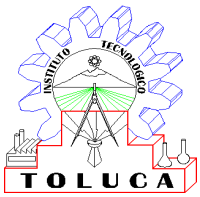
SEP SNEST DGEST



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TOLUCA

NOMBRE DEL TRABAJO

ANTOLOGIA DE LA MATERIA DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION. (VERSION MAESTRO)

INFORME FINAL
PERIODO: 17 ENERO-17 JULIO 2011
SEMESTRE SABATICO

Ingeniería en Sistemas Computacionales

Presenta:
Eugenio Falcón Isunza

Metepec, Estado de México, 8 Agosto del 2011

ANTOLOGIA DE LA MATERIA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION (VERSION MAESTRO).

TEMARIO OFICIAL

	Pagina
UNIDAD 1. Concepto e Importancia de los Proyectos de Inversión.	5
1.1 Importancia, definición y origen de los proyectos.	
1.2 Los estudios de Inversión.	
1.3 Clasificación de los proyectos.	
1.4 Etapas en el desarrollo de un proyecto	
1.5 Contenido del proyecto.	
UNIDAD 2. Estudio de mercado.	45
2.1 Definición y objetivo del estudio de mercado.	
2.2 Identificación del producto.	
2.3 Segmentación del mercado.	
2.4 Análisis de la demanda.	
2.5 Análisis de la oferta.	
2.6 Análisis de precios.	
2.7 Comercialización del producto o servicio.	
2.8 Técnicas para el acopio de información.	
2.9 Conclusiones del estudio de mercado	
UNIDAD 3. Estudio técnico.	150
3.1 Localización del negocio.	
3.2 Costo de la Materia prima.	
3.3 Determinación del tamaño de la planta	
3.4 Estudio de ingeniería.	
3.4.1 Identificación técnica delproducto.	
3.4.2 Proceso de producción.	
3.4.3 Distribución de la planta	
3.4.4 Selección de maquinaria y equipo.	
3.4.5 Determinación de proveedores.	
UNIDAD 4. Estudio Financiero	233
4.1 Objetivo general y estructuración.	
4.2 Determinación de costos.	
4.2.1 Costos de producción.	
4.2.2 Costos de administración.	
4.2.3 Costos de venta.	
4.2.4 Costos financieros.	
4.3 Cronograma de inversiones.	
4.4 Depreciaciones y amortizaciones.	

4.5 Capital de trabajo.
4.6 Estimación de presupuestos.
4.6.1 Ingreso.
4.6.2 Egreso.
4.6.3 Utilidades.
4.7 Punto de equilibrio.
4.7.1 Estado de resultados.
4.7.2 Balance general pro forma.
4.7.3 Estado de origen y aplicación de recursos pro forma.
4.7.4 Estados financieros pro forma.

UNIDAD 5. Evaluación Económica 278
5.1 Objetivos del análisis y la evaluación
5.2 Métodos de evaluación.
5.3 Valor presente neto.
5.4 Tasa interna del rendimiento.
5.5 Análisis de sensibilidad.
5.6 Evaluación social.

UNIDAD 6. Estudio Administrativo y Legal 331
6.1 Organigrama de la empresa.
6.2 Manual de funciones.
6.3 Sociedad mercantil propuesta.

UNIDAD ESPECIAL. El Estudio de Formulación y Evaluación de proyectos en los proyectos informáticos 357

PRESENTACIÓN

La presente antología para la materia de Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión, versiones maestro y alumno, constituyen un esfuerzo encaminado a cubrir una de las principales necesidades para la impartición de la cátedra en el aula como es la de contar con la recopilación de información seleccionada y actualizada para complementar la bibliografía convencional de esta materia, tomando como base el programa oficial de la misma.

La gran cantidad de disciplinas que abarca esta materia entre las que se pueden indicar: administración de empresas, administración de proyectos, contabilidad financiera, modelos estadísticos, ingeniería económica, cultura empresarial entre otras implican que dentro de la impartición de la materia se tenga que consultar múltiples referencias bibliográficas que no siempre están a la mano o en la biblioteca de la escuela por lo que se justifica la elaboración de esta bibliografía.

La experiencia adquirida por cinco semestres consecutivos impartiendo esta materia me han permitido desarrollar el criterio adecuado para hacer esta recopilación de bibliografía en dos versiones principales: 1) Maestro quien es el sujeto que guía el proceso enseñanza aprendizaje mediante los conocimientos y experiencia en esta área. 2) Alumno que además del contenido anterior integra una serie de preguntas y problemas y actividades prácticas por cada unidad del programa con la finalidad de que el alumno pueda completarlas y repasar el contenido de dicha unidad, o bien el maestro la utilice para completar las actividades de aprendizaje del alumno, o guie los trabajos extraclase correspondientes.

La forma de estructurarla es en base a las unidades del programa oficial. Dentro de cada unidad se integran selecciones de un libro base y uno más libros especializados que ayuden a complementar temas importantes contenidos en esa unidad. Para la versión del alumno se incluyen en cada unidad además de las selecciones bibliográficas preguntas y problemas y actividades prácticas como cite antes. Al último se incluye una unidad especial orientada a la aplicación de la materia en proyectos informáticos que será de suma utilidad al alumno.

Es así como hago entrega de este primer ejemplar de la antología cumpliendo con el compromiso adquirido y producto de las actividades de investigación llevadas a cabo dentro del proyecto de semestre sabático que tuve a bien proponer. Está antología al igual que cualquier trabajo académico requiere de una complementación y optimización nacida de la reflexión y el trabajo en aula dentro de la impartición de esta materia en el aula, por lo que espero sus sugerencias y comentarios en mi correo: efalcon05@prodigy.net.mx.

ING. EUGENIO FALCON ISUNZA **AGOSTO 2011**

UNIDAD 1. CONCEPTOS E IMPORTANCIA DE LOS PROYECTOS DE INVERSION.

BIBLIOGRAFIA: Gabriel Baca Urbina, Evaluación de Proyectos, Mc Graw Hill Companies Inc. 6ª edición 2010.

Objetivo del Tema

Al concluir el estudio de este tema el alumno sabrá qué es un proyecto e identificará sus partes y las principales etapas del estudio de viabilidad utilizado para su evaluación.

Concepto de proyecto

Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana.

En este sentido puede haber diferentes ideas, *inversiones* de *monto distinto,* tecnología y metodologías con diverso enfoque, *pero todas ellas destinadas* a satisfacer las necesidades del ser humano en todas sus facetas, como pueden ser: educación, alimentación, salud, ambiente, cultura, etcétera.

El **proyecto de inversión** es un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, producirá un bien o un servicio útil al ser humano o a la sociedad.

La evaluación de un proyecto de inversión, cualquiera que éste sea, tiene por objeto conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Sólo así es posible asignar los escasos recursos económicos a la mejor alternativa.

Por qué se invierte y por qué son necesarios los proyectos

Día a día y en cualquier sitio donde nos encontremos, siempre haya la mano una serie de productos o servicios proporcionados por el hombre: desde la ropa que vestimos hasta los alimentos procesados que consumimos y las modernas computadoras que apoyan en gran medida el trabajo del ser humano. Todos y cada uno de estos bienes y servicios, antes de su venta comercial, fueron evaluados desde varios puntos de vista, siempre con el objetivo final de satisfacer una necesidad humana. Después de ello, alguien tomó la decisión de producirlo en masa, para lo cual tuvo que realizar una inversión económica.

Por tanto, siempre que exista una necesidad humana de un bien o un servicio habrá necesidad de invertir, hacerla es la única forma de producir dicho bien o servicio. Es claro que las inversiones no se hacen sólo porque alguien desea producir determinado artículo o piensa que al producido ganará dinero. En la

actualidad una inversión inteligente requiere una base que la justifique. Dicha base es precisamente un proyecto estructurado y evaluado que indique la pauta a seguir. De ahí se deriva la necesidad de elaborar los proyectos.

Decisión sobre un proyecto

Para tomar una decisión sobre un proyecto es necesario someterlo al análisis multidisciplinario de diferentes especialistas. Una decisión de este tipo no puede ser tomada por una sola persona con un enfoque limitado, o ser analizada sólo desde un punto de vista. Aunque no se puede hablar de una metodología estricta que guíe la toma de decisiones sobre un proyecto, debido a la gran diversidad de proyectos y a sus diferentes aplicaciones, sí es posible afirmar categóricamente que una decisión siempre debe estar fundada en el análisis de un sinnúmero de antecedentes con la aplicación de una metodología lógica que abarque la consideración de todos los factores que participan y afectan al proyecto.

El realizar un análisis lo más completo posible, no implica que, al invertir, el dinero estará exento de riesgo. El futuro siempre es incierto y por esta razón el dinero siempre se arriesgará. El hecho de calcular unas ganancias futuras, a pesar de realizar un análisis profundo, no garantiza que esas utilidades se ganen, tal como se calculó. En los cálculos no están incluidos los factores fortuitos como huelgas, incendios, derrumbes, etc.; simplemente porque no son predecibles y no es posible asegurar que una empresa de nueva creación o cualquier otra, estará a salvo de factores fortuitos. Estos factores también provienen del ámbito económico o político, como es el caso de las drásticas devaluaciones monetarias, la atonía económica, los golpes de Estado u otros acontecimientos que afectan gravemente la rentabilidad y la estabilidad de la empresa.

Por estas razones, la toma de la decisión acerca de invertir en determinado proyecto siempre debe recaer en grupos multidisciplinarios que cuenten con la mayor cantidad de información posible, no en una sola persona ni en el análisis de datos parciales. A toda actividad encaminada a tomar una decisión de inversión sobre un proyecto se le llama **evaluación de proyectos.**

Evaluación

Los resultados de la evaluación de un mismo proyecto siempre va a ser diferente, dependiendo de las alternativas de selección son múltiples en el tamaño, la localización, el tipo de tecnología que se emplee, la organización, etcétera.

Por otro lado, considere un proyecto de inversión gubernamental (sin fines de lucro) que evalúan los mismos grupos de especialistas. Sus resultados también serán distintos, debido principalmente al enfoque que adopten en su evaluación, incluso pueden considerar que el proyecto en cuestión no es prioritario o necesario como pueden serlo otros.

En el análisis y la evaluación de ambos proyectos se emitirán datos, opiniones, juicios de valor, prioridades, etc., que aplazarán la decisión final. Desde luego, ambos grupos argumentarán que, como los recursos son escasos, desde sus particulares puntos de vista la propuesta que formulan proporcionará los mayores beneficios comunitarios y ventajas.

Esto debe llevar necesariamente a quien tome la decisión final, a contar con un patrón o modelo de comparación general que le permita discernir cuál de los dos grupos se apega más a lo razonable, lo establecido o lo lógico. Tal vez si más de dos grupos evaluaran los proyectos mencionados surgiría la misma discrepancia.

Si el caso mencionado llegara a suceder, se puede decir en defensa de los diferentes grupos de evaluación que existen distintos criterios de evaluación, sobre todo en el aspecto social, respecto del cual los gobernantes en turno fijan sus políticas y prioridades, a las que resulta difícil oponer algún criterio o alguna metodología, por buenos que parezcan. Al margen de esta situación, y en el terreno de la inversión privada, se puede decir que lo válido es plantear premisas fundadas en criterios matemáticos universalmente aceptados.

La evaluación, aunque es la parte fundamental del estudio, dado que es la base para decidir sobre el proyecto, depende en gran medida del criterio adoptado de acuerdo con el objetivo general del proyecto. En el ámbito de la inversión privada el objetivo principal no sólo es obtener el mayor rendimiento sobre la inversión. En los tiempos actuales de crisis, el objetivo principal puede ser que la empresa sobreviva, mantener el mismo segmento del mercado, diversificar la producción, aunque no se aumente el rendimiento sobre el capital.

Por tanto, la realidad económica, política, social y cultural de la entidad donde se piense invertir, marcará los criterios que se seguirán para realizar la evaluación adecuada, sin importar la metodología empleada. Los criterios y la evaluación son, por tanto, la parte fundamental de toda evaluación de proyectos.

Proceso de preparación y evaluación de proyectos

Partes generales de la evaluación de proyectos

Aunque cada estudio de inversión es único y distinto a todos los demás, la metodología que se aplica en cada uno tiene la particularidad de adaptarse a cualquier proyecto. Las áreas generales en las que se aplica la metodología de la evaluación de proyectos son:

- Instalación de una planta totalmente nueva.
- Elaboración de un nuevo producto de una planta ya existente.
- Ampliación de la capacidad instalada o creación de sucursales.
- Sustitución de maquinaria por obsolescencia o capacidad insuficiente.

Incluso, con las adaptaciones apropiadas, esta metodología se ha aplicado con éxito a estudios de implantación de redes de microcomputadoras, sustitución de sistemas manuales de información por sistemas automatizados, etc. Aunque los conceptos de oferta y demanda cambien radicalmente, el esquema general de la metodología es el mismo.

En estudios de factibilidad en el área de informática la oferta y la demanda se expresan en términos de bytes, velocidades de procesamiento, velocidades de transmisión, etc. El manejo de información puede medirse fácilmente bajo este concepto.

Aunque las técnicas de análisis empleadas en cada una de las partes de la metodología sirven para hacer una serie de determinaciones, tales como mercado insatisfecho, costos totales, rendimiento de la inversión, etc., esto no elimina la necesidad de tomar una decisión de tipo personal; es decir, el estudio no decide por sí mismo, sino que proporciona las bases para decidir, ya que hay situaciones de tipo intangible para las cuales no hay técnicas de evaluación y esto hace, en la mayoría de los problemas cotidianos, que la decisión final la tome una persona y no una metodología, a pesar de que ésta tenga aplicación generalizada.

La estructura general de la metodología de la evaluación de proyectos se representa como muestra la siguiente figura.

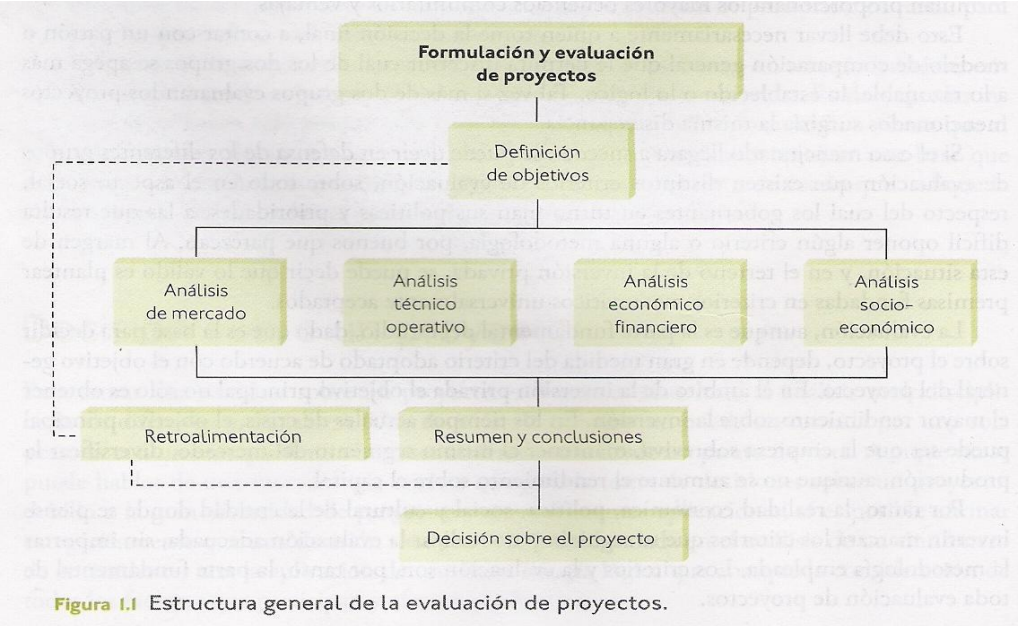


Figura I.1 Estructura general de la evaluación de proyectos.

La evaluación de proyectos como un proceso y sus alcances

En un estudio de evaluación de proyectos se distinguen tres niveles de profundidad. Al más simple se le llama perfil, *gran visión* o *identificación de la idea,* el cual se elabora a partir de la información existente, el juicio común y la

opinión que da la experiencia. En términos monetarios sólo presenta cálculos globales de las inversiones, los costos y los ingresos, sin entrar a investigaciones de terreno.

El siguiente nivel se denomina *estudio de prefactibilidad* o anteproyecto. Este estudio profundiza el examen en fuentes secundarias y primarias en investigación de mercado, detalla la tecnología que se empleará, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto y es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión.

El nivel más profundo y final es conocido como proyecto definitivo. Contiene toda la información del anteproyecto, pero aquí son tratados los puntos finos; no sólo deben presentarse los canales de comercialización más adecuados para el producto, sino que deberá presentarse una lista de contratos de venta ya establecidos; se deben actualizar y preparar por escrito las cotizaciones de la inversión, presentar los planos arquitectónicos de la construcción, etc. La información presentada en el *proyecto definitivo* no debe alterar la decisión tomada respecto a la inversión, siempre que los cálculos hechos en el *anteproyecto* sean confiables y hayan sido bien evaluados.

Los pasos en la generación de un proyecto se describen como sigue:

Todo empieza con una idea y cada una de las etapas siguientes es una profundización de la 1 a inicial, no sólo en lo que se refiere a conocimiento, sino también en cuanto a investigación y análisis. La última parte del proceso es, por supuesto, la cristalización de la idea con la instalación física de la planta, la producción del bien o servicio y, por último, la satisfacción de a necesidad humana o social, que en un principio dio origen a la idea y al proyecto.

Introducción y marco de desarrollo

Cualquier persona e pretenda realizar el estudio y la evaluación de un proyecto, ya sea estudiante, consultor de empresas o inversionista, la primera parte que deberá desarrollar y presentar en el estudio es la **introducción**, la cual debe contener una breve reseña histórica del desarrollo y usos del producto, además de precisar cuáles son los factores relevantes que influyen directamente en su consumo. Se recomienda ser breve, pues los datos aquí anotados sólo servirán, como su nombre lo indica, como una introducción al tema y al estudio.

La siguiente parte que se desarrollará, sin ser capítulo aparte, debe ser el **marco de desarrollo**, *marco de referencia* o *antecedentes del estudio,* donde el estudio debe ser situado en las condiciones económicas y sociales, y se debe aclarar por qué se pensó en emprenderlo; a qué persona o entidades beneficiará; qué problema específico resolverá; si se pretende elaborar

determinado artículo sólo porque es una buena opción de inversión, sin importar los beneficios sociales o nacionales que podría aportar etcétera.

No hay que olvidar que muchos artículos, sobre todo los suntuarios, se elaboran bajo este último criterio y no por este hecho deberá omitirse un estudio que, desde todos los puntos de vista, justifique tal inversión.

En el mismo apartado deberán especificarse los *objetivos del estudio* y los del proyecto. Los primeros deberán ser básicamente tres, a saber:

1. Verificar que existe un mercado potencial insatisfecho y que es viable, desde el punto de vista operativo, introducir en ese mercado el producto objeto del estudio.
2. Demostrar que existe la tecnología para producirlo, una vez que se verificó que no existe impedimento alguno en el abasto de todos los insumos necesarios para su producción.
3. Demostrar la rentabilidad económica de su realización.

Los *objetivos del proyecto* están en función de las intenciones de quienes lo promueven, y se puede agregar cuáles son las limitaciones que se imponen, dónde sería preferible la localización de la planta, el tipo de productos primarios que se desea industrializar, el monto máximo de la inversión y otros elementos.

La primera parte de cualquier proyecto, como se observa, es una presentación formal del mismo, con sus objetivos y limitaciones.

Estudio de Mercado

Con el nombre de **estudio de mercado** se denomina a la primera parte de la investigación formal del estudio. Consta de la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización.

Aunque la cuantificación de la oferta y la demanda pueda obtenerse fácilmente de fuentes de información secundarias en algunos productos, siempre es recomendable la investigación de las fuentes primarias, ya que proporcionan información directa, actualizada y mucho más confiable que cualquier otra fuente de datos. El objetivo general de esta investigación es verificar la posibilidad real de Penetración del producto en un mercado determinado. El investigador del mercado, al final de un estudio meticuloso y bien realizado, podrá *palpar* o *sentir* el riesgo que se corre y la posibilidad de éxito que habrá con la venta de un nuevo artículo o con la existencia de un nuevo competidor en el mercado. Aunque hay factores intangibles importantes, como el riesgo, que no es cuantificable, pero es perceptible, esto no implica que puedan dejarse de realizar estudios cuantitativos. Por el contrario, la base de una buena decisión siempre serán los datos recabados en la investigación de campo, principalmente en fuentes primarias.

En la siguiente figura se ilustra el proceso que comentamos:

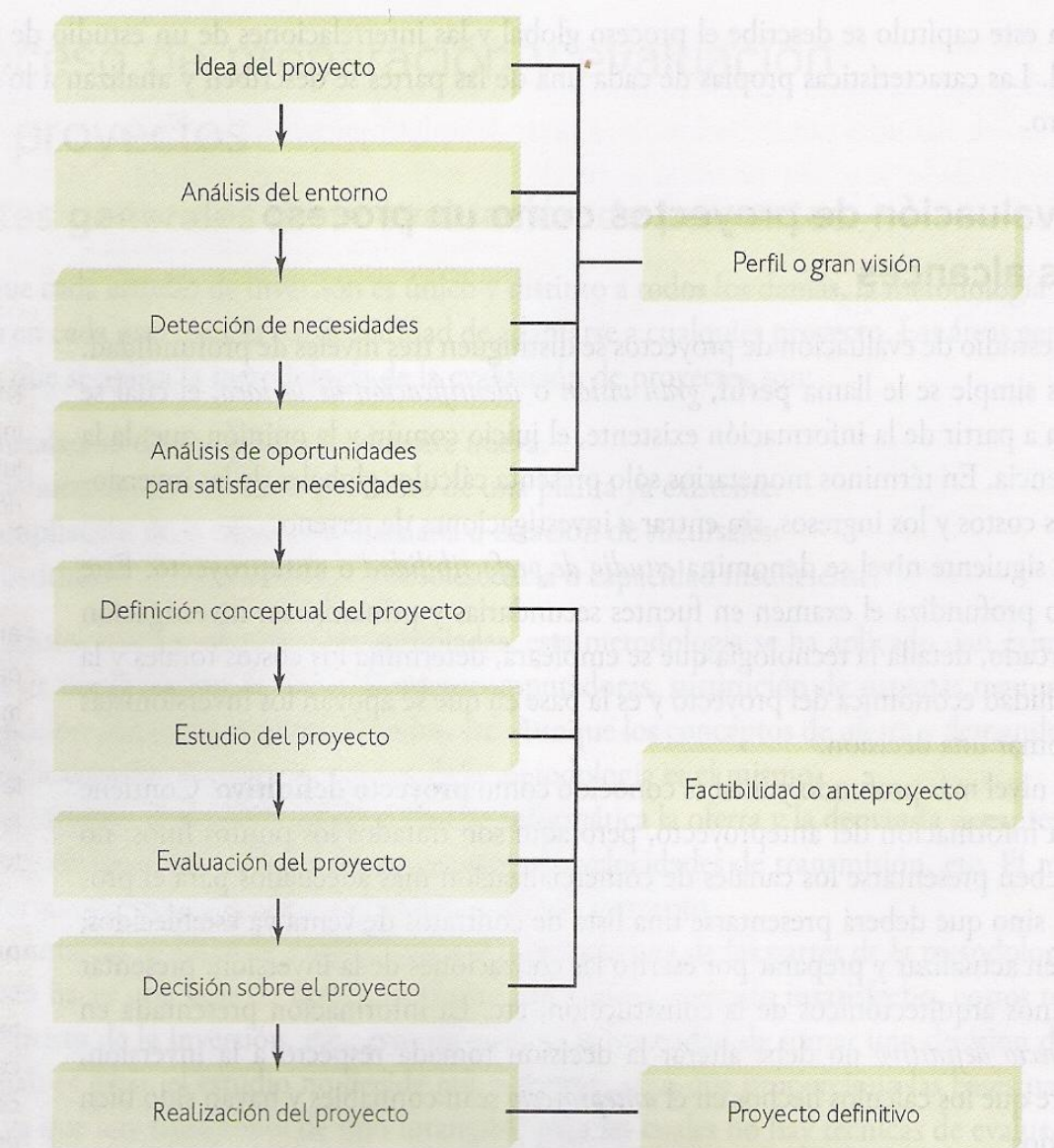


Figura I.2 Proceso de la evaluación de proyectos.

Por otro lado, el estudio de mercado también es útil para prever una política adecuada de precios, estudiar la mejor forma de comercializar el producto y contestar la primera pregunta importante del estudio: ¿existe un mercado viable para el producto que se pretende elaborar? Si la respuesta es positiva, el estudio continúa. Si la respuesta es negativa, se plantea la posibilidad de un nuevo estudio más preciso y confiable; si el estudio hecho ya tiene esas características, lo recomendable sería detener la investigación. Si la intención de invertir en el

proyecto es irrenunciable y no se detecta una clara demanda potencial insatisfecha del producto, el camino a seguir es incrementar sustancialmente el gasto en mercadotecnia y publicidad para promover con fuerza la aceptación del nuevo producto.

Estudio Técnico

El **estudio técnico** puede subdividirse a su vez en cuatro partes, que son: determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis organizativo, administrativo y legal.

La *determinación de un tamaño óptimo* es fundamental en esta parte del estudio. Cabe aclarar que tal determinación es difícil, las técnicas existentes para su determinación son iterativas y no existe un método preciso y directo para hacer el cálculo. El tamaño también depende de los turnos a trabajar, ya que para cierto equipo la producción varía directamente de acuerdo con el número de turnos que se trabaje. Aquí es necesario plantear una serie de alternativas cuando no se conoce y domina a la perfección la tecnología que se empleará.

Acerca de la *determinación de la localización óptima del proyecto,* es necesario tomar en cuenta no sólo factores cuantitativos, como los costos de transporte de materia prima y del producto terminado, sino también los factores cualitativos, tales como apoyos fiscales, el clima, la actitud de la comunidad, y otros. Recuerde que los análisis deben ser integrales, si se realizan desde un solo punto de vista conducirán a resultados poco satisfactorios.

Respecto de la *ingeniería del proyecto* se puede decir que, en términos técnicos, existen diversos procesos productivos opcionales, que son los muy automatizados y los manuales. La elección de alguno de ellos dependerá en gran parte de la disponibilidad de capital. En esta misma parte se engloban otros estudios, como el análisis y la selección de los equipos necesarios, dada la tecnología elegida; en seguida, la distribución física de tales equipos en la planta, así como la propuesta de la distribución general, en la que se calculan todas y cada una de las áreas que formarán la empresa.

Algunos de los aspectos que no se analizan con profundidad en los estudios de factibilidad son el *organizativo,* el *administrativo* y el *legal.* Esto se debe a que son considerados aspectos que por su importancia y delicadeza merecen ser tratados a fondo en la etapa de proyecto definitivo, Esto no implica que deba pasarse por alto, sino, simplemente, que debe mencionarse la idea general que se tiene sobre ellos, pues de otra manera se debería hacer una selección adecuada y precisa del personal, elaborar un manual de procedimientos y un desglose de funciones, extraer y analizar los principales artículos de las distintas leyes que sean de importancia para la empresa, y con esto es un trabajo delicado y minucioso, se incluye en la etapa de proyecto definitivo.

Estudio Económico

La antepenúltima etapa del estudio es el **estudio económico.** Su objetivo es ordenar sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica.

Comienza con la determinación de los costos totales y de la inversión inicial partir de los estudios de ingeniería, ya que estos costos dependen de la tecnología seleccionada. Continúa con la determinación de la depreciación y amortización de toda la inversión inicial.

Otro de sus puntos importantes es el cálculo del capital de trabajo, que aunque también es parte de la inversión inicial, no está sujeto a depreciación ni a amortización, dada su naturaleza.

Los aspectos que sirven de base para la siguiente etapa, que es la evaluación económica son la determinación de la tasa de rendimiento mínima aceptable y el cálculo de los flujos netos de efectivo. Ambos, tasa y flujos, se calculan con y sin financiamiento. Los flujos provienen del estado de resultados proyectados para el horizonte de tiempo seleccionado.

Cuando se habla de financiamiento es necesario mostrar cómo funciona y cómo se aplica en el estado de resultados, pues modifica los flujos netos de efectivo. De esta forma se selecciona un plan de financiamiento, y se muestra su cálculo tanto en la forma de pagar intereses como en el pago del capital.

Asimismo, es interesante incluir en esta parte el cálculo de la cantidad mínima económica que se producirá, llamado *punto de equilibrio.* Aunque no es una técnica de evaluación, debido a las desventajas metodológicas que presenta, sí es un punto de referencia importante para una empresa productiva la determinación del nivel de producción en el que los costos totales: igualan a los ingresos totales.

Evaluación Económica

La **evaluación económica** describe los métodos actuales de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la tasa interna de rendimiento y el valor presente neto; se anotan sus limitaciones de aplicación y se comparan con métodos contables de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, y en ambos se muestra su aplicación práctica.

Esta parte es muy importante, pues es la que al final permite decidir la implantación del proyecto. Normalmente no se encuentran problemas en relación con el mercado o la tecnología disponible que se empleará en la fabricación del producto; por tanto, la decisión de inversión casi siempre recae en la evaluación económica.

Ahí radica su importancia. Por eso, los métodos y los conceptos aplicados deben ser claros y convincentes para el inversionista.

Análisis y Administración del riesgo

Por lo general, la última parte tratada en el estudio de factibilidad es la evaluación económica. Sin embargo, este texto aporta una más a la que llama **análisis y administración del riesgo,** en la cual se presenta un enfoque totalmente nuevo sobre el riesgo.

La ventaja de este concepto es que puede aplicarse en economías inestables, a diferencia de otros enfoques de aplicación más restringida. El resultado de una evaluación económica tradicional no permite prever el riesgo de una posible bancarrota a corto o a mediano plazos, lo que sí es posible con esta perspectiva de análisis.

El enfoque que aquí se presenta se llama analítico-administrativo porque no sólo cuantifica de cierta forma al riesgo, sino que, mediante su administración, previene la quiebra de la inversión hecha al anticipar la situación para evitarla.

Por último, en cualquier proyecto debe haber una conclusión general, en la que se declare abierta y francamente cuáles son las bases cuantitativas que orillan a tomar la decisión de inversión en el proyecto estudiado.

UNIDAD 1. CONCEPTOS E IMPORTANCIA DE LOS PROYECTOS DE INVERSION.

Nassir Sapag Chain y Reinaldo Sapag Chain, Preparación y Evaluación de Proyectos, Mc.Graw Hill, 2ª. Edición 1989.

Objetivo del Tema

Que el alumno reconozca la importancia que tienen los proyectos de inversión en la sociedad y la importancia y forma de llevar a cabo la evaluación de los mismos.

EL ESTUDIO DE PROYECTOS DE INVERSION

La preparación y evaluación de proyectos busca recopilar, crear y analizar en forma sistemática un conjunto de antecedentes económicos que permitan juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a una determinada iniciativa. Los alcances de la ciencia económica y el de las distintas técnicas que se han ido desarrollando para la adecuada medición de esas ventajas y desventajas, constituyen los elementos básicos de análisis a lo largo de toda esta antología.

En este apartado se pretende situar los proyectos dentro de una concepción humanista de la economía y la sociedad. La economía, como la ciencia social, obliga a conceptualizarlos en un marco donde prima el ser humano, con todas sus virtudes y defectos. Los proyectos nacen, se evalúan y posteriormente se realizan sólo en la medida en que ellos respondan a una necesidad humana.

Las necesidades y los proyectos

Cuando recién ingresábamos a las aulas de la Facultad de Economía, un destacado profesor de aquel entonces planteaba en su curso de Teoría Económica que el fundamento de la ciencia económica radica en el hecho inequívoco de que el ser humano sólo por existir requiere resolver un problema básico: satisfacer sus necesidades. Pero estas necesidades -nos decía- son múltiples y distintas para cada individuo, el cual, de acuerdo con sus propios requerimientos, tiene la posibilidad de jerarquizarlas. Esta jerarquización varía de acuerdo con las personas, el tiempo, las circunstancias, el avance tecnológico, etcétera. Por otra parte, agregaba, el hombre dispone de recursos y de medios destinados a lograr la satisfacción de sus necesidades, los cuales son escasos y de uso múltiple y optativo.

En este contexto se plantea el “Problema Económico", cuya solución puede ser variada, distinta, conceptual o metodológicamente. Puede tener opciones; tanto de fondo como de forma, y dependerá, en fin, de una multiplicidad compleja de circunstancias que harán viable o no viable la solución a alguno de los miles de "Problemas Económicos" que puedan plantearse.

Un proyecto no es ni más ni menos que la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre tantas, una necesidad humana. Cualquiera sea la idea que se pretende implementar, cualquiera la inversión, cualquiera la metodología o la tecnología por aplicar, ella conlleva necesariamente la búsqueda de proposiciones coherentes destinadas a resolver las necesidades de la persona humana en todos sus alcances: alimentación, salud, educación, vivienda, religión, defensa, política, cultura, recreación, etcétera.

Si se desea evaluar un proyecto destinado, ampliar las instalaciones de una industria, o bien a reemplazar tecnología, cubrir un vacío en el mercado, sustituir importaciones, lanzar un nuevo producto, proveer servicios, crear polos de desarrollo, .aprovechar los recursos naturales, sustituir producción artesanal por fabril, satisfacer demandas insatisfechas, razones de estado y seguridad nacional, etcétera, tal proyecto debe evaluarse por el hecho de que se desea conocer su conveniencia, de tal forma que se asegure que habrá de resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. En otras palabras, se pretende dar la mejor solución al "Problema Económico" que se ha planteado, y así conseguir que se disponga de los antecedentes y la información necesarios que permitan asignar en forma racional los recursos escasos a la alternativa de solución más eficiente y viable frente a una necesidad humana percibida.

Esto significa que la evaluación deberá determinar si la utilización de los recursos limitados se hace en forma eficiente en las mejores alternativas. También deberá investigar la posibilidad de una mayor efectividad en la reasignación de las inversiones aun aquéllas que, ofreciendo rendimientos positivos, puedan verse incrementados en otra alternativa consecuente con los objetivos del inversionista, ya sea particular, institucional, regional o nacional.

Todos los días utilizamos una multiplicidad de bienes y servicios para vivir. Necesitamos alimentamos, y para ello disponemos de un sinfín de productos alimenticios que se ofrecen en el mercado. Lo mismo sucede con la vivienda, el vestuario, y así sucesivamente. Si vamos de vacaciones en automóvil, recorremos caminos, cruzamos puentes y túneles. Si nos alojamos en un hotel, disponemos de electricidad, quizás de computadoras, uso de internet y de diversas comodidades que se pueda desear. Sin embargo, nunca nos detenemos a meditar cuántas ideas y cuántos proyectos se fueron realizando para que nosotros disfrutemos de ellos y podamos vivir mejor.

Con mayor o menor precisión un inversionista, sea el Estado o un empresario privado, evaluó las ventajas o desventajas que le significaba utilizar recursos escasos para ofrecer bienes y servicios que satisficieran las necesidades de la persona humana. Alguien, en el tiempo, tomó la decisión de emprender una determinada tarea que en definitiva significó la existencia de un nuevo producto, un alimento industrializado, una nueva población de vivienda; un túnel caminero, una autopista, el hotel en que nos alojamos, una central hidroeléctrica, un canal de televisión, un puente, la red de alcantarillado, etcétera.

Resulta lógico pensar que de alguna manera u otra alguien pensó y decidió que efectuar esas inversiones resultaría conveniente a los intereses, ya fuesen particulares o del Estado. También resulta lógico pensar que esas inversiones solamente tendrían posibilidad de éxito en la medida en que la comunidad las aceptase como favorables para la satisfacción de sus necesidades. Dicho de otra manera, no es posible generar un proyecto si éste no es capaz de resolver una necesidad humana y si, además, no es aceptado por la comunidad a la cual va dirigido.

Proyectos buenos y proyectos malos

Múltiples factores influyen en el éxito o fracaso de un proyecto. En general, podemos señalar que si el bien o servicio producido es rechazado por la comunidad, esto quiere decir que la asignación de recursos adoleció de defectos de diagnóstico o de análisis, lo que lo hizo inadecuado para las expectativas de satisfacción de las necesidades del conglomerado humano.

Las causas del fracaso o del éxito pueden ser múltiples y de diversa naturaleza. Un cambio tecnológico importante puede transformar un proyecto rentable en un proyecto fracasado. Mientras más acentuado sea el cambio que se produzca, en mayor forma va a afectar al proyecto. Por ejemplo, si se desea generar una empresa para prestar servicios computacionales o de sistematización no sería competitivo ni práctico un computador de la década del 70. La tecnología ha avanzado de tal manera que cualquier necesidad que se tuviera en esta área no podría satisfacerse por una empresa de tecnología deficiente, o ya obsoleta.

Los cambios en el contexto político también pueden generar profundas transformaciones cualitativas y cuantitativas en los proyectos en marcha. La concepción de un proyecto azucarero con capitales norteamericanos en Cuba, en la época de Batista, dejó de tener cualquier viabilidad con Castro. De menor nitidez, pero no menos importantes, pueden ser los cambios de gobierno o las variaciones de política económica en un país determinado. Asimismo, cualquier cambio en la concepción del poder político en otras naciones puede afectar en forma directa a algunos proyectos o tener repercusión indirecta en otros. Obviamente que estos cambios pueden crear en algunos casos dificultades graves en la ejecución de los proyectos.

Asimismo, no debe escapar a nuestra consideración la posibilidad de que en determinadas circunstancias los cambios políticos pudieran tener ventajas en la generación de los proyectos o en la implementación de algunos de ellos.

