos clientes que antes habíamos pasado por alto. Ésto incluye a los clientes que no pertenecen a organizaciones, que colocan pedidos con nosotros. Además existen los clientes dentro de nuestra compañía con quienes trabajamos día con día.
2. Atención en el proceso, así como en los resultados. Somos compradores de productos y servicios tanto del interior como del exterior de nuestra compañía. Cuando recibimos un producto que no satisface o excede nuestras expectativas, lo que hacemos es que cambiamos de proveedor o nos quejamos. Con la calidad total usamos estos resultados deficientes o expectativas no alcanzadas como indicadores de que algo falta dentro del proceso que los produjo.
3. Prevención versus inspección. Antes de calidad total, la dirección creía que la calidad podía ser inyectada a través de inspecciones. Cuando algo iba mal en la fabricación de un producto o servicio, en forma automática, como reflejo se empleaban más inspectores. Con la calidad total no es así, aquí se aplica un método estructurado de resolución de problemas y hacemos la inversión necesaria para entender el proceso y sus fuentes de variación. Después se suministran controles al proceso para asegurar que todos los productos y servicios reúnan la calidad aceptable, que se espera. Este principio dirige la atención a evitar que haya productos y servicios defectuosos y no a la localización de los defectos y deficiencias después de haber invertido recursos en su generación.



4. Movilización de los conocimientos de la fuerza de trabajo. Una atmósfera tradicional de dirección supone que la fuerza de trabajo consiste en individuos sin criterio que lo único que buscan es recibir un cheque. La calidad total en forma radical cambia esta manera de pensar. Primero se reconoce que se puede compensar a los individuos de muchos modos por su esfuerzo, el salario no es la única manera, a la gente le gusta sentirse apreciada. En segundo lugar, la fuerza de trabajo representa una enorme riqueza de conocimientos y oportunidades de mejorar la forma de hacer las cosas, de aumentar las utilidades y reducir los costos.
5. Toma de decisiones basada en hechos. Las organizaciones sin calidad confían en el método de encontrar al culpable y hacerlo cargar con la culpa para quitarse responsabilidad de sucesos no deseados. Una organización de calidad total aplica un método estructurado de solución de problemas considerándolos “oportunidades de mejorar”. Este enfoque reconoce a todos los involucrados en el proceso, incluyendo a ejecutivos, director, fuerza de trabajo y clientes y da por hecho que todos pueden contribuir a una solución benéfica para ambas partes. Significa comprender bien el proceso al que se le dedica el día de trabajo, entendiendo la causa de los problemas y reuniendo información y datos sobre los cuales se puedan basar las decisiones para mejorar dicho proceso.
6. Retroalimentación. Este principio permite que otros florezcan. Aquí la comunicación es la clave. En manufactura la retroalimentación puede tomar la forma de una gráfica que informa al operador que es tiempo de cambiar una herramienta de corte, evitando que la producción salga fuera de tolerancia.

Requerimientos

Los tres ingredientes necesarios para que la calidad total florezca en cualquier compañía son:

1. Dirección participativa. Ésta surge con la práctica de la calidad total. Se propicia que florezca armando a la gente con habilidades y apoyo que le



permite comprender mejor la forma de operar, identificar oportunidades de mejorar y hacer que los cambios se produzcan. Reconocer las capacidades de los empleados y las contribuciones que pueden hacer para mejorar la operación empieza a demoler las barreras tradicionales que separan a la dirección y a la mano de obra. Ésto no sucede de la noche a la mañana y se presenta sólo si la dirección escucha y si la fuerza de trabajo se siente involucrada como propietaria del proceso. Es un proceso de retroalimentación y evolución de la confianza que se desarrolla en forma paulatina. Los primeros pasos hacia la dirección participativa son lentos; la inercia se va acumulando de manera gradual.

2. Mejoramiento continuo del proceso. Significa aceptar pequeños incrementos de mejoramiento como pasos en la dirección correcta hacia la calidad total. Ésto reconoce que se pueden lograr ganancias sustanciales mediante la acumulación de muchas mejoras en apariencia insignificantes, cuyas sinergias producen acumulaciones enormes a largo plazo.
3. Equipos. Cada equipo incluye una sección transversal de miembros que representan alguna parte del proceso bajo estudio: los individuos que trabajan dentro del proceso; los proveedores de servicios y materiales que son requeridos para el proceso y sus beneficiarios; los clientes.

C) Herramientas específicas de calidad

- a) Siete herramientas clásicas y siete herramientas nuevas

Herramientas clásicas

Se utilizan ampliamente siete herramientas sencillas de control de calidad para mejorar la calidad. Estas herramientas son hojas de comprobación, histogramas, diagramas de Pareto, diagramas de causa a efecto, diagramas de dispersión, gráficas de control y diagramas de estratificación



HOJAS DE VERIFICACIÓN

En la fase de localización de hechos para la solución del problema que mejore la calidad, casi siempre se necesita alguna forma de recopilación de datos. La recopilación no se debe llevar a cabo a ciegas. Primero se deben formular preguntas básicas como:

- ¿Qué pregunta tratamos de contestar?
- ¿Qué tipo de datos necesitaremos para contestar la pregunta?
- ¿Dónde podemos encontrar los datos?
- ¿Quién puede dar los datos?
- ¿Cómo podemos recopilar los datos con esfuerzo mínimo y con posibilidad mínima de error?

Para reunir los datos se puede usar casi cualquier tipo de forma. Las hojas de datos son esqueletos sencillos en columnas o tablas para anotar datos. Para generar información útil a partir de los datos se necesita, en general, más trabajo. Las hojas de verificación son tipos especiales de formas de recopilación de datos en las que se pueden interpretar los resultados en forma directa sin mayor trabajo.

En la manufactura, el uso de las hojas de verificación es sencillo y el personal del taller las puede interpretar con facilidad.



Ejemplo:

Hoja de registro

Empresa:

Departamento:

Área:

Fecha:

	Día	Piezas defectuosas										Frecuencia
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
	1	X										5
Límite inferior	2	X	X									10
	3	X	X	X								15
	4	X	X	X	X							20
Estándar	5	X	X	X	X	X	X					30
	6	X	X	X	X	X	X	X	X			40
	7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	50
	8	X	X	X	X	X	X					30
Límite superior	9	X	X	X								15
	10	X	X									10
	11	X										5
Total:											230	

HISTOGRAMAS

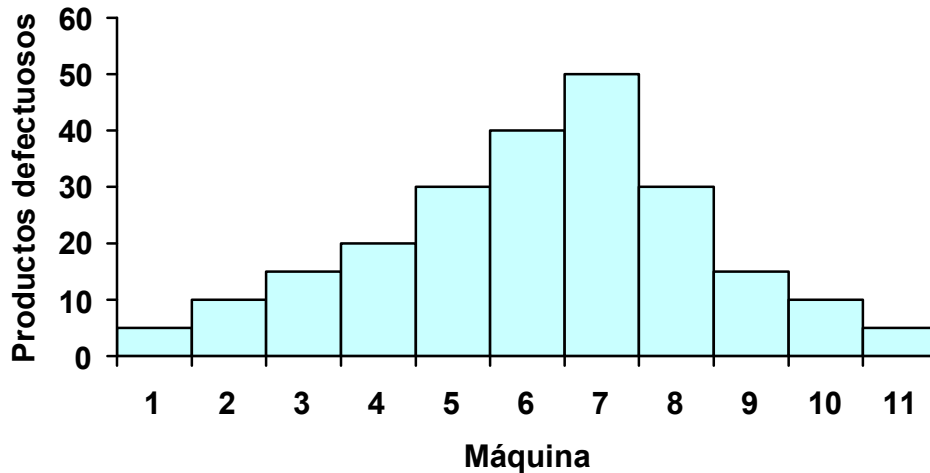
Casi siempre existe variación en un proceso y por lo general, presenta determinado comportamiento. Este patrón o comportamiento se puede presentar en forma de histograma. Un histograma es una representación gráfica de la variación en un conjunto de datos. Muestra la frecuencia o número de observaciones de determinado valor, o dentro de un grupo especificado. Los histogramas proporcionan pistas acerca de las características de la población primitiva de la que se toma una muestra. Al usar un histograma, se puede ver con claridad la forma de la distribución y se pueden hacer inferencias acerca de la población. Se pueden ver los comportamientos que podrían ser difíciles de representar en una tabla normal de números.