En otro orden de consideraciones, el marco financiero de un proyecto y la estructura del mercado de capitales pueden ser claves para el fracaso o el éxito de un proyecto. Así, por ejemplo, dos empresarios en competencia, decidieron en Chile ampliar sus instalaciones en 1979. Uno de ellos obtuvo endeudamiento por 10.000 dólares americanos por un período de 3 años, a un costo de

aproximadamente 20% al año. El otro obtuvo un crédito reajustable en pesos chilenos equivalentes a US$10 000, a una tasa de interés anual del 16.5%. El gobierno chileno decidió en 1979 mantener constante el valor del dólar norteamericano, a razón de $39 chilenos por cada dólar. Esta paridad se mantuvo constante durante todo el período del préstamo. La inflación en el año 1979 fue de 38.9%, en 1980 alcanzó a 31.2% y en 1981 llegó a ser de un 9.5%.

De esta forma, el resultado final para los tres años de endeudamiento de cada uno de los dos empresarios fue el siguiente:

Empresario 1		**Año 1979**	**Año 1980**	**Año 1981**
(Dólares)	K	10 000	12 000	14 400
	I	2 000	2 400	2 880
Total		12 000	14 400	17 280

Al final del año 1981 la deuda del empresario 1 alcanzó a US$17 280, una vez capitalizados los intereses, lo que equivalía a $673 920 pesos chilenos.

Empresario 2		**Año 1979**	**Año 1980**	**Año 1981**
(Pesos Reajustables)	K	390 000	631 090	964 610
	Reajuste	151 710	196 900	91 640
	I	89 380	136 620	174 280
Total		631 090	964 610	1 230 530

Al final del año 1981 la deuda del empresario 2 alcanzó a $1 230 530, lo que significó un costo 83% superior al del empresario 1.

De las cifras precedentes se desprende que para el empresario 1 el costo financiero involucrado en su proyecto fue de 72.8% y para el empresario 2 alcanzó a 215.5%, para el período de 3 años. Obviamente que a mayor endeudamiento obtenido para el financiamiento del proyecto, mayor será el efecto que el costo financiero tenga sobre éste, y por lo tanto la alternativa de endeudamiento puede desempeñar un papel trascendental.

En el ejemplo indicado se produce una diferencial de 196% por el período, lo que significa un 43.6% anual. Si suponemos que el total del proyecto fue financiado vía créditos, la situación del empresario 1 resulta absolutamente diferente a la situación del empresario 2, a pesar de que las características generales del proyecto pudieran haber sido muy similares.

Los aspectos indicados anteriormente nos señalan que no es posible calificar de malo un proyecto por el solo hecho de no haber tenido éxito práctico. Tampoco puede ser calificado de bueno un proyecto que, teniendo éxito, ha estado sostenido mediante expedientes casuísticos. Los subsidios, en cualquiera de sus múltiples formas, pueden hacer viables proyectos que no debieran serlo al eliminarse los factores de subsidiariedad que los apoyaban.

Lo anterior nos lleva a determinar que un proyecto está asociado a una multiplicidad de circunstancias que lo afectan, las cuales, al variar, producen lógicamente cambios en su concepción y, por lo tanto, en su rentabilidad esperada.

La toma de decisiones asociadas a un proyecto

Existen diversos mecanismos operacionales por los cuales un empresario decide invertir recursos económicos en un determinado proyecto. Los niveles decisorios son múltiples y variados, puesto que cada vez es menor en el mundo moderno la posibilidad de tomar decisiones unipersonalmente. Normalmente los proyectos están asociados ínterdisciplinariamente y requieren de diversas instancias de apoyo técnico antes de ser sometidos a la aprobación del nivel decisorio que corresponda.

No existe una concepción rígida definida en términos de establecer mecanismos precisos en la toma de decisiones asociadas a un proyecto. No obstante lo anterior, resulta obvio señalar que la adopción de decisiones requiere disponer de un sinnúmero de antecedentes que permitan que ésta se efectué inteligentemente. Para ello se requiere la aplicación de técnicas asociadas a la idea que da origen a un proyecto y lo conceptualicen mediante un raciocinio lógico que implique considerar toda la gama de factores que participan en el proceso de concreción y puesta en marcha de éste.

Tanto los empresarios como las personas individuales o las organizaciones públicas o privadas, se ven necesariamente enfrentados a tomar decisiones en relación a los proyectos. En estas decisiones se busca en definitiva resolver las necesidades de las personas y de la sociedad. Se asignan los recursos escasos con miras a obtener un beneficio o una rentabilidad social y económica.

Toda toma de decisión implica un riesgo. Obviamente que existen decisiones con un menor grado de incertidumbre y otras que son altamente riesgosas. Resulta lógico pensar que frente a decisiones de mayor riesgo, consecuencialmente exista una opción a una mayor rentabilidad. Sin embargo, lo fundamental en la toma de decisiones es que ella se encuentre cimentada en antecedentes básicos concretos que hagan que ellas se adopten concienzudamente y con el más pleno conocimiento de las distintas variables que entran en juego, las que una vez valoradas permitirán en última instancia adoptar conscientemente las mejores decisiones posibles.

A ese conjunto de antecedentes que los justifican en donde se establecen las ventajas, y desventajas que significa la asignación de recursos a una determinada idea o a un objetivo' determinado lo denominaremos "Evaluación de Proyectos".

La evaluación de proyectos

Si encargamos la evaluación de un mismo proyecto a dos especialistas diferentes, seguramente el resultado de ambas será diferente. Fundamentalmente por el hecho de que la evaluación se basa en estimaciones de lo que se espera en el futuro, los beneficios y costos se asocian a un proyecto. Más aún, el que evalúa el proyecto toma un horizonte de tiempo, normalmente 10 años, sin conocer la fecha en que el inversionista pueda desear y estar en condiciones de llevarlo a cabo, y "adivina" qué puede pasar en ese período: comportamiento de los precios, disponibilidades de insumos, avance tecnológico, evolución de la demanda, evolución y comportamiento de la competencia, cambios en las políticas económicas y otras variables del entorno, etcétera. Difícilmente dos especialistas coincidirán en esta apreciación del futuro. Pero aun si así fuera, todavía tienen que decidir qué forma tendrá el proyecto: elaborarán o comprarán sus insumos, arrendarán o comprarán los espacios físicos, usarán una tecnología intensiva en capital o en mano de obra, harán el transporte en medios propios o ajenos, se instalarán en una o más localizaciones, implementarán sistemas computacionales o manuales, trabajarán a un turno con más capacidad instalada o a dos turnos con menos inversión fija, cuál será el momento óptimo de la inversión y el abandono, venderán a crédito o sólo al contado, aprovecharán los descuentos por volumen y pronto pago o no, etcétera.

Muchas veces hemos sido testigos de grandes discusiones de especialistas en torno a cómo satisfacer una necesidad percibida. Los casos en torno a los proyectos urbanos y de vialidad despiertan discusiones apasionadas entre expertos que defienden una u otra solución opcional para determinadas necesidades percibidas. Muchas veces, también, escuchamos voces discrepantes con estos especialistas en una determinada área, las cuales señalan, por ejemplo, que no debieran distraerse recursos en esos proyectos de vialidad, sino que se debiera utilizar los recursos escasos en erradicar el analfabetismo. Otros opinarán de otra manera, y así podemos llegar a un sinnúmero de opiniones discordantes que nos entregan argumentos, datos, apreciaciones y juicios de valor en torno a las presuntas ventajas que perciben en torno a un determinado proyecto de inversión.

Obviamente, la discusión anterior surge como consecuencia del hecho de que los recursos son escasos y al mismo tiempo con múltiples posibilidades de empleo y por lo tanto de uso selectivo. ¿Cuál es el uso optativo que mayores ventajas o beneficios reporta a la comunidad?

Para responder al interrogante anterior, es necesario poder demostrar que el destino nacional que se otorgue a los recursos escasos sea el óptimo, mediante el establecimiento de un determinado patrón que permita efectuar una comparación razonable de los distintos proyectos sujetos a evaluación.

Sin perjuicio de la existencia de entidades centralizadas de planificación y programación del desarrollo, las cuales podrían definir prioridades y criterios en concordancia con un determinado esquema de desarrollo, la evaluación de proyectos pretende medir objetivamente ciertas magnitudes cuantitativas

resultantes del estudio del proyecto, las que dan origen a operaciones matemáticas que permiten obtener diferentes coeficientes de evaluación. Lo anterior no significa desconocer la posibilidad de que en el hecho puedan existir criterios diferentes de evaluación para un mismo proyecto. Lo realmente decisivo es plantearse premisas y supuestos válidos que hayan sido sometidos a convalidación a través de distintos mecanismos y técnicas de comprobación. Las premisas y supuestos deben nacer de la realidad misma en la que el proyecto estará inserto y que deberá rendir sus beneficios.

La correcta valoración de los beneficios esperados permitirá definir en forma satisfactoria el criterio de evaluación que sea más adecuado.

Por otra parte, la clara definición de cuál es el objetivo que se persigue con la evaluación constituye un elemento clave para tener en cuenta en la correcta selección del criterio evaluativo. Así, por ejemplo, pueden existir especialistas que definan que la evaluación se inserta dentro del esquema del interés privado y que la suma de estos intereses reflejados a través de las preferencias de los consumidores, como consecuencia de los precios de mercado, da origen al interés social. Por su parte, otros especialistas podrán sostener que los precios de mercado reflejan en forma imperfecta las preferencias del público o el valor intrínseco de los factores.

La diferente apreciación que un proyecto puede tener desde los puntos de vista privado y social puede demostrarse por el hecho de que no existen en el mundo experiencias en tomo a la construcción de un ferrocarril metropolitano de propiedad privada, por el sencillo hecho de que no resulta lucrativo desde un punto de vista financiero. No ocurre lo mismo desde un punto de vista social, conforme al cual la colectividad se ve compensada directa e indirectamente por la asignación de recursos efectuada mediante un criterio de asignación que respete prioridades sociales de inversión.

El marco de la realidad económica e institucional vigente en un país será lo que defina en mayor o menor grado el criterio imperante en un momento determinado para la evaluación de un proyecto. Sin embargo, cualquiera que sea el marco en que el proyecto esté inserto, siempre será posible medir los costos de las distintas alternativas de asignación de recursos a través de un criterio económico que permita en definitiva conocer las ventajas y desventajas cualitativas y cuantitativas que implica la asignación de los recursos escasos a un determinado proyecto de inversión.

Evaluación social de proyectos

La evaluación social de proyectos compara los beneficios y costos que una determinada inversión pueda tener para la comunidad de un país en su conjunto. No siempre un proyecto que es rentable para un particular es también rentable para la comunidad y viceversa.

Tanto la evaluación social como la privada usan criterios similares para estudiar la viabilidad de un proyecto, aunque difieren en la valoración de las variables determinantes de los costos y beneficios que se le asocien. A este respecto, la evaluación privada trabaja con el criterio de precios de mercado, mientras que la evaluación social lo hace con precios sombra o sociales. Estos últimos, con el objeto de medir el efecto de implementar un proyecto sobre la comunidad, deben considerar los efectos indirectos y externalidades que generan sobre el bienestar de la comunidad. Por ejemplo, la re distribución de los ingresos, la disminución de la contaminación ambiental, etcétera.

De igual forma, hay otras variables que la evaluación privada incluye y que pueden ser obviadas en la evaluación social como, por ejemplo, el efecto directo de los impuestos, subsidios u otros que, a nivel de la comunidad, sólo corresponden a transferencias de recursos entre sus miembros.

Los precios privados de los factores se pueden corregir a precios sociales, ya sea por algún criterio particular a cada proyecto o aplicando los factores de corrección que varios países definen para la evaluación social de sus proyectos. Sin embargo, siempre se encontrará que los proyectos sociales requieren del evaluador la definición de correcciones de los valores privados a valores sociales. Para ello, el estudio de proyectos sociales considera los costos y beneficios directos, indirectos e intangibles y, además, las externalidades que producen.

Los beneficios directos se miden por el aumento que el proyecto provocará en el ingreso nacional mediante la cuantificación de la venta monetaria de sus productos, donde el precio social considerado corresponde al precio de mercado ajustado por algún factor que refleje las distorsiones existentes en el mercado del producto. De igual forma, los costos directos corresponden a las compras de insumos, donde el precio se corrige también por un factor que incorpore las distorsiones de los mercados de bienes y servicios demandados por el proyecto.

Los costos y beneficios sociales indirectos corresponden a los cambios que provoca la ejecución del proyecto en la producción y consumo de bienes y servicios relacionados con éste. Por ejemplo, los efectos sobre la producción de los insumos que demande o de los productos sobre los que podría servir de insumo, lo cual puede generar beneficios o costos sociales, dependen de la distorsión que exista en los mercados de los productos afectados por el proyecto.
Los beneficios y costos sociales intangibles, si bien no se pueden cuantificar monetariamente, se deben considerar cualitativamente en la evaluación, en consideración a los efectos que la implementación del proyecto que se estudia puede tener sobre el bienestar de la comunidad..

Son efectos externos de un proyecto los efectos positivos y negativos que sobrepasan a la institución inversora, como por ejemplo, la contaminación- ambiental que puede generar el proyecto.

UNIDAD 1. CONCEPTOS E IMPORTANCIA DE LOS PROYECTOS DE INVERSION.

BIBLIOGRAFIA: Nassir Sapag Chain y Reinaldo Sapag Chain, Preparación y Evaluación de Proyectos, Mc.Graw Hill, 2ª. Edición 1989.

Objetivo del Tema

Que el alumno reconozca el origen de los proyectos de inversión como una forma organizada de conducir el desarrollo de una región, país o sociedad.

PLANES DE DESARROLLO PROGRAMAS Y PROYECTOS

Como se explicó en el capítulo anterior, los proyectos pretenden cumplir objetivo de satisfacer las necesidades del hombre, para lo cual la actividad se ha desarrollado tendiendo a buscar las fórmulas y los mecanismos los cuales se puedan atender a esas necesidades que son múltiples y jerarquizables. En un principio, antes que se conocieran las técnicas de planificación del desarrollo y programación, los proyectos surgían con las necesidades más primarias del humano, como por ejemplo su alimentación, donde el plan se traducía en la queda de los alimentos necesarios.

A medida que el hombre se fue desarrollando y sus necesidades fueron vez más complejas, se hizo necesario abordar el problema del desarrollo en su extensión. El hombre ya no es un ente individual que procura primariamente satisfacer sus necesidades biológicas. El desarrollo del hombre en sociedad significado que éste busque fórmulas que le permitan abarcar un contexto complejo de requerimientos materiales, sociales, culturales y políticos. Hoy en día se encontrar mecanismos que permitan que la cantidad de bienes y servicios a disposición de un determinado conglomerado social crezca activamente.

Esta búsqueda abarca desde los aspectos conceptuales básicos de la economía hasta los aspectos macroeconómicos que hacen posible en la práctica el cumplimiento de los objetivos trazados.

Con el transcurso del tiempo y utilizando las mismas técnicas existentes, han ido generando mecanismos para planificar el desarrollo e identificar los proyectos, los que quedan insertos dentro de los programas, configurando estos últimos la base de la planificación. De esta forma se promueve, encauza y genera un determinado modelo de desarrollo económico.

A medida que han ido evolucionando las técnicas de planificación, ellas han dado origen a diferentes alternativas de programación del desarrollo económico. De ahí que no se pueda hablar de una planificación del desarrollo única. Así es como se encuentran situaciones en las cuales existe un desarrollo centralizado de la

economía y en otros casos se presenta un modelo descentralizado, mixto o de libre mercado.

Por otra parte, cuando se analiza la historia económica de los distintos países, cualesquiera que éstos sean, se aprecian circunstancias que influyen en determinada forma para que la planificación del desarrollo sea de una manera dada. Por ejemplo, no es casualidad que prácticamente en todos los países de América Latina se haya utilizado el mecanismo de economía mixta, con fuertes protecciones arancelarias y una deliberada política de sustitución de importaciones en las décadas de 1940, 1950 y 1960. Los distintos gobiernos pretendían defender la economía nacional de los embates externos que se produjeron por los conflictos bélicos en que se vieron comprometidos los países desarrollados productores de artículos terminados y la crisis de los años 30, quedando por lo tanto los planes, programas y proyectos enmarcados dentro de este contexto. Tampoco ha sido casualidad la creación de un mercado común centroamericano, la ALALC, (actualmente transformada en la ALADI), el Pacto Andino o SELA.

Además, es importante destacar que cualquiera que haya sido la definición política de los gobiernos de los distintos países, siempre ha existido el convencimiento de la necesidad de establecer un modelo de planificación del desarrollo a través de un esfuerzo mancomunado, consciente y deliberado de aproximación a la realidad concreta del país de acuerdo con los puntos de vista de carácter político, económico y social que se desee desarrollar. De esta manera se pretende coordinar una determinada opción política con un modelo o estrategia de desarrollo económico en función de los objetivos que se haya definido con antelación. Estos objetivos pueden ser de distinta naturaleza, pero cualquiera que ellos sean siempre y necesariamente incluirá una determinada forma de resolver los problemas del desarrollo económico.

Finalmente, es preciso señalar que la concepción del desarrollo económico y su planificación, cualquiera que ésta sea, pretenden necesariamente estar al servicio de los requerimientos de la persona humana. Los programas sectoriales o regionales que surjan de la planificación del desarrollo, y posteriormente los proyectos que lo hacen posible, quedan indisolublemente relacionados con el quehacer humano y sus requerimientos.

2.1 Teoría de la planificación

La planificación constituye un proceso mediador entre el futuro y el presente. Se ha señalado que el futuro es incierto puesto que lo que ocurrirá mañana no es tan sólo una consecuencia de muchas variables cambiantes, sino que fundamentalmente dependerá de la actitud que adopten los hombres en el presente, pues ellos son, en definitiva, precisamente los que crean esas variables.

El futuro, construido por todos nosotros, incidirá en cada agente económico ahora, en el momento en que debemos efectuar el proceso de evaluar un proyecto cuyos

efectos esperamos para mañana. Ese mañana nos afecta hoy, que es cuando podemos hacer algo para estar en condiciones de aprovechar las oportunidades del futuro. Por lo tanto, como lo señala el profesor Carlos Matus, "El primer argumento que hace necesaria la planificación reside en que un criterio para decidir qué debo hacer hoy se refiere a si esa acción de hoy será eficaz mañana para mi".

Siguiendo este raciocinio se puede concluir que el explorar e indagar sobre el futuro, ayuda a decidir anticipadamente en forma más eficaz. Si no se efectúa esa indagación y no se prevén las posibilidades del mañana, se corre el riesgo evidente de actuar en forma tardía ante problemas ya creados u oportunidades que fueron desaprovechadas por no haberlas previsto con la suficiente antelación.
En cualquier proyecto se debe decidir antes cuánto será el monto de la inversión que debe hacerse para su puesta en marcha. Sin embargo, esa decisión estará sustentada en proyecciones de mercado, crecimiento de la población, del ingreso, de la demanda, de las características propias del bien o servicio que se desea producir, etcétera. Sobre la base de esa exploración del futuro, se adopta hoy una decisión, la que en definitiva será más o menos acertada, según sea la calidad y acuciosidad de la investigación y de sus proyecciones.

De esta forma, el mañana incierto depende, en su momento, de una multiplicidad de factores que debemos intentar proyectar. Por ejemplo, quizás no resulte muy complicado prever cuál podrá ser dentro de cinco años más, el nivel de ingreso de la población y su distribución. Sin embargo, resultará mucho más difícil prever cuál será la actitud y las decisiones que adoptarán las personas dentro de cinco años más con sus mismos ingresos. De lo anterior se desprende que la planificación debe no tan sólo prever cuantitativamente los resultados posibles del desarrollo global o sectorial, sino que, además, el comportamiento de los distintos componentes de la sociedad.

En este orden de cosas, nuevamente el raciocinio del profesor Carlos Matus adquiere plena validez cuando señala: "Los procesos sociales, como procesos humanos ricos y complejos, están muy lejos de poder ser precisados y explicados con variables numéricas. La calidad y la cantidad se combinan para dar precisión a nuestras explicaciones y diseños. En la jerarquía de las precisiones está primero la calidad y después la cantidad como una condición a veces necesaria de la precisión, pero nunca como una condición suficiente. No podemos, por consiguiente, eliminar lo cualitativo de nuestros planes y disociarlo de lo cuantitativo con el pretexto de que lo no medible no influye".

El papel del gobierno en la planificación del desarrollo

El interrogante acerca de cuál debe ser el papel del Estado en la planificación del desarrollo y en la definición de las políticas económicas, constituye una controversia que comenzó hace más de doscientos años, que continúa en el día de hoy y que probablemente continuará indefinidamente en la historia económica de la humanidad.

De lo anterior se desprende que no existe una sola fórmula capaz de responder al interrogante planteado en tomo al papel que debe cumplir el Estado en la planificación del desarrollo. La controversia en términos de la conveniencia de aplicación de una fórmula u otra existirá siempre, más por razones filosóficas que por la aplicación práctica de las ventajas que puede reportar uno u otro esquema en la decisión de las políticas que deban aplicarse para establecer un determinado modelo de desarrollo.

Sistema de planificación del desarrollo centralizado

Este sistema pretende lograr el desarrollo económico mediante un mecanismo de planificación central que dé origen a distintos programas y proyectos, los que a su vez dependen de una autoridad central que los selecciona, evalúa y posteriormente los aprueba para su ulterior ejecución. La característica principal de este sistema es1;á dada por el alto grado de concentración en la toma de decisiones, las que se establecen mediante los organismos centrales de planificación en el más alto nivel de la organización política y social. Estos organismos normalmente son altamente burocratizados y dentro de la organización del aparato estatal tienen una gran capacidad de decisión y control, no tan sólo en la determinación de la actividad productiva del país sino que fundamentalmente en la determinación de los planes de desarrollo y en la asignación de los recursos.

Es importante destacar que este tipo de planificación se da principalmente en los países del área socialista, ya que tanto el sistema político como el económico postulan la existencia de una centralización en el proceso de toma de decisiones.

En el contexto de la planificación central del desarrollo se utiliza un método predeterminado, destinado a fijar metas para mediano y largo plazos, en función de los recursos disponibles. Significa adoptar un conjunto de decisiones y normas con antelación a la acción concreta que se desea desarrollar para el cumplimiento de las metas establecidas.

De esta forma, el proceso de planificación estudia diversas alternativas posibles que podrían dar cumplimiento a otras tantas acciones tendientes a lograr los objetivos trazados. Planificar implica necesariamente dar forma orgánica a un conjunto de decisiones tendientes a reducir con raciocinio e inteligencia aquellas alternativas que finalmente resolverán de mejor forma los objetivos trazados.

El conocimiento de las distintas alternativas posibles de ser implementadas hace factible obtener una visión integral del desarrollo, lo que a su vez permite obtener un marco de referencia a través del cual se pueden establecer, posteriormente, estudios programáticos sectoriales y proyectos específicos que conduzcan a los objetivos previstos.

Dentro del contexto de la planificación central del desarrollo la herramienta presupuestaria adquiere un papel preponderante. Por medio de la correcta utiliza-

ción del presupuesto nacional, se asignan los recursos a los distintos programas seleccionados y susceptibles de implementarse.

Del programa presupuestario antes mencionado se derivan necesariamente aquellos proyectos que, por una parte, satisfagan los requerimientos del programa y, por otra, guarden relación con los recursos asignados para la consecución de éste. Por ejemplo, puede haber algunos programas o algún proyecto insertos en un programa, cuyo costo sea tal que las condiciones financieras impuestas por el programa presupuestario no permitan llevarlo a cabo. Esta situación, que a menudo ocurre, se traduce en un proceso posterior de autojerarquización de programas y proyectos.

La planificación del desarrollo económico a través de una autoridad central estatal se efectúa mediante programas de acción, los que a su vez se expresan en instrumentos denominados presupuestos económicos. Posteriormente se elaboran los proyectos de acuerdo con la técnica de preparación y evaluación de proyectos, objeto del presente texto.

De esta forma, la programación presupuestaria se expresa en el presupuesto - programa, cuyo objetivo es el de compatibilizar los recursos disponibles para la concreción de metas y objetivos en un plazo de tiempo determinado, mediante la ejecución de proyectos evaluados, aprobados y jerarquizados según el plan de desarrollo previamente formulado.

Los programas anuales pretenden constituir, un nexo entre la acción inmediata y la planificación de mediano y largo plazo. Por otra parte, también son útiles para la coordinación de las decisiones generales que deben adoptarse, transformándose de esta forma en un instrumento destinado a guiar la acción gubernamental dentro del conjunto de la economía.

En opinión de muchos autores, la planificación central del desarrollo resolvería de mejor manera que otros sistemas el problema económico, puesto que, al disponer de todos los recursos en una sola organización y al estar todos los agentes económicos actuando en concordancia con dicha planificación central, se lograría una óptima asignación de recursos, lo cual, unido a la falta de democracia, hace aún más viable al sistema. Un ejemplo clásico al respecto lo constituye la programación de la educación superior, la que en este caso se optimiza al considerar exactamente los requerimientos futuros de la fuerza de trabajo para un país, lo cual, inserto dentro del desarrollo nacional, maximiza la rentabilidad social de la inversión en educación.

Por otra parte, la planificación central pretende establecer un plan de desarrollo integral no tan sólo en términos de grandes metas cualitativas y cuantitativas, sino también en cuanto al establecimiento de programas específicos de acción, los que pueden ser geográficamente definidos, ya sea en una dimensión regional o nacional.

Finalmente, cabe destacar que los procedimientos a que se ha hecho referencia no constituyen un instrumento exclusivo de economías estatales. De hecho, las economías occidentales de carácter mixto utilizan en buena medida las herramientas de planificación y programación que aquí se han destacado.

Sistemas de planificación del desarrollo no centralizado

Al hacer referencia a un sistema de planificación del desarrollo no centralizado se puede definir un abanico de posibilidades, que van desde una economía completamente liberal hasta un modelo de desarrollo económico con fuerte decisión estatal y con claros rasgos de planificación central.

De hecho, la economía de los Estados Unidos, con un presupuesto público de cientos de 'miles de millones de dólares y con una enorme cantidad de normas y leyes gubernamentales que condiciona el libre accionar de la economía, ya no constituye el prototipo de un legítimo sistema de mercado libre.

Quizás, yendo aún más al fondo de la situación, podríamos señalar que el laissez faire sin ninguna participación del Estado no existe. La intervención de la economía por parte del Estado se manifiesta en diversas medidas en todas las economías del mundo.

Sin perjuicio de lo anterior, existen economías cuyo fundamento está basado masivamente en la propiedad privada de los bienes de producción, sin menoscabo de la existencia de empresas estatales, y en donde el mercado privado tiene un papel preponderante en la asignación de los recursos.

El desarrollo de la empresa privada y su planificación se efectúan de acuerdo con los intereses del mercado, que establece las reglas operativas según las cuales el empresario privado .proyecta su particular negocio o actividad, con miras a desarrollarlo en competencia y en libertad de decisión.

En otras palabras, la no existencia de un plan explícito de desarrollo, en una economía liberal, no implica que éste no exista, dado que de una u otra manera las políticas económicas formuladas son en sí la base de los planes de desarrollo, encontrándose la diferencia fundamental en la interpretación que los distintos agentes económicos hagan de éstas.

La política de sustitución de importaciones y protecciones arancelarias, por ejemplo, seguida por muchos países latinoamericanos por varias décadas, se tradujo en una orientación similar a la que pudo tener un sistema centralmente planificado, incentivando la asignación de recursos hacía ciertos sectores de la actividad económica. Con esto se pretende dejar claramente establecido que economías no socialistas determinan sus planes de desarrollo, programas y proyectos a través de políticas y lineamientos económicos.

La planificación del desarrollo

Cada vez con mayor fuerza adquiere relevancia el hecho de que el desarrollo económico no puede dejarse abandonado al juego espontáneo de las fuerzas del mercado. Por el contrario, los más importantes círculos de opinión especializados en la materia sostienen que la comunidad organizada debe realizar un esfuerzo ordenado y deliberado de planificación de su desarrollo.

Esto, según señaló Jorge Ahumada, significa que la planificación no tan sólo tiene que ver con los instrumentos o medios con que una sociedad cuenta para desarrollarse, sino que también tiene directa relación con el establecimiento de los objetivos que la sociedad busca lograr con aquellos medios instrumentales.

Cada sociedad, no importa en qué lugar ni en qué tiempo, tiene ciertos objetivos colectivos que perseguir. Estos objetivos generales (mejores niveles de vida, mayor justicia social, más oportunidad para sus miembros, etcétera), constituye en realidad anhelos muchas veces inconscientes y pocas veces explícitos.

Por otra parte, toda sociedad tiene una cierta estructura y una forma dinámica de organización que le permiten alcanzar sus objetivos, Conjuntamente con lo anterior, dispone de un determinado mecanismo de organización política que hace posible que la autoridad pública tome decisiones en nombre de toda la comunidad.

Planificar el desarrollo significa determinar los objetivos y las metas en el interior de un sistema económico, para una forma de organización social y para una determinada estructura política en un horizonte de tiempo determinado. De esta forma, la planificación, y dentro de ella la preparación y evaluación de proyectos, tiene un carácter neutral y puramente técnico, ya que no puede considerársele como característica de un determinado sistema político, económico o social. Sin perjuicio de lo anterior, debe reconocerse que algunos modelos de desarrollo económico ofrecen una gama más amplia de instrumentos susceptibles de aplicarse en la planificación.

La característica de neutralidad que asume el planificador requiere que a través de las técnicas de la planificación no se establezca ningún fin último implícito. Se puede planificar para la libertad o el sometimiento, para un sistema de libre mercado o para la centralización de las decisiones económicas. De lo anterior se concluye que planificación e intervención estatal no son sinónimos.

Hoy día, los planificadores del desarrollo en los Estados Unidos consideran en forma prioritaria el sistema impositivo y de seguridad social, de tal forma que se logre reducir las diferencias de ingreso. Por otra parte, se interviene y se planifica por el Estado el proceso de producción, como una consecuencia del aumento en los costos derivados, tales como la contaminación ambiental, que requieren de control gubernamental.

Lo anterior demuestra que la planificación tiene una relación directa con los objetivos que se desea desarrollar y con los instrumentos de que se dispone para llevarlos a cabo.

La planificación del desarrollo obliga a concebir los objetivos de tal manera que se pueda demostrar que ellos son realistas y viables, que los medios son los óptimos y disponibles para lograr los objetivos trazados y que éstos son compatibles con aquéllos.

La planificación del desarrollo lleva implícita la definición de instancias iniciales, intermedias y finales que la hacen posible. A través de estas instancias la planificación se transforma en un instrumento eficaz para obtener los objetivos previamente definidos. No es posible entender que la planificación del desarrollo no pretenda ni lleve implícito el cumplimiento de determinados objetivos y que para cumplirlos se requiera definir la forma concreta en que se procederá para implementarlos.

En este texto se establece, a diferencia de lo que algunos autores señalan, a instancia final constituida por los proyectos propiamente tales, una instancia intermedia constituida por los programas y una instancia inicial representada por los planes.

La definición de planes para lograr determinados objetivos y metas constituye, el proceso metodológico que utiliza la planificación del desarrollo.

Toda sociedad requiere formular los objetivos que guiarán su accionar, los que adoptan, en el caso de la planificación, una característica de largo aliento. Así, se puede establecer como objetivos el eliminar el analfabetismo en una sociedad, o el que se pueda disponer de un sistema de salud y seguridad social oportuno y alcance de todos los miembros del conglomerado social, o el lograr eliminar la cesantía, o que no exista mortalidad infantil por desnutrición, o también que todas las familias tengan derecho a obtener vivienda propia, etcétera. Por cierto que los objetivos señalados precedentemente pueden y deben calificarse, lo que significa necesariamente que al hacerlo se está intentando determinar un mecanismo que permita seleccionar racionalmente y en el tiempo aquel conjunto de objetivos opcionales que sean más viables en concordancia con los recursos proyectados y cuantificados en el tiempo. Este proceso, que se denomina "planificación del desarrollo", pretende, finalmente, que los valores, objetivos y metas que se plantean los individuos y la sociedad a la que pertenecen puedan alcanzarse mediante la previsión de los hechos que podrían ocurrir y la coordinación de las acciones que procuren su implementación.

La planificación del desarrollo obliga a la definición de instancias programáticas que la hagan posible. De esta forma se generan distintos programas de acción que se definen como instrumentos destinados a cumplir los objetivos y metas trazados a través de la integración de un conjunto de esfuerzos humanos, materiales y financieros que se les asignan en un período determinado.

Como se aprecia, el programa dispone de un marco financiero y de tiempo con el cual se pretende conseguir los objetivos trazados en el plan de desarrollo. De esta forma, las metas propuestas en el plan van adquiriendo una formalización cuantitativa enmarcada en un intervalo de tiempo previamente determinado, en donde se impulsan las acciones que intentan conseguir los propósitos establecidos en el plan. Resulta lógico señalar que el programa de acción así definido intenta apuntar a conseguir el objetivo o la meta trazada, pero que, de acuerdo con las decisiones que se haya adoptado, el programa puede conseguir sólo aproximarse a la meta establecida.

Por ejemplo, si se ha definido como objetivo final en el plan de desarrollo la eliminación del analfabetismo, el programa de educación que se haya esbozado para un período determinado de tiempo y con los recursos que se le hayan asignado, sólo puede pretender disminuir en un porcentaje dado el índice de analfabetismo, sin lograr su eliminación total, como se definió en el plan. Esto significa que a través del nuevo programa que se diseñe y al mantenerse el objetivo del plan, se establecerá un nuevo conjunto de esfuerzos humanos, materiales y financieros que procuren continuar aproximándose al conjunto señalado en el nuevo período de tiempo para el que se haya definido el programa.

Por su parte, cada programa se puede subdividir en sub programas que facilitan la ejecución en el campo específico, en función del cual se fijan metas parciales. Por ejemplo, incorporando el programa de educación al plan de desarrollo, se puede definir un subprograma de educación parvularia, otro subprograma de educación básica, media, superior, profesional, industrial, etcétera.

Tanto los programas como los subprogramas deben establecer, por su parte, metas parciales que sean coherentes y compatibles con los objetivos del plan de desarrollo. De esta forma, la elaboración de los programas debe realizarse coordinadamente, de manera de lograr una integración entre ellos, a ·la vez que sean compatibles con el plan central.

Por otra parte, la implementación de los programas y subprogramas que se definan se realiza mediante la elaboración de proyectos los que deberán prepararse y evaluarse para posteriormente aprobarse o rechazarse en función de su viabilidad económica y social y del cumplimiento de los objetivos establecidos en el programa.

Los proyectos evaluados y aprobados deberán jerarquizarse de acuerdo con el cumplimiento de las metas programáticas y los recursos disponibles.

Obviamente, puede existir una multiplicidad de proyectos específicos que apunten a la consecución de los objetivos establecidos en el programa de acción. Ello obliga a que los proyectos se formulen de una manera tal que se expliciten los costos y beneficios asociados a cada uno de ellos y cómo su ulterior implemen-

tación habrá de lograr el cumplimiento de las metas pro gramáticas preestablecidas.

En este proceso, es necesario individualizar cuatro etapas tendientes a discriminar cuáles serán los proyectos específicos prioritarios que merecen estudiarse en mayor profundidad: la generación de la idea, la decisión de su estudio, la formulación del proyecto y finalmente su evaluación.

Resulta obvio destacar que la generación de la idea del proyecto surge no sólo de la definición de los objetivos y metas del plan de desarrollo y de los programas, sino que adicionalmente de la situación vigente, en términos de la realidad concreta y operativa en que le corresponderá evaluarse. Esto adquiere plena validez por el hecho de que una de las características propias del plan de desarrollo y de los programas es su flexibilidad. Al ser los programas cambiantes en el tiempo, con prioridades también variables, algunos proyectos que en una época pudieron postergarse pueden en otro momento adquirir un carácter priori-tario.

Esto exige no sólo la revisión permanente de los proyectos que deben estudiarse, sino también de los programas, de manera que se garantice la flexibilidad necesaria que les permita adecuarse y puedan, de esta forma, lograr con eficiencia y efectividad los objetivos establecidos en el plan.

De acuerdo con lo señalado, el proyecto no puede entenderse corno un objetivo en sí mismo. Por el contrario, sólo es un medio para alcanzar los objetivos generales sobre los cuales se elaboró el plan de desarrollo y los programas de acción.

Para el cumplimiento de los objetivos trazados pueden definirse políticas diferentes que tiendan a su concreción. El preparador y evaluador de proyectos tiene que trabajar con neutralidad con las políticas de contexto que se dan en un momento determinado, independientemente de cuál sea su posición frente a ellas. Sin embargo, pueden existir momentos y situaciones en el tiempo en que sea posible sospechar, a la luz de antecedentes técnicos que vayan solventando dicha suposición, que las condicionantes tienden a cambiar. Más aún, existen situaciones que por sus características propias pueden clasificarse corno atípicas, corno por ejemplo, altos niveles de cesantía, bajo precio del dólar, altas tasas de interés, etcétera, las que deben identificarse por el evaluador de proyectos de manera tal que no se consideren como bases sustentantes de los supuestos en la preparación y evaluación del proyecto.

Muchas veces un cambio en las políticas económicas puede traer aparejado que un proyecto evaluado originalmente, y cuyo resultado fue "viable", se transforme en negativo ante una situación de esta naturaleza. Por esto, el preparador y evaluador de proyectos, debe dejar claramente establecido en forma explícita el contexto en el cual se ha de evaluar el proyecto.