Se deben tener en cuenta algunas notas precautorias al interpretar los histogramas. En primer lugar, los datos deben ser representativos de las condiciones normales del proceso. Si se encuentra un empleado nuevo operando el equipo, o ha cambiado el equipo, materiales, método, etc., entonces es mejor reunir datos nuevos. En segundo lugar el tamaño de muestra debe ser lo bastante grande como para dar conclusiones correctas. Mientras mayor el tamaño, mejor.



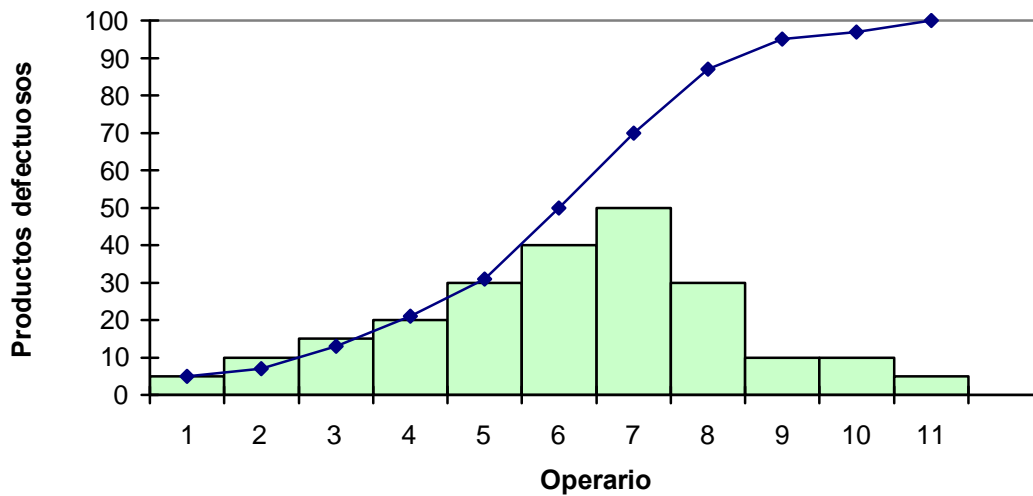
Existen varios lineamientos pero se recomienda tomar un mínimo de 50 observaciones. Por último, toda conclusión a que se llegue debe confirmarse mediante más estudio y análisis.

Ejemplo:



DIAGRAMAS DE PARETO

Un diagrama de Pareto es un histograma de los datos, desde la mayor frecuencia hasta la menor. Con frecuencia se traza también una curva de frecuencia acumulada sobre el histograma. Esta ayuda visual muestra claramente la magnitud relativa de los defectos y se puede usar para identificar oportunidades de mejora. Destacan los problemas más costosos o importantes. Los diagramas de Pareto también pueden mostrar los resultados de programas de mejoramiento a través del tiempo. Los empleados con temor a la estadística se intimidan menos con estos diagramas.



DIAGRAMAS DE CAUSA Y EFECTO

Puede haber variación en los productos de un proceso, así como otros problemas de calidad, a causa de diversas razones, como materiales, máquinas, métodos y mediciones. La meta de la solución de problemas es identificar las causas de los mismos para corregirlos. El diagrama de causa y efecto es una herramienta importante que ayuda a la generación de ideas en cuanto a las causas del problema y por lo tanto, que sirve para localizar soluciones.

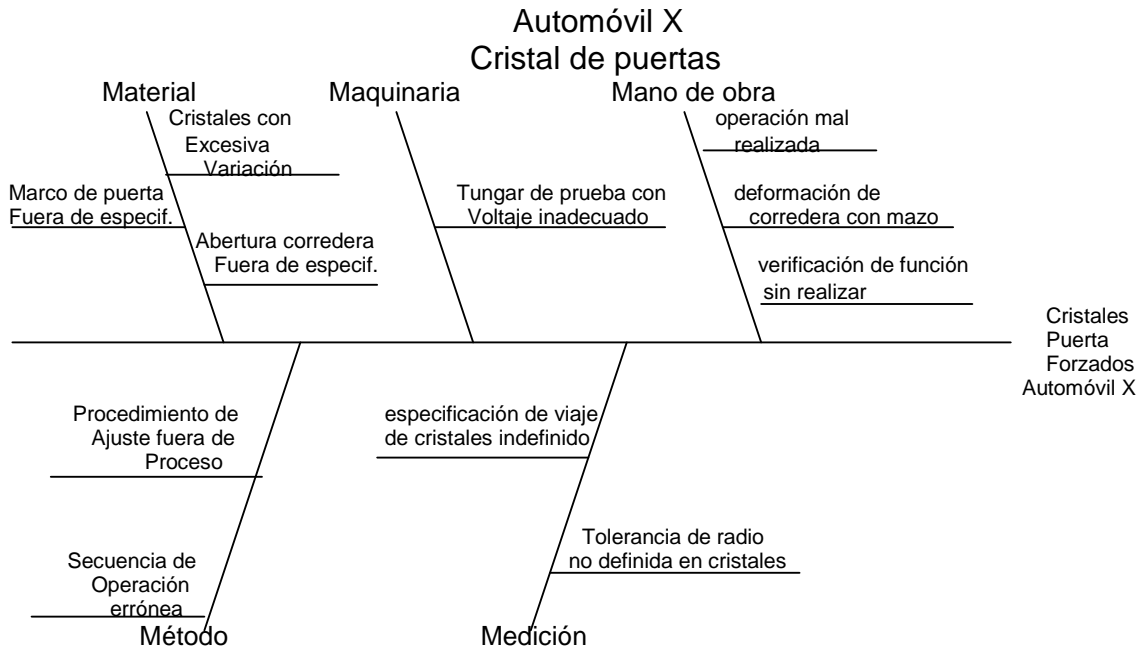
Este diagrama lo introdujo Karou Ishikawa en Japón. Es un método gráfico sencillo para presentar una cadena de causas y efectos y para obtener las causas y relaciones de organización entre las variables. Debido a su estructura, con frecuencia se le llama diagrama de espina de pescado.

Los dos tipos básicos de diagramas de causa y efecto son el análisis de dispersión y la clasificación del proceso. Para el análisis de dispersión es necesario identificar y clasificar las causas posibles de un problema específico de calidad.

Un diagrama de causa y efecto para la clasificación del proceso se basa en un diagrama de flujo del proceso. En ese diagrama se indican los factores clave que influyen sobre la calidad en cada paso.