UNIDAD 1. CONCEPTOS E IMPORTANCIA DE LOS PROYECTOS DE INVERSION.

Nassir Sapag Chain y Reinaldo Sapag Chain, Preparación y Evaluación de Proyectos, Mc.Graw Hill, 2ª. Edición 1989.

Objetivo del Tema

Que el alumno sepa la forma en que se deberá de conformar un estudio de evaluación de proyectos de inversión visto como un proceso.

EL PROCESO DE PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

Aunque no existen probablemente dos proyectos de inversión iguales, el estudio de su viabilidad puede enmarcarse en una cierta rutina metodológica, que en general, puede adaptarse casi a cualquier proyecto.

El estudio del proyecto pretende contestar el interrogante de si es o no conveniente realizar la inversión. Esta recomendación sólo será posible si se dispone de todos los elementos de juicio necesarios para tomar la decisión.

Con este objeto, el estudio de viabilidad debe intentar simular con el máximo de precisión lo que sucedería al proyecto si fuese implementado, aunque difícilmente pueda determinarse con exactitud el resultado que se logrará en su implementación. De esta forma, se estimarán los beneficios y costos que probablemente ocasionaría y, por lo tanto, que pueden evaluarse.

Alcances del Estudio de Proyectos

Si bien toda decisión de inversión debe responder a un estudio previo de las ventajas y desventajas asociadas a su implementación, la profundidad con que se realice dependerá de lo que aconseje cada proyecto en particular.

En términos generales, cinco son los estudios particulares que deben realizarse para evaluar el proyecto. Ellos son los de la viabilidad comercial, técnica, legal, organizacional y financiera, si se trata de un inversionista privado, o económica, si se trata de evaluar el impacto en la estructura económica del país. Cualquiera de ellos que llegue a una conclusión negativa determina que el proyecto no se lleve a cabo.

Normalmente el estudio de una inversión se centra en la viabilidad económica, tomando como referencia únicamente el resto de las variables. Sin embargo, cada uno de los cinco elementos señalados puede, de una u otra forma, determinar que un proyecto no se concrete en la realidad. El estudio de la viabilidad comercial indicará si el mercado es o no sensible al bien o servicio producido por el proyecto y la aceptabilidad que tendría en su consumo o uso, permitiendo, de esta forma,

determinar la postergación o rechazo de un proyecto, sin tener que asumir los costos que implica un estudio económico completo.

El estudio de viabilidad técnica estudia las posibilidades materiales, físicas y químicas, condiciones y alternativas de producir el bien o servicio que se desea generar con el proyecto. Muchos proyectos nuevos requieren ser probados técnicamente para garantizar la capacidad de su producción, incluso antes de determinar si son o no convenientes desde el punto de vista de su rentabilidad económica. Por ejemplo, si la materia prima nacional permite la elaboración de un determinado producto, si el agua tiene la calidad requerida para la operación de una fábrica de cervezas o si existen las condiciones geográficas para la instalación de un puerto.

Un proyecto puede ser viable tanto por tener un mercado asegurado, como por ser técnicamente factible. Sin embargo, podrían existir algunas restricciones de carácter legal que impedirían su funcionamiento en los términos que se pudiera haber previsto, no haciendo recomendable su ejecución. Por ejemplo, limitaciones en cuanto a su localización, tributación, publicidad, uso del producto, etcétera.

El estudio de la factibilidad organizacional es el que normalmente recibe menos atención, a pesar de que muchos proyectos fracasan por falta de capacidad administrativa para emprenderlo. El objetivo de este estudio es principalmente, definir si existen las condiciones mínimas necesarias para garantizar la viabilidad de la implementación, tanto en lo estructural como en lo funcional.

El estudio de la viabilidad financiera de un proyecto determina, en último término; su aprobación o rechazo. Este mide la rentabilidad que retorna la inversión, todo medido en bases monetarias.

La profundidad con que se analice cada uno de estos cinco elementos dependerá, como se señaló, de las características de cada proyecto. Obviamente, la mayoría requerirá de más estudios económicos o técnicos. Sin embargo, ninguno de los tres restantes puede obviarse en el estudio de factibilidad de un proyecto.

En este curso se trata de identificar el estudio de factibilidad financiera. Aunque no se analizan las factibilidades comercial, técnica, legal y organizacional, se tratan sus respectivos estudios, con el objeto de definir con la mayor exactitud posible sus consecuencias económicas. Es decir, se efectuarán estudios de mercadeo, técnicos, legales y organizacionales, no con el objeto de verificar su factibilidad respectiva, sino para extraer los elementos monetarios que permitirán evaluar financieramente el proyecto.

El Estudio del proyecto como proceso

El estudio de proyectos, cualquiera sea la profundidad con que se analice, distingue grandes etapas: la de preparación y la de evaluación. La etapa de preparación tiene por objeto definir todas las características que tengan algún

grado de efecto el flujo de ingresos y egresos monetarios del proyecto. La etapa de evaluación, con metodologías muy definidas, busca determinar la rentabilidad de la inversión el proyecto.

En la preparación del proyecto se reconocen, a su vez, dos sub-etapas: una que se caracteriza por recopilar información a través de estudios específicos, de mercadeo, de ingeniería, de organización y financiero, y otra que se encarga de sistematizar, en términos monetarios, la información proporcionada por estos tres estudios, mediante el mismo estudio financiero. Este último proporciona información financiera sobre aspectos no incluidos en los otros estudios, como los relativos a financiamiento e impuestos entre otros. Esto se vislumbra en el diagrama siguiente:

<table>
<tr><td colspan="4">ESTUDIO DE PROYECTOS</td></tr>
<tr><td colspan="3">PREPARACION O FORMULACION</td><td rowspan="3">EVALUACION</td></tr>
<tr><td colspan="2">OBTENCION
DE LA
INFORMACION</td><td>CONSTRUCCION
DEL FLUJO
DE CAJA</td></tr>
<tr><td>ESTUDIO
DE
MERCADO</td><td>ESTUDIO
TECNICO</td><td>ESTUDIO
DE LA
ORGANIZACION</td><td>ESTUDIO
FINANCIERO</td></tr>
</table>

Una etapa previa a la del estudio del proyecto propiamente dicho, la constituye identificación de la idea, la 'cual surge corno respuesta para satisfacer una necesidad o llenar un vacío que, a grandes rasgos, parezca atractivo hacerla desde punto de vista económico. La idea representa generalmente la realización de diagnóstico, que detecta la necesidad que llenaría el proyecto y que identifica vías de solución. Cada una de estas alternativas constituirá un proyecto que deberá estudiar pero que, frente a un juicio preliminar, aparenta ser viable.

El nivel de estudio inicial es el denominado "perfil", el cual se elabora a partir la información existente, el juicio común y la opinión que da la experiencia. En términos monetarios sólo presenta estimaciones muy globales de las inversiones, costos o ingresos, sin entrar en investigaciones de terreno.

En este análisis es fundamental efectuar algunas consideraciones previas acerca de la situación "sin proyecto"; es decir, intentar proyectar qué pasará en el o si no se implementa el proyecto, antes de decidir si conviene o no su implementación. Por ejemplo, podría ser muy atractiva la idea de construir un edificio de locales comerciales si en un momento dado se detectan una gran demanda ellos. Sin embargo, es posible que, al investigar los permisos de construcción otorgados, se

descubra que la competencia que enfrentará el proyecto al terminarse, tan alta que más vale abandonar la idea antes de iniciar su construcción.

Otro nivel de estudio es el llamado de "prefactibilidad'. Este estudio profundiza la investigación, basándose principalmente en información de fuentes secundarias para definir con cierta aproximación las variables principales referidas al mercado, a las alternativas técnicas de producción y a la capacidad financiera de los inversionistas. En términos generales, se estiman las inversiones probables, los costos de operación y los ingresos que demandará y generará el proyecto.

Fundamentalmente, esta etapa se caracteriza por descartar soluciones con mayores elementos de juicio. Para ello se profundizan los aspectos señalados preliminarmente como críticos por el estudio de perfil. Sin embargo, sigue siendo una investigación basada en información secundaria, no demostrativa. Así, por ejemplo, el cálculo de las inversiones en obra física puede efectuarse con costos promedios de construcción del metro cuadrado o la determinación de la demanda de pasajes aéreos en función a la tasa de crecimiento de la población. Ambas, sin embargo, no representan la mejor forma de medición de las variables que se desea cuantificar. De todas maneras se da un proceso de selección de alternativas.

La aproximación de las cifras hace recomendable la sensibilización de los resultados obtenidos.

Como resultado de este estudio, surge la recomendación de su continuación a niveles más profundos, su abandono o postergación hasta que se cumplan determinadas condiciones mínimas que deberán explicarse.

El estudio más acabado, denominado de "factibilidad", se elabora sobre la base de antecedentes precisos obtenidos mayoritariamente a través de fuentes primarias de información. Las variables cualitativas son mínimas, comparadas con los estudios anteriores. El cálculo de las variables financieras y económicas deben ser lo suficientemente demostrativos para justificar la valoración de los distintos ítems. Se puede profundizar el estudio de la "mejor alternativa".

Esta etapa constituye el paso final del estudio preinversional. Por tal motivo, la responsabilidad del evaluador más allá del simple estudio de viabilidad, debe velar por la optimización de todos aquellos aspectos que dependen de una decisión de tipo económico como, por ejemplo, el tamaño, la tecnología o la localización del proyecto, entre otros.

Como se señaló en la sección anterior son múltiples los factores que intervienen en un proyecto. El estudio de viabilidad financiera requiere de la cuantificación de los beneficios y costos monetarios que ocasionaría el proyecto si fuese implementado. Como se verá posteriormente, la evaluación del proyecto se realiza sobre los flujos de caja proyectados para una determinada cantidad de períodos.

El flujo de caja responde a la asignación en el tiempo de los ingresos y egresos que se hubieran proyectado. Para esto se precisa definir las inversiones del proyecto y los costos e ingresos de operación realmente generados en el período de evaluación.

Con el objeto de evaluar el proyecto para el inversionista, se debe realizar un estudio de las fuentes de financiamiento optativas y su incidencia en los flujos de caja. De igual manera, es preciso conocer las características del financiamiento para definir la tasa de rentabilidad mínima exigida al proyecto.

Las inversiones del proyecto sólo se podrán determinar si los estudios de ingeniería, organización y mercado proveen de la información necesaria para cuantificar el total de desembolsos previos y durante la puesta en marcha del proyecto.

En forma particular, la decisión del tamaño será fundamental, puesto que condicionara el dimensionamiento de todas las variables del proyecto y, por lo tanto, el de sus inversiones.

Los costos e ingresos de la operación posteriores a la puesta en marcha se derivan también de los estudios previos de ingeniería, tamaño, organización y mercado. En este punto adquiere importancia la decisión de localización, básicamente por su influencia en los costos de transporte, tanto de la materia prima como del producto terminado.

El estudio de la organización, a su vez, depende de los resultados de los estudios de ingeniería, tamaño, mercado y legal. Cada uno de estos estudios determinará que la organización adquiera un papel y unas características especiales, tanto estructural como funcionalmente y, en consecuencia, involucre inversiones y costos de operación acordes con ellos.

El tamaño del proyecto, a su vez, resulta de un análisis interrelacionado de la tecnología del proyecto y del estudio del mercado. Cuando, como normalmente sucede, no coinciden en este respecto ambos estudios, será el más crítico el que condicione al otro. O se deja un mercado insatisfecho o se trabaja con capacidad ociosa. La alternativa que permita un mejor resultado económico será la que prime, considerando no sólo la situación vigente, sino también las proyecciones futuras al respecto.

La localización del proyecto tiene una importancia especial en la preparación del mismo. Su definición responde no sólo a consideraciones de los mercados de materias primas y de productos finales o a las exigencias técnicas del estudio de la ingeniería del proyecto, sino también a las condiciones legales. Estos, como los estudios técnicos y del mercado, son procesos propios de cada proyecto.

Como puede apreciarse, el estudio de proyectos es más complejo de lo que parece. La necesidad de trabajos multidisciplinarios y la amplitud de

interrelaciones entre sus resultados manifiestan la complejidad del análisis, al mismo tiempo que explican la importancia de su realización. Un estudio en los términos señalados garantiza en cierta medida que la simulación del proyecto sea lo más efectiva posible, lo que permite una evaluación eficaz.

Una vez finalizada la evaluación cuantitativa del proyecto, se deben considerar aun dos etapas adicionales: La sensibilización de los resultados -Aun cuando la evaluación haya incluido la consideración del riesgo. –Y el análisis e interpretación cualitativa a los resultados.

El riesgo y la sensibilización del proyecto constituyen antecedentes complementarios que ayudan a emitir mayores elementos de juicio para tomar la decisión o rechazo del proyecto. El primero incorpora la variable del riesgo para medir proyectos sobre cuyos flujos de fondos no se tiene certeza de su ocurrencia, mientras que el segundo mide los rangos de variabilidad de resultados de la evaluación ante modificaciones en los valores de las variables que son incontrolables por el proyecto.

El análisis cualitativo incluye aquellos elementos no cuantificables que podrían incidir en la decisión de realizar o no el proyecto.

El estudio técnico del proyecto.

En el estudio de la viabilidad financiera de un proyecto, el estudio técnico tiene por objeto proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y costos de operación pertinentes a esta área.

Técnicamente pueden existir diversos procesos productivos opcionales, cuya jerarquización puede diferir de lo que se pudiera realizar en función de su grado de perfección financiera. Normalmente se estima que deben aplicarse los procedimientos y tecnologías más modernos, solución que puede ser óptima técnicamente, pero no serlo financieramente.

Uno de los resultados de este estudio será definir la función de producción que optimice la utilización de los recursos disponibles en la producción del bien o servicio del proyecto. De aquí se podrá obtener la información de las necesidades de capital, mano de obra y recursos materiales, tanto para la puesta en marcha como para la posterior operación del proyecto.

En particular, del estudio técnico deberán determinarse los requerimientos de equipos de fábrica para la operación y el monto de la inversión correspondiente. Del análisis de las características y especificaciones técnicas de las máquinas se podrá determinar su disposición en planta, la que a su vez permitirá dimensionar las necesidades de espacio físico para su normal operación, en consideración de las normas y principios de la administración de la producción.

El análisis de estos mismos antecedentes hará posible cuantificar las necesidades de mano de obra por nivel de especialización y asignarles un nivel de remuneración para el cálculo de los costos de operación. De igual manera, se deberán deducir los costos de mantenimiento y reparaciones, así como el de reposición de los equipos.

La descripción del proceso productivo hará posible, además, conocer las materias primas y los restantes insumos que demandará el proceso. Como ya se mencionó, el proceso productivo se elige a través de un análisis tanto técnico como económico de las alternativas existentes.

La definición del tamaño del proyecto es fundamental para la determinación de las inversiones y costos que se derivan del estudio técnico. Para un mismo volumen de producción se obtienen resultados económicos, muy diferentes si el tamaño considera la operación de dos plantas a un solo turno o de una planta o dos turnos. Normalmente, durante esta etapa del estudio puede optarse por una alternativa de tamaño y proceso específicos, para el proyecto. Sin embargo, cuando existen dudas entre dos o más posibilidades, parece conveniente no tomar una decisión en una etapa tan preliminar. Para ello, deberán desarrollarse los estudios de las distintas posibilidades técnicas de alternativa, postergando, si fuera preciso, la decisión hasta la última etapa de su evaluación.

Esto parece más obvio cuando se consideran otras variables de efectos inter-relacionados con los anteriores. Por ejemplo, la localización. Cuando ésta no se encuentra predeterminada, debe elegirse mediante un proceso integral de análisis que permita su compatibilización, entre otros factores, con el tamaño. Los efectos de la disyuntiva de tener una o dos plantas sobre la decisión de localización son más complejos de lo que parece, puesto que incorpora restricciones técnicas a un análisis económico ya influido fuertemente por los costos del transporte, la cercanía de las fuentes de materias primas y del mercado consumidor, la disponibilidad y precio relativo de los insumos, las expectativas de variaciones futuras en la situación vigente y otros. Todo esto debe analizarse en forma combinada con los factores determinantes del tamaño, como por ejemplo, la demanda actual y esperada, la capacidad financiera, las restricciones del proceso tecnológico, etcétera.

El estudio del mercado

Uno de los factores más críticos en el estudio de proyectos es la determinación de su mercado, tanto por el hecho de que aquí se define la cuantía de su demanda e ingresos de operación, como por los costos e inversiones implícitos.

El estudio de mercado es más que el análisis y determinación de la oferta y demanda o de los precios del proyecto. Muchos costos de operación pueden preverse simulando la situación futura y especificando las políticas y procedimientos que se utilizarán como estrategia comercial. Pocos proyectos son los que explican, por ejemplo, la estrategia publicitaria, la cual tiene en muchos

casos una fuerte repercusión, tanto en la inversión inicial, cuando la estrategia de promoción se ejecuta antes de la puesta en marcha del proyecto, como en los costos de operación, cuando se define como un plan concreto de acción.

El mismo análisis puede realizarse para explicar la política de distribución producto final. La cantidad y calidad de los canales que se seleccionan afectarán al calendario de desembolsos del proyecto. La importancia de este factor se manifiesta al considerar su efecto sobre la relación oferta- demanda del proyecto. Basta agregar un canal adicional a la distribución final para que el precio final se incremente en el margen que recibe este canal. Con ello, la demanda puede verse con respecto a los estudios previos. Optativamente, se podrá bajar el precio de entrega al distribuidor, para que el producto llegue al consumidor al precio previsto, con lo cual los ingresos del proyecto se verían también disminuidos.

Ninguno de estos elementos, que a veces pueden ser considerados secundarios, puede dejar de ser estudiado. Decisiones como el precio de introducción, inversiones para fortalecer una imagen, acondicionamiento de los locales de venta en función de los requerimientos observados en el estudio de los clientes potenciales, políticas de crédito recomendadas por el mismo estudio, etcétera, pueden constituirse en variables pertinentes para el desarrollo de la evaluación.

Metodológicamente, tres son los aspectos que se deben estudiar:
a) El consumidor y las demandas del mercado y del proyecto, actuales y proyectadas.
b) La competencia y las ofertas del mercado y del proyecto, actuales y proyectadas.
c) Comercialización del producto del proyecto.

El análisis del consumidor tiene por objeto caracterizar a los consumidores actuales y potenciales, identificando sus preferencias, hábitos de consumo, motivaciones, etcétera, de manera tal de obtener un perfil sobre el cual pueda basarse la estrategia comercial. El análisis de la demanda pretende cuantificar el volumen de bienes o servicios que el consumidor podría adquirir de la producción del proyecto. La demanda se asocia a distintos niveles de precio, condiciones de venta, etcétera, y se proyecta en el tiempo, independizando claramente la demanda deseada de la esperada.

La principal dificultad de esto radica en definir la proyección de la demanda global y aquella parte que podrá captar el proyecto. Sin embargo, existen diversas técnicas y procedimientos que permiten obtener una aproximación, la mayoría de las veces confiable.

El estudio de la competencia es fundamental por varias razones. Por ejemplo, la estrategia comercial que se defina para el proyecto no puede ser indiferente a ella. Es preciso conocer las estrategias que sigue la competencia, para aprovechar sus ventajas y evitar sus desventajas. Al mismo tiempo, se constituye en una buena

fuente de información para calcular las posibilidades de captarle mercado y también para el cálculo de los costos probables involucrados.

La determinación de la oferta suele ser compleja, por cuanto no siempre es posible visualizar todas las alternativas de sustitución del producto del proyecto, la potencialidad real de la ampliación de la oferta al desconocer la capacidad instalada ociosa de la competencia, sus planes de expansión o los nuevos proyectos en curso, etcétera.

El análisis de la comercialización del proyecto es quizás uno de los factores más difíciles de precisar, por cuanto la simulación de sus estrategias se enfrenta al problema de estimar reacciones y variaciones del medio durante la operación del proyecto.

Muchas son las decisiones que deben adoptarse al respecto, las cuales deben basarse en los resultados obtenidos en los análisis señalados en los párrafos anteriores. Las decisiones aquí adoptadas tendrán repercusión directa en la rentabilidad del proyecto por las consecuencias económicas que se manifiestan en sus ingresos y egresos.

Una de estas decisiones es la política de venta, que no sólo implica la generación de ingresos al contado o a plazos, sino que también determina la captación de un mayor o menor volumen de ventas. Junto a esto debe estudiarse la política de plazos del crédito, intereses, monto del pie, etcétera. Las combinaciones posibles son múltiples y cada una determinará una composición diferente de los flujos de caja del proyecto. Tan importantes como ésta son las decisiones sobre precio, canales de distribución, marca, estrategia publicitaria, inversiones en creación de imagen, calidad del producto, servicios complementarios, estilos de venta características exigidas y capacitación de la fuerza de venta, etcétera.

Cada una de estas decisiones originará una inversión, un costo o ingreso de operación que hace necesario su estudio para alcanzar las aproximaciones más cercanas a lo que sucederá cuando el proyecto sea implementado.

El estudio administrativo y legal

Uno de los aspectos que más abandonados se presentan en el estudio de proyectos el que se refiere a los factores propios de la actividad ejecutiva de su administración: organización, procedimientos administrativos y aspectos legales.

Para cada proyecto es posible definir una estructura organizativa que más se adecue a los requerimientos de su posterior operación. Conocer esta estructura es fundamental para definir las necesidades de personal calificado para la gestión y por lo tanto estimar con mayor precisión los costos indirectos de la mano de obra ejecutiva.

Al igual que en los estudios anteriores, es preciso simular el proyecto en gestión. Para ello deberán definirse con el detalle que sea necesario los procedimientos administrativos que podrían implementarse junto con el proyecto. Pueden existir diferencias sustanciales entre los costos de llevar registros normales versus computacionales, y mientras en unos proyectos convenga la primera modalidad, en otros puede ser más adecuada la segunda.

La decisión de desarrollar internamente actividades que pudieran subcontratarse - influye directamente en los costos por la mayor cantidad de personal que pudiera necesitarse, la mayor inversión en oficinas y equipamiento, el mayor costo en materiales y otros insumos, etcétera. Como puede apreciarse, una decisión que pareciera también ser secundaria lleva asociados una serie de inversiones y costos ningún estudio de proyectos podría obviar.

Bastaría un análisis muy simple para dejar de manifiesto la influencia de los procedimientos administrativos sobre la cuantía de las inversiones y costos del proyecto. Los sistemas y procedimientos contable-financieros, de información, de planificación y presupuesto, de personal, adquisiciones, crédito, cobranzas y muchos más, van asociados a costos específicos de operación.

Los sistemas y procedimientos que definen a cada proyecto en particular determinan también la inversión en estructura física. La simulación de su funcio-namiento permitirá definir las necesidades de espacio físico para oficinas, pasillos, estacionamiento, jardines, vías de acceso, etcétera.

Ninguna de estas consideraciones puede dejarse al azar. De su propio análisis derivarán otros elementos de costos que, en suma, podrían tomar no rentable un proyecto que, según estimaciones preliminares, haya parecido conveniente de implementar.

Casos típicos de esto son los mecanismos de comunicación interna, el equipamiento de .implementos de prevención (incendios y riesgos en general) o la inclusión de la variable de retiro y recontratación de personal, por nombrar sólo algunos.

Tan importante como los aspectos anteriores es el estudio legal. Aunque no responde a decisiones internas del proyecto, como la organización y procedimientos administrativos, influye indirectamente en ellos y, en consecuencia, sobre la cuantificación de sus desembolsos.

Los aspectos legales pueden restringir la localización y obligar a mayores de transporte, o bien pueden otorgar franquicias para incentivar el desarrollo, terminadas zonas geográficas donde el beneficio que obtendría el proyecto ía los mayores costos de transporte.

El efecto más directo de los factores legales y reglamentarios se refiere a los aspectos tributarios. Normalmente existen disposiciones que afectan en forma

diferente a los proyectos, dependiendo del bien o servicio que produzcan. Esto manifiesta en el otorgamiento de permisos y patentes, en las tasas arancelarias diferenciadas para tipos distintos de materias primas o productos terminados, incluso en la constitución de la empresa que llevará a cabo el proyecto, la cual tiene exigencias impositivas distintas según cual sea el tipo de organización que se seleccione.

El estudio financiero

La última etapa del análisis de la factibilidad económica de un proyecto es el estudio financiero. Los objetivos de esta etapa son ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionaron las etapas anteriores, elaborar los cuadros analíticos y antecedentes adicionales para la evaluación del proyecto y evaluar los antecedentes anteriores para determinar su rentabilidad.

La sistematización de la información financiera consiste en identificar y ordenar todos los ítems de inversiones, costos e ingresos que puedan deducirse de los estudios previos. Sin embargo, y debido a que no se ha proporcionado toda información necesaria para la evaluación, en esta etapa deben definirse todos aquellos elementos que siendo necesarios para la evaluación, los debe suministrar el propio estudio financiero. El caso clásico es el estudio de las fuentes y condiciones del financiamiento, o el cálculo del monto que se piensa invertir en capital trabajo.

Las inversiones del proyecto pueden clasificarse, según corresponda, en terrenos, obras físicas, equipamiento de fábrica y oficinas y capital de trabajo puesta en marcha y otros. Puesto que durante la vida de operación del proyecto puede ser necesario incurrir en inversiones para ampliaciones de las edificaciones, reposición del equipamiento o adiciones de capital de trabajo, será preciso presentar un calendario de inversiones y reinversiones que puede elaborarse en dos informes separados, correspondientes a la etapa previa a la puesta en marcha y durante operación. También se deberá proporcionar información sobre el valor residual de las inversiones.

Los ingresos de operación se deducen de la información de precios y demanda proyectada, calculados en el estudio de mercado, de las condiciones de venta, las estimaciones de venta de residuos y del cálculo de ingresos por venta de equipos cuyo reemplazo está previsto durante el período de evaluación del proyecto, se identificarán los antecedentes que pudieran derivarse de los estudios técnicos (para el equipo fábrica), organizacional (para el equipo de oficinas) y de mercado (para equipos de la organización de venta).

Los costos de operación se calculan por información de prácticamente todos los estudios anteriores. Existe, sin embargo, un ítem de costo que debe calcularse en esta etapa: el impuesto a las ganancias. Esto es así porque este desembolso consecuencia directa de los resultados contables de la empresa, que pueden

diferentes de los resultados efectivos obtenidos de la proyección de los estados contables de la empresa responsable del proyecto.

La evaluación del proyecto se realiza sobre el flujo de caja. La existencia de algunas diferencias en ciertas posiciones conceptuales, en cuanto a que la rentabilidad del proyecto **per se**, puede ser distinta de la rentabilidad para el inversionista por la incidencia del financiamiento, lo que hace que se dedique un análisis especial al tema más adelante.

El resultado de la evaluación se mide a través de distintos criterios que, más optativos, son complementarios entre sí. La improbabilidad de tener certeza ocurrencia de los acontecimientos considerados en la preparación del proyecto hace necesario considerar el riesgo de invertir en él. Se han desarrollado los métodos para incluir el riesgo e incertidumbre de la ocurrencia de los beneficios que se esperan del proyecto. Algunos incorporan directamente el efecto del riesgo en los datos del proyecto, mientras que otros determinan la variabilidad máxima que podrían experimentar algunas de las variables para que el proyecto siendo rentable. Este último criterio corresponde al análisis de sensibilidad.

Evaluar un proyecto a un plazo fijo puede llevar a conclusiones erradas respecto al mismo. Muchas veces se adopta como norma que un proyecto debe ser a diez años. Sin embargo, es posible que la rentabilidad de un proyecto sea mayor si su puesta en marcha se posterga algunos períodos. No todos los proyectos rentables se deben implementar de inmediato, aun cuando existan los recursos necesarios, si se maximiza su rentabilidad postergando su iniciación.

Siguiendo el mismo raciocinio anterior, se puede concluir que un proyecto es más rentable si se abandona antes de la fecha prevista en la evaluación. Es decir, igualmente como debe analizarse la postergación de la puesta en marcha, así también debe considerarse el abandono antes de la finalización prevista. Incluso más; aun cuando el proyecto haya sido evaluado, aprobado e implementado, es posible que surja alguna alternativa de inversión que haga recomendable el abandono de la inversión en marcha.

UNIDAD 2. ESTUDIO DE MERCADO

Naresh K. Malhotra/Pearson, Investigación de Mercados, Pearson Educación, 5ª. Edición, 2008.

Objetivo del Tema:

Que el alumno conozca a detalle las bases de la Investigación de Mercados aplicables en el Estudio de Mercado de un Proyecto de Inversión.

DEFINICION DE INVESTIGACION DE MERCADOS

La investigación de mercados es la función que conecta al consumidor, al cliente y al público con el vendedor mediante la información, la cual se utiliza para identificar y definir las oportunidades y los problemas del marketing; para generar, perfeccionar y evaluar las acciones de marketing; para monitorear el desempeño del marketing y mejorar su comprensión como un proceso.

La investigación de mercados especifica la información que se requiere para analizar esos temas, diseña las técnicas para recabar la información, dirige y aplica el proceso de recopilación de datos, analiza los resultados, y comunica los hallazgos y sus implicaciones. la investigación de mercados se define de la siguiente manera: La investigación de mercados es la identificación, recopilación, análisis, difusión y uso sistemático y objetivo de la información con el propósito de mejorar la toma de decisiones relacionadas con la identificación y solución de problemas y oportunidades de marketing.

Varios aspectos de esta definición son de interés. Primero, la investigación de mercados es sistemática: todas las etapas del proceso de investigación de mercados requiere de una planeación metódica. Los procedimientos que se siguen en cada etapa son metodológicamente sólidos, están bien documentados y, en la medida de lo posible, se planean con anticipación. Su uso del método científico se refleja en el hecho de que se obtienen y analizan datos para probar ideas o hipótesis previas.

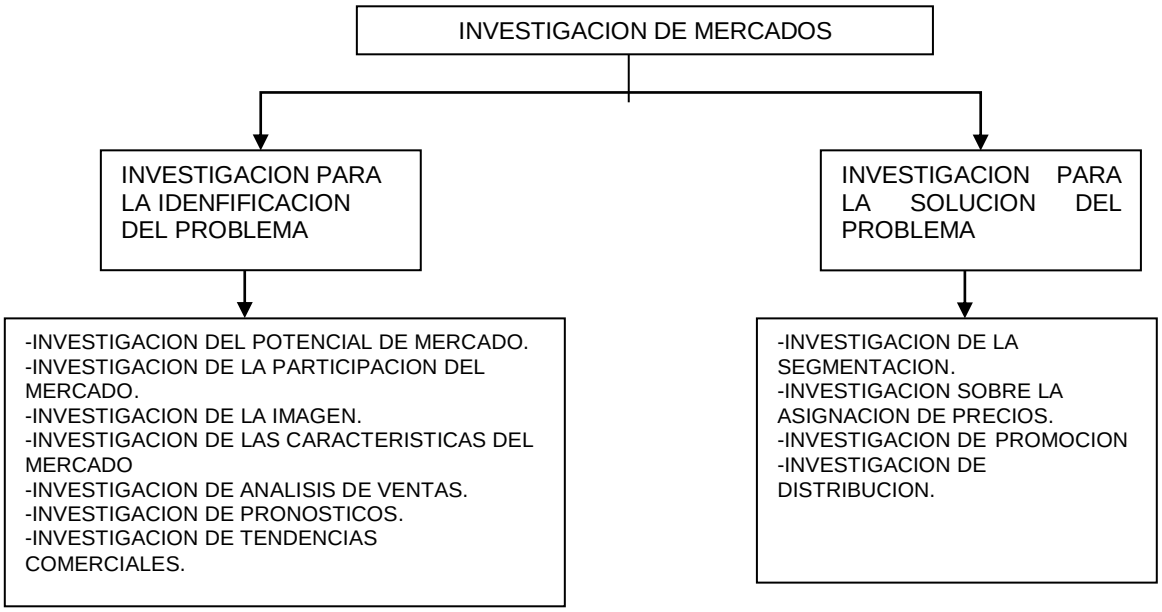
La investigación de mercados intenta aportar información precisa que refleje la situación real. Es objetiva y debe realizarse de forma imparcial. Aunque siempre es influida por la filosofía del investigador, debería estar libre de los sesgos personales o políticos del investigador o de la administración. La investigación que está motivada por un beneficio personal o político infringe los estándares profesionales, ya que implica un sesgo deliberado para obtener hallazgos predeterminados.

La investigación de mercados incluye identificación, recopilación, análisis, difusión y uso de la información. Cada fase de este proceso es importante. Se identifica o define el problema u oportunidad de la investigación de mercados, y luego se determina la información que se requiere para investigado. Puesto que cada oportunidad de marketing se traduce en un problema que debe investigarse, aquí se utilizarán de manera indistinta los términos "problema" y "oportunidad". A continuación se identifican las fuentes de información pertinente, y se evalúa la utilidad de una serie de técnicas de recopilación de datos que difieren en su complejidad. Se utiliza el método más adecuado para recabar los datos, los cuales se analizan e interpretan, y después se hacen inferencias. Por último, los hallazgos, las implicaciones y las recomendaciones se presentan en un formato que permita que la información sirva para la toma de decisiones de marketing y que se proceda en consecuencia. El siguiente apartado amplía esta definición mediante la clasificación de diferentes tipos de investigación de mercados.

UNA CLASIFICACION DE LA INVESTIGACION DE MERCADOS

Nuestra definición plantea que las organizaciones realizan investigación de mercados por dos razones: 1. Identificar y 2. Resolver problemas de marketing. Como se muestra en la figura siguiente tal distinción sirve de base para clasificar la investigación de mercados en estudios para identificar o para resolver el problema.

La investigación **para la identificación del problema** se lleva a cabo para ayudar a identificar problemas que quizá no sean evidentes a primera vista, pero que existen o es probable que surjan en el futuro. Algunos ejemplos de este tipo de investigación incluyen estudios de potencial de mercado, participación de mercado, imagen de una marca o compañía, características del mercado, análisis de ventas, pronósticos a corto y a largo plazos, y tendencias comerciales.



Clasificación de la investigación de mercados.

Una vez que se ha identificado un problema o una oportunidad, se **realiza la investigación para la solución del problema**, cuyos hallazgos se utilizan para tomar decisiones que resolverán problemas de marketing específicos. La mayoría de las compañías realizan este tipo de estudios. La figura anterior muestra los diferentes temas que se analizan, incluyendo investigaciones sobre segmentación, producto, asignación de precios, promoción y distribución.

La clasificación de la investigación de mercados en dos tipos principales resulta útil desde un punto de vista conceptual y práctico. Sin embargo, ambos tipos de estudios van de la mano y pueden combinarse en un proyecto de investigación de mercados.

EL PROCESO DE INVESTIGACION DE MERCADOS

Se considera que el proceso de investigación de mercados consta de seis pasos. Cada uno de éstos se verán brevemente.

Paso 1: definición del problema
El primer paso en cualquier proyecto de investigación de mercados es definir el problema. Al hacerlo el investigador debe considerar el propósito del estudio, la información antecedente pertinente, la información que se necesita y la forma en que se utilizará para la toma de decisiones. La definición del problema supone hablar con quienes toman las decisiones, entrevistas con los expertos del sector, análisis de los datos secundarios y, quizás, alguna investigación cualitativa, como las sesiones de grupo. Una vez que el problema se haya definido de manera precisa, es posible diseñar y conducir la investigación de manera adecuada.

Paso 2: desarrollo del enfoque del problema
El desarrollo del enfoque del problema incluye la formulación de un marco de referencia objetivo o teórico, modelos analíticos, preguntas de investigación e hipótesis, e identificación de la información que se necesita. Este proceso está guiado por conversaciones con los administradores y los expertos del área, análisis de datos secundarios, investigación cualitativa y consideraciones pragmáticas.

Paso 3: Formulación del diseño de investigación
Un diseño de investigación es un esquema para llevar acabo un proyecto de investigación de mercados. Expone con detalle los procedimientos necesarios para obtener la información requerida. y su propósito es diseñar un estudio que ponga a prueba las hipótesis de interés, determine las posibles respuestas a las preguntas de investigación y proporcione la información que se necesita para tomar una decisión. El diseño también incluye la realización de investigación

exploratoria, la definición precisa de las variables y el diseño de las escalas adecuadas para medidas. Debe abordarse la cuestión de cómo deberían obtenerse los datos de los participantes (por ejemplo, aplicando una encuesta o realizando un experimento). También es necesario diseñar un cuestionario y un plan de muestreo para seleccionar a los participantes del estudio. De manera más formal, la elaboración de un diseño de investigación incluye los siguientes pasos:

1. Definición de la información necesaria.
2. Análisis de datos secundarios.
3. Investigación cualitativa.
4. Técnicas para la obtención de datos cuantitativos (encuesta, observación y experimentación).
5. Procedimientos de medición y de escalamiento.
6. Diseño de cuestionarios.
7. Proceso de muestreo y tamaño de la muestra.
8. Plan para el análisis de datos.

Paso 4: Trabajo de campo o recopilación de datos

La recopilación de datos implica contar con personal o un equipo que opere ya sea en el campo, como en el caso de las encuestas personales (casa por casa, en los centros comerciales o asistidas por computadora), desde una oficina por teléfono (telefónicas o por computadora), por correo (correo tradicional y encuestas en panel por correo en hogares preseleccionados), o electrónicamente (por correo electrónico o Internet). La selección, capacitación, supervisión y evaluación adecuadas del equipo de campo ayuda a minimizar los errores en la recopilación de datos.

Paso 5: Preparación y análisis de datos

La preparación de los datos incluye su revisión, codificación, transcripción y verificación. Cada cuestionario o forma de observación se revisa y, de ser necesario, se corrige. Se asignan códigos numéricos o letras para representar cada respuesta a cada pregunta del cuestionario. Los datos de los cuestionarios se transcriben o se capturan en cintas o discos magnéticos, o se introducen directamente a la computadora. Los datos se analizan para obtener información relacionada con los componentes del problema de investigación de mercados y, de esta forma, brindar información al problema de decisión administrativa.

Paso 6: Elaboración y presentación del informe

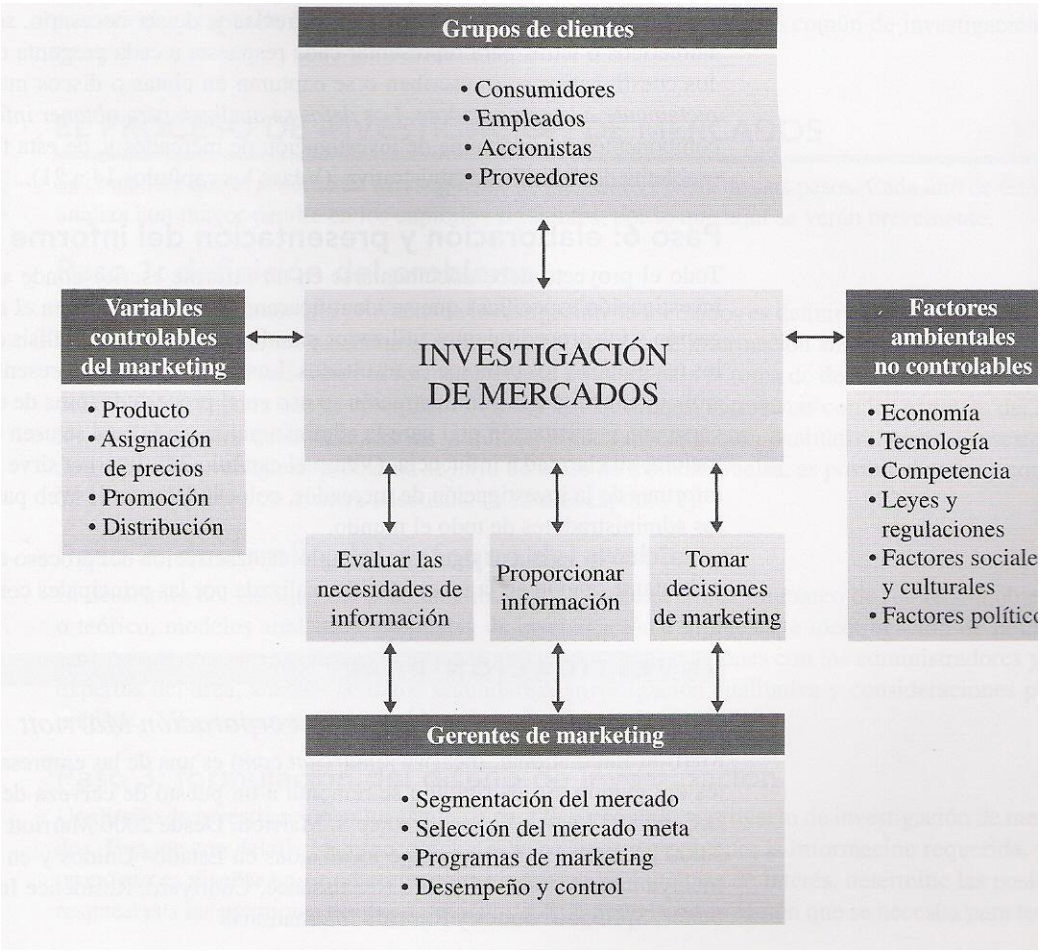
Todo el proyecto debe documentarse en un informe escrito donde se presenten las preguntas de investigación específicas que se identificaron; donde se describan el enfoque, el diseño de investigación y los procedimientos utilizados para la recopilación y análisis de datos; y donde se incluyan los resultados y los principales resultados. Los hallazgos deben presentarse en un formato comprensible que facilite a la administración su uso en el proceso de toma de decisiones. Además, debe hacerse una presentación oral para la administración, en la cual se usen tablas, figuras y gráficas para mejorar su claridad e influencia. Internet sirve para difundir los resultados e informes de la investigación de mercados,

colocándolos en la Web para que estén disponibles para los administradores de todo el mundo.

EL PAPEL DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADOS EN LA TOMA DE DECISIONES DE MARKETING

El paradigma básico del marketing que se describe en la figura siguienta permite entender mejor la naturaleza y el papel de la investigación de mercados.

El marketing destaca la identificación y satisfacción de las necesidades del cliente. Para determinar esas necesidades y poner en práctica estrategias y programas de marketing que las satisfagan, los gerentes de marketing necesitan información sobre los clientes, los competidores y otras fuerzas del mercado.



El papel de la investigación de mercados.

En los últimos años, muchos factores han aumentado la necesidad de contar con más y mejor información. A medida que el alcance de las empresas se vuelve nacional e internacional, se ha incrementado la necesidad de información sobre mercados mayores y más distantes. Al aumentar la prosperidad y complejidad de los consumidores, los gerentes de marketing necesitan mejor información sobre la

forma en que responderán a los productos y a otras ofertas de marketing. Al hacerse más intensa la competencia, los gerentes necesitan información acerca de la eficacia de sus herramientas de marketing. Conforme los cambios ambientales son más rápidos, los gerentes de marketing requieren información más oportuna.

La tarea de la investigación de mercados es evaluar las necesidades de información y proporcionar a la administración conocimientos relevantes, precisos, confiables, válidos, actualizados y que puedan llevarse a la práctica. El competitivo ambiente actual del marketing y los costos siempre crecientes que se atribuyen a malas decisiones requieren que la investigación de mercados brinde información sólida. Las buenas decisiones no son viscerales ni se basan en presentimientos, intuición o aun juicios puros. Es posible que la administración tome una decisión incorrecta si no cuenta con información adecuada, como ejemplifica el caso de la aspirina infantil de Johnson & Johnson.

LA DECISIÓN DE REALIZAR INVESTIGACIÓN DE MERCADOS

La investigación de mercados resulta benéfica en diversas situaciones; sin embargo, la decisión de realizarla no es automática. Esta decisión debe sustentarse en consideraciones como la comparación entre costos y beneficios, los recursos disponibles para realizar la investigación y para llevar a la práctica sus hallazgos, así como la actitud de la administración hacia su realización. La investigación de mercados debería realizarse cuando el valor de la información que genera supera los costos de llevada a cabo. En general, cuanto más importante sea la decisión que enfrenta la administración y mayor sea la incertidumbre o el riesgo que ésta implica, mayor será el valor de la información obtenida. Se dispone de procedimientos formales para cuantificar tanto el valor esperado como los costos de un proceso de investigación de mercados. Aunque en la mayoría de los casos el valor de la información es mayor que los costos, en ciertos casos llega a suceder lo contrario. Por ejemplo, un fabricante de pasteles quería entender las compras que hacían los consumidores en tiendas pequeñas. Nuestra recomendación fue no realizar un proyecto importante de investigación de mercados, cuando descubrimos que menos de 1 por ciento de las ventas provenían de esas tiendas, y que era poco probable que tal situación cambiara durante los siguientes cinco años.

Los recursos, en especial el tiempo y dinero, son siempre limitados. Sin embargo, si no se dispone de las cantidades adecuadas de tiempo o dinero para realizar un proyecto de calidad, es probable que ese proyecto no deba llevarse a cabo. Es mejor no realizar un proyecto formal que emprender uno donde la falta de recursos ponga en riesgo la integridad de la investigación. Asimismo, una empresa puede carecer de los recursos para poner en práctica las recomendaciones resultantes de los hallazgos de una investigación de mercados, en cuyo caso no se justifica invertir los recursos en la realización del estudio. Y si la administración no tiene una actitud positiva hacia la investigación, es probable que el informe del proyecto acumule polvo después de su realización. Sin embargo, quizás haya excepciones

a esa directriz. Realizamos un proyecto para una cadena de ventas al detalle cuya administración que mostraba hostilidad hacia el proyecto, aunque la investigación fue encargada y financiada por la organización matriz. Aunque la administración de la tienda se oponía a los resultados, lo cual se reflejaba negativamente en la cadena de tiendas, la compañía matriz puso en práctica nuestra recomendación.

Hay otros casos que pueden ser un argumento en contra de la realización de un proyecto de investigación de mercados. Si la organización ya dispone de la información requerida, si ya se tomo la decisión para la cual se emprendería la investigación, o si la investigación va a utilizarse con fines políticos, entonces el valor de la información generada se reduce considerablemente y en general no se justifica el proyecto. No obstante, si se toma la decisión de realizar la investigación, la administración tiene a su disposición a los proveedores de servicios y estudios de mercados para obtener la información específica que necesita.

ELECCION DE UN PROVEEDOR DE INVESTIGACION

Una empresa que no puede realizar por sí misma todo un proyecto de investigación de mercados debe elegir un proveedor externo para una o más fases del proyecto. La empresa debe recabar una lista de posibles proveedores de fuentes como las publicaciones del ramo, directorios profesionales y referencias personales. Al decidir los criterios para la elección de un proveedor externo, la empresa debe preguntarse por qué está buscando apoyo externo para la investigación de mercados. Por ejemplo, el uso de una fuente externa puede ser económicamente más eficiente para una empresa pequeña que necesita investigar un proyecto. Una empresa quizá no tenga la pericia técnica para realizar ciertas fases del proyecto, o bien, tal vez los conflictos de intereses políticos determinen que el proyecto sea conducido por un proveedor externo.

Al desarrollar los criterios para la elección de un proveedor externo, la empresa debe considerar algunos aspectos básicos. ¿Cuál es la reputación del proveedor? ¿Termina los proyectos de acuerdo con el programa? ¿Se le conoce por mantener estándares éticos? ¿Es flexible? ¿Sus proyectos de investigación son de alta calidad? ¿Cuánta experiencia tiene y de qué tipo? ¿El personal del proveedor tiene competencia técnica y no técnica? En otras palabras, además de las habilidades técnicas, ¿el personal asignado a la tarea es sensible a las necesidades del cliente y comparte su ideología de la investigación? ¿Tiene buena comunicación con el cliente? Recuerde que la propuesta más barata no siempre es la mejor. Deben obtenerse y compararse ofertas en función tanto de la calidad como del precio. Una buena costumbre es obtener un contrato o presupuesto por escrito antes de empezar el proyecto. Al igual que las otras decisiones administrativas, las concernientes a los proveedores de investigación de mercados deben basarse en información sólida.

Internet es muy eficiente para identificar empresas de investigación de mercados que proporcionan servicios específicos. Con un buscador como Yahoo!, es sencillo

identificar varias empresas y encontrar información sobre los proveedores en sus sitios Web. Muchos sitios incluyen información sobre la historia, los productos, los clientes y los empleados de la compañía. Por ejemplo, www.greenbook.org presenta una lista de miles de compañías de investigación de mercados, y es posible localizar empresas específicas usando sus procedimientos de búsqueda. Los proveedores de investigación de mercados y las empresas publicitarias y de marketing ofrecen oportunidades de hacer carrera.

DEFINICION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION DE MERCADOS

La regla general que debe seguirse al definir el problema de investigación de mercados es que su definición debe: **1**. permitir que el investigador obtenga toda la información que se requiere para abordar el problema de decisión administrativa, y **2**. orientar al investigador en la conducción del proyecto. Los investigadores cometen dos errores comunes en la definición del problema. El primero surge cuando el problema de investigación se define de forma demasiado amplia. Una definición vaga no proporciona directrices claras para los pasos subsecuentes del proyecto. Algunos ejemplos de definiciones demasiado amplias del problema de investigación de mercados son: **1**. desarrollar una estrategia de marketing para la marca, **2**. mejorar la posición competitiva de la empresa o 3. Mejorar la imagen de la compañía. Estas definiciones no son lo bastante específicas para sugerir una forma de abordar el problema o un diseño de investigación.

El segundo tipo de error es precisamente el opuesto: la definición del problema de investigación de mercados es demasiado estrecha. Un enfoque así impediría la consideración de algunos cursos de acción, sobre todo aquellos que son innovadores y quizá no sean tan evidentes. También puede evitar que el investigador considere componentes importantes del problema de decisión administrativa. Por ejemplo, en un proyecto realizado para una empresa importante de productos de consumo, el problema de la administración era decidir cómo responder a una disminución de precios iniciada por un competidor. Los cursos alternativos de acción identificados al inicio por el personal de investigación de la empresa fueron: **1**. disminuir el precio de la marca de la empresa para igualar las rebajas de la competencia; **2**. mantener los precios pero aumentar considerablemente la publicidad; **3**. disminuir un poco el precio, sin que iguale al de la competencia, e incrementar moderadamente la publicidad. Ninguna de esas alternativas parecía prometedora. Cuando se recurrió a expertos externos de investigación de mercados, el problema se redefinió para saber cómo mejorar la participación en el mercado y la rentabilidad de la línea del producto. La investigación cualitativa indicó que en pruebas a ciegas los consumidores no podían distinguir los productos ofrecidos con los nombres de diferentes marcas. Además, los consumidores confiaban en el precio como un indicador de la calidad del producto. Estos hallazgos originaron una alternativa creativa: incrementar el precio de la marca existente y lanzar dos marcas nuevas -una con un precio igual al del competidor y otra con un precio menor. El establecimiento de esa estrategia dio lugar a un incremento en la participación en el mercado y en la rentabilidad.

La probabilidad de cometer cualquiera de esos errores al definir el problema se reduciría planteando el problema de investigación de mercados en términos amplios y generales, e identificando sus componentes específicos. El **planteamiento general** da una perspectiva del problema y funciona como salvaguarda que ayuda a no cometer el segundo tipo de error. Los **componentes específicos** se enfocan en los aspectos fundamentales del problema y brindan directrices claras acerca de cómo proseguir, lo cual reduce la probabilidad del primer tipo de error. A continuación se presentan algunos ejemplos de definiciones apropiadas del problema de investigación de mercados.

DISEÑO DE LA INVESTIGACION: DEFINICION

Un diseño de la investigación es un esquema o programa para llevar a cabo el proyecto de investigación de mercados. Detalla los procedimientos que se necesitan para obtener la información requerida para estructurar y/o resolver los problemas de investigación de mercados. Aunque ya se haya desarrollado un enfoque amplio del problema, el diseño de la investigación especifica los detalles -los aspectos prácticos- de la implementación de dicho enfoque. Un diseño de la investigación establece las bases para realizar el proyecto. Un buen diseño de la investigación asegurara la realización eficaz y eficiente del proyecto de investigación de mercados. Comúnmente el diseño de una investigación incluye los siguientes componentes o tareas:

1. Diseñar las fases exploratoria, descriptiva y/o causal de la investigación.
2. Definir la información que se necesita.
3. Especificar los procedimientos de medición y escalamiento.
4. Construir y hacer la prueba piloto de un cuestionario (forma de entrevista) o una forma apropiada para la recolección de datos.
5. Especificar el proceso de muestreo y el tamaño de la muestra.
6. Desarrollar un plan para el análisis de los datos.

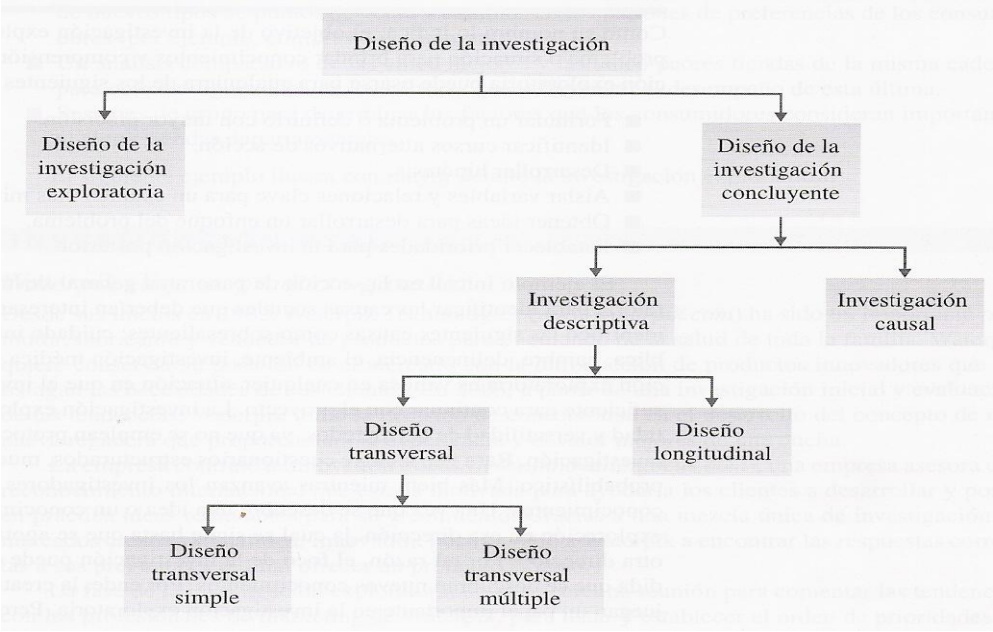
DISEÑO DE LA INVESTIGACION: CLASIFICACION

En general los diseños de la investigación se clasifican como exploratorios o concluyentes. El objetivo principal de la investigación exploratoria es proporcionar información y comprensión del problema que enfrenta el investigador. Este tipo de investigación se utiliza en los casos donde es necesario definir el problema con más precisión, identificar los cursos de acción pertinentes y obtener información adicional antes de que pueda desarrollarse un enfoque. En esta etapa la información requerida está sólo vagamente definida y el proceso de investigación que se adopta es flexible y no estructurado. Por ejemplo, puede consistir en entrevistas personales con los expertos del ramo. La muestra, seleccionada para generar el máximo de información, es pequeña y no representativa. Los datos primarios son de naturaleza cualitativa y se analizan de acuerdo con ello. Dadas

esas características del proceso de investigación, los hallazgos de la investigación exploratoria deberían considerarse como tentativos o como aportaciones que deben seguir investigándose. Por lo común, dicha investigación va seguida por más investigación exploratoria o concluyente. En ocasiones, sólo se realiza la investigación exploratoria, en particular la cualitativa. En tales casos, debe tenerse precaución al utilizar los hallazgos. La investigación exploratoria se analizará con mayor detalle en la siguiente sección.

La información obtenida con la investigación exploratoria debe verificarse o cuantificarse por la investigación concluyente, como en el ejemplo inicial. La importancia de las causas sociales destacadas que deben considerar los negocios, identificadas mediante una investigación exploratoria, se determinó usando una encuesta (investigación concluyente) que demostró que la educación pública era la causa de mayor preocupación para el 33 por ciento de los encuestados. El objetivo de la investigación concluyente es probar hipótesis específicas y examinar relaciones particulares. Esto implica el investigador tiene que señalar con claridad la información necesaria. La **investigación concluyente** por lo general es más formal y estructurada que la exploratoria. Se basa en muestras representativas grandes y los datos obtenidos se someten a un análisis cuantitativo.

Los hallazgos de esta investigación se consideran de naturaleza concluyente, ya que se utilizan como información para la toma de decisiones administrativas. (Sin embargo, debe advertirse que desde la perspectiva de la filosofía de la ciencia, nada puede probarse ni ser concluyente). Como se muestra en la figura, los diseños de la investigación concluyente pueden ser descriptivos o causales; en tanto que diseños descriptivos pueden ser transversales o longitudinales. Cada una de esas clasificaciones analizará con mayor detalle, empezando con la investigación exploratoria.



INVESTIGACION EXPLORATORIA

Como su nombre lo indica, el objetivo de la investigación exploratoria es explorar o examinar problema o situación para brindar conocimientos y comprensión. La investigación exploratoria puede usarse para cualquiera de los siguientes propósitos:

- Formular un problema o definido con mayor precisión.
- Identificar cursos alternativos de acción.
- Desarrollar hipótesis.
- Aislar variables y relaciones clave para un examen más minucioso.4
- Obtener ideas para desarrollar un enfoque del problema.
- Establecer prioridades para la investigación posterior.

El ejemplo inicial en la sección de panorama general ilustró el uso de la investigación exploratoria para identificar las causas sociales que deberían interesar a las empresas. Esta investiga identificó las siguientes causas como sobresalientes: cuidado infantil, drogadicción, educación pública, hambre, delincuencia, el ambiente, investigación médica y pobreza.

En general la investigación exploratoria es valiosa en cualquier situación en que el investigador no posea la comprensión suficiente para continuar con el proyecto. La investigación exploratoria se caracteriza por la flexibilidad y versatilidad de los métodos, ya que no se emplean protocolos ni procedimientos formales de investigación. Rara vez incluye cuestionarios estructurados, muestras grandes o planes de muestreo probabilística. Más bien, mientras avanzan los investigadores están alertas a las nuevas ideas y conocimientos. Una vez que se descubre una idea o un conocimiento nuevos, pueden reorientar su exploración en esa dirección, la cual se sigue hasta que se agotan sus posibilidades o se encuentra otra dirección. Por tal razón, el foco de la investigación puede cambiar de forma constante, a medida que se descubren nuevos conocimientos. Por ende, la creatividad y el ingenio del investigador juegan un papel importante en la investigación exploratoria. Pero las habilidades del investigador no son los únicos determinantes de una buena investigación exploratoria, la cual puede beneficiarse mucho cuando se emplean los siguientes métodos.

- Entrevistas con expertos.
- Encuestas piloto.
- Datos secundarios analizados de forma cualitativa.
- Investigación cualitativa.

Para ayudarlo a visualizar las aplicaciones de la investigación exploratoria, se considera ahora el proyecto de la tienda departamental, que utilizó los siguientes tipos de estudios exploratorios:

- Una revisión de la literatura académica y comercial para identificar los factores demográficos y psicográficos relevantes que influyen en la frecuencia en que los consumidores acuden a las tiendas departamentales.
- Entrevistas con expertos en ventas al detalle para determinar tendencias, como el surgimiento de nuevos tipos de puntos de venta y cambios en los patrones de preferencias de los consumidores (por ejemplo, compras en la Internet).
- Un análisis comparativo de las cinco mejores y las cinco peores tiendas de la misma cadena, para obtener alguna idea de los factores que influyen en el desempeño de esta última.
- Sesiones de grupo para determinar los factores que los consumidores consideran importantes al elegir tiendas departamentales.

INVESTIGACION DESCRIPTIVA

Como su nombre indica, el principal objetivo de la investigación descriptiva es describir algo, por lo regular las características o funciones del mercado. La investigación descriptiva se realiza por las siguientes razones:

1. Describir las características de grupos pertinentes, como consumidores, vendedores, organizaciones o áreas del mercado. Por ejemplo, podríamos desarrollar un perfil de los "clientes frecuentes" de tiendas departamentales de prestigio.

2. Calcular el porcentaje de unidades de una población específica que muestran cierta conducta. Por ejemplo, podríamos estar interesados en calcular el porcentaje de clientes frecuentes de las tiendas departamentales de prestigio que también compran en tiendas departamentales de descuento.

3. Determinar la percepción de las características de productos. Por ejemplo, ¿las familias cómo perciben las distintas tiendas departamentales en términos de los factores destacados de lo criterios de elección?

4. Determinar el grado en que las variables de marketing están asociadas. Por ejemplo, ¿en que grado se relaciona comprar en las tiendas departamentales con comer fuera?

5. Hacer predicciones específicas. Por ejemplo, ¿cuáles serán las ventas al menudeo de Neim Marcus (tienda específica) de ropa de moda (categoría de producto específica) en el área de Dallas (región específica)?

El ejemplo al inicio del apartado se utilizó una investigación descriptiva en forma de una encuesta realizada para cuantificar la relevancia de las diferentes causas sociales para las empresas. Como demuestra este ejemplo, la investigación

descriptiva supone que el investigador tiene mucho con cimiento previo acerca de la situación del problema.

En el ejemplo inicial, las causas sociales re levantes ya se habían identificado mediante una investigación exploratoria antes de que se realizar la encuesta descriptiva. De hecho, una diferencia importante entre la investigación exploratoria y la descriptiva es que esta última se caracteriza por la formulación previa de hipótesis específicas. Por ende, la información necesaria debe definirse con claridad.

Como resultado, la investigación descriptiva se planea y estructura de antemano. Por lo general, se basa en muestras representativas grandes. Un diseño formal de investigación especifica los métodos para seleccionar las fuentes d información y para recabar los datos de tales fuentes. Un diseño descriptivo requiere una especificación clara de las seis preguntas de la investigación (quién, qué, cuándo, dónde, por qué y cómo) (Es interesante notar que los periodistas usan criterios similares para describir una situación). Esto se ilustra en el contexto del proyecto de la clientela de la tienda departamental.

DATOS PRIMARIOS CONTRA DATOS SECUNDARIOS

Los **datos primarios** son aquellos que un investigador reúne con el propósito específico del problema que enfrenta. La recolección de datos primarios implica las seis etapas del proceso investigación de mercados. La obtención de datos primarios puede ser costosa y prolongada. El proyecto sobre la clientela de la tienda departamental citado anteriormente es un eje de recolección de datos primarios.

Los **datos secundarios** son aquellos que ya fueron reunidos para propósitos diferentes al problema en cuestión. Esos datos se pueden localizar con rapidez y a bajo costo. A diferencia de los datos primarios, los datos secundarios se recolectan de forma rápida y sencilla, a un costo relativamente bajo y en poco tiempo. Estas diferencias entre los datos primarios y secundarios resaltan algunas ventajas y usos distintivos de los datos secundarios.

VENTAJAS Y USOS DE LOS DATOS SECUNDARIOS

Como se observa en el análisis anterior, los datos secundarios tienen varias ventajas sobre los datos primarios. Los datos secundarios son de fácil acceso, relativamente baratos y de rápida obtención. Algunos datos secundarios, como los que proporciona el Bureau of the Census de Estados Unidos, están disponibles en temas sobre los cuales una empresa no podría obtener datos primarios. Aunque es raro que los datos secundarios brinden todas las respuestas a un problema de investigación fuera de lo habitual, ese tipo de datos pueden ser útiles de diferentes maneras. Los datos secundarios le pueden ayudar a:

1. Identificar el problema.
2. Definir mejor el problema.
3. Desarrollar un enfoque sobre el problema.
4. Elaborar el diseño de una investigación adecuada (por ejemplo, al identificar las principales variables).
5. Responder ciertas preguntas de investigación y poner a prueba algunas hipótesis.
6. Interpretar datos primarios para obtener más conocimientos.

Dadas estas ventajas y usos de los datos secundarios, es posible establecer la siguiente regla en general:

El examen de los datos secundarios disponibles es un prerrequisito para la recolección de datos primarios. Se comienza con los datos secundarios y se sigue con los datos primarios únicamente cuando se agotan las fuentes de datos secundarios o si éstos producen resultados marginales.

Los grandes beneficios que se obtienen al seguir esta regla se ilustran con los ejemplos que dimos en la introducción de este capítulo. Tales ejemplos demuestran que en ocasiones el análisis de datos secundarios proporciona conocimientos valiosos y plantea las bases para realizar el análisis de los datos primarios. Sin embargo, el investigador debe ser cuidadoso al utilizar los datos secundarios, ya que tienen algunas limitaciones y desventajas.

DESVENTAJAS DE LOS DATOS SECUNDARIOS

Debido a que los datos secundarios se recolectaron para fines distintos del problema en cuestión, su utilidad para el problema actual quizá esté limitada de varias formas importantes, incluyendo su pertinencia y exactitud. Es probable que los objetivos, la naturaleza y los métodos empleados para reunir los datos secundarios no sean adecuados para la situación presente. Asimismo, los datos secundarios tal vez sean poco precisos o no sean completamente actuales o confiables. Antes de utilizar datos secundarios, es importante evaluados con respecto a tales factores. En la siguiente sección se analizan estos factores con mayor detalle.

CRITERIOS PARA EVALUAR LOS DATOS SECUNDARIOS

La calidad de los datos secundarios debería evaluarse de forma habitual, utilizando los criterios, que se analizan en las siguientes secciones.

Especificaciones: Metodología empleada para recolectar datos

Las especificaciones o la metodología que se emplea para reunir los datos deben examinarse de manera crítica para identificar posibles fuentes de sesgo. Este tipo de consideraciones metodológicas incluyen el tamaño y la naturaleza de la

muestra, la tasa y la calidad de respuestas, el diseño del cuestionario y su aplicación, los procedimientos empleados para el trabajo de campo, el análisis datos y los procedimientos del informe. Estas verificaciones brindan información sobre la confiabilidad y validez de los datos, y sirven para determinar si éstos se pueden generalizar al problema en cuestión. La confiabilidad y la validez se pueden establecer mejor con un examen del error, la actualidad, los objetivos, la naturaleza y la confiabilidad asociados con los datos secundarios.

Error: Exactitud de los datos

El investigador debe determinar si los datos son lo suficientemente exactos para los propósitos del estudio en cuestión. Los datos secundarios pueden tener varias fuentes de error o imprecisión, incluyendo errores en el enfoque, el diseño de la investigación, el muestreo, la recolección de datos, el análisis y la preparación del informe del proyecto. Asimismo, es difícil evaluar la exactitud de los datos secundarios porque el investigador no participó en la investigación. Un enfoque consiste en localizar múltiples fuentes de datos y comparadas mediante procedimientos estadísticos estándar.

La exactitud de los datos secundarios puede variar, especialmente si se relacionan con fenómenos sujetos a cambios. Asimismo, quizá no coincidan los datos obtenidos de fuentes diferentes. En tales casos, el investigador debería verificar la exactitud de los datos secundarios realizando estudios piloto o usando otras técnicas. Con frecuencia, con el uso de la creatividad, esto se puede lograr a un costo bajo y sin mucho esfuerzo.

MUESTRA O CENSO

El objetivo de la mayoría de los proyectos de investigación de mercados es obtener información acerca de las características o parámetros de la población. Una **población** es la suma de todos los elementos que comparten algún conjunto común de características y que constituyen el universo para los propósitos del problema de la investigación de mercados.

Por lo general, los parámetros de la población son números, como la proporción de consumidores que son leales a una determinada marca de dentífrico. La información sobre los parámetros de la población puede obtenerse mediante la realización de un censo o la obtención de una muestra. Un **censo** implica numerar a todos los elementos de una población, después de lo cual es posible calcular de manera directa los parámetros de la población.

Por otro lado, una **muestra** es un subgrupo de la población, que se selecciona para participar en el estudio. Después se utilizan las características de la muestra, llamadas estadísticos, para hacer inferencias sobre los parámetros de la población. Las inferencias que vinculan las características de la muestra y los parámetros de la población son procedimientos de estimación y pruebas de hipótesis. Estos procedimientos de inferencia se consideran más adelante.

La tabla posterior resume las condiciones que favorecen el uso de la muestra sobre el censo. Las limitaciones de tiempo y presupuesto son restricciones evidentes que favorecen el uso de la muestra. El censo es costoso y su realización se lleva mucho tiempo, por lo que no es práctico realizarlo si la población es grande, como sucede con la mayoría de productos de consumo. Sin embargo, en el caso de muchos productos industriales la población es pequeña, lo cual hace que el censo resulte más factible y deseable. Por ejemplo, se preferiría un censo a una muestra para investigar el uso de cimas herramientas por parte de los fabricantes de automóviles de varios países del mundo.

Otra razón para preferir un censo en este caso es que la varianza en la característica "interés" es grande. Por ejemplo, el uso que da Ford a las herramientas puede variar mucho del uso que da Honda a las mismas. Un tamaño pequeño de la población y una varianza elevada en la característica que se mida favorecen al censo.

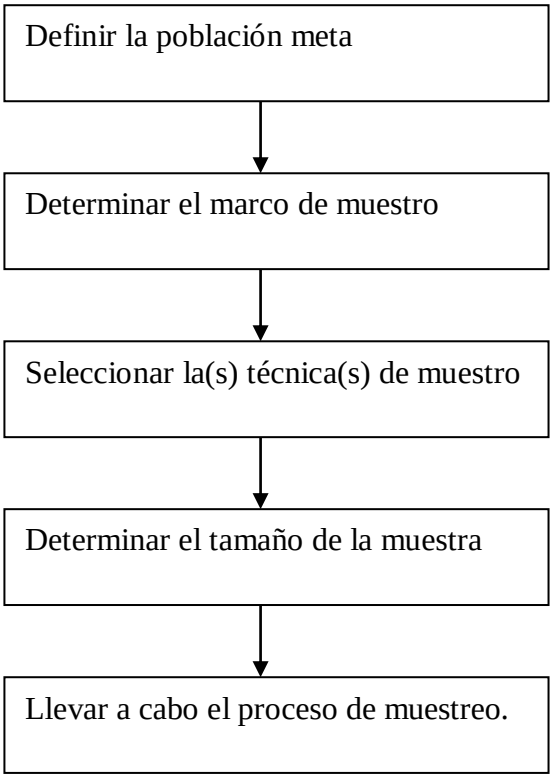
Si el costo de los errores de muestreo es alto (por ejemplo, los resultados pueden ser engañosos si la muestra omite a un fabricante importante como Ford), resulta aconsejable un censo que elimina tales errores. Por otro lado, el muestreo resulta preferible cuando los errores que no son de muestreo tienen un costo elevado.

Un censo quizá incremente de forma considerable los errores que no son de muestreo al punto que estos superen los errores que se producirían al obtener la muestra. Se considera que los errores que no son de muestreo son el factor que más contribuye al error total, mientras que la magnitud de los errores de muestreo aleatorio es relativamente menor. Por lo tanto, en la mayoría de los casos, las consideraciones de exactitud favorecen a la muestra sobre el censo. Ésta es una de las razones por las que el Censo de Estados Unidos verifica la exactitud de diversos censos aplicando encuestas a muestras. Sin embargo, no siempre es posible reducir los errores que no son de muestreo lo suficiente para compensar los errores de muestreo, como en el caso del estudio acerca de los fabricantes estadounidenses de automóviles.

Puede preferirse una muestra si el proceso de medición tiene como resultado la destrucción o contaminación de los elementos muestreados. Por ejemplo, las pruebas de uso del producto tienen como resultado su consumo. Por lo que no sería factible realizar un censo en un estudio que requiere que en los hogares se use una nueva marca de película fotográfica. También puede ser necesario el muestreo para enfocar la atención en casos individuales, como en el caso de las entrevistas a profundidad. Por último, otras consideraciones pragmáticas, como la necesidad de en secreto, favorecerían la muestra sobre el censo.

CONDICIONES QUE FAVORECEN EL USO DE:	MUESTRA	CENSO
1. Presupuesto	Pequeño	Grande
2. Tiempo disponible	Poco	Mucho
3. Tamaño de la población	Grande	Pequeña
4. Varianza en la característica	Pequeña	Grande
5. Costo de los errores de muestreo	Bajo	Alto
6. Costo en los errores que no son de muestreo	Alto	Bajo
7. Naturaleza de la medición	Destructiva	No destructiva
8. Atención a casos individuales	Si	No

Tabla Muestra o Censo



El proceso del diseño del muestreo.

EL PROCESO DEL DISEÑO DEL MUESTREO

El proceso de diseño del muestreo incluye cinco pasos que se muestran en secuencia en la figura siguiente. Esos pasos están muy relacionados entre sí y son relevantes para todos los aspectos del proyecto de investigación de mercados, desde la definición del problema hasta la presentación de los resultados. Por lo tanto, las decisiones sobre el diseño de la muestra deben estar integradas con todas las otras decisiones del proyecto de investigación.

DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN META

El diseño del muestreo comienza con la especificación de la **población meta** que es el conjunto de elementos u objetos que poseen la información buscada por el investigador y acerca del cual se harán inferencias. La población meta debe definirse con precisión, ya que una definición ambigua tendrá como resultado una investigación que, en el mejor de los casos, resultaría ineficaz y en el peor será engañosa. Definir la población meta implica traducir la definición del problema en un enunciado preciso de quién debe incluirse y quién no en la muestra.

La población meta debe definirse en términos de los elementos, las unidades de muestreo, la extensión y el tiempo. Un **elemento** es el objeto sobre el cual se desea información. En una investigación por encuesta, el elemento suele ser el encuestado. La **unidad de muestreo** es un elemento o una unidad que contiene al elemento, que está disponible para la selección en alguna etapa del proceso de muestreo.

Suponga que Revlon quiere evaluar la respuesta de los consumidores a una nueva línea de lápiz labial y desea muestrear a mujeres mayores de 18 años. Sería posible muestrear directamente a las mujeres mayores de 18 años, en cuyo caso la unidad de muestreo seria lo mismo que el elemento. Otra posibilidad es que la unidad de muestreo fueran los hogares. En este caso se tomaría una muestra de los hogares y se entrevistaría a todas las mujeres mayores de 18 años en cada casa seleccionada. En este caso, la unidad de muestreo y el elemento de población son diferentes.

La extensión se refiere a los límites geográficos y el factor tiempo es el periodo considerado.

Definir la población meta tal vez no sea tan sencillo como en el caso del proyecto de la tienda departamental. Considere un proyecto de investigación de mercados para evaluar la respuesta de los consumidores a una nueva marca de agua de colonia para hombres. ¿A quién debería incluirse en la población meta? ¿A todos los hombres? ¿A los hombres que usaron alguna agua de colonia durante el último mes? ¿A los hombres mayores de 17 años? ¿Debería incluirse a mujeres porque algunas de ellas compran las colonias para sus esposos? Antes de hacer una definición adecuada de la población meta es necesario responder esas preguntas y otras similares.

DETERMINACIÓN DEL MARCO DE MUESTREO

El marco de muestreo es la representación de los elementos de la población meta. Consiste en un listado o conjunto de instrucciones para identificar la población meta. La guía telefónica, el directorio de una asociación que lista las empresas de

una industria, una lista de correos comprada a una organización comercial, el directorio de la ciudad o un mapa son algunos ejemplos del marco de muestreo.