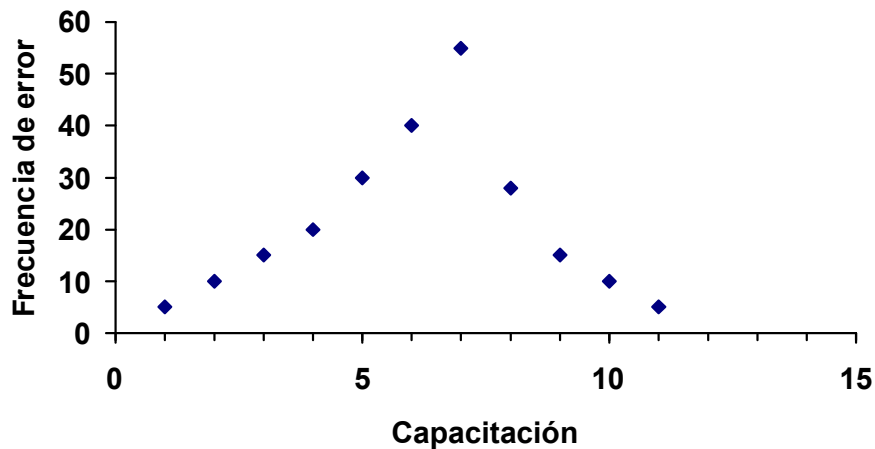


Ejemplo:



DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN

Estos diagramas son el componente básico del análisis de regresión. Si bien no son un análisis estadístico riguroso, con frecuencia señalan relaciones importantes entre variables, por ejemplo, el porcentaje de un ingrediente de una aleación y la dureza de la misma. Por lo general, las variables en cuestión representan causas y efectos posibles que se obtienen a partir de diagramas de Ishikawa. Por ejemplo, si se cree que el porcentaje de un ingrediente de una aleación causa problemas de calidad porque no cumple con las especificaciones de dureza, se recopilan datos acerca del ingrediente y la dureza en varias muestras y se elabora la gráfica en un diagrama de dispersión.



GRÁFICAS DE CONTROL

Las gráficas de control son una de las herramientas más importantes para asegurar que un proceso se mantenga bajo control.

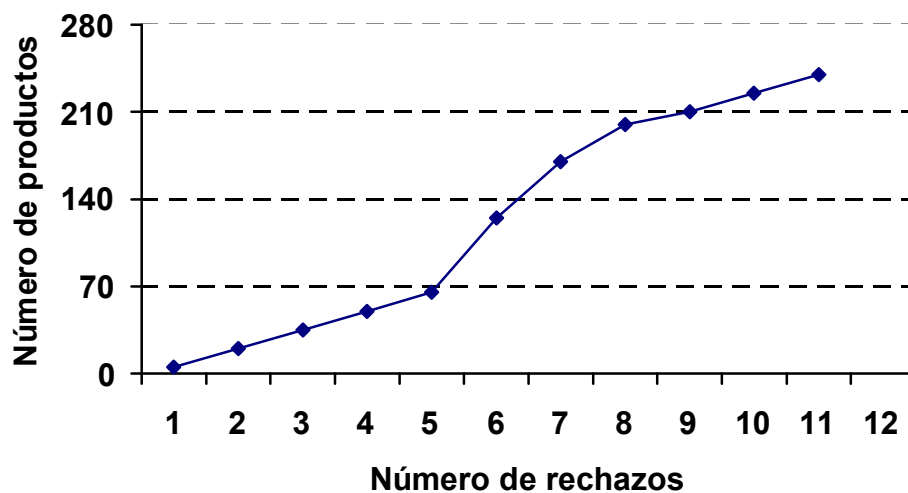
Fueron propuestas por primera vez por Walter Shewhart en los Bell Laboratories en la década de los años veinte. Shewhart fue el primero en distinguir las causas comunes de las especiales en la variación del proceso y creó el concepto de la gráfica de control para separarlas. Hasta hace muy poco tiempo, la gráfica de control ha sido una herramienta importante que emplean los japoneses en sus esfuerzos de calidad y productividad.

Una gráfica de control es una herramienta gráfica para representar el estado de control de un proceso. Se mide el tiempo en el eje horizontal, que con frecuencia corresponde al valor promedio de la característica de calidad que se mide en el eje vertical. Hay otras dos líneas horizontales, por lo general discontinuas, que representan el límite superior de control y el límite inferior de control. Se escogen de tal modo que haya una gran probabilidad, por lo general, mayor que 0.99, que los valores de la muestra queden dentro de esos límites si el proceso está bajo control. Las muestras se seleccionan a través del tiempo, se anotan en la gráfica y se analizan.



Si los valores de la muestra caen fuera de los límites de control, o si se presentan comportamientos no aleatorios en la gráfica, entonces es posible que haya causas especiales que afecten el proceso; el proceso no es estable. Entonces éste se debe examinar y se deben emprender las acciones correctivas adecuadas. Si esto se lleva a cabo en tiempo real, se reduce al mínimo la probabilidad de producir artículos que no cumplan las especificaciones. Así, como herramientas para resolver problemas, las gráficas de control permiten que los operadores identifiquen los problemas de calidad cuando se presentan. Los operadores, supervisores e ingenieros pueden recurrir a otras herramientas para buscar la causa fundamental.

Ejemplo:



La línea ubicada en 70 representa el límite inferior de control (LIC)

La línea ubicada en 140 es el eje central (promedio del proceso)

La línea ubicada en 210 representa el límite superior de control (LSC)

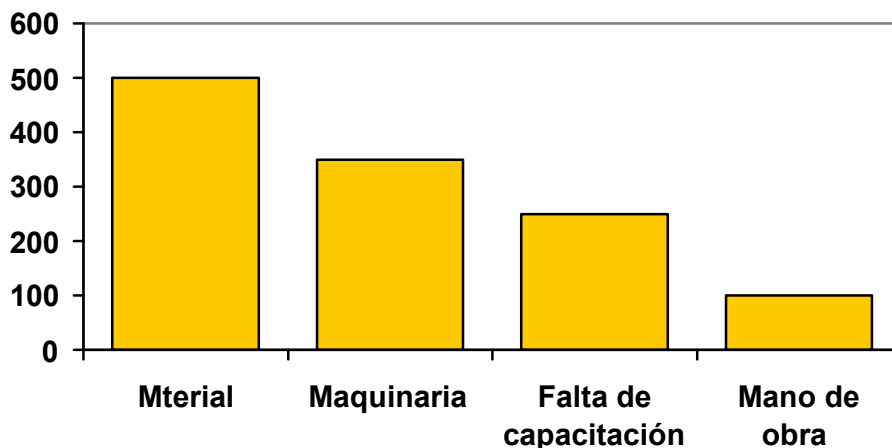
DIAGRAMAS DE ESTRATIFICACIÓN

Sirven para analizar los datos en función de una característica común, por lo cual facilitan la clasificación de los datos. Su finalidad es “examinar la diferencia entre los valores promedio y la variación entre clases, para tomar acciones correctivas, si las hay, respecto a la diferencia”.



Mediante esta técnica se pretende aislar al máximo las causas que pueden estar ocasionando una variación en los resultados, lo cual se logra al ir discriminando y agrupando por categorías los factores que intervienen en el resultado o producto deseado. Por medio de una gráfica de barras, en el eje X se muestra cada una de las categorías que se han identificado y en el eje Y, el valor que dichas categorías están alterando.

Con este tipo de gráfica puede apreciarse la importancia que ocupa cada causa en cuanto al número de incidencias. Se utiliza para justificar o tomar decisiones con el fin de realizar acciones de mejora sobre las variables del proceso.



Siete herramientas nuevas

James L. Brossert señaló que muchos de los problemas para efectuar el ciclo de Deming y la distribución de la función de calidad se deben a la forma como acostumbran los administradores planear y organizar las empresas con base en el principio de Taylor. A menudo, las mejoras del proceso no se realizan porque son demasiado complejas para que funcionen en la práctica.

Las “nuevas siete” herramientas para el mejoramiento de la calidad dan un método sencillo de ayuda a los administradores en la realización de mejoras a través de



una participación activa. Tienen sus raíces en los avances de investigación de operaciones en Estados Unidos en la posguerra, pero algunas empresas japonesas las combinaron y refinaron en las últimas décadas como parte de sus procesos de planeación de control de calidad a nivel empresa.

Las “nuevas siete” herramientas se mencionan a continuación:

DIAGRAMA DE AFINIDAD Y MÉTODO KJ

Creado por Kawakita Jiro (antropólogo japonés) en la década de 1960, es una técnica para reunir y organizar un gran número de ideas, opiniones y hechos relacionados con algún problema amplio, o área temática. Su objeto es permitir a quienes resuelven los problemas cernir grandes volúmenes de información de modo eficaz e identificar los comportamientos o agrupamientos naturales en la información, para permitir a los administradores concentrarse en los asuntos clave y en sus elementos y no en una colección desorganizada de información.

Valor para el cliente Bajo precio Bajo mantenimiento del producto Calidad elevada	Rendimiento sobre la inversión Elevado rendimiento sobre la inversión Bajos costos de producción Crecimiento en el valor del accionista
Entorno de trabajo Empleados motivados Trabajo en equipo Crecimiento personal de los empleados	Tecnología Innovación constante
Servicio al cliente Apoyo técnico atento Entregas rápidas Captura cortés de los pedidos	Innovación en el producto Productos únicos Diseños pequeños y ligeros Características innovadoras



DIAGRÁFICAS DE INTERRELACIÓN

El objeto de una diagráfica de interrelación es tomar una idea central y planear eslabones secuenciales o lógicos entre las categorías relacionadas. Muestra que toda idea se puede enlazar en forma lógica con más de una idea a la vez y permite “razonamiento lateral” y no “razonamiento lineal”. Esta técnica se emplea con frecuencia después de que el diagrama de afinidad ha hecho resaltar los asuntos, problemas y opiniones.

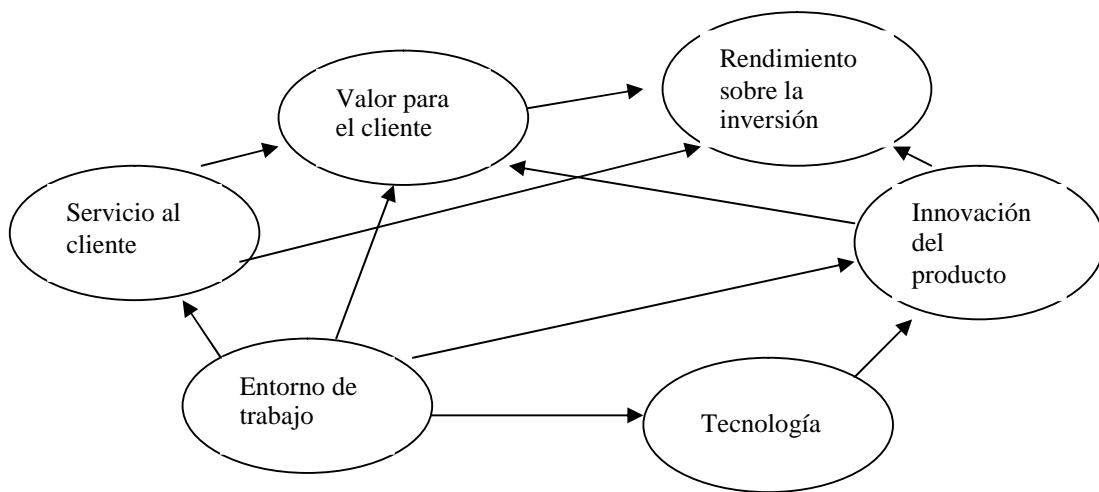
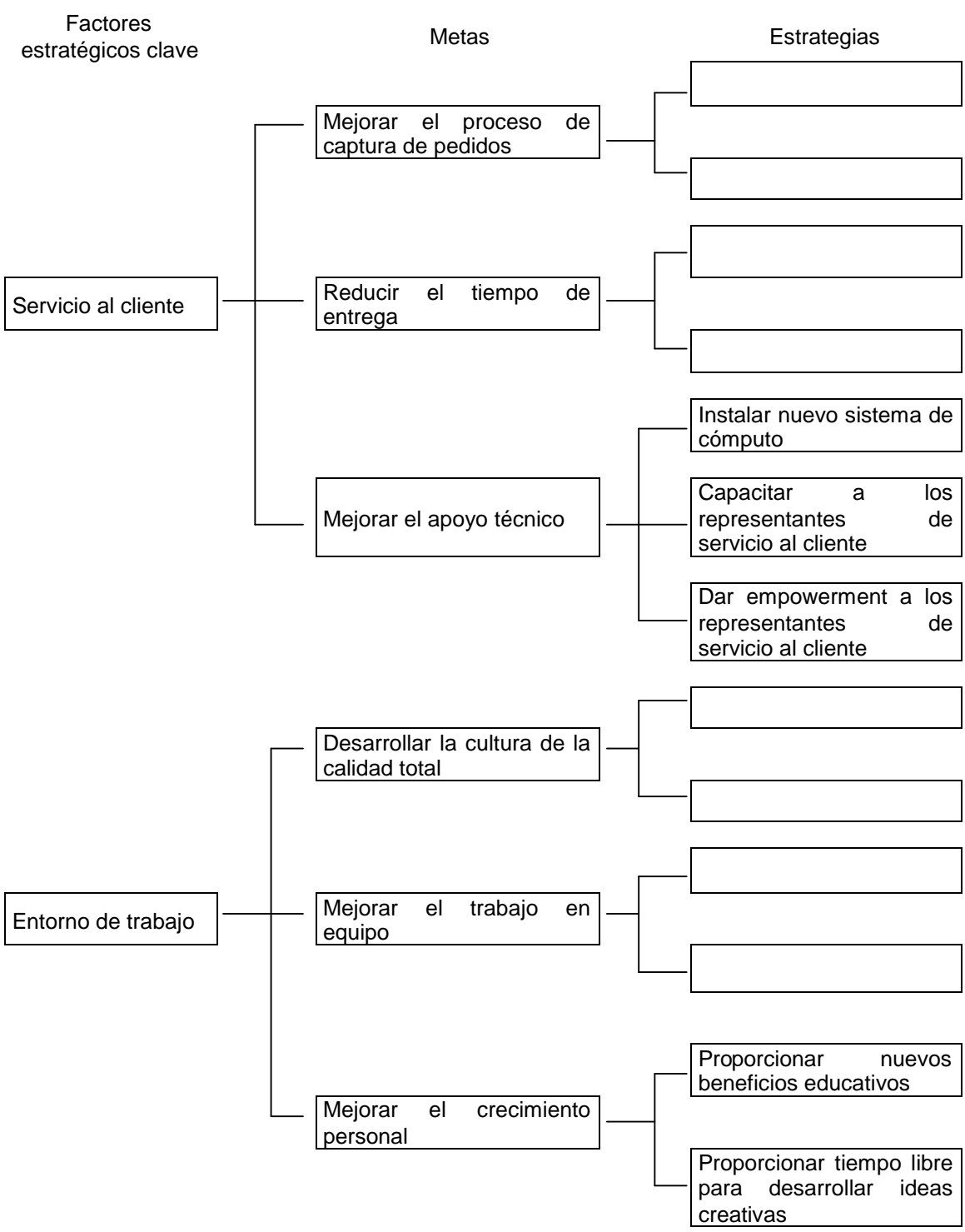


DIAGRAMA DE ÁRBOL

Relaciona las trayectorias y tareas que se necesitan llevar a cabo para completar un proyecto específico o alcanzar una meta especificada. Así, quien planea trata de contestar las siguientes preguntas mediante esta técnica. ¿Cuál es la secuencia de tareas que necesitan terminarse para manejar mejor el asunto? o bien ¿Cuáles son todos los factores que contribuyen a la existencia del problema clave?