Si no puede recabarse una lista, al menos deben especificarse algunas instrucciones para identificar la población meta, como los procedimientos de marcado aleatorio de dígitos en las entrevistas telefónicas. En el ejemplo inicial de las estampillas del pato, el marco de muestreo consistió en un programa de cómputo para generar de manera aleatoria y eficiente los números telefónicos, excluyendo a los que no estuvieran en funcionamiento y a los que no pertenecieran a hogares.

A menudo es posible recopilar u obtener una lista de elementos de la población, pero esa lista quizá omita algunos elementos o incluya a otros que no pertenezcan a la población. Por lo tanto, el uso de una lista dará lugar al error del marco de muestreo que se analizó.

En algunos casos, la discrepancia entre la población y el marco de muestreo es lo bastante pequeña como para ignorarla. Sin embargo, en la mayoría de los casos el investigador debe reconocer y enfrentar el error del marco de muestreo, lo cual se realiza al menos de tres maneras. Una consiste redefinir la población en términos del marco de muestreo. Si se utiliza el directorio telefónico como marco de muestreo, la población de hogares puede redefinirse como aquellos que aparecen en la guía telefónica de un área determinada. Aunque este enfoque es simplista, evita que el investigador se equivoque respecto a la población real investigada.

Otra estrategia es considerar el error del marco de muestreo mediante la selección de los encuestados en la etapa de recolección de datos. Para asegurarse de que los encuestados satisfagan el criterio de la población meta, deben seleccionarse con base en las características demográficas, familiaridad, uso del producto, etcétera. La selección puede eliminar a los elementos inadecuados incluidos en el marco de muestreo, pero no puede considerar a los elementos que se han omitido.

Otro enfoque consiste en ajustar los datos recabados con un esquema de ponderación para equilibrar el error del marco de muestreo. Sin importar qué método se adopte, es importante reconocer cualquier error existente en el marco de muestreo para evitar inferencias de la población inadecuada.

ELECCIÓN DE UNA TÉCNICA DE MUESTREO

Elegir una técnica de muestreo implica muchas decisiones de una naturaleza amplia. El investigador debe decidir si usará una técnica de muestreo tradicional o la bayesiano, si obtendrá la muestra con o sin reemplazo y si utilizará un muestreo probabilístico o no probabilístico.

En la **técnica bayesiana**, los elementos se seleccionan de manera secuenciada. Después de que cada elemento se agrega a la muestra, se reúnen los datos, se calculan los estadísticos de la muestra y se determinan los costos del muestreo. La técnica bayesiana incorpora en forma inexplícita información previa sobre los parámetros de la población, los costos y las probabilidades asociadas con las decisiones equivocadas. Desde una perspectiva teórica, este método es atractivo, aunque su uso no es muy común en la investigación de mercados porque no se dispone de mucha de la información requerida sobre costos y probabilidades. En el tipo de muestreo tradicional se selecciona toda la muestra antes de iniciar la recolección de datos. Como este método es el que se usa con más frecuencia, será el enfoque para las siguientes secciones.

En el **muestreo con reemplazo** se selecciona un elemento del marco de muestreo y se obtienen los datos adecuados. Luego se devuelve al elemento al marco de muestreo, lo que hace posible que un elemento se incluya en la muestra en más de una ocasión.

En el **muestreo sin reemplazo,** una vez que se selecciona un elemento para incluido en la muestra, se retira del marco de muestreo, por lo que no puede elegirse de nuevo. En esas técnicas la manera de calcular los estadísticos es un poco distinta, pero la inferencia estadística no es muy diferente si el marco de muestreo es grande en relación con el tamaño de la muestra final. Por ende, la distinción sólo es importante cuando el marco de muestreo no es grande en comparación con el tamaño de la muestra.

La decisión más importante acerca de la elección de la técnica de muestreo concierne al uso del muestreo probabilístico o del no probabilístico. Dada su importancia, en este capítulo se analizan con detalle los problemas que surgen en tal decisión.

Si la unidad de muestreo es diferente al elemento, es necesario especificar con precisión como deben seleccionarse los elementos dentro de la unidad de muestreo. En las entrevistas personales en casa y las entrevistas telefónicas quizá no baste especificar la dirección o el número telefónico. Por ejemplo, ¿Debe entrevistarse a la persona que abra la puerta o conteste el teléfono, o a alguien más que esté en la casa? A menudo puede considerarse a más de una persona en el hogar. Por ejemplo, tanto hombres como mujeres que sean jefes de familia pueden reunir los requisitos para participar en un estudio sobre las actividades recreativas de la familia.

Cuando se emplea la técnica de muestreo probabilístico debe hacerse una selección aleatoria de todas las personas que reúnan los requisitos en cada hogar. Un procedimiento sencillo de selección aleatoria es el del siguiente cumpleaños. El entrevistador pregunta cuál de las personas elegibles en la casa será la próxima en cumplir años y la incluye en la muestra, como en el ejemplo inicial de las estampillas del pato.

DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA

El **tamaño de la muestra** se refiere al número de elementos que deben incluirse en el estudio. Determinar el tamaño de la muestra es complicado e implica varias consideraciones tanto cualitativas como cuantitativas. Los factores cualitativos se revisan en esta sección. Entre los factores cualitativos importantes que deben contemplarse al determinar el tamaño de la muestra se encuentran:

1. La importancia de la decisión
2. La naturaleza de la investigación
3. El número de variables
4. La naturaleza del análisis
5. Tamaños de muestras utilizadas en estudios similares
6. Tasas de incidencias
7. Tasas de terminación
8. Restricciones de recursos.

En general, para las decisiones más importantes se necesita más información y ésta debe obtenerse de forma más precisa. Esto requiere muestras más grandes, pero a medida que se incrementa el tamaño de la muestra, el costo de cada unidad de información será mayor.

El grado de precisión puede medirse en términos de la desviación estándar de la media. La desviación estándar de la media es inversamente proporcional a la raíz cuadrada del tamaño de la muestra. Cuanto más grande sea la muestra, menor será la precisión que se gane al incrementar en una unidad el tamaño de la - muestra.

La naturaleza de la investigación también tiene impacto en el tamaño de la muestra. En los diseños de investigación exploratoria, como los que utilizan la investigación cualitativa, el tamaño de la muestra suele ser pequeño. Si la investigación pretende ser concluyente, como las encuestas descriptivas, la muestra debe ser grande. También se requieren muestras grandes, si se busca obtener mas información sobre un gran número de variables. Con una muestra grande se reducen los efectos acumulativos del error de muestreo entre las variables.

Si se necesita hacer un análisis complejo de los datos mediante el uso de técnicas multivariadas, el tamaño de la muestra debe ser grande. Lo mismo sucede cuando es necesario hacer un análisis detallado de los datos. Por lo tanto, si los datos van a analizarse al nivel de subgrupo o segmento se requerirá una muestra mayor, que si el análisis va a limitarse a la muestra total.

En la determinación del tamaño de la muestra influye el tamaño promedio de las muestras usadas en estudios similares. La tabla siguiente ofrece una idea del tamaño de las muestras usadas en diferentes estudios de investigación de mercados. En tales casos, el tamaño se determinó a partir de la experiencia y

pueden servir como directrices aproximadas, en particular cuando se usan técnicas de muestreo no probabilístico.

Por último, la decisión sobre el tamaño de la muestra debe estar guiada por la consideración de las restricciones de recursos. En cualquier proyecto de investigación de mercados hay limitaciones no sólo de tiempo y dinero, sino también de disponibilidad de personal calificado para la recolección de datos. En el ejemplo inicial de las estampillas del pato, el tamaño de la muestra (1,000 participantes) se determinó en función de la restricción de recursos y del tamaño de muestras usadas en estudios similares. Como se explica en el siguiente capítulo, el tamaño de la muestra requerido debe ajustarse para la incidencia de los encuestados elegibles y la tasa de terminación.

Tipo de estudio	Tamaño mínimo	Rango Típico
Investigación para la identificación del problema(por ejemplo, potencial de mercado)	500	1,000 a 2,500
Investigación por la solución del problema(Por ejemplo, asignación de precios)	200	300 a 500
Pruebas de productos	200	300 a 500
Estudios de prueba de mercado	200	200 a 300
Publicidad en televisión, radio o impresa(Por comercial o anuncio probado)	150	10 a 20 Tiendas
Auditorias de mercado de prueba	10 Tiendas	6 a 15 Grupos
Sesiones de grupo	2 Grupos	6 a 15 Grupos

Tamaños de muestras usadas en estudios de investigación de mercados

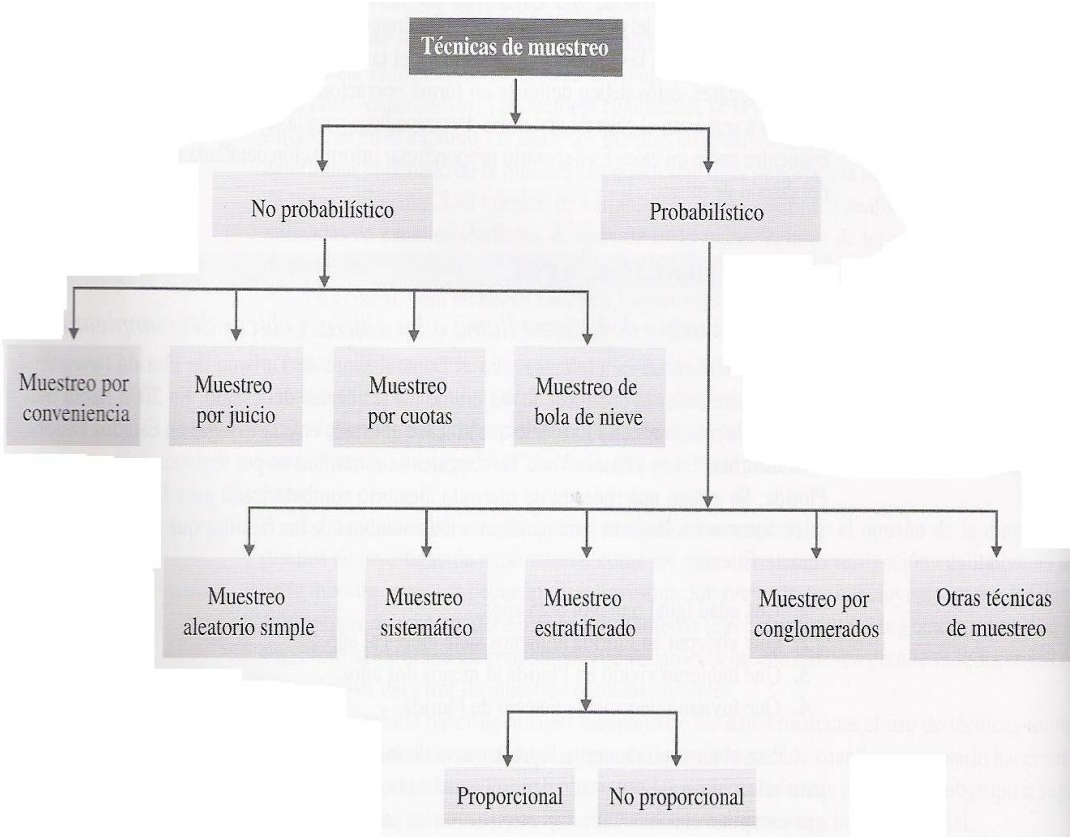
REALIZACIÓN DEL PROCESO DE MUESTREO

La realización del proceso de muestreo requiere una especificación detallada de cómo se llevarán a cabo las decisiones del diseño de muestreo relacionadas con la población, el marco de muestreo, la unidad de muestreo, las técnicas de muestreo y el tamaño de la muestra. Si la unidad de muestreo son los hogares, éstos deben definirse en forma operacional. Es necesario especificar los procedimientos a seguir en el caso de viviendas desocupadas y para la repetición de llamadas cuando no se encuentre nadie en casa. Es necesario proporcionar información detallada para todas las decisiones del diseño de muestreo.

CLASIFICACION DE LAS TECNICAS DE MUESTREO

Las técnicas de muestreo pueden clasificarse en general como probabilístico y no probabilístico. El **muestreo no probabilístico** no se basa en el azar, sino en el juicio personal del investigador para seleccionar a los elementos de la muestra. El investigador puede decidir de manera arbitraria o consciente qué elementos incluirá en la muestra. Las muestras no probabilísticas pueden dar buenas estimaciones de las características de la población; sin embargo, no permiten evaluar objetivamente la precisión de los resultados de la muestra.

Como no hay forma de determinar la probabilidad de que cualquier elemento particular quede seleccionado para incluirse en la muestra, no es posible hacer una extrapolación estadística de las estimaciones obtenidas a la población. Las técnicas de muestreo no probabilístico más comunes incluyen el muestreo por conveniencia, muestreo por juicio, muestreo por cuotas y muestreo de bola de nieve.



Clasificación de las Técnicas de muestreo.

En el **muestreo probabilístico** las unidades del muestreo se seleccionan al azar. Es posible especificar de antemano cada muestra potencial de un determinado tamaño que puede extraerse de la población, así como la probabilidad de seleccionar cada muestra. No es necesario que cada muestra potencial tenga la misma probabilidad de quedar seleccionada; aunque es posible especificar la probabilidad de seleccionar cualquier muestra particular de un tamaño dado. Esto

requiere no sólo una definición precisa de la población meta, sino también una especificación general del marco de muestreo.

Como los elementos del muestreo se seleccionan al azar, es posible determinar la precisión de las estimaciones de las características de interés de la muestra. Pueden calcularse los intervalos de confianza, los cuales contienen el verdadero valor de la población con un nivel dado de certeza. Esto permite al investigador hacer inferencias o extrapolaciones acerca de la población meta de donde se extrajo la muestra. Las técnicas de muestreo probabilístico se clasifican con base en:

- Muestreo por elemento o por conglomerados.
- Probabilidad igual de la unidad o probabilidades desiguales.
- Selección no estratificada o estratificada.
- Selección aleatoria o sistemática.
- Técnicas de una sola etapa o de etapas múltiples.

Todas las combinaciones posibles de estos cinco aspectos resultan en 32 técnicas de muestreo probabilístico diferentes. De esas técnicas, se revisarán en detalle el muestreo aleatorio simple, el muestreo sistemático, el muestreo estratificado y el muestreo por conglomerados, además de revisar brevemente algunas otras. Sin embargo, primero se expondrán las técnicas de muestreo no probabilístico.

TECNICAS DE MUESTREO NO PROBABILISTICO

La figura que se inserta en la siguiente hora presenta una ilustración gráfica de las diferentes técnicas de muestreo no probabilístico. La población consta de 25 elementos y debe elegirse una muestra de 5. A, B, C, D Y E representan grupos, pero también pueden considerarse como estratos o conglomerados.

MUESTREO POR CONVENIENCIA

El **muestreo por conveniencia** busca obtener una muestra de elementos convenientes. La selección de las unidades de muestreo se deja principalmente al entrevistador. Muchas veces los encuestados son seleccionados porque se encuentran en el lugar y momento adecuados. Los ejemplos de muestreo por conveniencia incluyen:

1. Uso de estudiantes, grupos de la iglesia y miembros de organizaciones sociales.
2. Entrevistas en centros comerciales sin calificar a los encuestados.
3. Uso de listas de cuentas de crédito de las tiendas departamentales.
4. Cuestionarios desprendibles incluidos en revistas.
5. Entrevistas con "gente en la calle".

De todas las técnicas de muestreo, la más económica y la que menos tiempo consume es la del muestreo por conveniencia. Las unidades de muestreo son accesibles, sencillas de medir y cooperativas. A pesar de sus ventajas, esta forma de muestreo tiene serias limitaciones, una de las cuales es la presencia de muchas fuentes potenciales de sesgo de selección como la auto selección del encuestado.

Las muestras por conveniencia no son representativas de ninguna población definible, por lo que a nivel teórico no tiene sentido generalizar a cualquier población, a partir de una muestra por conveniencia. Estas muestras tampoco son adecuadas para proyectos de investigación de mercados que impliquen inferencias sobre la población.

Las muestras por conveniencia no se recomiendan para la investigación descriptiva o causal, aunque pueden usarse en la investigación exploratoria para generar ideas, información o hipótesis. Las muestras por conveniencia son útiles en los sesiones de grupo, pruebas piloto de cuestionarios o estudios piloto. Pero incluso en esos casos, hay que tener cautela al interpretar los resultados. Con todo, esta técnica se utiliza en ocasiones incluso en encuestas grandes.

MUESTREO POR JUICIO

El **muestreo por juicio** es una forma de muestreo por conveniencia, en el cual los elementos de la población se seleccionan con base en el juicio del investigador. El investigador utiliza su juicio o experiencia para elegir a los elementos que se incluirán en la muestra, porque considera que son representativos de la población de interés, o que de alguna otra manera son adecuados. Entre ejemplos comunes del muestreo por juicio se encuentran:

1. mercados de prueba seleccionados para determinar el potencial de un nuevo producto.
2. ingenieros de compras elegidos en una investigación de mercados industriales, porque se les considera representativos de la compañía.
3. indicadores de distritos electorales seleccionados en la investigación de la conducta de emitir sufragios.
4. testigos expertos usados en los tribunales.
5. tiendas departamentales elegidas para probar un nuevo sistema de exhibición de mercancía.

El muestreo por juicio es económico, práctico y rápido; aunque no permite hacer generalizaciones directas a una población específica, porque por lo regular la población no se ha definido de manera explícita. El muestreo por juicio es subjetivo y su valor depende por completo del juicio pericia y creatividad del investigador. Puede ser útil si no es necesario hacer inferencias sobre poblaciones muy grandes. Al igual que en el ejemplo de la tienda departamental, las muestras obtenidas por juicio suelen utilizarse en proyectos de investigación de mercados comerciales. Una extensión de esta técnica implica el uso de cuotas.

Ilustración gráfica de las técnicas de muestreo no probabilístico

1. ***Muestreo por conveniencia***

A	B	C	D	E
1	6	11	16	21
2	7	12	17	22
3	8	13	18	23
4	9	14	19	24
5	10	15	20	25

El grupo D se reunió en un momento y lugar convenientes, por lo que se seleccionó a todos sus elementos. La muestra resultante consta de los elementos 16, 17, 18, 19 y 20. Advierta que no se seleccionó ningún elemento de los grupos A, B, C y E

2. ***Muestreo por juicio***

A	B	C	D	E
1	6	11	16	21
2	7	12	17	22
3	8	13	18	23
4	9	14	19	24
5	10	15	20	25

El investigador considera que los grupos B, C y E son típicos y convenientes, por lo que se seleccionan uno o dos elementos de cada uno de estos grupos, según su tipicidad y conveniencia. La muestra resultante está conformada por los elementos 8, 10, 11, 13 y 24. Advierta que no se seleccionó ningún elemento de los grupos A y D

3. ***Muestreo por cuotas***

A	B	C	D	E
1	6	11	16	21
2	7	12	17	22
3	8	13	18	23
4	9	14	19	24
5	10	15	20	25

Se impone una cuota de un elemento de cada grupo, del A al E. Dentro de cada grupo, se selecciona un elemento con base en un juicio o conveniencia. La muestra resultante está formada por los elementos 3, 6, 13, 20 y 22. Advierta que se seleccionó un elemento de cada columna o grupo

4. ***Muestreo de bola de nieve***

Aleatorio

Selección ***Referencias***

A	B	C	D	E
1	6	11	16	21
2	7	12	17	22
3	8	13	18	23
4	9	14	19	24
5	10	15	20	25

Se seleccionan al azar los elementos 2 y 9 de los grupos A y B. El elemento 2 refiere a los elementos 12 y 13. El elemento 9 refiere al elemento 18. La muestra resultante está formada por los elementos 2, 9, 12, 13 y 18. Advierta que no se seleccionó ningún elemento del grupo E

Ilustración grafica de las técnicas de muestreo no probabilístico

MUESTREO POR CUOTAS

El muestreo por cuotas puede considerarse como un muestreo por juicio restringido de dos etapas.

La primera etapa consiste en desarrollar categorías de control, o cuotas, de los elementos de la población. Para desarrollar estas cuotas, el investigador lista las

características de control relevantes y determina su distribución en la población meta. Las características de control relevantes (que pueden incluir sexo, edad y, en algunos casos, raza) se identifican con base en el juicio.

A menudo las cuotas se asignan de forma que la proporción de los elementos de la muestra que poseen las características de control sea igual a la proporción de los elementos de la población con dichas características. En otras palabras, las cuotas aseguran que la composición de la muestra es igual a la composición de la población con respecto a las características de interés. En la segunda etapa, se seleccionan los elementos de la muestra con base en la conveniencia o el juicio. Una vez que se han asignado las cuotas, hay una libertad considerable para seleccionar los elementos que se incluirán en la muestra. El único requisito es que los elementos elegidos cumplan con las características de control.

Incluso si la composición de la muestra refleja a la población con respecto a las características de control, no hay certeza de que la muestra será representativa. Si se pasa por alto una característica relevante para el problema, la muestra por cuotas no será representativa. A menudo se omiten características de control relevantes, por la existencia de dificultades prácticas asociadas con la inclusión de muchas características de control.

El hecho de que los elementos dentro de cada cuota se seleccionen con base en la conveniencia o el juicio supone la presencia potencial de muchas fuentes de sesgo por selección. Los entrevistadores pueden ir a áreas seleccionadas donde sea más probable encontrar encuestados que reúnan los requisitos. Asimismo, quizá eviten a gente con aspecto intimidante, con apariencia desaseada o que viva en zonas poco agradables. El muestreo por cuotas no permite evaluar el error del muestreo.

El muestreo por cuotas pretende obtener muestras representativas a un costo relativamente bajo. Sus ventajas son los bajos costos y la mayor conveniencia que representa para los entrevistadores poder seleccionar a los elementos de cada cuota. De un tiempo a esta parte, se han impuesto controles más estrictos a los entrevistadores y los procedimientos de entrevista, con la finalidad de reducir el sesgo de selección; también se han sugerido lineamientos para mejorar la calidad de las muestras obtenidas por cuotas, en las entrevistas realizadas en centros comerciales.

En ciertas condiciones, el muestreo por cuotas obtiene resultados parecidos a los del muestreo probabilístico convencional.

MUESTREO DE BOLA DE NIEVE

En el **muestreo de bola de nieve** se selecciona un grupo inicial de encuestados, generalmente al azar, a quienes después de entrevistar se les solicita que identifiquen a otras personas que pertenezcan a la población meta de interés.

Los encuestados subsecuentes se seleccionan con base en las referencias. Este proceso puede realizarse en olas para obtener referencias de las referencias, lo cual origina un efecto de bola de nieve. Aunque se emplea el muestreo probabilístico para elegir a los primeros encuestados, la muestra final es no probabilística. Las referencias tendrán características demográficas y psicográficas más similares a las personas que las refieren de lo que ocurriría al azar.

Uno de los objetivos principales del muestreo de bola de nieve consiste en estimar las características que son raras en la población. Los ejemplos incluyen a usuarios de servicios gubernamentales o sociales específicos, como los vales de comida, cuyos nombres no deben revelarse; grupos especiales del censo, como hombres viudos menores de 35 años de edad; y miembros de una población minoritaria dispersa.

El muestreo de bola de nieve se emplea en la investigación industrial de comprador-vendedor, para identificar parejas de compradores-vendedores. La mayor ventaja del muestreo de bola de nieve es que incrementa en forma considerable la probabilidad de localizar las características deseadas en la población. También produce relativamente poca varianza del muestreo y costos bajos.

TECNICAS DE MUESTREO PROBABILISTICO

Las técnicas de muestreo probabilístico varían en términos de la eficiencia del muestreo, un concepto que refleja compensaciones entre los costos y la precisión del muestreo. La precisión (que se refiere al nivel de incertidumbre sobre las características que se medirán) está inversamente relacionada con los errores de muestreo; pero positivamente relacionada con el costo. Cuanto mayor sea la precisión, más alto será el costo, y la mayoría de los estudios requieren una compensación.

El investigador debe esforzarse por obtener el diseño de muestreo más eficiente en función del presupuesto asignado. La eficiencia de una técnica de muestreo probabilístico puede evaluarse comparándola con el muestreo aleatorio simple. Como en el caso del muestreo no probabilístico, la población consta de 25 elementos y debe elegirse una muestra con un tamaño de 5. A, B, C, D y E representan grupos que también podrían considerarse como estratos o conglomerados.

MUESTREO ALEATORIO SIMPLE

En el muestreo aleatorio simple (MAS), cada elemento de la población tiene una probabilidad de selección igual y conocida. Además, cada posible muestra de un determinado tamaño (n) tiene una probabilidad igual y conocida de ser la muestra seleccionada realmente. Esto implica que cada elemento se selecciona de manera

independiente de cualquier otro elemento. La muestra se extrae del marco de muestreo usando un procedimiento aleatorio. Este método es equivalente al sistema de lotería donde los nombres se colocan en un recipiente, el cual se agita y de él se sacan los nombres de los ganadores de una manera no sesgada.

Para extraer una muestra aleatoria simple, el investigador primero recopila el marco de muestreo en el que a cada elemento se le asigna un número de identificación único. Luego se generan números aleatorios para determinar qué elementos se incluirán en la muestra. Los números aleatorios pueden generarse mediante una rutina de cómputo o una tabla.

Suponga que se selecciona una muestra con un tamaño de 10 a partir de un marco de muestreo que contiene 800 elementos. Para ello podría empezar en la fila 1 y columna 1 de la tabla 1, considerar los tres dígitos de la derecha y bajar por la columna hasta haber seleccionado 10 números entre 1 y 800. Se descartan los números que estén fuera de este rango.

Los elementos correspondientes a los números generados de manera aleatoria constituyen la muestra. De esta forma, en nuestro ejemplo se seleccionarían los elementos 480, 368, 130, 167, 570, 562, 301, 579, 475 y 553. Advierta que los tres últimos dígitos de la fila 6 (921) y la fila 11 (918) se descartaron porque estaban fuera del rango.
El MAS tiene muchas características convenientes, como el hecho de que es fácil de entender y que los resultados de la muestra pueden extrapolarse a la población meta. La mayoría de las técnicas de inferencia estadística suponen que los datos se recabaron usando un muestreo aleatorio simple.

Sin embargo, este método sufre de al menos cuatro desventajas importantes. Primero, a menudo resulta difícil construir un marco de muestreo que permita extraer una muestra aleatoria simple. Segundo, el MAS llega a generar muestras muy grandes o extendidas en amplias zonas geográficas, lo cual incrementaría el tiempo y el costo de la recolección de datos. Tercero, el MAS a menudo produce menor precisión con mayores errores estándar que otras técnicas de muestreo probabilístico. Cuarto, quizás el MAS no genere una muestra representativa.

CUESTIONARIOS Y FORMATOS PARA OBSERVACIÓN

La encuesta y la observación son las dos principales técnicas para obtener datos cuantitativos primarios en la investigación descriptiva. Ambas técnicas requieren algún procedimiento para estandarizar el proceso de recolección de datos, de manera que los datos obtenidos muestren consistencia interna y puedan analizarse de una manera uniforme y coherente. Si 40 entrevistadores diferentes realizan entrevistas personales o hacen observaciones en distintas partes del país, los datos que recaben no serán comparables a menos que sigan lineamientos específicos, y hagan las preguntas y registren las respuestas de una manera estandarizada. Un formato o un cuestionario estandarizado asegurarán que los

datos sean comparables, hará más rápido y preciso el registro, y facilitará el procesamiento de los datos.

DEFINICIÓN DE CUESTIONARIO

Un cuestionario, ya sea que se llame programa, formato para entrevista o instrumento de medición, es un conjunto formalizado de preguntas para obtener información de los encuestados. Por lo regular, un cuestionario es sólo un elemento del paquete de recolección de datos que también puede incluir:

1. Procedimientos de trabajo de campo, como un instructivo para seleccionar, acercarse y preguntar a los encuestados.
2. Alguna recompensa, obsequio o pago que se ofrece a los encuestados.
3. Apoyos de comunicación, como mapas, fotografías, publicidad y productos (como en las entrevistas personales) y sobres con porte pagado de regreso (en encuestas por correo).

Sin importar la manera de aplicación, un cuestionario se caracteriza por algunos objetivos específicos.

OBJETIVOS DEL CUESTIONARIO

Todo cuestionario tiene tres objetivos específicos.

Primero, debe traducir la información necesaria en un conjunto de preguntas específicas que los encuestados puedan responder. Es difícil desarrollar preguntas que los encuestados puedan y quieran responder y que brinden la información deseada. Dos formas aparentemente similares de plantear una pregunta pueden obtener información diferente. Por lo tanto, este objetivo es todo un reto.

Segundo, el cuestionario debe animar, motivar y alentar al encuestado para que participe activamente en la entrevista, colabore y concluya el proceso. La utilidad de las entrevistas incompletas es, cuando mucho, limitada. Al diseñar un cuestionario, el investigador debe esforzarse por minimizar la fatiga, el aburrimiento, la falta de interés o la ausencia de respuestas por parte del encuestado. Un cuestionario bien diseñado puede motivar a los encuestados e incrementar la tasa de respuestas, como se ilustró en el ejemplo inicial con el cuestionario del censo de 2000.

Tercero, el cuestionario debe minimizar el error de respuesta. En el capítulo 3 se analizaron las fuentes potenciales de error en los diseños de investigación, ahí se especificó que el error de respuesta es el que surge cuando los encuestados dan respuestas incorrectas, o cuando sus respuestas se registran o se analizan mal. El

cuestionario puede ser una fuente importante de error de respuesta. Minimizado es un objetivo importante en el diseño del cuestionario.

PROCESO DE DISEÑO DEL CUESTIONARIO

La gran debilidad en el diseño de un cuestionario es la falta de una teoría. Dado que carece de principios científicos que garanticen un cuestionario óptimo o ideal, el diseño de cuestionario es una habilidad que se adquiere con la experiencia, por lo que es más un arte que una ciencia. The Art of Asking Questions de Stanley Payne, publicado en 1951, sigue siendo un trabajo básico en el campo. Esta sección presenta lineamientos útiles para investigadores novatos en el diseño de cuestionarios. Aunque estas reglas pueden ayudarle a evitar los errores principales, la depuración de un cuestionario resulta de la creatividad de un investigador experimentado.

El diseño del cuestionario se presentará como una serie de pasos que son:

1. Especificar la información que necesita.
2. Especificar el tipo de entrevista.
3. Determinar el contenido de las preguntas individuales.
4. Diseñar las preguntas para superar la incapacidad y la falta de disposición del encuestado para responder.
5. Decidir la estructura de las preguntas.
6. Determinar la redacción de las preguntas.
7. Organizar las preguntas en el orden adecuado.
8. Identificar el formato y diseño,
9. Reproducir el cuestionario.
10. Realizar las pruebas previas del cuestionario.

Se presentarán lineamientos para cada paso. En la práctica, los pasos están interrelacionados y el desarrollo del cuestionario puede implicar ciclos de repeticiones. Por ejemplo, el investigador puede encontrar que los encuestados entienden mal todas las redacciones posibles de una pregunta, lo cual quizá requiera un regreso al paso anterior acerca de decidir la estructura de las preguntas.

ESPECIFICAR LA INFORMACIÓN QUE SE NECESITA

El primer paso en el diseño del cuestionario consiste en especificar la información que se necesita. Éste es también el primer paso en el proceso de diseñar la investigación. Advierta que conforme progresa el proyecto de la investigación, cada vez se vuelve más clara la información que se necesita. Es útil revisar los componentes del problema y el enfoque, en particular las preguntas de investigación, las hipótesis y la información requerida.

Para asegurarse de que la información obtenida incluye todos los componentes del problema, el investigador debe preparar un conjunto de tablas ficticias, las cuales son tablas en blanco que se utilizan para clasificar los datos, y que describen cómo se estructurará el análisis una vez que se recolecten los datos.

También es importante tener una idea clara de la población meta. Las características del grupo de encuestados tienen una gran influencia en el diseño del cuestionario. Las preguntas que son adecuadas para estudiantes universitarios quizá no lo sean para amas de casa. La comprensión se relaciona con las características socioeconómicas de los encuestados. Más aún, la falta de comprensión se asocia con una alta incidencia de respuestas inciertas o sin opinión. Cuanto más diverso sea el grupo de encuestados, más difícil resultará diseñar un solo cuestionario que sea adecuado para todo el grupo.

TIPO DE ENTREVISTA

Es posible reconocer cómo influye el método de entrevista en el diseño del cuestionario, si se considera la manera que éste se aplica (véase el capítulo 6). En las entrevistas personales, los encuestados observan el cuestionario e interactúan cara a cara con el entrevistador, lo cual permite plantear preguntas largas, complejas y variadas.

En las entrevistas telefónicas, los encuestados interactúan con el entrevistador, pero no ven el cuestionario, lo cual implica que sólo es posible hacer preguntas cortas y sencillas (véase el proyecto de la tienda departamental). Los cuestionarios por correo se auto aplican, de manera que las preguntas deben ser sencillas y tienen que darse instrucciones detalladas.

En las entrevistas asistidas por computadora (CAPI y CATI) es fácil incluir patrones de salto complejos y preguntas aleatorias para eliminar el sesgo del orden. Los cuestionarios por Internet comparten varias características del CAPI; no obstante, los cuestionarios por correo electrónico deben ser más sencillos. Los cuestionarios diseñados para entrevistas personales o telefónicas deben redactarse en un estilo de conversación.

En el ejemplo del proyecto de la tienda departamental, clasificar 10 tiendas es una tarea muy compleja para realizarse por teléfono. En vez de ello, para medir las preferencias se elige una tarea más sencilla de calificación, en la cual se califica una tienda a la vez. Advierta que en la entrevista personal se utilizan tarjetas para facilitar la tarea de ordenamiento.

Las instrucciones del entrevistador (escritas en mayúsculas) son mucho más amplias en la entrevista personal. Otra diferencia es que mientras los encuestados registran los rangos en las encuestas postales o electrónicas, el entrevistador registra los nombres de las tiendas en las entrevistas personales. El tipo de entrevista también influye el contenido de cada pregunta.

CONTENIDO DE LAS PREGUNTAS

Una vez que se ha especificado la información requerida y que se ha decidido el tipo de entrevista, el siguiente paso consiste en determinar el contenido de cada pregunta: ¿Qué debe incluirse en cada pregunta?

¿ES NECESARIA LA PREGUNTA?

Todas las preguntas de un cuestionario deben contribuir a la información requerida o cumplir algún propósito específico. Si los datos resultantes de una pregunta no tienen un uso satisfactorio, esa pregunta tiene que eliminarse.

Como se ilustra en el ejemplo inicial, una mirada profunda a la forma corta del censo de población de 1990 dio lugar a la eliminación de preguntas concernientes a cinco temas.

Sin embargo, en ciertas situaciones pueden hacerse preguntas que no tienen relación directa con la información que se requiere. Es útil hacer algunas preguntas neutrales al inicio del cuestionario para establecer participación y empatía, en especial cuando el tema del cuestionario es delicado o polémico. Algunas veces se hacen preguntas de relleno para encubrir el propósito o patrocinio del proyecto. En vez de limitar las preguntas a la marca de interés, pueden incluirse preguntas sobre las marcas rivales para ocultar al patrocinador. Por ejemplo, una encuesta sobre computadoras personales patrocinada por IBM también incluiría preguntas de relleno relacionadas con Dell y Apple. A veces pueden incluirse preguntas sin relación con el problema inmediato, para generar el apoyo del cliente al proyecto. En ocasiones ciertas preguntas se duplican con el propósito de evaluar la confiabilidad o la validez.

¿SE NECESITAN VARIAS PREGUNTAS EN VEZ DE UNA?

Una vez que se ha establecido que una pregunta es necesaria, debe asegurarse que sea suficiente para obtener la información deseada. A veces, se necesitan varias preguntas para obtener la información requerida de forma clara. Considere la pregunta.

“¿Considera que Coca-Cola es una bebida refrescante y deliciosa?” (Incorrecto)

Una respuesta afirmativa podría ser clara, pero ¿que tal si la respuesta es "no"? ¿Significa esto que el encuestado piensa que Coca-Cola no es deliciosa, no es refrescante, o que no es ni deliciosa ni refrescante? Ese tipo de interrogante se conoce como pregunta doble, porque se combinan dos o más preguntas en una.

Para obtener la información requerida, deben hacerse dos preguntas diferentes:

"¿Considera que Coca-Cola es una bebida deliciosa?"

"¿Considera que Coca-Cola es una bebida refrescante?"

Otro ejemplo de preguntas múltiples combinadas en una sola pregunta es la interrogante "¿Por qué". En el contexto del estudio de la tienda departamental, considere la pregunta.

¿Por qué compra en Nike Town?

Las posibles respuestas pueden incluir: "para comprar zapatos deportivos", "está mejor ubicada que otras tiendas" y "me la recomendó mi mejor amigo". Cada una de estas respuestas se relaciona con una pregunta diferente insertada en la interrogante "por qué". La primera respuesta indica por qué compra el encuestado en la tienda de mercancía deportiva, la segunda respuesta revela lo que le gusta al encuestado de Nike Town en comparación con otras tiendas, y la tercera respuesta nos dice cómo se enteró el encuestado de Nike Town. Las tres respuestas no son equiparables y una sola respuesta parece no ser suficiente. Se obtendría información completa haciendo dos preguntas diferentes:

"¿Qué le gusta de Nike Town en comparación con otras tiendas?"
"¿Cómo llegó a comprar en Nike Shop por primera vez?"