DIAGRAMAS MATRICIALES

Estos diagramas son las “hojas de cálculo” que despliegan gráficamente la relación entre ideas, actividades y otras dimensiones, en forma que proporcionen puntos lógicos de conexión entre cada elemento. Un diagrama matricial es una de las herramientas más versátiles en la planeación de la calidad. Típicamente se utilizan símbolos como λ , \bullet y Δ para indicar relaciones fuertes, medias y débiles respectivamente. El diagrama matricial nos da una imagen de qué tan bien están relacionados dos conjuntos de objetos o problemas y puede identificar elementos faltantes en el proceso de pensamiento. Estas ilustraciones visuales pueden ayudar a los gerentes a establecer prioridades sobre planes y acciones.

<i>Metas</i> \ Acciones	Mejorar el entorno de trabajo	Mejorar el entorno de trabajo	Desarrollar nuevos productos
Efectividad en el costo	λ	\bullet	
Alta calidad	λ	λ	
Valor para el accionista		Δ	λ

λ = Fuerte relación
 \bullet = Relación mediana
 Δ = Relación débil



ANÁLISIS DE DATOS MATRICIALES

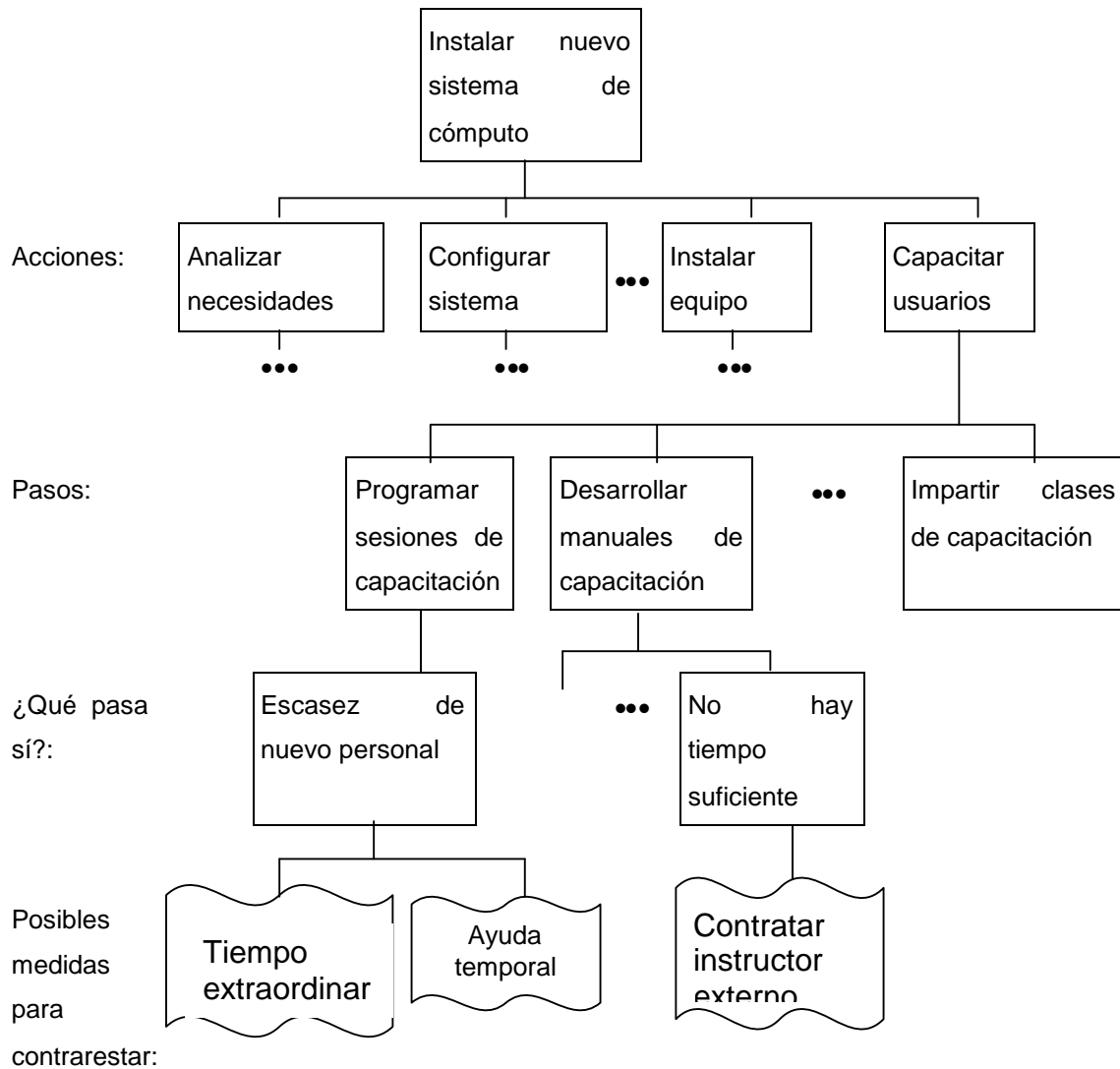
Toma datos de los diagramas matriciales y los organiza a fin de desplegar relaciones cuantitativas entre variables, para que resulten más fáciles de comprender y analizar. En su forma original, es una técnica rigurosa, basada estadísticamente en “análisis de factores”.

Necesidad	Coefficiente de ponderación	Evaluación del competidor más cercano	Evaluación de la empresa	Diferencia*
Precio	.2	6	8	+2
Confiabilidad	.4	7	8	+1
Entrega	.1	8	5	-3
Apoyo técnico	.3	7	5	-2

* Entre la empresa y el competidor más cercano

GRÁFICA DE PROGRAMA DE DECISIÓN DE PROCESO

Es un método para delinear el curso de todo evento y contingencia concebibles que puedan suceder cuando pasa uno de enunciar un problema a las posibles soluciones. Toma cada una de las ramas de un diagrama de árbol, prevé los posibles problemas y propone contramedidas que evitarán que ocurran desviaciones o estarán en funcionamiento si ocurre la desviación.

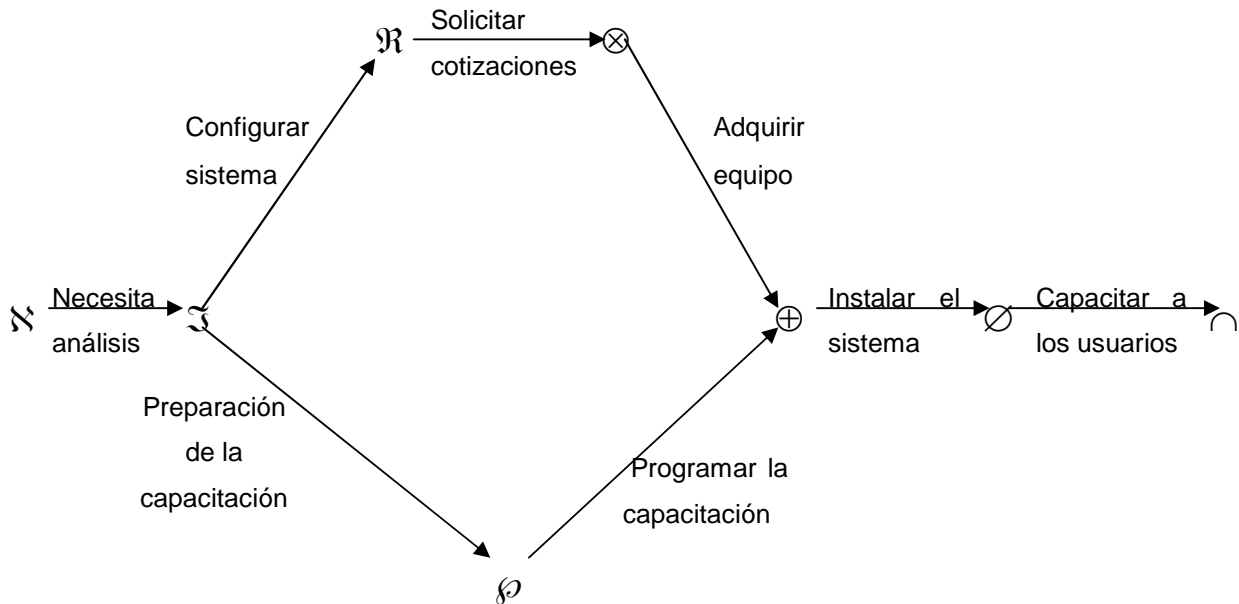


DIAGRAMAS DE FLECHAS

Los planificadores de construcción las han empleado durante muchos años en forma de técnicas de ruta crítica y PERT para planeación de proyectos. Los diagramas de flechas también se usan mucho en métodos cuantitativos, administración de operaciones e ingeniería; desafortunadamente su uso se ha restringido al experto técnico. La incorporación de la diagramación de flechas al “herramental de calidad” la ha puesto más a disposición de gerentes generales y otro personal no técnico.



Instalación de un nuevo sistema de cómputo



Estas siete herramientas le dan a los gerentes una mayor capacidad para tomar mejores decisiones y facilitan el proceso de implementación. Con una planeación adecuada, los gerentes pueden aprovechar con mayor efectividad su tiempo a fin de mejorar e innovar de manera continua.

D) Sistemas de aseguramiento de la calidad

En el sentido amplio, el aseguramiento de la calidad quiere decir cualquier acción que se toma con el fin de dar a los consumidores productos (bienes y servicios) de calidad adecuada.

Diseño del sistema de aseguramiento de la calidad

La gerencia tiene la responsabilidad de definir, documentar y apoyar las políticas de calidad de una organización.

La gerencia también debe identificar y aportar recursos apropiados para lograr los objetivos establecidos en su política de calidad. Estos recursos podrían incluir



personas con habilidades especiales, equipo de manufactura, tecnología de inspección y software de cómputo. A los individuos se les debe dar la responsabilidad de iniciar acciones para evitar que ocurran defectos y errores, a identificar y resolver problemas relacionados con la calidad y a verificar la implementación de soluciones. El sistema también deberá incluir un programa de auditoría para determinar si las actividades y resultados del sistema de la calidad cumplen con los planes.

El sistema de aseguramiento de la calidad por lo general involucra todas las fases del ciclo de vida del producto. Esto incluye mercadotecnia e investigación de mercados, diseño y desarrollo de productos, planeación de los procesos, compras, operaciones, verificación, empaque y almacenamiento, ventas y distribución, instalación, asistencia técnica y servicio, apoyo, posventa, desecho y reciclaje al final de la vida útil.

Especificación y control de diseño

Para las empresas que diseñan productos, el sistema de calidad deberá delinear con claridad las responsabilidades de la actividad de diseño y desarrollo, las interfaces organizacionales y técnicas entre grupos, las necesidades del producto y cualquier requerimiento legal o reglamentario. Además deberán definirse los procesos para la revisión del diseño y para verificar los resultados del diseño comparándolos contra requerimientos de entrada.

La función de compras deberá incluir procesos para evaluar y seleccionar los proveedores con base en su capacidad para cumplir los requerimientos y medios para verificar que el producto adquirido satisface las necesidades.

Control, inspección y prueba de los procesos

Los sistemas de aseguramiento de la calidad incluyen procedimientos documentados para actividades de producción, instalación y servicio; el equipo y el entorno de trabajo apropiados; métodos para supervisar y controlar las características decisivas de la calidad; procesos de aprobación para el equipo; criterios para una buena manufactura, como normas escritas, muestras e ilustraciones, así como actividades de mantenimiento. El control de los procesos



también incluye supervisar la precisión y variaciones del equipo, los conocimientos y habilidad de los operadores, la precisión de los resultados de medición y los datos utilizados, así como factores ambientales, como tiempo y temperatura.

Por lo general la inspección y/o pruebas se llevan a cabo en tres puntos importantes del proceso de producción: a la recepción de los materiales de entrada, durante el proceso de manufactura y al completar la producción.

Control del producto que no cumple y acción correctiva

Ocasionalmente, a través de actividades de inspección se encontrará un producto que no cumple. Tan pronto como los elementos que no cumplen se identifiquen, deberán ser segregados para evitar un uso o embarque no deseado. Los elementos deben ser revisados por los individuos indicados, para determinar si pueden ser reparados o enviados al desperdicio. Utilizando las técnicas de administración de los procesos para identificar la causa de raíz y desarrollar una solución, deberá efectuarse alguna acción correctiva para eliminar o minimizar la repetición del problema.

Control del equipo de inspección, medición y pruebas

La medición de las características de la calidad generalmente requiere el uso de los sentidos (vista, oído, tacto, gusto y olfato) y el uso de algún tipo de instrumento o galga (instrumento de medida para longitudes y ángulos en mecánica) para medir la magnitud de la característica. Los instrumentos de medición utilizados hoy día en la manufactura entran en dos categorías, la baja tecnología que son principalmente dispositivos manuales, disponibles durante muchos años; y los de alta tecnología que son aquellos que dependen de la electrónica moderna como los microprocesadores, los láseres o la óptica avanzada.

Registros y documentación

Todos los elementos requeridos para un sistema de calidad, como son procesos de control, el equipo de medición y prueba y los demás recursos necesarios para lograr la calidad de cumplimiento requerida, deben documentarse en un manual de calidad, que sirve de referencia permanente para implementar y mantener el



sistema. Los registros que podrían mantenerse son los reportes de inspección, los datos de prueba, los reportes de auditoría y los datos de calibración; otros documentos como dibujos o planos, especificaciones, procedimientos e instrucciones de inspección, instrucciones de trabajo y hojas de operación, son vitales para lograr la calidad.

a) Como implantar el sistema

Un proceso para mejorar la calidad y en realidad para cualquier actividad de resolución de problemas es el siguiente que se ha adaptado de los conceptos de resolución creativa de problemas de Osborn y Parnes. Esta estrategia consta de los siguientes pasos:

1. Comprender la “confusión”.
2. Localizar hechos.
3. Identificar problemas específicos.
4. Generar ideas.
5. Idear soluciones.
6. Poner en práctica.