La mayoría de las preguntas "por qué" acerca del uso de un producto o alternativa de elección involucran dos aspectos

1. Los atributos del producto.
2. Las influencias que llevaron a conocerlo.

SUPERAR LA INCAPACIDAD DE RESPONDER

Los investigadores no deben asumir que los encuestados pueden dar respuestas correctas o razonables a todas sus preguntas; deben tratar de superar la incapacidad de los encuestados para responder. Ciertos factores limitan la capacidad de los encuestados para brindar la información deseada. Quizá no estén informados, no recuerden o no sean capaces de expresar cierto tipo de respuestas.

¿EL ENCUESTADO ESTÁ INFORMADO?

A menudo se hacen preguntas a los encuestados sobre temas de los que no están informados. Un esposo tal vez no esté al tanto de los gastos mensuales en comestibles o de las compras en tiendas departamentales, si es la esposa quien las realiza, o viceversa. La investigación ha demostrado que el encuestado a menudo responderá preguntas aunque no esté informado.

¿EL ENCUESTADO PUEDE RECORDAR?

Muchas cosas que esperamos que todos sepan sólo son recordadas por unos cuantos. Póngase a prueba usted mismo, ¿Puede responder lo siguiente?

¿Cuál es el nombre de la marca de la camisa que usó hace dos semanas?
¿Qué comió en su almuerzo la semana pasada?
¿Qué estaba haciendo hace un mes al medio día?
¿Cuántos litros de bebidas gaseosas consumió durante las últimas cuatro semanas?

Estas preguntas son incorrectas porque exceden la capacidad de recuerdo de los encuestados. La evidencia indica que los consumidores especialmente tienen deficiencias para recordar las cantidades consumidas de productos. En situaciones donde se disponía de datos factuales para fines de comparación, se encontró que los reportes del consumidor sobre el uso del producto excedían el uso real en 100 por ciento o más.

Por lo tanto, la información sobre el consumo de bebida gaseosa se obtendría mejor si se pregunta:

¿Qué tan a menudo consume refrescos durante una semana normal?

i. _____ Menos de una vez a la semana.
ii. _____ 1 a 3 veces por semana.
iii. _____4 a 6 veces por semana.
iv. _____7 o más veces por semana.

La incapacidad para recordar lleva a errores por omisión, abreviación y creación. La omisión es la incapacidad para recordar un acontecimiento que en realidad ocurrió. La abreviación sucede cuando un individuo abrevia o comprime el tiempo al recordar un evento como si hubiera ocurrido más recientemente de lo que en realidad sucedió. Por ejemplo, un encuestado reporta tres visitas al supermercado en las últimas dos semanas cuando, de hecho, una de esas visitas tuvo lugar hace 18 días. El error de creación se presenta cuando un encuestado "recuerda" un evento que en realidad no ocurrió.

La capacidad para recordar un acontecimiento se ve influida por:

1. El suceso en sí mismo.
2. El tiempo transcurrido desde el acontecimiento.
3. La presencia o ausencia de hechos que pudieran ayudar a la memoria.

Solemos recordar eventos que son importantes, inusuales o que ocurren con frecuencia. La gente recuerda su aniversario de bodas y su cumpleaños. De igual forma, los acontecimientos más recientes se recuerdan mejor. Es más probable que un comprador de comestibles recuerde lo que adquirió en su última visita a la tienda, en comparación con lo que compró hace tres visitas.

La investigación indica que las preguntas que no ofrecen al encuestado indicio sobre el evento y que confían en el recuerdo sin ayuda pueden subestimar la ocurrencia real de un evento. Por ejemplo, es posible medir el recuerdo sin ayuda acerca de comerciales de bebidas gaseosas con preguntas como "¿qué marcas de refrescos recuerda que se anunciaron anoche en la televisión?" El enfoque del recuerdo con ayuda trata de estimular la memoria del encuestado brindándole señales relacionadas con el evento de interés.

El enfoque del recuerdo con ayuda puede listar una serie de marcas de refrescos y preguntar: "¿Cuál de estas marcas se anunció anoche en la televisión?" Al presentar las señales, el investigador debe emplear varios niveles sucesivos de estimulación para impedir que las respuestas se sesguen. Luego, puede analizarse la influencia de la estimulación sobre las respuestas para seleccionar el nivel de estimulación adecuado.

¿EL ENCUESTADO PUEDE EXPRESARSE?

Los encuestados quizá no sean capaces de expresar cierto tipo de respuestas. Por ejemplo, si se les pide que describan la atmósfera de una tienda departamental de la que les gustaría ser clientes, la mayoría de los encuestados puede ser incapaz de formular su respuesta. Por otro lado, si se les proporcionan descripciones alternativas de la atmósfera de la tienda, serán capaces de indicar la que más les gusta. Si los encuestados no son capaces de expresar su respuesta a una pregunta, es probable que la ignoren y que se nieguen a responder el resto del cuestionario. Por ello se les deben brindar apoyos como fotografías, mapas y descripciones que los ayuden a expresar su respuesta.

SUPERAR LA RENUENCIA A RESPONDER

Incluso si los encuestados son capaces de responder una pregunta específica, tal vez no estén dispuestos a hacerlo, ya sea porque requiera mucho esfuerzo, porque la situación o el contexto no parezcan ser adecuados para la revelación, porque tal vez no haya un propósito o necesidad legítima de la información solicitada, o porque la información solicitada sea delicada.

ESFUERZO PEDIDO A LOS ENCUESTADOS

Muchos encuestados se rehúsan a esforzarse para dar información. Por ello, el investigador debe minimizar el esfuerzo que se les pide. Suponga que el investigador está interesado en determinar en qué departamentos de una tienda realizó compras el encuestado en su última visita. Esta información puede obtenerse al menos de dos maneras.

El investigador solicita al encuestado que mencione todos los departamentos donde adquirió mercancías en su última salida de compras; u ofrece una lista de

los departamentos y le solicita al encuestado que marque las opciones pertinentes:

> Por favor, liste todos los departamentos en los que adquirió mercancías en su visita más reciente a una tienda departamental. (Incorrecta)
>
> En la siguiente lista, por favor marque todos los departamentos en los que realizó compras en su visita más reciente a una tienda departamental.
>
> **1.** Vestidos para dama ____
> **2.** Ropa para caballero ____
> **3.** Ropa para niños ____
> **4.** Cosméticos ____
> **5.** Joyería ____
> **6.** Otros (por favor, especifique) ____ (Correcta)

CONTEXTO

Algunas preguntas quizá parezcan adecuadas en ciertos contextos, pero no en otros. Por ejemplo, las preguntas sobre los hábitos de higiene personal tal vez sean convenientes cuando se incluyen en una encuesta patrocinada por la American Medical Association, pero no en una financiada por un restaurante de comida rápida. Los encuestados no están dispuestos a responder preguntas que consideran inapropiadas para el contexto.

En ocasiones, el investigador puede manipular el contexto en el que se hacen las preguntas de tal manera que parezcan adecuadas. Por ejemplo, antes de pedir información sobre higiene personal en una encuesta para un restaurante de comida rápida, el contexto podría manipularse mediante el siguiente enunciado: "Como restaurante de comida rápida, estamos muy interesados en ofrecer a nuestros clientes un ambiente limpio e higiénico. Por ello, nos gustaría hacerle algunas preguntas relacionadas con la higiene personal".

PROPÓSITO LEGÍTIMO

Los encuestados tampoco están dispuestos a divulgar información que no crean que sirva para un propósito legítimo. ¿Para qué querría saber una marca de cereales su edad, ingreso y ocupación? Explicar la razón por la que se necesitan tales datos haría que la petición parezca legítima y aumentaría la disposición de los encuestados a responder.

La petición de información parecería legitima con un enunciado como el siguiente: "Para determinar cómo varían el consumo de cereal y las preferencias por marcas de cereales entre personas de diferentes edades, ingresos y ocupaciones, necesitamos información sobre ello".

INFORMACIÓN DELICADA

Los encuestados no están dispuestos a revelar información delicada, al menos no con precisión, porque puede ser bochornosa o amenazar su prestigio o imagen personal. Si se les presiona para que respondan, pueden dar respuestas sesgadas, en especial durante las entrevistas personales. Los temas delicados incluyen dinero, vida familiar, creencias políticas y religiosas, y el involucramiento en accidentes o delitos. Para incrementar la probabilidad de información que los encuestados no están dispuestos a proporcionar pueden adaptarse las descritas en la siguiente sección.

AUMENTAR LA DISPOSICIÓN DE LOS ENCUESTADOS

Puede alentarse a los encuestados a proporcionar información que no están dispuestos a dar siguientes técnicas.

1. Coloque los temas delicados al final del cuestionario. Para ese momento, la desconfianza inicial ya se habrá superado, se habrá generado empatía, se habrá establecido la legitimidad del proyecto y los encuestados estarán más dispuestos a dar información.

2. Comience la pregunta con la afirmación de que la conducta de interés es común. Por ejemplo, antes de solicitar información sobre las deudas de la tarjeta de crédito, señale que "estudios recientes indican que la mayoría de los estadounidenses tienen deudas". Esta técnica, conocida como el uso de afirmaciones contra sesgo.

ELECCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL CUESTIONARIO

Una pregunta puede ser estructurada o no estructurada. En las siguientes secciones se definen las preguntas no estructuradas y se analizan sus ventajas y desventajas relativas, para considerar luego los principales tipos de preguntas estructuradas: de opción múltiple, dicotómicas y escalas.

PREGUNTAS NO ESTRUCTURADAS

Las **preguntas no estructuradas** son preguntas abiertas que los encuestados responden con sus propias palabras. También se conocen como preguntas de respuesta libre. Los siguientes son algunos ejemplos:

- ¿Cuál es su ocupación?
- ¿Qué opina de la gente que es cliente de las tiendas departamentales de descuento?
- ¿Quién es su personaje político favorito?

Las preguntas abiertas se recomiendan como preguntas iniciales sobre un tema. Permiten a los encuestados expresar actitudes y opiniones generales que ayudan al investigador a interpretar sus respuestas a las preguntas estructuradas. Las preguntas no estructuradas tienden a sesgar menos la respuesta que las preguntas estructuradas.

Los encuestados tienen la libertad de expresar cualquier punto de vista. Sus comentarios y explicaciones pueden ofrecer al investigador información importante. Por lo tanto, las preguntas no estructuradas son útiles en una investigación exploratoria.

Una desventaja importante es que la posibilidad del sesgo del entrevistador es elevada. Ya sea que los entrevistadores registren las respuestas de manera literal o sólo anoten los puntos importantes, los datos dependen de su habilidad. Si el informe textual es importante deben usarse grabadoras.

Otra desventaja importante de las preguntas no estructuradas es que la codificación de las respuestas es costosa y consume mucho tiempo. Los procedimientos de codificación requeridos para resumir las respuestas en un formato útil para el análisis e interpretación de los datos pueden ser de gran alcance. De forma implícita, las preguntas no estructuradas o abiertas dan mayor peso a los encuestados que mejor se expresan. Además, las preguntas no estructuradas no son adecuadas para los cuestionarios autoaplicados (por correo, CAPI, correo electrónico e Internet), porque los encuestados tienden a ser más breves al escribir que al hablar.

La codificación previa supera algunas de las desventajas de las preguntas no estructuradas. Aunque la pregunta se presente al encuestado como pregunta abierta, las respuestas esperadas se registran en un formato de opción múltiple. El entrevistador se basa en la contestación del encuestado para seleccionar la categoría de respuesta adecuada. Este enfoque puede ser satisfactorio cuando al encuestado le resulta sencillo formular la respuesta y es fácil desarrollar categorías precodificadas porque las alternativas de respuesta son limitadas. Por ejemplo, este enfoque es útil para obtener información sobre la posesión de aparatos electrodomésticos. También se ha usado con éxito en encuestas de negocios, como se muestra en el siguiente ejemplo.

En general, las preguntas abiertas son útiles en la investigación exploratoria y como preguntas iniciales. Por otro lado, en una encuesta grande sus desventajas sobrepasan las ventajas.

PREGUNTAS ESTRUCTURADAS

Las **preguntas estructuradas** especifican el conjunto de alternativas de respuesta y su formato. Una pregunta estructurada puede ser de opción múltiple, dicotómica o una escala.

Preguntas de opción múltiple. En las preguntas de opción múltiple, el investigador ofrece las opciones de respuestas y se le pide al encuestado que seleccione una o más de las alternativas dadas. Considere la siguiente pregunta.

¿Tiene la intención de comprar un auto nuevo en los próximos 6 meses?

____ Definitivamente no lo compraré.
____ Es probable que no lo compre.
____ Indeciso.
____ Es probable que lo compre.
____ Definitivamente lo compraré.
____ Otro (por favor especifique).

Varios de los temas analizados en el capítulo 9 con respecto a las escalas de clasificación por reactivo también se aplican a las respuestas de opción múltiple. Dos problemas adicionales en el diseño de preguntas de opción múltiple son el número de alternativas que deben incluirse y el sesgo del orden o la posición.

Las alternativas de respuesta deben incluir el conjunto de todas las opciones posibles. El lineamiento general consiste en listar todas las alternativas que sean de importancia e incluir una alternativa con la etiqueta "Otro (por favor, especifique)", como se mostró arriba. Las alternativas de respuesta tienen que ser mutuamente excluyentes. Los encuestados deben ser capaces de identificar una alternativa, y sólo una, a menos que el investigador de manera específica permita dos o más opciones (por ejemplo, "Por favor indique todas las marcas de bebida gaseosa que consumió durante la semana pasada"). Si las alternativas de respuesta son numerosas, considere el uso de más de una pregunta para reducir las demandas de procesamiento de la información sobre los encuestados.

El **sesgo del orden o la posición** es la tendencia de los encuestados a marcar una alternativa por el simple hecho de que ocupa cierta posición u orden en la lista. Los encuestados tienden a marcar el primer enunciado o el último de la lista, en particular el primero. Para una lista de números (cantidades o precios), hay un sesgo hacia el valor central de la lista. Para controlar el sesgo del orden, deben prepararse varios formatos del cuestionario, en los cuales varíe el orden en que se presentan las alternativas. A menos que las alternativas representen categorías ordenadas, cada alternativa debe aparecer una vez en cada una de las posiciones extremas, una vez en medio y una en algún otro lugar.

Muchas de las desventajas de las preguntas abiertas son superadas por las preguntas de opción múltiple, ya que éstas reducen el sesgo del entrevistador y se aplican con rapidez. Además, la codificación y el procesamiento de los datos son menos costosos y consumen menos tiempo. En los cuestionarios autoaplicados se mejora la cooperación del encuestado si la mayoría de las preguntas son estructuradas.

Las preguntas de opción múltiple no están exentas de desventajas. Se requiere de mucho esfuerzo para diseñar buenas preguntas de este tipo. Tal vez se requiera investigación exploratoria que utilice preguntas abiertas para determinar las alternativas de respuesta apropiadas. Es difícil obtener información de alternativas no listadas. Aún si se incluye una categoría de "Otro (por favor especifique)", los encuestados tienden a elegir entre las alternativas listadas. Además, mostrar a los encuestados la lista de respuestas posibles origina respuestas sesgadas. Existe también la probabilidad del sesgo del orden.

Preguntas dicotómicas. Una **pregunta dicotómica** sólo tiene dos alternativas de respuesta: sí o no, de acuerdo o en desacuerdo, y así sucesivamente. A menudo las dos alternativas de interés se complementan con una alternativa neutral, como "sin opinión", "no lo sé", "ambas" o "ninguna".22 La pregunta planteada antes acerca de la intención de comprar un auto nuevo, en un formato de opción múltiple también se hace como pregunta dicotómica.

¿Tiene la intención de comprar un auto nuevo en los próximos seis meses?

____Sí
____No
____No lo sé

La decisión de usar una pregunta dicotómica depende de si los encuestados se acercan al tema como una pregunta de sí o no. Aunque las decisiones a menudo se caracterizan como series de elecciones binarias o dicotómicas, el proceso subyacente de la toma de decisiones puede reflejar incertidumbre, la cual suele captarse mejor con las respuestas de opción múltiple. Por ejemplo, dos individuos quizá tengan la misma probabilidad de comprar un auto nuevo en los próximos seis meses, si las condiciones económicas se mantienen favorables. Sin embargo, un individuo, que es optimista sobre la economía, contestará que "sí"; mientras que el otro, que se siente pesimista, responderá que "no".

Otro problema en el diseño de preguntas dicotómicas es si se debe incluir una alternativa de respuesta neutral. Si no se incluye, los encuestados se ven obligados a elegir entre "sí" y "no" aunque se sientan indiferentes. Por otro lado, si se incluye una alternativa neutral, los encuestados pueden evitar tomar una posición sobre el tema, sesgando por ende los resultados. Se ofrecen los siguientes lineamientos.

Si se espera que una parte considerable de los encuestados sea neutral, incluya una alternativa neutral. Si se espera que la proporción de encuestados neutrales sea pequeña, evite la alternativa neutral.

Las ventajas y desventajas generales de las preguntas dicotómicas son muy similares a las de las preguntas de opción múltiple.

Las preguntas dicotómicas son las más sencillas de codificar y analizar, pero tienen un problema grave: la respuesta suele estar influida por la redacción de la pregunta. Por ejemplo, 59.6 por ciento de los encuestados estuvieron de acuerdo con la afirmación "en el delito y la ilegibilidad en este país, los individuos tienen mayor responsabilidad que las condiciones sociales". Sin embargo, en una muestra igualada que respondió a la afirmación opuesta, "en el delito y la ilegalidad en este país, las condiciones sociales tienen mayor responsabilidad que los individuos", 43.2 por ciento (en oposición al 40.4 por ciento) estuvo de acuerdo. Para superar este problema, la pregunta debería enmarcarse de una manera en la mitad de los cuestionarios y de la forma opuesta en la otra mitad. Esto se conoce como la técnica de votación dividida.

Escalas. Las escalas fueron analizadas en detalle, para ilustrar la diferencia entre las escalas y otros tipos de preguntas estructuradas, considere la pregunta sobre la intención de comprar un carro nuevo. Una manera de enmarcarla usando una escala es la siguiente:

¿Tiene la intención de comprar un auto nuevo en los próximos seis meses?

Definitivamente no comprare	Es probable que no lo compre	Indeciso	Es probable que lo compre	Definitivamente lo comprare
1	2	3	4	5

ELECCION DE LA REDACCION DE LA PREGUNTA

La redacción de la pregunta es la traducción del contenido y la estructura de la pregunta deseada en palabras, que los encuestados comprendan de manera clara y sencilla. Decidir la redacción de una pregunta puede ser la tarea más difícil e importante en el desarrollo de un cuestionario, como se ilustró en el ejemplo inicial sobre el cuestionario del censo de 2000. Si una pregunta está mal redactada, es posible que los encuestados se nieguen a responderla o lo hagan de forma incorrecta. La primera condición, conocida como reactivo sin respuesta, puede aumentar la complejidad del análisis de los datos. La segunda condición lleva al error de respuesta que se analizó antes. A menos que el encuestado y el investigador asignen exactamente el mismo significado a la pregunta, los resultados estarán seriamente sesgados.

Para evitar esos problemas, se ofrecen los siguientes lineamientos:

1. Definir el tema.
2. Usar palabras comunes.
3. Evitar las palabras ambiguas.
4. Evitar preguntas inductoras.
5. Evitar alternativas implícitas.

6. Evitar suposiciones implícitas.
7. Evitar generalizaciones y estimaciones.
8. Utilizar enunciados positivos y negativos.

DEFINIR EL TEMA

Una pregunta debe definir con claridad el tema abordado. A los periodistas principiantes se les recomienda que definan el tema en términos del quién, qué, cuándo, dónde, por qué y cómo. Esto también ayuda como lineamiento para definir el tema de una pregunta. Considere la siguiente pregunta:

> ¿Qué marca de champú utiliza? (Incorrecta)

A primera vista, ésta parece ser una pregunta bien definida, pero puede llegarse a una conclusión diferente al examinarla bajo el microscopio del quién, qué, cuándo, y dónde. En esta pregunta el "quién" se refiere al encuestado. Aunque no queda claro si el investigador se refiere a la marca que el encuestado usa personalmente o a la marca que se usa en su hogar. El "qué" es la marca del champú. Sin embargo, ¿Qué pasa si se usa más de una marca de champú? ¿Debería el encuestado mencionar la marca que más le gusta?, ¿La que usa más a menudo?, ¿La que usó más recientemente?, ¿O la primera que le venga a la mente? No está claro el "cuándo", ¿Se refiere el investigador a la vez anterior, la semana pasada, el mes pasado, el año pasado o siempre? En cuanto al "dónde", está implícito que el champú se utiliza en casa, pero no se plantea de forma clara. Una mejor redacción para esta pregunta sería:

> ¿Qué marca o marcas de champú utilizó personalmente en casa durante el mes pasado? En caso de haya usado más de una marca, por favor liste todas las marcas que sean pertinentes. (Correcto)

USAR PALABRAS COMUNES

En un cuestionario deben usarse palabras comunes que coincidan con el nivel de vocabulario de los encuestados. Al elegir las palabras, tenga en cuenta que el nivel educativo del ciudadano promedio; en algunos casos es la secundaria. Para ciertos grupos de encuestados, el nivel educativo es aún menor. Por ejemplo, el autor hizo un proyecto para una importante empresa de telecomunicaciones que opera sobre todo en áreas rurales. El nivel educativo promedio en estas áreas es menor a la secundaria y la escolaridad de muchos encuestados es sólo de cuarto a sexto grado. También debe evitarse la jerga técnica. Muchos encuestados no entienden términos técnicos de marketing. Por ejemplo, en vez de preguntar:

> "¿Considera que la distribución de refrescos es adecuada?" (Incorrecta)
> Pregunte

"¿Cree que siempre hay refrescos disponibles cuando desea comprarlos?" (Correcta)

EVITAR LAS PALABRAS AMBIGUAS

Las palabras usadas en un cuestionario deben tener un solo significado que sea conocido por los encuestados. Algunas palabras que parecen ser inequívocas tienen diferentes significados para personas distintas. Éstas incluyen "usualmente", "normalmente", "frecuentemente", “a menudo”, "regularmente", "ocasionalmente", y "a veces". Considere la siguiente pregunta:

En un mes normal, ¿Con qué frecuencia compra en tiendas departamentales?

____ Nunca.
____ Ocasionalmente.
____ A veces.
____ A menudo.
____ Regularmente. (Incorrecta)

Las respuestas para esta pregunta están cargadas de sesgo porque las palabras utilizadas para describir las categorías tienen significados distintos para diferentes encuestados. Tres encuestados que compren una vez al mes pueden marcar tres categorías diferentes: ocasionalmente, a veces y a menudo. Una redacción mucho mejor para esta pregunta sería la siguiente:

En un mes normal, ¿Con qué frecuencia compra en tiendas departamentales?

____ Menos de una vez.
____ 1 o 2 veces.
____ 3 o 4 veces.
____ Más de 4 veces. (Correcto)

Advierta que esta pregunta brinda un marco de referencia estable para todos los encuestados. Las categorías de respuesta se definieron de forma objetiva y los encuestados ya no tienen la libertad de interpretarlas a su propio entendimiento.

Al decidir sobre la elección de palabras, los investigadores deben consultar un diccionario y un tesauro, y hacer las siguientes preguntas para cada palabra que se utilice:

1. ¿Significa lo que pretendemos?
2. ¿Tiene algún otro significado?
3. De ser así ¿el contexto aclara el significado pretendido?
4. ¿La palabra tiene más de una pronunciación?

5. ¿Hay alguna palabra de pronunciación similar que pueda confundirse con este término?
6. ¿Se sugiere una palabra o frase más sencilla?

El U. S. Census Bureau puso gran esfuerzo en usar palabras comunes y claras en los cuestionarios del censo de 2000, lo cual no sólo mejoró la tasa de respuesta, sino que también produjo datos más precisos.

EVITAR PREGUNTAS INDUCTORAS (O SESGADAS)

Una pregunta inductora es la que da señales al encuestado acerca de cuál es la respuesta deseada o que lo lleva a contestar de cierta manera, como en el siguiente caso:

> ¿Considera que los ciudadanos patriotas que viven en este país deben comprar automóviles importados, cuando esto deja sin empleo a sus compatriotas?
>
> ____ Sí
> ____ No
> ____ No lo sé (Incorrecto)

Esta pregunta llevará al encuestado a responder que "No". Después de todo, ¿Cómo puede un ciudadano patriota quitarle el trabajo a un compatriota? Por ende, esta pregunta no ayudaría a determinar las preferencias de los ciudadanos por los automóviles importados frente a los nacionales. Una pregunta mejor sería:

> ¿Cree usted que las personas deben comprar automóviles importados?
>
> ____ Sí
> ____ No
> ____ No lo sé (Correcto)

También puede surgir sesgo cuando se da a los encuestados indicios sobre el patrocinador del proyecto. Los encuestados tienden a responder de manera favorable hacia el patrocinador. Es probable que la pregunta ¿Colgate es su dentífrico favorito?" sesgue la respuesta a favor de Colgate. Una forma menos sesgada de obtener esta información sería preguntar "¿Cuál es su marca favorita de dentífrico?". De igual manera, mencionar un nombre con o sin prestigio puede sesgar la respuesta, como en "¿Está de acuerdo con la Asociación Dental Estadounidense en que Colgate es eficaz para prevenir la caries?". Una pregunta no sesgada sería "¿Colgate es eficaz para prevenir la caries?

EVITAR LAS ALTERNATIVAS IMPLÍCITAS

Una alternativa que no se expresa de forma explícita en las opciones es una **alternativa implícita**. Hacer explícita una alternativa implícita suele incrementar el porcentaje de personas que la eligen, como en las dos preguntas siguientes:

1. ¿Le gusta volar cuando viajan distancias cortas? (Incorrecto)
2. ¿Le gusta volar cuando viajan distancias cortas o prefiere manejar? (Correcto)

En la primera pregunta, la alternativa de manejar sólo está implícita; pero en la segunda pregunta se vuelve explícita. Es probable que la primera pregunta arroje una mayor preferencia por volar que la segunda.

Las preguntas con alternativas implícitas deben evitarse, a menos que haya razones específicas para incluirlas. Las alternativas al final de la lista tienen mayor posibilidad de ser seleccionadas cuando las alternativas están cercanas en preferencia o cuando son numerosas. Para superar este sesgo debe usarse la técnica de votación dividida para rotar el orden en que aparecen las alternativas.

EVITAR LAS SUPOSICIONES IMPLÍCITAS

Las preguntas no deben redactarse de tal manera que la respuesta dependa de suposiciones implícitas acerca de lo que sucederá como consecuencia. Las suposiciones implícitas son las que no están planteadas en la pregunta, como en el siguiente ejemplo.

1. ¿Estaría usted a favor de un presupuesto equilibrado? (Incorrecta)
2. ¿Estaría usted a favor de un presupuesto equilibrado, si éste produce un incremento en el impuesto sobre la renta personal? (Correcta)

En la pregunta 1 están implícitas las consecuencias que surgirán como resultado de un presupuesto equilibrado. Quizás haya una reducción en los gastos de defensa. Un incremento en el impuesto sobre la renta personal, un recorte en los programas sociales, etcétera. La redacción de la pregunta 2 es mejor. La falla de la pregunta 1 para hacer explícitas sus suposiciones haría que se sobreestimara el apoyo de los encuestados a los presupuestos equilibrados.

EVITAR GENERALIZACIONES Y ESTIMACIONES

Las preguntas deben ser específicas, no generales. Más aún, deben redactarse de maneta que los encuestados no tengan que hacer generalizaciones o estimaciones. Suponga que estamos interesados en conocer el gasto anual per cápita de los hogares en comestibles. Si preguntamos a los encuestados.

"¿Cuál es el gasto anual per cápita en comestibles en su hogar?" (Incorrecto)

Primero tendrían que determinar su gasto anual en comestibles, multiplicando por 12 el gasto mensual en este rubro o el gasto semanal por 52. Luego tendrían que dividir la cantidad anual entre el número de personas en el hogar. La mayoría de los encuestados no estaría dispuesta o no podría realizar tales cálculos.

Una mejor manera de obtener la información requerida sería hacer a los encuestados dos sencillas preguntas:

"¿Cuál es el gasto mensual (o semanal) en comestibles en su hogar?
"¿Cuántas personas viven en su casa?". (Correcto)

UTILIZAR ENUNCIADOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

Muchas preguntas, en especial las que miden actitudes y estilos de vida, están redactadas como enunciados ante los cuales el encuestado indica su grado de acuerdo o desacuerdo. La evidencia indica que la respuesta obtenida se ve influida por la dirección de los enunciados: si se plantean en términos positivos o negativos. En tales casos, es mejor usar enunciados dobles, algunos de los cuales son positivos y los otros negativos.

Pueden prepararse dos cuestionarios diferentes: Uno que contenga la mitad de enunciados negativos y la mitad de enunciados positivos de forma intercalada; y el otro con la dirección de los enunciados invertida.

DETERMINAR EL ORDEN DE LAS PREGUNTAS
PREGUNTAS INICIALES

Las preguntas iniciales pueden ser fundamentales para obtener la confianza y cooperación de los encuestados. Estas preguntas deben ser interesantes, sencillas y no intimidatorias. Las preguntas que piden a los encuestados sus opiniones pueden ser buenas al principio, porque a la mayoría de la gente le gusta expresar sus puntos de vista. En ocasiones se hacen esas preguntas, aunque no se relacionen con el problema de la investigación y sus respuestas no se analicen.

TIPO DE INFORMACIÓN

El tipo de información obtenida en un cuestionario puede clasificarse como:

1. Información básica.
2. Información de clasificación.
3. Información de identificación.

La información básica se relaciona directamente con el problema de la investigación. La información de clasificación, que se refiere a las características socioeconómicas y demográficas, se utiliza para clasificar a los encuestados y

comprender los resultados. La información de identificación incluye nombre, dirección, dirección electrónica y número telefónico. La información de identificación puede obtenerse para diferentes propósitos, como verificar que los encuestados listados hayan sido entrevistados, enviar los incentivos prometidos, etcétera.

Como regla general, la información básica debe obtenerse primero, seguida por la información de clasificación y, por último, por la información de identificación. La información básica es de mayor importancia para el proyecto de investigación y debe obtenerse primero, antes del riesgo de alejar los encuestados al plantearles una serie de preguntas personales.

PREGUNTAS DIFÍCILES

Las preguntas difíciles (las que son delicadas, vergonzosas, complicadas o aburridas) deben colocarse al final de la secuencia. Después de que se ha establecido la empatía y que los encuestados muestran interés en participar, habrá menor probabilidad de que pongan objeciones a esas preguntas. De esta forma, en el proyecto de la tienda departamental, la información sobre las deudas en tarjetas de crédito se solicitó al final de la sección de información básica. Asimismo, el ingreso debe ser la última pregunta en la sección de clasificación, y el número telefónico el tema final en la sección de identificación.

EFECTO SOBRE LAS PREGUNTAS POSTERIORES

Las preguntas hechas al inicio de una secuencia pueden influir en las respuestas a las preguntas posteriores. Como regla empírica, las preguntas generales deben preceder a las preguntas específicas. Esto evita que las preguntas específicas sesguen las respuestas a las preguntas generales. Considere la siguiente secuencia de preguntas:

> P1. "¿Qué consideraciones son importantes para usted al seleccionar una tienda departamental?"
> P2. "Al seleccionar una tienda departamental, ¿qué tan importante es la conveniencia de la ubicación?"

Advierta que la primera pregunta es general, mientras que la segunda es específica. Ésta es la secuencia correcta. Si se plantearan en el orden contrario, se daría a los encuestados una pista sobre la conveniencia de la ubicación y sería más probable que dieran esta respuesta en la pregunta general.

Se conoce como **enfoque de embudo** a la estrategia de ir de lo general a lo específico. Este enfoque es particularmente útil cuando debe obtenerse información acerca de la conducta general de elección de los encuestados y sus evaluaciones acerca de productos específicos. En ocasiones resulta útil el enfoque de embudo invertido. En esta aproximación, el cuestionario comienza con preguntas específicas y concluye con preguntas generales.

Los encuestados se ven obligados a dar información específica antes de hacer las evaluaciones generales. Este enfoque es útil cuando los encuestados no tienen sentimientos firmes o no han formulado un punto de vista.

ORDEN LÓGICO

Las preguntas deben hacerse en un orden lógico. Antes de iniciar un tema nuevo, deben hacerse todas las preguntas relacionadas con un tema específico. Al cambiar de tema deben usarse frases breves de transición, para ayudar a los encuestados cambiar el hilo de ideas.

Es necesario diseñar con cuidado las **preguntas ramificadas** que dirigen a los encuestados a diferentes lugares del cuestionario, según su respuesta a la pregunta en turno. Estas preguntas aseguran que estén cubiertas todas las eventualidades posibles. También ayudan a reducir el error del entrevistador y del encuestado, a la vez que promueven las respuestas completas. Los patrones de salto basados en las preguntas ramificadas pueden ser bastante complejos. Una manera sencilla de considerar todas las eventualidades es preparar un diagrama de flujo de las posibilidades lógicas, y luego desarrollar las preguntas ramificadas y las instrucciones basadas en ellas. En la figura 10.2 se muestra un diagrama de flujo usado para evaluar el uso del crédito en compras en tiendas.

La ubicación de las preguntas ramificadas es importante y deben seguirse los siguientes lineamientos:

1. La pregunta que se ramifica (aquella a la cual se dirige al encuestado) debe colocarse lo más cerca posible de la pregunta que provoca la ramificación.

2. Las preguntas ramificadas deben ordenarse de forma que los encuestados no anticipen qué información adicional se solicitará.

De otra manera, los encuestados descubrirán que pueden evitar preguntas detalladas dando ciertas respuestas a las preguntas ramificadas. Por ejemplo, primero debe preguntarse a los encuestados si han visto algunos de los comerciales listados antes de pedirles que los evalúen. De otra forma, los encuestados descubrirán con rapidez que decir que han visto un comercial, los llevará a preguntas detalladas sobre ese comercial y evitarán estas preguntas si indican que no han visto el comercial.

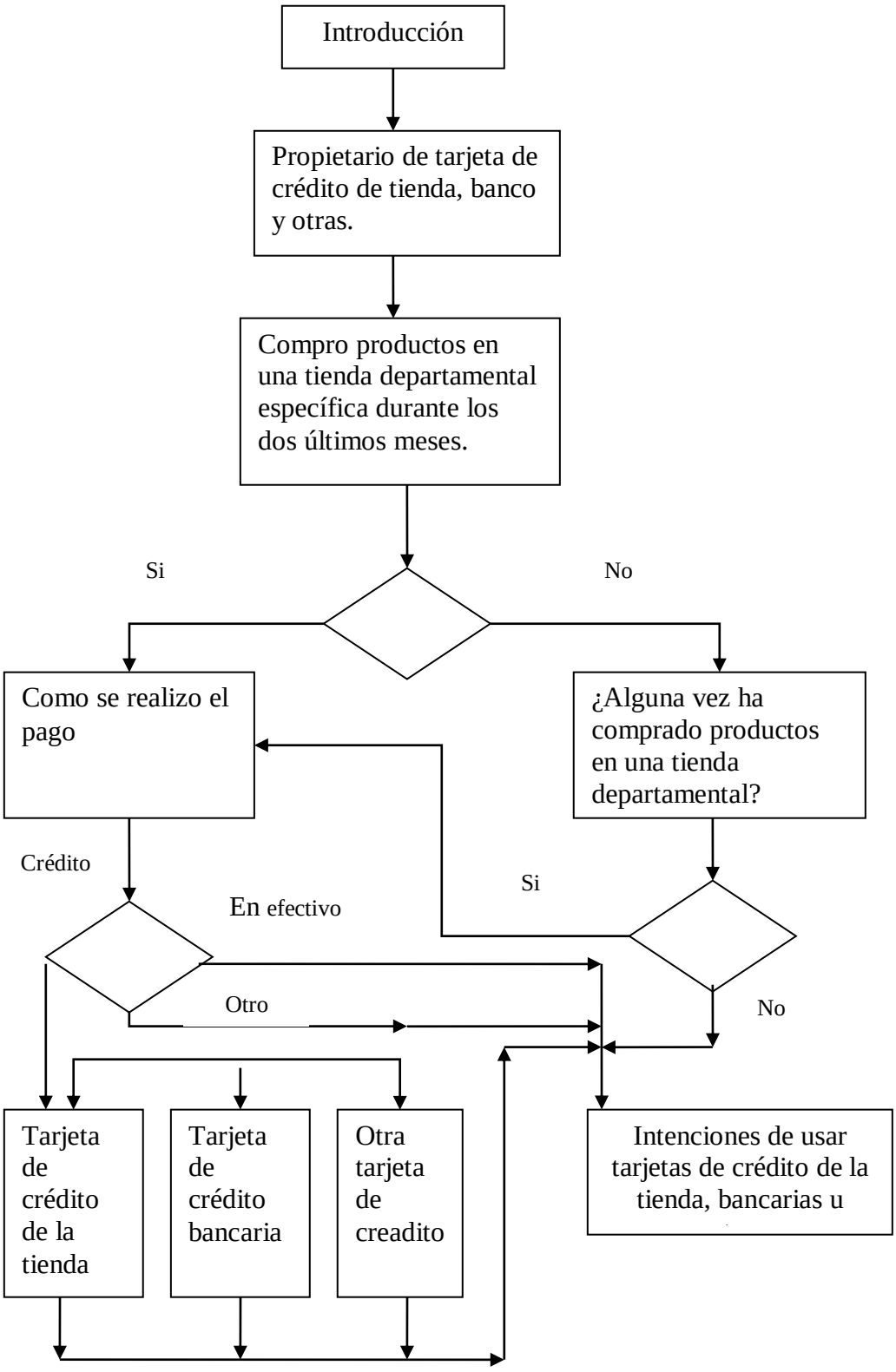


Figura 10.2 "Diagrama de flujo para el diseño del cuestionario"

FORMATO Y DISTRIBUCIÓN

El formato, el espaciamiento y la ubicación de las preguntas pueden tener un efecto significativo en los resultados, como lo ilustró el cuestionario del censo de 2000 del ejemplo inicial. Esto es particularmente importante para los cuestionarios auto aplicados. Los experimentos sobre los cuestionarios enviados por correo para el censo de población revelaron que las preguntas localizadas en la parte superior de la página recibían más atención que las que estaban hasta abajo. Las instrucciones impresas en color rojo hicieron poca diferencia, salvo ocasionar que el cuestionario pareciera más complicado para los encuestados.

REPRODUCCIÓN DEL CUESTIONARIO

La manera en que se reproduce un cuestionario para su aplicación llega a influir en los resultados. Por ejemplo, si el cuestionario se reproduce en papel de mala calidad o si su apariencia es descuidada, los encuestados pensarían que el proyecto no es importante y eso tendrá un efecto adverso en la calidad de la respuesta. Por lo tanto, el cuestionario debe reproducirse en papel de buena y tener una apariencia profesional.

Cuando un cuestionario impreso ocupa varias páginas, debe presentarse en un cuadernillo o folletín, y no como un número de hojas engrapadas o sujetas con un clip. Al entrevistador y los encuestados les resulta más sencillo manejar los cuadernillos, y éstos no se deshacen con el uso como las hojas engrapadas o sujetas con un clip. Además, permiten el uso de un formato de doble página para las preguntas y su apariencia es más profesional.

Cada pregunta debe reproducirse en una sola página (o a doble página). El investigador no debe dividir la pregunta, incluyendo sus categorías de respuesta.

Dividir las preguntas podría hacer creer erróneamente al entrevistador o al encuestado que la pregunta terminó al final de la página, lo cual dará como resultado respuestas basadas en preguntas incompletas.

Deben usarse columnas verticales de respuestas para preguntas individuales. Para el entrevistador y para el encuestado es más sencillo leer hacia abajo una sola columna, en vez de hacerlo lateralmente entre varias columnas. Deben evitarse los formatos laterales o divididos, que se usan con frecuencia para aprovechar el espacio. Este problema se observa en el cuestionario de The American Lawyer (Investigación real).

Debe evitarse la tendencia a amontonar las preguntas para que el cuestionario parezca más corto. La saturación de preguntas en muy poco espacio en blanco entre ellas originaría errores en la recolección de datos, y produciría respuestas más cortas y menos informativas. Más aún, eso da la impresión de que el cuestionario es complejo y daría como resultado tasas más bajas de cooperación

y de terminación. Aunque los cuestionarios cortos son más convenientes que los largos, la reducción en el tamaño no debe obtenerse a expensas de la saturación de preguntas.

Las instrucciones para las preguntas individuales tienen que ponerse tan cerca de las preguntas como sea posible. Las instrucciones sobre cómo hay que aplicar la pregunta, o cómo debe respondedla el encuestado, tienen que colocarse justo antes de la pregunta. Las instrucciones sobre cómo registrar la respuesta o cómo hacer la exploración deben ubicarse después de la pregunta. Es una práctica común distinguir las instrucciones de las preguntas usando caracteres distintivos, como letras mayúsculas. (Véase el proyecto de la tienda departamental en la sección titulada "Tipo de entrevista").

Aunque el color no influye en las tasas de respuesta a los cuestionarios, se utiliza con ventaja en algunos aspectos. La codificación de color es útil para las preguntas ramificadas. La siguiente pregunta a la que se dirige al encuestado se imprime en un color que concuerde con el espacio donde se registró la respuesta a la pregunta ramificada. Las encuestas dirigidas a grupos distintos de encuestados pueden reproducirse en papel de diferente color. En una encuesta por correo realizada para una importante firma de telecomunicaciones, el cuestionario para las empresas se imprimió en color blanco, mientras que el cuestionario para los hogares se imprimió en color amarillo.

El cuestionario debe reproducirse de tal manera que resulte sencillo de leer y responder. Los caracteres tienen que ser grandes y claros. La lectura del cuestionario no debe ser pesada. Diversas tecnologías permiten a los investigadores obtener mejor calidad de impresión y al mismo tiempo reducir los costos. Un esfuerzo en este sentido resultó en una disminución de los costos de impresión de $1,150 a $214 dólares.

PRUEBA PILOTO

La prueba piloto consiste en probar un cuestionario en una pequeña muestra de encuestados, para identificar y eliminar los problemas potenciales. Una prueba piloto llega a mejorar incluso al mejor cuestionario. Como regla general, no debe usarse un cuestionario en encuestas de campo sin una prueba piloto adecuada. La prueba piloto tiene que ser exhaustiva, como lo demostró el cuestionario del censo de 2000 en el ejemplo inicial.

Todos los aspectos del cuestionario deben probarse, incluyendo contenido, redacción, secuencia, formato, distribución y dificultad de las preguntas, e instrucciones. Quienes participan en la prueba piloto deben ser similares a quienes se incluirán en la encuesta real en términos de características antecedentes, familiaridad con el tema, actitudes y conductas de interés.38 En otras palabras, es necesario que los encuestados de la prueba piloto y la encuesta real se extraigan de la misma población.

Incluso si la encuesta real va a realizarse por correo, teléfono o por medios electrónicos, es mejor hacer las pruebas piloto con entrevistas personales, ya que eso permite a los entrevistadores observar las reacciones y las actitudes de los encuestados. Después de que se hayan hecho los cambios necesarios, puede realizarse otra prueba piloto por correo, teléfono o medios electrónicos, si tales medios se van a utilizar en la encuesta real.

Las últimas pruebas piloto deben revelar problemas característicos del tipo de entrevista. En la medida de lo posible, una prueba piloto requiere la aplicación del cuestionario en un ambiente y contexto similares a los de la encuesta final.

Deben usarse varios entrevistadores para las pruebas piloto. El director del proyecto, el investigador que desarrolló el cuestionario y otros miembros importantes del equipo de investigación tienen que realizar algunas entrevistas de la prueba piloto. Esto les ayudará a detectar problemas potenciales y la naturaleza de los datos esperados. Sin embargo, los entrevistadores habituales deben conducir la mayoría de las entrevistas de la prueba piloto.

Es conveniente utilizar entrevistadores experimentados y novatos. Los entrevistadores experimentados percibirán con facilidad inquietud, confusión y renuencia por parte de los encuestados. Los entrevistadores novatos pueden ayudar al investigador a identificar problemas relacionados con el entrevistador. Por lo común, el tamaño de la muestra de la prueba piloto es pequeño, y varía de 15 a 30 encuestados para la prueba inicial, dependiendo de la heterogeneidad de la población meta. El tamaño de la muestra aumenta en forma considerable si la prueba piloto incluye varias etapas.

El análisis de protocolos y la sesión de información son dos procedimientos de uso común en las pruebas piloto. En el análisis de protocolos se pide al encuestado que "piense en voz alta" mientras responde el cuestionario. Por lo regular, los comentarios del encuestado se graban y se analizan para determinar las reacciones provocadas por las diferentes partes del cuestionario.

La sesión de información ocurre después de que se llena el cuestionario. Se indica a los encuestados que el cuestionario que acaban de llenar era una prueba piloto y se les hace una descripción de los objetivos de esta prueba. Luego se les pide que describan el significado de cada pregunta, que expliquen sus respuestas e informen de cualquier dificultad que hayan encontrado mientras contestaban el cuestionario.

La edición implica corregir en el cuestionario los problemas identificados en la prueba piloto. Luego de cada revisión importante del cuestionario, debe realizarse otra prueba piloto con una muestra de encuestados diferente. Las pruebas piloto adecuadas incluyen varias etapas. Una prueba piloto es apenas lo mínimo y las evaluaciones deben continuar hasta que no sea necesario ningún cambio.

Por último, es necesario codificar y analizar las respuestas obtenidas de la prueba piloto. El análisis de las respuestas a la prueba piloto servirá para determinar si la definición del problema es adecuada, y cuáles son los datos y el análisis que se requieren para obtener la información necesaria. Las tablas ficticias preparadas antes de desarrollar el cuestionario señalarán la necesidad de varios conjuntos de datos.

Si la respuesta a una pregunta no puede relacionarse con ninguna de las tablas ficticias planeadas de antemano, tal vez los datos sean superfluos o no se haya previsto algún análisis relevante. Si alguna parte de la tabla ficticia continua vacía, puede haberse omitido una pregunta necesaria. El análisis de los datos de la prueba piloto ayuda a asegurar que se utilizaran todos los datos recolectados y que el cuestionario obtendrá todos los datos necesarios.

La tabla siguiente resume el proceso del diseño del cuestionario en forma de una lista de verificación. El proceso de diseño del cuestionario descrito en este capítulo también se aplica a cuestionarios por Internet, los cuales comparten varias de las características del cuestionario CAPI.

El cuestionario puede diseñarse usando una amplia variedad de estímulos, como gráficas, imágenes, anuncios, animaciones, o cortos de sonido y de video. Además, el investigador puede controlar el tiempo que el estimulo está disponible para los encuestados y el número de veces que el encuestado tiene acceso a cada estímulo.

Esto incrementa mucho la variedad y complejidad de los cuestionarios que se aplican por Internet. Como en el caso de CATI y CAPI, pueden programarse en los cuestionarios los patrones de salto complicados. Además es posible que las preguntas se personalicen y las respuestas a las preguntas anteriores se inserten en las preguntas subsecuentes.

Tabla "Lista de verificación del diseño del cuestionario"

Paso 1 Especificar la información necesaria
1. Asegurarse de que la información obtenida aborda por completo todos los componentes del problema. Revisar los componentes del problema y el enfoque, en especial las preguntas de investigación, las hipótesis, y la información requerida.
2. Preparar un conjunto de tablas ficticias
3. Tener una idea clara de la población meta
Paso 2 Especificar el método de la entrevista
1. Revisar el método de entrevista determinado con base en las consideraciones analizadas.

Paso 3 Determinar el contenido de las preguntas individuales

1. ¿Es necesaria la pregunta?
2. ¿Se requieren varias preguntas en vez de una para obtener de forma clara la información necesaria?
3. No usar preguntas dobles

Paso 4 Diseñar las preguntas para superar la incapacidad y la falta de disposición de los encuestados para contestar

1. ¿El encuestado está informado?
2. Si es probable que los encuestados no estén informados, antes de hacer las preguntas sobre los temas en cuestión, deben usarse preguntas de filtro que midan la familiaridad, uso del producto y experiencia previa
3. ¿El encuestado puede recordar?
4. Evitar errores de omisión, abreviación y creación
5. Las preguntas que no proporcionan indicios al encuestado pueden subestimar la ocurrencia real del evento
6. ¿El encuestado puede expresarse?
7. Disminuir al mínimo el esfuerzo que se requiere de los encuestados
8. ¿Es adecuado el contexto donde se plantean las preguntas?
9. Hacer que la solicitud de información parezca legítima
10. Si la información es delicada:
a) Colocar los temas delicados al final del cuestionario
b) Iniciar la pregunta con una afirmación de que la conducta de interés es algo común
c) Plantear la pregunta con la técnica de la tercera persona
d) Ocultar la pregunta en un grupo de otras preguntas que los encuestados estén más dispuestos a responder
e) Especificar categorías de respuesta en vez de solicitar cifras exactas
f) Utilizar técnicas aleatorias, si es apropiado

Paso 5. Decidir la estructura de las preguntas

1. Las preguntas abiertas son útiles en una investigación exploratoria y como preguntas iniciales
2. Utilizar preguntas estructuradas siempre que sea posible
3. En preguntas de opción múltiple, las alternativas de respuesta deben incluir el conjunto de todas las opciones posibles y ser mutuamente excluyentes
4. En las preguntas dicotómicas, incluir una alternativa neutral si se espera que una parte importante de los encuestados sean neutrales
5. Considerar el uso de la técnica de votación dividida para reducir el sesgo del orden en las preguntas dicotómicas y de opción múltiple
6. Si las alternativas de respuesta son numerosas, considerar el uso de más de una pregunta para reducir las demandas del procesamiento de información para el encuestado

Paso 6 Determinar la redacción de la pregunta

1. Definir el tema en términos de quién, qué, cuándo, dónde, por qué y cómo
2. Utilizar palabras comunes. Las palabras deben coincidir con el nivel de vocabulario de los encuestados
3. Evitar las palabras ambiguas: usualmente, normalmente, frecuentemente, a menudo, regularmente, ocasionalmente, a veces, etcétera

4. Evitar las preguntas inductoras que indiquen al encuestado cuál debería ser la respuesta
5. Evitar las alternativas implícitas que no se expresan en forma explicita en las opciones
6. Evitar las suposiciones implícitas
7. El encuestado no tiene que generalizar ni hacer cálculos
8. Utilizar enunciados positivos y negativos

Paso 7 Disponer las preguntas en el orden adecuado

1. Las preguntas iniciales deben ser interesantes, sencillas y no intimidatorias
2. Las preguntas de clasificación deben servir como preguntas iniciales
3. La información básica debe obtenerse primero, seguida de la información de clasificación y, por último, de la información de identificación
4. Las preguntas difíciles, delicadas o complejas deben ponerse más adelante en la secuencia
5. Las preguntas generales deben preceder a las preguntas específicas
6. Las preguntas tienen que formularse en un orden lógico
7. Las preguntas ramificadas deben diseñarse con cuidado para cubrir todas las eventualidades posibles
8. Es necesario que la pregunta que va a ramificarse se coloque tan cerca como sea posible de la pregunta que produce la ramificación, y las preguntas ramificadas tienen que ordenarse de manera que el encuestado no pueda anticipar que información adicional se requerirá

Paso 8 Identificar la forma y distribución

1. Dividir el cuestionario en varias partes
2. Las preguntas de cada parte deben numerarse
3. El cuestionario tiene que codificarse previamente
4. Los cuestionarios deben numerarse de manera seriada

Paso 9 Reproducir el cuestionario

1. El cuestionario requiere apariencia profesional
2. Para los cuestionarios largos debe usarse el formato de cuadernillo o folletín
3. Cada pregunta debe reproducirse en una sola página (o a doble página)
4. Deben usarse columnas verticales de respuesta
5. Las cuadrículas son útiles cuando hay una serie de preguntas relacionadas que utilizan el mismo conjunto de categorías de respuesta
6. Hay que evitar la tendencia a saturar las preguntas para hacer que el cuestionario parezca más corto
7. Las instrucciones para las preguntas individuales deben colocarse tan cerca de la pregunta como sea posible

Paso 10 Eliminar los problemas con las pruebas piloto

1. Siempre deben hacerse las pruebas piloto
2. Deben probarse todos los aspectos del cuestionario, incluyendo contenido, redacción, secuencia, formato, distribución y dificultad de la pregunta, así como las instrucciones
3. Los encuestados en la prueba piloto deben ser similares a los que serán incluidos en la encuesta real
4. Comenzar la prueba piloto con entrevistas personales
5. Las pruebas piloto también deben realizarse por correo o teléfono, si en la encuesta real se van a utilizar tales medios
6. En las pruebas piloto tienen que participar varios entrevistadores
7. La muestra de la prueba piloto es de un tamaño pequeño que varía de 15 a 30

encuestados para la prueba inicial
8. Utilizar el análisis de protocolos y sesiones de información para identificar los problemas
9. Después de cada revisión importante del cuestionario, debe realizarse otra prueba piloto con una muestra de encuestados diferente
10. Hay que codificar y analizar las respuestas obtenidas de la prueba piloto

FORMATOS PARA LA OBSERVACIÓN

Es más fácil elaborar los formatos para registrar los datos de la observación que los cuestionarios. El investigador no necesita preocuparse por el impacto psicológico de las preguntas y la manera en que se formulan. Sólo debe desarrollar un formato que identifique con claridad la información requerida, facilite al trabajador de campo el registro preciso de la información, y simplifique la codificación, captura y análisis de los datos.

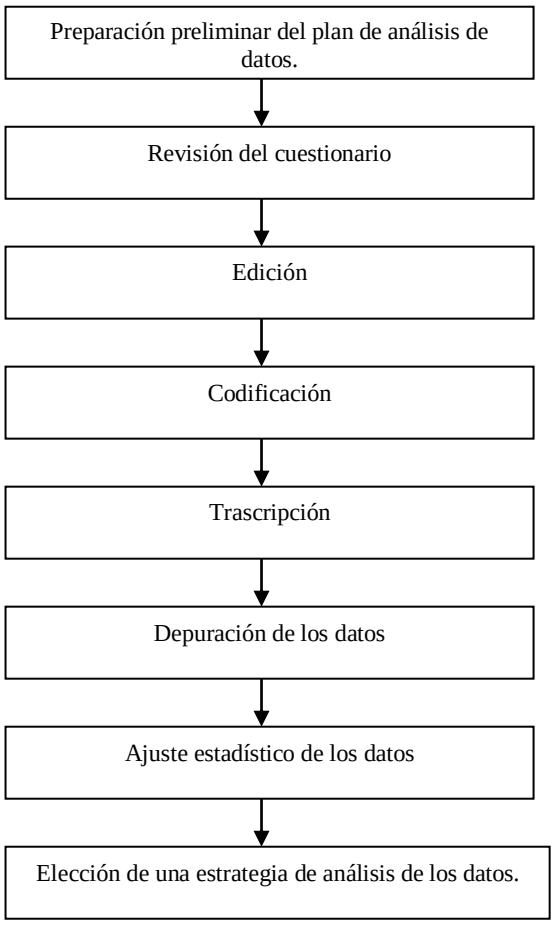
Los formatos para observación deben especificar el quien, que, donde, porque y como de la conducta que se observa.

El formato y la distribución, así como la reproducción de los formatos para observación, deben seguir los mismos lineamientos propuestos para los cuestionarios. Un formato bien diseñado permite a los trabajadores de campo registrar las observaciones individuales, pero no resumirla de manera que puedan dar lugar a un error y al igual que los cuestionarios debe de someterse a pruebas piloto adecuadas.

EL PROCESO DE PREPARACION DE LOS DATOS

En la figura siguiente se muestra el proceso de preparación de los datos. El proceso completo es guiado por el plan preliminar de análisis de datos que se formuló en la fase de diseño de investigación. El primer paso consiste en verificar que los cuestionarios sean aceptables, seguido por la verificación, codificación y trascripción de los datos. Se depuran los datos y se recomienda un tratamiento para las respuestas faltantes. Con frecuencia resulta necesario un ajuste estadístico de los datos para que sean representativos de la población de interés.

El investigador debe entonces elegir la estrategia apropiada para el análisis de los datos. La estrategia final de análisis de los datos difiere del plan preliminar de análisis, debido a la información y los conocimientos obtenidos desde que se formuló el plan original. La preparación de los datos debe empezar tan pronto como se reciba el primer grupo de cuestionarios del campo, mientras el trabajo de campo continúa. De este modo, si se detecta algún problema, es factible modificar el trabajo de campo para incorporar alguna acción correctiva.



Proceso de preparación de datos.

REVISION DEL CUESTIONARIO

El paso inicial en la revisión del cuestionario implica verificar todos los cuestionarios en cuanto a la calidad de las entrevistas y a que estén terminados. A menudo estas revisiones se realizan mientras el trabajo de campo sigue en proceso. Si se contrató a una empresa de recolección de datos para realizar el trabajo de campo, el investigador debe hacer una revisión independiente luego de que ésta ha terminado. Un cuestionario que regresa del campo podría ser inaceptable por varias razones:

1. Algunas partes del cuestionario están incompletas.
2. El patrón de respuestas indica que el encuestado no entendió o siguió las instrucciones. Por ejemplo, cuando no se siguieron los patrones de salto.
3. Las respuestas muestran poca varianza. Por ejemplo, un encuestado sólo marcó la opción número 4 en una serie de escalas de calificación de 7 puntos.
4. Los cuestionarios entregados están físicamente incompletos: faltan una o más páginas.
5. El cuestionario se recibió después de la fecha establecida.

6. El cuestionario fue contestado por alguien que no estaba calificado para participar.

Si se impusieron cuotas o el tamaño de las células de trabajo, los cuestionarios aceptables deberán clasificarse y contabilizarse de acuerdo con ello. Antes de revisar los datos, deben identificarse los problemas para cumplir los requisitos del muestreo y tomar las medidas correctivas pertinentes, como realizar entrevistas adicionales en las células poco representadas.

EDICION

La **edición** es la revisión de los cuestionarios con el objetivo de incrementar su exactitud y precisión. Consiste en examinar los cuestionarios para identificar respuestas ilegibles, incompletas, incongruentes o ambiguas.

Las respuestas pueden ser ilegibles si se registraron mal, lo cual es muy frecuente en cuestionarios con un gran número de preguntas no estructuradas. Los datos deben ser legibles para codificarlos en forma correcta. Asimismo, los cuestionarios pueden estar incompletos en diferentes grados. Las preguntas no respondidas pueden ser pocas o muchas.

Hasta este punto, el investigador hace una revisión preliminar de la congruencia. Es fácil detectar algunas incongruencias evidentes. Por ejemplo, un encuestado reporta un ingreso anual de menos de $20,000, pero informa de compras frecuentes en tiendas departamentales de prestigio.

Las respuestas a preguntas no estructuradas pueden resultar ambiguas y difíciles de interpretar con claridad. Tal vez la respuesta esté abreviada o quizá se utilizaron palabras ambiguas. En el caso de las preguntas estructuradas, en ocasiones se marca más de una respuesta en preguntas diseñadas para obtener una sola respuesta. Suponga que un encuestado marca las opciones 2 y 3 en una escala de calificación de 5 puntos. ¿Significa esto que pretendía marcar 2.5? Para complicar más la situación, el procedimiento de codificación sólo permite respuestas de un dígito.

TRATAMIENTO DE LAS RESPUESTAS INSATISFACTORIAS

El manejo de las respuestas insatisfactorias por lo regular consiste en regresar el cuestionario al campo para obtener mejores datos, asignar valores faltantes o descartar a los encuestados insatisfactorios.

Devolución al campo. Los cuestionarios con respuestas insatisfactorias pueden devolverse al campo, donde los entrevistadores vuelven a hacer contacto con los encuestados. Este enfoque es atractivo sobre todo para encuestas de mercados industriales y de negocios, donde los tamaños de las muestras son pequeños y resulta sencillo identificar a los encuestados. No obstante, los datos obtenidos en

la segunda ocasión quizá sean diferentes de los obtenidos en la encuesta original. Estas diferencias pueden atribuirse a los cambios ocurridos al paso del tiempo o a diferencias en la forma de aplicación del cuestionario (por ejemplo, entrevista telefónica o personal).

Asignación de valores faltantes. Si no es posible regresar los cuestionarios al campo, el editor puede asignar valores faltantes a las respuestas insatisfactorias. Este enfoque sería deseable si:

1. El número de encuestados insatisfactorios es pequeño.
2. La proporción de respuestas insatisfactorias para cada uno de estos encuestados es pequeña.
3. Las variables con respuestas insatisfactorias no son las más importantes.

Descartar a los encuestados insatisfactorios. En este enfoque simplemente se descarta a los encuestados con repuestas insatisfactorias. Dicha estrategia resulta apropiada cuando.

1. La proporción de encuestados insatisfactorios es pequeña (menos del 10 por ciento).
2. El tamaño de la muestra es grande.
3. Los encuestados insatisfactorios no difieren de los encuestados satisfactorios de forma evidente (por ejemplo, en factores demográficos o características de uso del producto).
4. La proporción de respuestas insatisfactorias para cada uno de estos encuestados es grande.
5. Faltan respuestas para las variables más importantes.

Sin embargo, los encuestados insatisfactorios pueden diferir de manera sistemática de los encuestados satisfactorios y la decisión para designar a un encuestado como insatisfactorio podría ser subjetiva. Ambos factores sesgan los resultados. Si el investigador decide descartar a los encuestados insatisfactorios, debería informar cuál fue el procedimiento adoptado para identificados y cuántos fueron.

IMPORTANCIA DEL INFORME Y SU PRESENTACION

El informe y su presentación son partes relevantes del proyecto de investigación de mercados, por las siguientes razones:

1. Son productos tangibles del esfuerzo de la investigación. Después de que el proyecto concluye y que la administración toma sus decisiones, queda poca evidencia documental del proyecto, aparte del informe escrito. El informe sirve como un registro histórico del proyecto.
2. Las decisiones administrativas están guiadas por el informe y su presentación. Si los primeros cinco pasos del proyecto se realizaron con

cuidado, pero no se dio una atención adecuada al sexto, habrá una disminución considerable en su valor para la administración.

3. El contacto de muchos gerentes de marketing con el proyecto se limita al informe escrito y a la presentación oral. Los gerentes evalúan la calidad de todo el proyecto a partir de la calidad del informe y su presentación.
4. La decisión administrativa de realizar nuevas investigaciones de mercados, o de volver a usar los servicios de un proveedor específico, dependerá en mucho de la utilidad percibida del informe y su presentación.

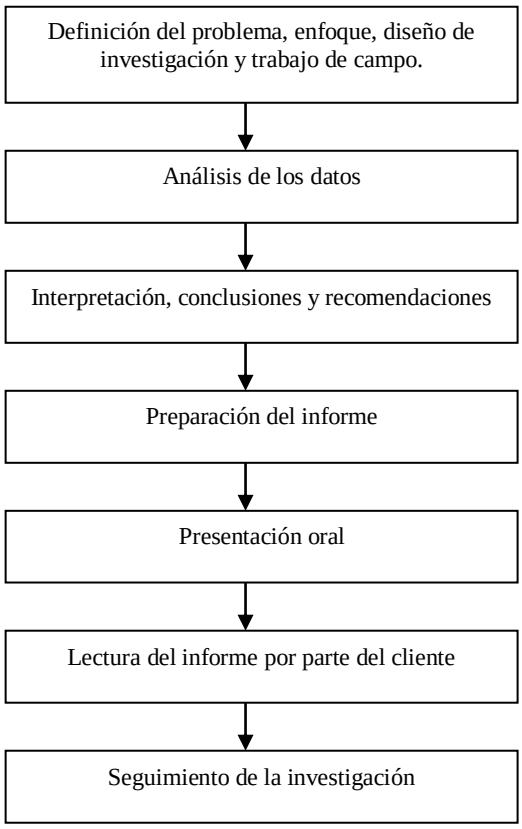
EL PROCESO DE PREPARACION Y PRESENTACION DEL INFORME

La figura que se muestra en la siguiente hoja ilustra la preparación y presentación del informe. El proceso comienza con la interpretación de los resultados del análisis de los datos en el contexto del problema de investigación de mercados, el enfoque, el diseño de investigación y el trabajo de campo. En vez de limitarse a resumir los resultados estadísticos, el investigador debería presentar los hallazgos, de forma tal que se les pueda dar uso directo en la toma de decisiones.

Cuando sea adecuado, deben sacarse conclusiones y hacerse recomendaciones que sean viables. Antes de redactar el informe, el investigador tiene que analizar los resultados, las conclusiones y las recomendaciones más importantes con los principales encargados de tomar las decisiones. Estas discusiones juegan un papel importante para asegurar que el informe satisfaga las necesidades del cliente y que al final será aceptado; además, deben confirmar las fechas específicas de entrega del informe escrito y otros datos.

El proyecto de investigación de mercados debe resumirse en su totalidad en un solo informe escrito, o en varios informes dirigidos a diferentes lectores. Por lo general, una presentación oral complementa los informes escritos. Es necesario dar al cliente la oportunidad de leer el informe. Después de eso, el investigador debe realizar las acciones de seguimiento que se requieran: ayudar al cliente a comprender el informe, poner en práctica los hallazgos, emprender nuevas investigaciones y evaluar en retrospectiva el proceso de investigación. En el siguiente ejemplo se destaca la importancia de la participación estrecha del investigador en la preparación y presentación del informe.

"Los moderadores que redactan sus propios informes buscan terminarlos en la misma semana o 10 días después del último grupo, de manera que la información siga fresca en su mente mientras escriben", afirma Greenbaud. "Sin embargo, la mayoría de los moderadores (que utilizan redactores) no brindan el informe final a sus clientes, sino hasta tres o cuatro semanas después del último grupo, debido al proceso que usan con los redactores".



Proceso de preparación y presentación del informe

PREPARACION DEL INFORME

Los investigadores difieren en la manera en que preparan el informe de la investigación. La personalidad, formación, experiencia y responsabilidad del investigador, así como del encargado de tomar las decisiones a quien va dirigido el informe, interactúan para darle a éste un carácter único. Sin embargo, hay lineamientos para el formato y la redacción de informes y para el diseño de tablas y gráficas.

FORMATOS DEL INFORME

Los formatos de los informes pueden variar según el investigador o la empresa de investigación de mercados que realiza el proyecto, el cliente para el que se realiza el proyecto y la naturaleza del proyecto mismo. Por lo tanto, lo siguiente pretende ser una guía a partir de la cual el investigador desarrolle un formato para el proyecto de investigación que realiza. La mayoría de los informes de una investigación incluyen los siguientes elementos:

I. Portada
II. Carta de entrega
III. Carta de autorización
IV. Tabla de contenido

- **V.** Lista de tablas
- **VI.** Lista de graficas
- **VII.** Lista de apéndices
- **VIII.** Lista de adendas
- **IX.** Resume ejecutivo
    - **a.** Principales hallazgos
    - **b.** Conclusiones
    - **c.** Recomendaciones
- **X.** Definición del problema
    - **a.** Antecedentes del problema
    - **b.** Planteamiento del problema
- **XI.** Enfoque del problema
- **XII.** Diseño de investigación.
    - **a.** Tipo de diseño de investigación
    - **b.** Necesidades de información
    - **c.** Recolección de datos de fuentes secundarias
    - **d.** Recolección de datos de fuentes primarias
    - **e.** Técnica de escalamiento
    - **f.** Desarrollo del cuestionario y pretest
    - **g.** Técnicas de muestreo
    - **h.** Trabajo de campo
- **XIII.** Análisis de los datos
    - **a.** Metodología
    - **b.** Plan de análisis de los datos
- **XIV.** Resultados
- **XV.** Limitaciones y advertencias
- **XVI.** Conclusiones y recomendaciones
- **XVII.** Adendas
    - **a.** Cuestionarios y formas
    - **b.** Resultados estadísticos
    - **c.** Listas

Este formato coincide con los primeros pasos del proceso de investigación de mercados. Los resultados pueden presentarse en diferentes capítulos del informe. Por ejemplo, en una encuesta nacional, al hacer un análisis de datos con la muestra general, para luego analizar por separado los datos de cada una de cuatro regiones geográficas. De ser así, los resultados se presentarían en cinco capítulos en vez de uno.

PORTADA

La portada debe incluir el título del informe, información (nombre, dirección y teléfono) del investigador o la organización que realiza la investigación, nombre del cliente para quien se preparó el informe, y fecha de presentación. El título tiene que indicar la naturaleza del proyecto.

CARTA DE ENTREGA

Un informe formal por lo general contiene una carta para entregar el informe al cliente y resumir la experiencia general del investigador con el proyecto, sin mencionar los hallazgos. La carta también debe identificar si se requieren otras acciones por parte del cliente, como poner en práctica los resultados o iniciar nuevas investigaciones.

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Antes de que el investigador comience a trabajar en el proyecto, el cliente redacta una carta donde lo autoriza a continuar con el proyecto, y especifica sus alcances y los términos del contrato. A menudo es suficiente hacer referencia a la carta de autorización en la carta de entrega. Sin embargo, a veces es necesario incluir una copia de la carta de autorización en el informe.

TABLA DE CONTENIDO

Ésta debe listar los temas cubiertos y el número de página donde aparecen. En la mayoría de los informes, sólo se incluyen los títulos y subtítulos más importantes. La tabla de contenido va seguida por una lista de tablas, gráficas, apéndices y adendas.

RESUMEN EJECUTIVO

Es una parte de gran importancia en el informe, porque a menudo es la única parte que leen los ejecutivos. Debe hacer una descripción concisa del problema, enfoque y diseño de investigación que se adoptó. Tiene que dedicar una sección a los principales resultados, conclusiones y recomendaciones. Es necesario que el resumen ejecutivo se redacte después de que se concluya el resto del informe.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Esta parte del informe señala los antecedentes del problema, destaca las conversaciones con los encargados de tomar las decisiones y con los expertos del sector, y también explica el análisis de datos secundarios, la investigación cualitativa realizada y los factores que se consideraron. Más aún, debería contener una declaración clara del problema de decisión para la gerencia y del problema de investigación de mercados.

ENFOQUE DEL PROBLEMA

Esta sección analiza la aproximación general adoptada para abordar el problema. Debe contener también una descripción de los funda1l1entos teóricos que guiaron la investigación, cualquier modelo analítico que se haya planteado, las preguntas de investigación, las hipótesis y los fa influyeron en el diseño de la investigación.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En esta sección se requiere especificar los detalles de cómo se realizó la investigación. Debe incluir la naturaleza del diseño de investigación adoptado, la información requerida, la recolección de datos de fuentes primarias y secundarias, las técnicas de escalamiento, la elaboración del cuestionario y el pretest, las técnicas de muestreo y el trabajo de campo. Estos temas se presentan sin tecnicismos y de una manera que sea fácil de entender. Los detalles técnicos se incluirán en un apéndice. Esta parte del informe tiene que justificar los métodos específicos seleccionados.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Este apartado describe el plan de análisis de los datos y justificar la estrategia y técnicas usadas, las cuales deben describirse en términos sencillos y no técnicos.

RESULTADOS

Por lo general, ésta es la parte más larga de un informe y puede incluir varios capítulos. A menudo los resultados se presentan no sólo a nivel conjunto, sino también por subgrupos (segmento del mercado, área geográfica, etcétera). Es necesario que los resultados se organicen de manera lógica y coherente. Por ejemplo, en una encuesta de marketing sobre cuidados médicos en hospitales, los resultados se presentaron en cuatro capítulos. Un capítulo contenía los resultados generales, otro examinó las diferencias entre las regiones geográficas, un tercer capítulo presentó las diferencias entre hospitales públicos y privados, y un cuarto capítulo expuso las diferencias de acuerdo con la disponibilidad de camas.
La presentación de los resultados debería tener una clara orientación hacia los componentes del problema de investigación de mercados y las necesidades de información que se identificaron. Los detalles deben presentarse en tablas y gráficas, para analizar en el texto los resultados más importantes.

LIMITACIONES Y ADVERTENCIAS

Todos los proyectos de investigación de mercados tienen limitaciones de tiempo, presupuesto y otras restricciones organizacionales. Además, quizá el diseño de investigación adoptado este limitado en términos de los diferentes tipos de errores, algunos de los cuales les pueden ser lo bastante graves como para ameritar su análisis. Esta parte debe escribirse con mucho cuidado y desde una perspectiva equilibrada. Por un lado, el investigador tiene que asegurarse de que la administración no se apoye en exceso en los resultados o los use para fines no planeados, como hacer generalizaciones a poblaciones que no fueron contempladas. Sin embargo, por otro lado, esta sección no debe menoscabar su confianza en la investigación o minimizar su importancia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No basta presentar un simple resumen de los resultados estadísticos. El investigador necesita interpretarlos a la luz del problema abordado para llegar a conclusiones importantes. Con base en los resultados y las conclusiones, el investigador hace recomendaciones a los encargados de tomar las decisiones. En ocasiones, no se pide a los investigadores de mercados que hagan recomendaciones, ya que sólo investigan un área pero no tienen una visión más amplia de la empresa del cliente.

Si se hacen recomendaciones, éstas deben ser viables, prácticas, y factibles de usarse en forma directa como información para tomar decisiones administrativas. El siguiente ejemplo contiene los lineamientos para sacar conclusiones y hacer recomendaciones.

LECTORES

El informe debe redactarse para un lector o lectores específicos: los gerentes de marketing que usarán los resultados. El informe debe tomar en cuenta los conocimientos técnicos de los lectores y su interés en el proyecto, así como las circunstancias en que lo leerán y el uso que le darán.

Debe evitarse la jerga técnica. Como expresó un experto: "Los lectores de su informe son gente ocupada y muy pocos son capaces de mantener el equilibrio entre la lectura del informe, una taza de café y un diccionario al mismo tiempo.,,4 En vez de términos técnicos como probabilidad máxima, heteroscedasticidad y no paramétrico, utilice explicaciones descriptivas. Si no es posible evitar algunos términos técnicos, defínalos brevemente en un apéndice. Con respecto a la investigación de mercados, la gente prefiere vivir con un problema que no puede resolver a aceptar una solución que no entiende.

A menudo se requiere que el investigador atienda las necesidades de diferentes audiencias con distintos niveles de conocimientos técnicos e intereses en el proyecto. Para satisfacer dichas necesidades contradictorias pueden incluirse en el informe diferentes secciones para lectores distintos, o bien, preparar informes separados.

FÁCIL DE SEGUIR

Un informe tiene que ser fácil de seguir. Su estructura debe ser lógica y su redacción debe ser clara. El material, en particular el cuerpo del informe, necesita estar estructurado de manera lógica para que al lector le resulte sencillo ver las conexiones y los enlaces inherentes. Hay que usar títulos para diferentes temas y subtítulos para los subtemas.

Una organización lógica da coherencia al informe. La claridad aumenta con el uso de oraciones bien estructuradas, cortas y concretas. Las palabras usadas deben expresar con precisión lo que el investigador desea comunicar. Deben evitarse

términos ambiguos, argot y clichés. Para obtener una excelente revisión de la claridad de un informe debe pedirse a dos o tres personas que no están familiarizadas con el proyecto que lo lean y hagan una crítica. Quizá se requieran varias revisiones del informe antes de lograr el documento final.