¿Cómo se pueden aplicar estas etapas al mejoramiento de la calidad?

Localización de confusiones

Los administradores de cualquier organización manejan confusiones, por lo general; los problemas se deben identificar y extraer de la “confusión”.

La confusión en el aseguramiento de la calidad es el estado verdadero de la calidad dentro de una empresa. Sólo si se determina ese estado se pueden identificar los problemas. Las confusiones se deben a varias causas:

- Falta de conocimiento acerca de cómo trabaja un proceso.
- Falta de conocimiento acerca de cómo debería trabajar un proceso.



- Errores al llevar a cabo las etapas implícitas del proceso.
- Desperdicio y complejidad (pasos innecesarios de un proceso, exceso de existencias).
- Exceso de variación.

Para comprender las confusiones debemos determinar primero cómo trabaja un proceso y cómo debería hacerlo. Al definir con claridad un proceso, todos alcanzan una idea común y no perderán tiempo reuniendo datos irrelevantes. Se puede eliminar la variación si se eliminan las inconsistencias en el proceso. Si se comprende como trabaja un proceso, uno puede localizar los problemas obvios, hacer al proceso a prueba de errores y uniformarlo eliminando pasos innecesarios.

En las organizaciones de servicio, las quejas del cliente pueden ser punto de partida para identificar problemas relacionados con la calidad. Se pueden emplear grupos de apoyo para percatarse de las experiencias del cliente con un determinado servicio.

Determinación de los hechos

La comprensión del estado verdadero de la calidad, es decir, la determinación de los hechos, depende de la recopilación, observación y atención cuidadosa de los mismos. Los datos anteriores y actuales se deben reunir y analizar para establecer una información base para identificar el problema y generar ideas.

El primer paso en la recopilación de datos, que ayuda a la determinación de hechos, es elaborar definiciones operativas para todas las medidas de calidad que se reúnan. Por ejemplo, ¿qué significa tener entrega puntual? ¿quiere decir a un día de la fecha prometida? ¿a una semana? ¿a una hora? ¿qué es un error? ¿hay información equivocada en una factura, un error tipográfico o ambas cosas? Es claro que un dato no tiene significado a menos que esté bien definido y se comprenda sin ambigüedades.

Determinación del problema

El objeto de determinar el problema es comprender en qué consiste realmente, es decir, identificar el problema entre la confusión.



En servicios se aplica con frecuencia una técnica llamada metodología de detección de problemas para aislar los problemas críticos. Los clientes evalúan cada problema respecto a varias dimensiones críticas como por ejemplo frecuencia e incomodidad. Se les pide a los clientes estimar la frecuencia con que se encuentran con determinado problema y también lo molesto que es para ellos.

Generación de ideas

El objeto de la etapa de invención de ideas es generar las que eliminen el problema. Una de las dificultades al hacerlo es el instinto natural de prejuzgar las ideas antes de evaluarlas con cuidado. Hay un miedo natural a proponer una idea “tonta” o que parezca tonta. Sin embargo, no es raro que esas ideas formen la base de una solución creativa y útil. Los que resuelven efectivamente problemas deben aprender a diferir el juicio y a desarrollar la capacidad de generar un gran número de ideas en este punto del proceso. Se pueden usar varios procesos y herramientas para facilitar la generación de ideas. Uno de los más frecuentes es la lluvia de ideas.

Invención de soluciones

El objeto de inventar soluciones es evaluar las ideas que se hayan propuesto y seleccionar un método para salir del problema. Las preguntas que se deben hacer comprenden qué instalaciones o equipo se necesitan, cuáles son los costos, cuánto tiempo se necesita para poner en marcha, cuál es el efecto sobre los supervisores y trabajadores, qué resultados se esperan y cuáles son los obstáculos para la puesta en marcha.

Puesta en práctica

Para poner en práctica una solución, se debe determinar quién será responsable, qué se debe hacer, dónde se hará, cuándo se hará. También se deben evaluar las consecuencias potenciales de cada acción. La fase de puesta en práctica para resolver el problema debe tener en cuenta planificación de personal, asuntos de presupuesto, instalaciones, programación y métodos. Se deben establecer metas y puntos principales para evaluar el mejoramiento, planes para capacitar personal en los métodos nuevos y un mecanismo de control para vigilar el proceso.



Para poner en práctica una solución se deben llevar a cabo cambios en el modo de hacer las cosas. Se debe usar un nuevo procedimiento, se debe instalar un equipo nuevo y aprender a usarlo, o las personas deben comenzar a poner atención a algún aspecto de la calidad que antes no se haya tomado en cuenta. Este paso no será muy doloroso si se han organizado en forma correcta equipos de resolución del problema.

b) Auditoría de calidad

Las auditorías de calidad son medios comunes de vigilar un programa de calidad. La auditoría es una técnica flexible que se puede aplicar en diversas condiciones, aunque las mejor conocidas son probablemente las de naturaleza financiera. Una auditoría de aseguramiento de la calidad es una revisión externa y evaluaciones periódicas y sistemáticas de los requisitos documentados de un programa de aseguramiento de calidad. Su objeto es generar información acerca del estado del aseguramiento de calidad en una organización, revelar cualquier inadecuación y definir el objeto de la mejoría.

Como tales, las auditorías respecto a la calidad son un medio de control sobre el sistema mismo de calidad. Son necesarias por varias razones:

- 1) Las auditorías dan marcas para determinar si un sistema de calidad es completo o no;
- 2) Las auditorías periódicas hacen que todos se percaten que a la organización le preocupa el mejoramiento continuo de la calidad;
- 3) Con frecuencia descubren actividades que son innovadoras o que se llevan a cabo de modo excepcional y se pueden percibir y compartir en toda la empresa;
- 4) Pueden descubrir áreas que sean inadecuadas o necesiten mejora;
- 5) Se hace registro permanente del proceso hacia el logro de las metas del sistema de calidad; y



- 6) Han llegado a ser parte importante de los sistemas de certificación de calidad del proveedor.

Ingredientes Esenciales de un Programa de Auditoría de la Calidad

Cinco ingredientes son esenciales para que un programa de auditoría de la calidad tenga éxito:

1. Resaltar sin compromiso que las conclusiones deben basarse en los hechos.
2. Los auditores deben saber que las auditorías, no sólo sirven para proporcionar seguridad a la administración sino también deben dar un servicio útil a los gerentes de línea en el manejo de sus departamentos.
3. Los auditores deben saber identificar las oportunidades de mejoramiento.
4. Tener conciencia de los aspectos de relaciones humanas.
5. Auditores competentes.

9. ISO 9000 y su aplicación

ISO es una federación de organismos nacionales de normalización constituida en 1947 y cuenta con más de 110 países socios. "International Organization for Standardization". Su misión es promover el desarrollo de la normalización y sus actividades relativas con miras a facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios, ayudando a desarrollar la cooperación en las esferas de la actividad intelectual, científica, tecnológica y económica.

ISO 9000 es un conjunto de normas que rige sobre la documentación de un programa de calidad. Son herramientas para la evaluación uniforme de los sistemas de administración de calidad de todas las organizaciones a nivel internacional. Las compañías obtienen la certificación correspondiente cuando demuestran, frente a un examinador externo calificado, que han satisfecho todos los requisitos. Una vez certificadas, las compañías son incluidas en un directorio para que los clientes potenciales sepan qué empresas han sido certificadas y en



qué niveles. La conformidad con las normas ISO 9000 no indica nada acerca de la verdadera calidad de un producto. Más bien, informa a los clientes que esas compañías pueden presentar documentación que respalde sus respectivas afirmaciones acerca de calidad.

Las ISO 9000 consisten en realidad en cinco documentos: ISO 9000 a 9004. La ISO 9000 es un documento de carácter general que ofrece instrucciones para la selección y aplicación de las otras normas. La ISO 9001 es una norma que se ocupa de 20 aspectos de un programa de calidad para las compañías que diseñan, fabrican, instalan y dan servicio a productos. Algunos de estos aspectos son la responsabilidad de la gerencia, documentación diversa sobre el sistema de calidad, compras, diseño de productos, inspección, capacitación y acción correctiva. En realidad ésta es la norma más completa y la más difícil de satisfacer. La ISO 9002 abarca los mismos aspectos que la ISO 9001, pero en el caso de compañías que elaboran sus productos de acuerdo con los diseños de cada cliente o que realizan sus actividades de diseño y servicio en una ubicación física diferente. La ISO 9003 es la norma más limitada en su alcance y abarca únicamente el proceso de producción. La ISO 9004 contiene instrucciones para la interpretación de las demás normas.

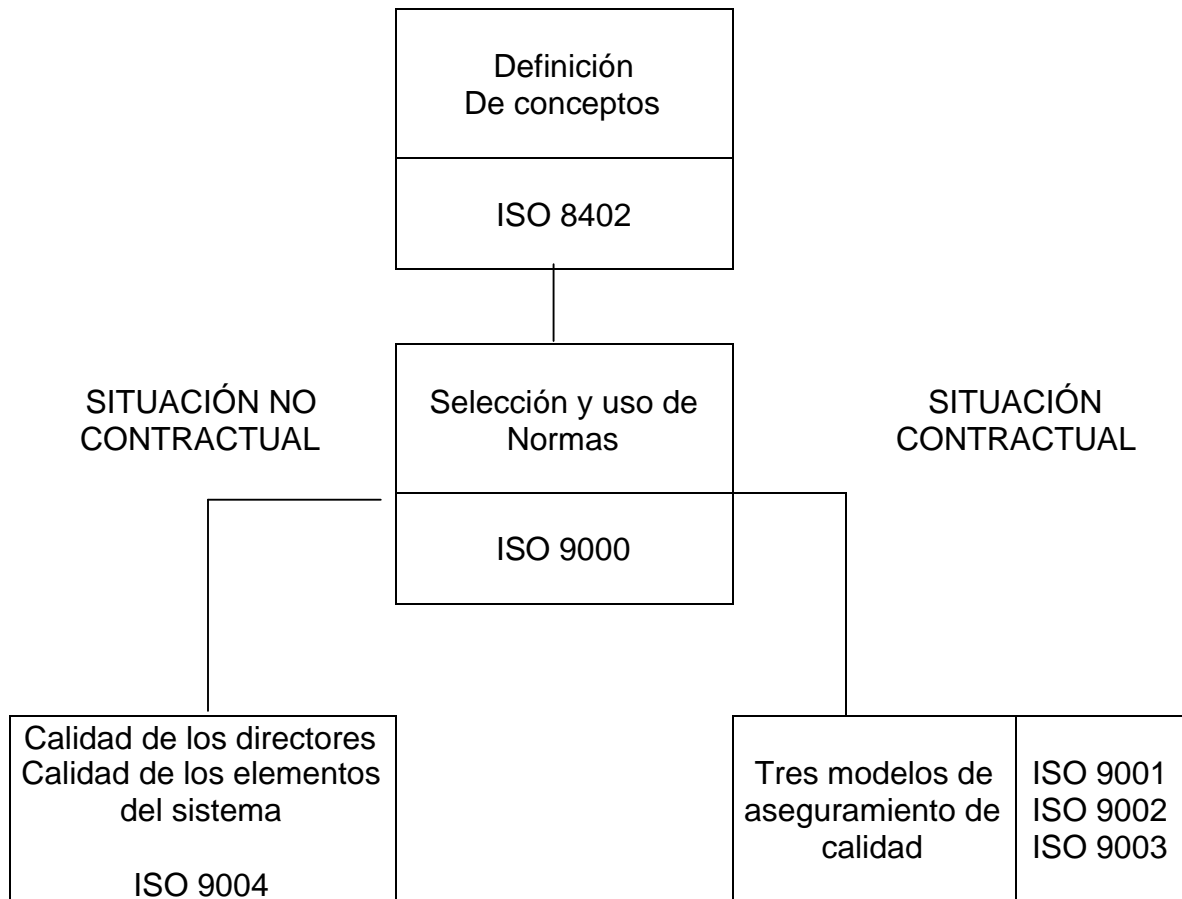
ISO 9000	Parte 1 Administración y aseguramiento de la Calidad. Aclara los conceptos principales relativos a la calidad y proporciona guía para la selección y uso de las normas de la serie de calidad.
ISO 9000-2	Es la guía de uso para aplicar las normas ISO 9001. Conviene conocerla y utilizarla especialmente en la fase inicial de la implantación del sistema de calidad.
ISO 9000-3	Guía para la aplicación de la norma ISO 9001 para un producto de software o uno que contenga un elemento de software.
ISO 9000-4	Administración del programa de seguridad de funcionamiento, desde la planeación, organización, dirección y control de los recursos para obtener productos que sean confiables.



ISO 9001	Modelo para el aseguramiento de calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio. Se recomienda cuando se requiera asegurar y demostrar la capacidad de ser un proveedor para controlar los procesos, para diseñar, así como para producir productos conformes.
ISO 9002	Modelo para el aseguramiento de calidad en la producción, instalación y servicio. Es conveniente seleccionar esta norma cuando se requiera demostrar la capacidad de controlar los procesos para producir productos conformes.
ISO 9003	Modelo para el Aseguramiento de Calidad en la inspección y pruebas finales. Se utiliza cuando se requiera demostrar la capacidad de seleccionar y controlar la disposición de cualquier producto no conforme durante la inspección y pruebas finales.
ISO 9004-1	Administración de la calidad y elementos del sistema. Esta norma describe una lista extensa de los elementos del sistema de calidad pertinentes a todas las fases del ciclo de vida de un producto. Ayuda a seleccionar y aplicar los elementos adecuados a las necesidades particulares.
ISO 9004-2	Administración de la calidad y elementos del sistema. Es útil para las organizaciones que proporcionan servicios o que sus productos tienen un componente de servicio.
ISO 9004-3	Administración de la calidad y elementos del sistema. Es recomendable para empresas cuyos productos finales o intermedios consistan en sólidos, líquidos, gases o una combinación de ellos.
ISO 9004-4	Administración de la calidad y elementos del sistema. Se describen los conceptos, principios y fundamentos principales, las directrices para la administración y la metodología para la mejora de la calidad.



Estructura de los sistemas de normas de calidad



Requerimientos generales

Las normas ISO 9001, 9002 y 9003 requieren un sistema formal para la administración de la calidad respaldado con documentos

La responsabilidad de este sistema radica en la alta gerencia de la organización, la cual debe planear, implantar y supervisar el sistema.

El sistema comienza con una política de calidad elaborada por la alta gerencia, que establece las intenciones e indicaciones generales de la organización en lo relacionado con la calidad.

El sistema para la calidad se describe en un manual de calidad y en planes de calidad para cada área de aplicación.