APARIENCIA CORRECTA Y PROFESIONAL

La apariencia de un informe es importante. Debe mecanografiarse en papel de alta calidad, además de reproducirse y encuadernarse en forma profesional. La tipografía tiene que ser variada. La variación en el tamaño de la tipografía y el uso diestro de los espacios en blanco ayudan mucho a mejorar la apariencia y legibilidad del informe.

OBJETIVO

La objetividad es una virtud que debe guiar la redacción del informe. Los investigadores pueden estar tan fascinados con su proyecto que descuidan su papel como científicos. Es necesario que el informe indique con precisión la metodología, los resultados y las conclusiones del proyecto, sin sesgar los hallazgos para adecuados a las expectativas de la administración. Es poco probable que los encargados de tomar las decisiones reciban con entusiasmo un informe que refleje datos desfavorables sobre sus juicios o acciones. Sin embargo, el investigador debe tener el valor de presentar y defender los resultados de manera objetiva. La regla es "dígalo como es".

REFORZAR EL TEXTO CON TABLAS Y GRÁFICAS

Es importante reforzar la información importante del texto con tablas, gráficas, fotografías, mapas y otros medios visuales. Los apoyos visuales facilitan la comunicación, y aumentan la claridad y la influencia del informe. Más adelante se revisan los lineamientos para presentar tablas y gráficas.

BREVEDAD

Un informe tiene que ser breve y conciso. Debe omitirse cualquier cuestión que sea innecesaria. Si se incluye demasiada información, tal vez se pierdan asuntos importantes. Evite discusiones largas de procedimientos comunes. Sin embargo, la brevedad no debe alcanzarse a expensas de la integridad del texto.

LINEAMIENTOS PARA LAS TABLAS

Las tablas estadísticas forman una parte vital del informe y merecen atención especial. Para ilustrar los lineamientos para las tablas se utilizan los datos de ventas de automóviles en Estados Unidos, presentados en la tabla 22.1. Los números entre paréntesis en las siguientes secciones se refieren a las secciones numeradas de la tabla.

TÍTULO Y NÚMERO

Todas las tablas deben contar con un número (1a) y un título (1b). Se requiere que el título sea breve pero describa con claridad la información que se proporciona. Se usan números arábigos para identificar las tablas y poder referirse a ellas en el texto.

ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS

La organización de los datos en la tabla debe enfatizar sus aspectos más importantes. Por ende, cuando el dato atañe al tiempo, los elementos deben organizarse según el periodo adecuado. Cuando el orden por magnitud es más importante, los datos tienen que organizarse en consecuencia (2a). Si es fundamental localizar los datos con facilidad, 10 más apropiado es seguir un orden alfabético.

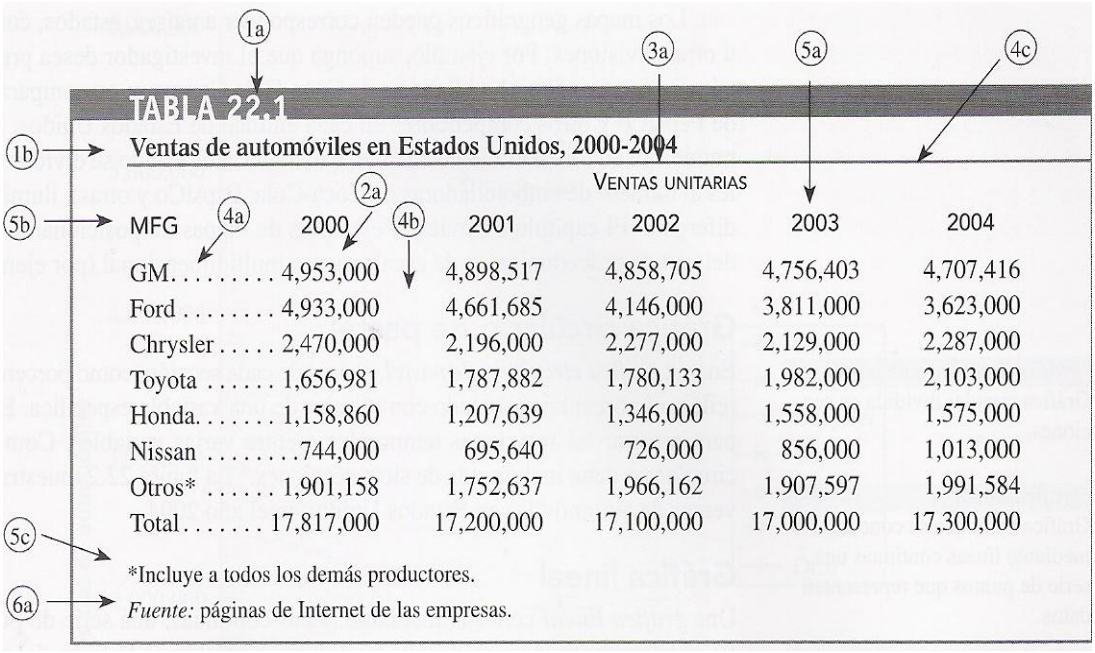


TABLA 22.1

Ventas de automóviles en Estados Unidos, 2000-2004

MFG	VENTAS UNITARIAS 2000	2001	2002	2003	2004
GM	4,953,000	4,898,517	4,858,705	4,756,403	4,707,416
Ford	4,933,000	4,661,685	4,146,000	3,811,000	3,623,000
Chrysler	2,470,000	2,196,000	2,277,000	2,129,000	2,287,000
Toyota	1,656,981	1,787,882	1,780,133	1,982,000	2,103,000
Honda	1,158,860	1,207,639	1,346,000	1,558,000	1,575,000
Nissan	744,000	695,640	726,000	856,000	1,013,000
Otros*	1,901,158	1,752,637	1,966,162	1,907,597	1,991,584
Total	17,817,000	17,200,000	17,100,000	17,000,000	17,300,000

*Incluye a todos los demás productores.

Fuente: páginas de Internet de las empresas.

BASES DE LAS MEDICIONES

La base o unidad de medición debe establecerse con claridad (3a).

LÍNEAS, GUÍAS Y ESPACIOS

Las líneas, los puntos o los guiones sirven para dirigir la mirada de manera horizontal, dar uniformidad y mejorar la legibilidad (4a). En vez de trazar líneas horizontales o verticales en la tabla, se usan espacios en blanco (4a) para

destacar los datos. También ayuda a la vista dejar espacios en blanco después de diferentes secciones. A menudo se trazan líneas horizontales (4c) después de los títulos.

EXPLICACIONES Y COMENTARIOS: ENCABEZADOS, LADILLOS Y NOTAS AL PIE

Las explicaciones y comentarios que aclaran la tabla pueden presentarse en forma de leyendas, ladillos y notas al pie. Las denominaciones ubicadas sobre las columnas verticales se llaman encabezados (5a). Las denominaciones ubicadas en la columna de la izquierda se llaman ladillos (5b). La información que nO puede incorporarse a la tabla debe explicarse con notas al pie (5c). Para las notas al pie tienen que usarse letras o símbolos en vez de números. Las notas al pie deben aparecer después de la tabla principal, pero antes de la nota de la fuente.

FUENTES DE LOS DATOS

Si los datos contenidos en la tabla Son secundarios, debe citarse su fuente (6a).

LINEAMIENTOS PARA LAS GRAFICAS

Como regla general, siempre que sea práctico hay que utilizar apoyos gráficos. La presentación gráfica de la información puede ser un buen complemento del texto y las tablas, ya que mejora la claridad y la influencia de la comunicación. Como dice el refrán, "una imagen dice más que mil palabras". Los lineamientos para elaborar gráficas san similares a los de las tablas. Por lo tanto, esta sección se enfoca en los diferentes tipos de apoyos gráficos. Se ilustran varios de ellos, con los datos de ventas de automóviles en Estados Unidos de la tabla 22.1.

MAPAS GEOGRÁFICOS Y OTROS

Los mapas geográficos y otros (como los mapas de posicionamiento de productos) comunican una localización relativa y otra información comparativa.

Los mapas geográficos pueden corresponder a países, estados, condados, territorios de ventas u otras divisiones. Por ejemplo, suponga que el investigador desea presentar información sobre el número relativo de embotelladoras de Coca-Cola Company, en comparación con las embotelladoras de PepsiCo y otros competidores en cada entidad de Estados Unidos. Esta información podría comunicarse en forma eficiente en un mapa donde cada estado se dividiera en tres áreas (proporcionarles al número de embotelladoras de Coca-Cola, PepsiCo y otras), iluminadas cada una con un color diferente.

GRÁFICA CIRCULAR O DE PASTEL

En una **gráfica circular o de pastel**, el área de cada sección, como porcentaje del área total del círculo, refleja el porcentaje asociado con el valor de una variable específica. Este tipo de gráfica no es útil para mostrar las relaciones temporales o entre varias variables. Como regla general, una grafica circular no debe incluir más de siete secciones. La figura 22.2 muestra una gráfica circular ventas de automóviles en Estados Unidos en el año 2004.

GRAFICA LINEAL

Una **gráfica lineal** conecta, mediante líneas continuas, una serie de puntos que representan datos. Es una forma atractiva de ilustrar tendencias y cambios a lo largo del tiempo. Es posible comparar varias líneas en la misma gráfica y hacer pronósticos, interpolaciones y extrapolaciones. Si se presentan varias series de manera simultánea, cada línea debe tener una forma o color distintivo (ver la figura 22.3).

GRAFICA ESTRATIFICADA

Una **gráfica estratificada** es un conjunto de gráficas lineales donde los datos se agregan a la serie de manera sucesiva. El área entre las gráficas lineales muestra la magnitud de las variables relevantes (véase la figura de base de la hoja).

PICTOGRAMAS

Un **pictograma** usa pequeños dibujos o símbolos para presentar los datos. Como se muestra en la figuras de las siguientes hojas, los pictogramas no describen los resultados con precisión, por lo que debe tenerse precaución al usarlos.

HISTOGRAMA Y GRÁFICA DE BARRAS

Una **gráfica de barras** presenta los datos en barras, cuya posición puede ser horizontal o vertical. Las gráficas de barras se utilizan para presentar magnitudes absolutas y relativas, diferencias y cambios. El **histograma** es una gráfica de barras verticales cuya altura representa la frecuencia relativa o acumulada con que ocurre una determinada variable (véase la figura de la siguiente hoja).

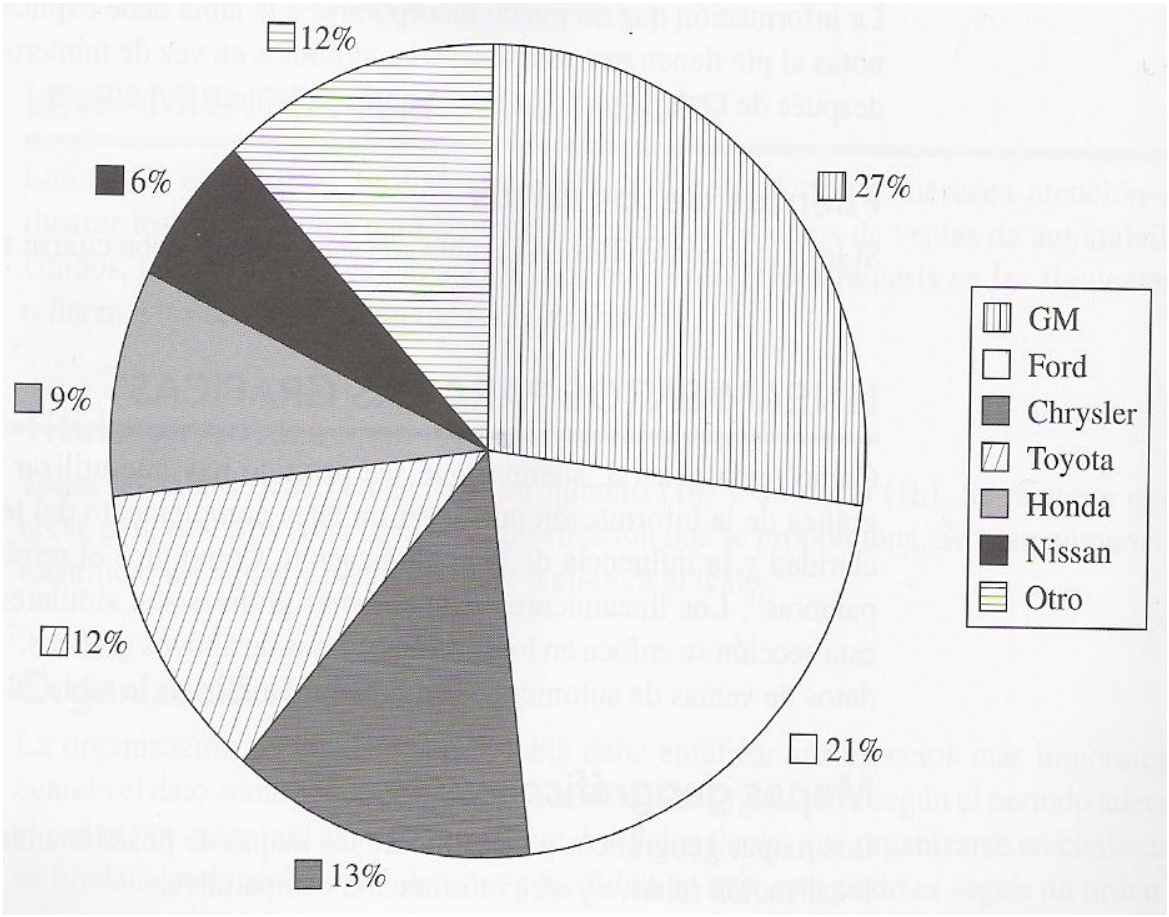


Figura. Grafica circular de ventas de automóviles por fabricante 2004.

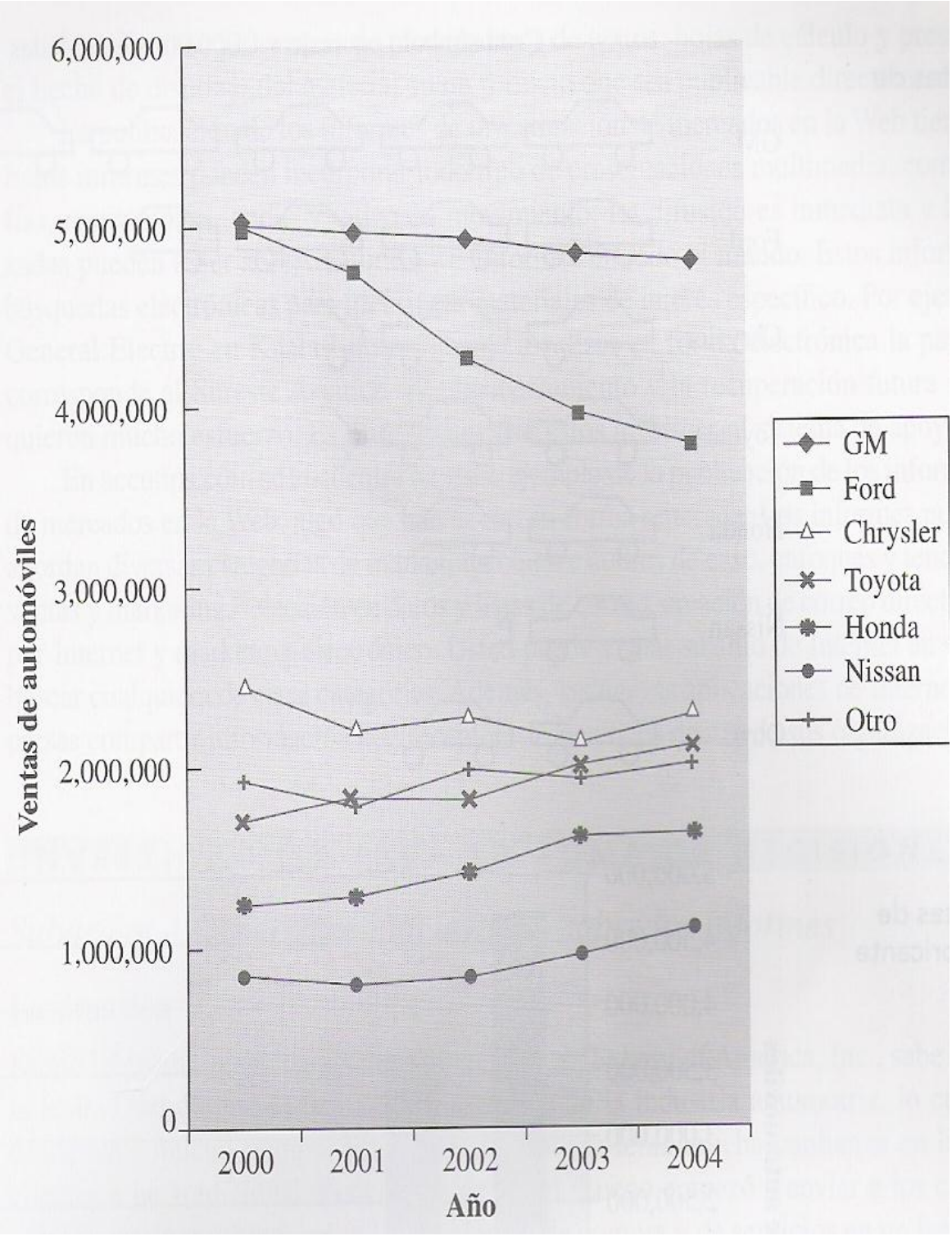


Figura. Grafica lineal de las ventas de automóviles por fabricante (2000-2004)

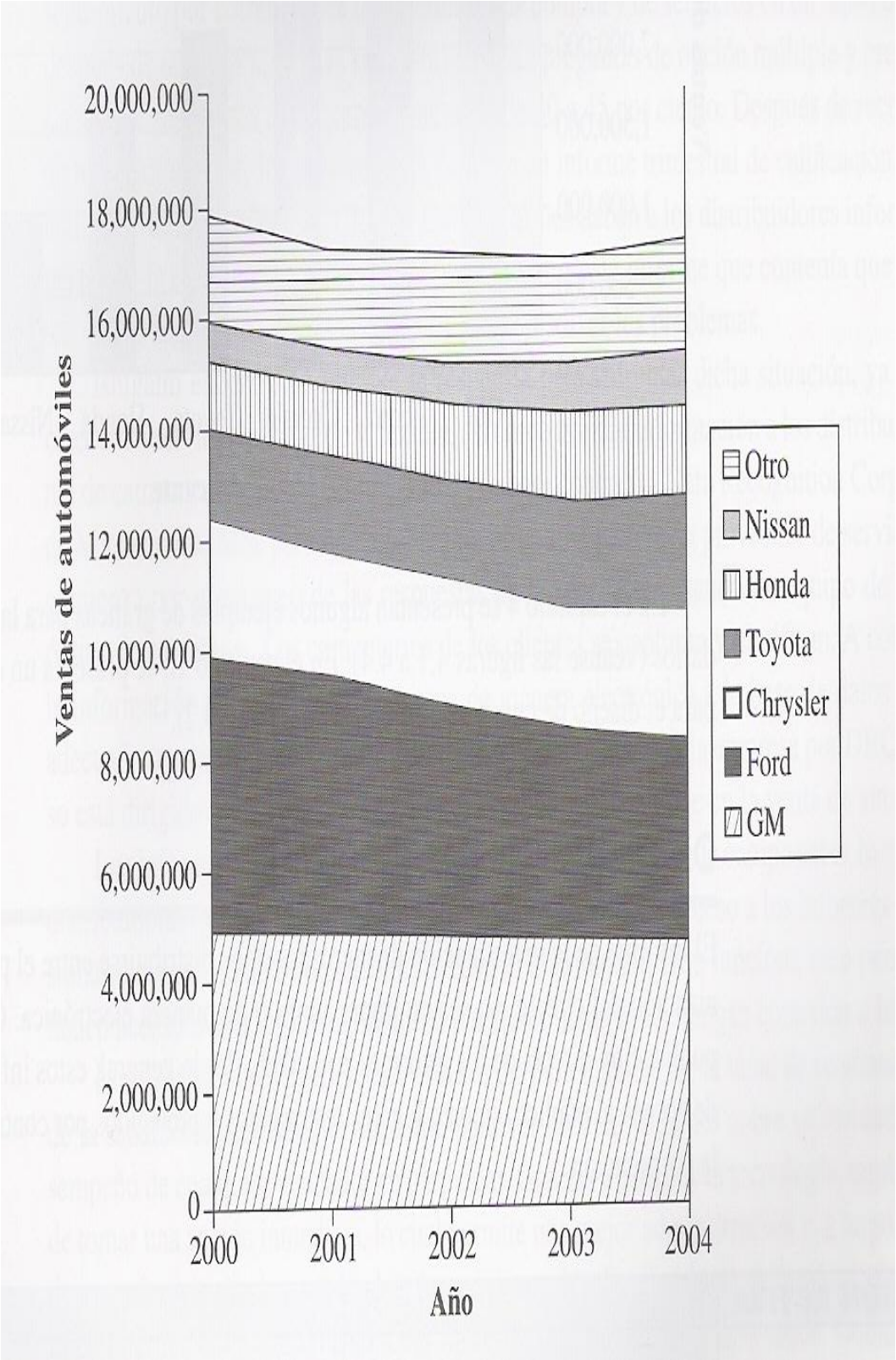


Figura. Grafica estratificada de ventas de automóviles por fabricante (2000-2004)

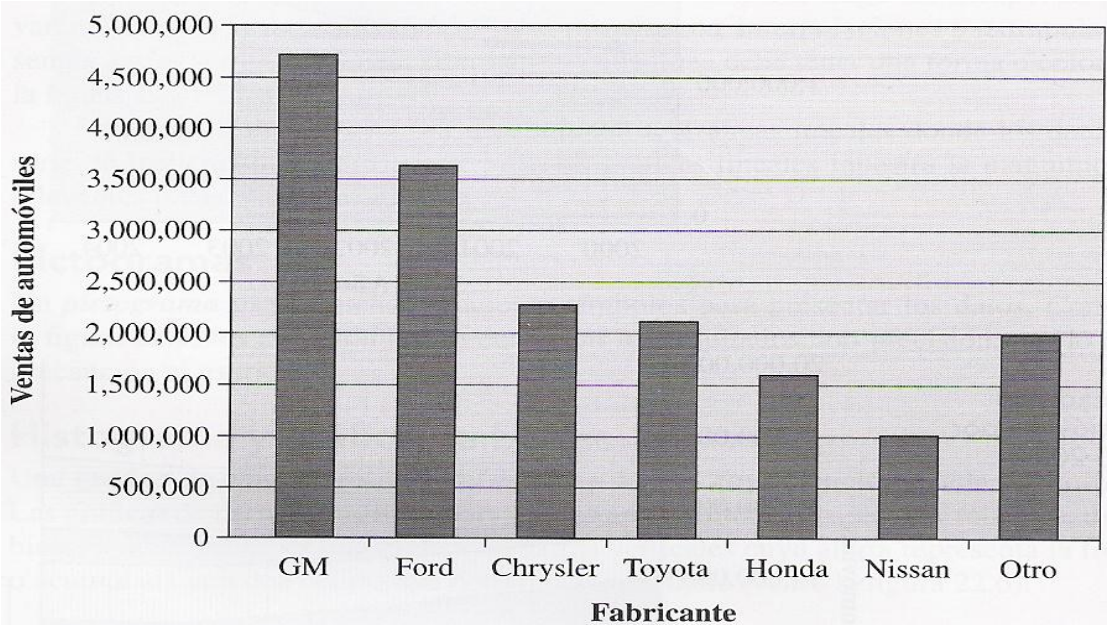


Figura. Histograma de ventas de automóviles por fabricante (2004)

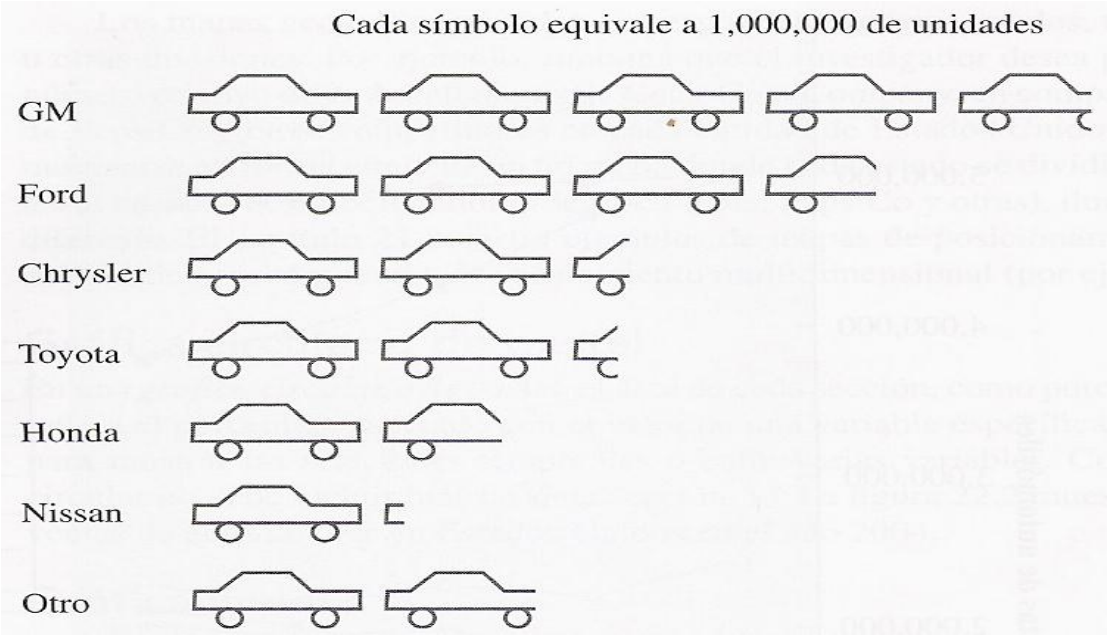


Figura. Pictograma de ventas de automóviles (2004)

ESQUEMAS Y DIAGRAMAS DE FLUJO

Los esquemas y diagramas de flujo adoptan diversas formas. Son útiles para presentar los pasos o componentes de un proceso, como se muestra en la figura anterior. Otra forma útil de estas graficas son los diagramas de clasificación.

DISTRIBUCIÓN DEL INFORME

El informe de la investigación de mercados debe distribuirse entre el personal adecuado en la organización del cliente, ya sea en impresiones o de manera electrónica. Cada vez es más frecuente la publicación directa de los informes en la Web. Por lo general, estos informes no se colocan en áreas de acceso al público, sino en lugares restringidos y protegidos por contraseñas o en redes internas de la corporación.

Los diversos programas de procesadores de textos, hojas de cálculo y presentaciones facilitan el hecho de disponer del material en un formato que sea publicable directamente en la Web.

La publicación de los informes de investigación de mercados en la Web tiene algunas ventajas. Estos informes pueden incorporar todo tipo de presentaciones multimedia, como gráficas, fotografías, animaciones, audio y video en movimiento. La difusión es inmediata y las personas autorizadas pueden tener acceso online a los informes en todo el mundo.

Estos informes permiten hacer búsquedas electrónicas para identificar materiales de interés específico. Por ejemplo, un gerente de General Electric en Kuala Lumpur puede localizar en forma electrónica la parte del informe que corresponde al Sureste Asiático. El almacenamiento y la recuperación futura son fáciles y no requieren mucho esfuerzo. Es sencillo integrar estos informes al sistema de apoyo a las decisiones.

En accutips.com se encuentra un buen ejemplo de la publicación de los informes de investigación de mercados en la Web, algo que han hecho en forma reiterada. Los informes publicados en Internet abordan diversas categorías de marketing, como estudios de caso, enfoques y tendencias del mercado, ventas y marketing, selección de datos y listas de correo, creación de correo directo exitoso, marketing por Internet y marketing electrónico. Usted puede visitar su sitio de Internet en www.accutips.com y buscar cualquiera de estas categorías. Además, las nuevas aplicaciones de Internet permiten a las empresas compartir información con receptores específicos dentro de sus organizaciones.

UNIDAD 2. ESTUDIO DEL MERCADO

Gabriel Baca Urbina, Evaluación de Proyectos, Mc Graw Hill Companies Inc. 6ª edición 2010.

Objetivo del Tema:

Que el alumno conozca a detalle las bases del análisis en el Estudio de Mercado de un Plan de Negocios aplicado para la implementación de un Proyecto de Inversión

ESTUDIO DEL MERCADO

Objetivos y generalidades del estudio de mercado

Los objetivos del estudio de mercado son los siguientes:

- Ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha en el mercado, o la posibilidad de brindar un mejor servicio que el que ofrecen los productos existentes en el mercado.

- Determinar la cantidad de bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios.

- Conocer cuáles son los medios que se emplean pata hacer llegar los bienes y servicios a los usuarios.

- Como último objetivo, tal vez el más importante, pero por desgracia intangible, dar una idea al inversionista del riesgo que su producto corre de ser o no aceptado en el mercado.

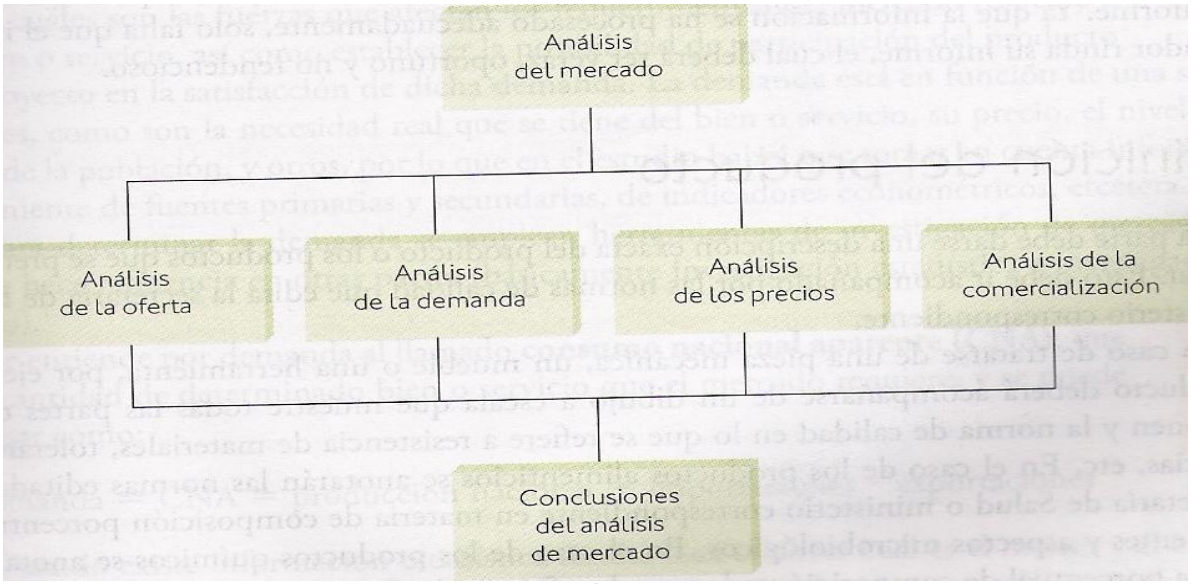
Una demanda insatisfecha clara y grande no siempre indica que pueda penetrarse con facilidad en ese mercado, ya que éste puede estar en manos de un monopolio u oligopolio. Un mercado en apariencia saturado indicará que no es posible vender una cantidad adicional a la que normalmente se consume.

ESTRUCTURA DE ANALISIS

Para el análisis de mercado se reconocen cuatro variables fundamentales que conforman la estructura mostrada en la figura de la página siguiente.

El tipo de metodología que aquí se presenta tiene la característica fundamental de estar enfocada exclusivamente para aplicarse en estudios de evaluación de proyectos. La investigación de mercados que se realice debe proporcionar información que sirva de apoyo para la toma de decisiones, y en este tipo de

estudios la decisión final está encaminada a determinar si las condiciones del mercado no son un obstáculo para llevar a cabo el proyecto.



Estructura del análisis de mercado.

La investigación que se realice debe tener las siguientes características:

1. La recopilación de la información debe ser sistemática.

2. El método de recopilación debe ser objetivo y no tendencioso. e) Los datos recopilados siempre deben ser información útil.

3. El objeto de la investigación siempre debe tener como objetivo final servir como base para la toma de decisiones.

La investigación de mercados tiene una aplicación muy amplia, como en las investigaciones sobre publicidad, ventas, precios, diseño y aceptación de envases, segmentación y potencialidad del mercado, etc. Sin embargo, en los estudios de mercado para un producto nuevo, muchos de ellos no son aplicables, ya que el producto aún no existe. No obstante, las investigaciones se realizan sobre productos similares ya existentes, para tomarlos como referencia en las siguientes decisiones aplicables a la evolución del nuevo producto:

1. Cuál es el medio publicitario más usado en productos similares al que se propone lanzar al mercado.

2. Cuáles son las características promedio en precio y calidad.

3. Qué tipo de envase es el preferido por el consumidor.

4. Qué problemas actuales tienen tanto e! intermediario como e! consumidor con los proveedores de artículos similares y qué características le pedirían a un nuevo productor.

Es posible, e incluso es lo óptimo, obtener más información acerca de la situación real del mercado en el cual se pretende introducir un producto. Estos estudios proporcionan información veraz y directa acerca de lo que se debe hacer en el nuevo proyecto con el fin de tener el máximo de probabilidades de éxito cuando el nuevo producto salga a la venta.

PASOS QUE DEBEN SEGUIRSE EN LA INVESTIGACION

Quien decida realizar una investigación de mercado, deberá seguir estos pasos:

1. **Definición del problema.** Tal vez ésta es la tarea más difícil, ya que implica un conocimiento completo del problema. Si no es así, el planteamiento de solución será incorrecto. Debe tomarse en cuenta que siempre existe más de una alternativa de solución y cada alternativa produce una consecuencia específica, por lo que el investigador debe decidir e! curso de acción y medir sus posibles consecuencias.

2. **Necesidades y fuentes de información.** Existen dos tipos de fuentes de información: las fuentes primarias, que consisten básicamente en investigación de campo por medio de encuestas, y las fuentes secundarias, que se integran con toda la información escrita existente sobre el tema, ya sea en estadísticas gubernamentales (fuentes secundarias ajenas a la empresa) y estadísticas de la propia empresa (fuentes secundarias provenientes de la empresa). El investigador debe saber exactamente cuál es la información que existe y con esa base decidir dónde realizará la investigación.

3. **Diseño, recopilación y tratamiento estadístico de los datos.** Si se obtiene información a partir de encuestas habrá que diseñar éstas de manera distinta a como se procede en la obtención de información de fuentes secundarias. También es claro que es distinto e! tratamiento estadístico de ambos tipos de información. Cada uno de estos aspectos se estudia en capítulos posteriores.

4. **Procesamiento y análisis de los datos.** Una vez que se cuenta con toda la información necesaria proveniente de cualquier tipo de fuente, se continúa con e! procesamiento y análisis. Recuerde que los datos recopilados deben convertirse en información útil que sirva como base en la toma de decisiones, por lo que un adecuado procesamiento de tales datos es vital para cumplir ese objetivo. Este análisis también se estudiará en capítulos posteriores.

5. **Informe.** Ya que la información se ha procesado adecuadamente, sólo falta que el investigador rinda su informe, el cual deberá ser veraz, oportuno y no tendencioso.

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

En esta parte debe darse una descripción exacta del producto o los productos que se pretendan elaborar. Esto debe ir acompañado por las normas de calidad que edita la secretaría de Estado o ministerio correspondiente.

En caso de tratarse de una pieza mecánica, un mueble o una herramienta, por ejemplo, el producto deberá acompañarse de un dibujo a escala que muestre todas las partes que lo componen y la norma de calidad en lo que se refiere a resistencia de materiales, tolerancias a distancias, etc.

En el caso de los productos alimenticios se anotarán las normas editadas por la Secretaría de Salud o ministerio correspondiente en materia de composición porcentual de ingredientes y aspectos microbiológicos. En el caso de los productos químicos se anotarán la fórmula porcentual de composición y las pruebas fisicoquímicas a las que deberá ser sometido el producto para ser aceptado.

NATURALEZA Y USOS DEL PRODUCTO

Los productos pueden clasificarse desde diferentes puntos de vista. A continuación se da una serie de clasificaciones, todas ellas arbitrarias. Como éstas, pueden existir otras clasificaciones, cuyo objetivo es tipificar un producto bajo cierto criterio.

Por su vida de almacén se clasifican en duraderos (no perecederos), como son los aparatos eléctricos, herramientas, muebles y otros, y no duraderos (perecederos), que son principalmente alimentos frescos y envasados.

Los productos de consumo, ya sea intermedio o final, también pueden clasificarse como:

- **De conveniencia**, los que a su vez se subdividen en básicos, como los alimentos, cuya compra se planea, y de conveniencia por impulso, cuya compra no necesariamente se planea, como ocurre con las ofertas, los artículos novedosos, etcétera.

- **Productos que se adquieren por comparación**, que se subdividen en homogéneos (como vinos, latas, aceites lubricantes) y heterogéneo s (como muebles, automóviles, casas), en los cuales interesa más el estilo y la presentación, que el precio.

- **Productos que se adquieren por especialidad**, como el servicio médico, el servicio relacionado con los automóviles, con los cuales ocurre que cuando el consumidor encuentra lo que satisface, siempre regresa al mismo sitio.

- **Productos no buscados (cementerios, abogados, hospitales, etc.)**, que son productos o servicios con los cuales nunca se quiere tener relación, pero cuando se necesitan y se encuentra uno que es satisfactorio, la próxima vez se acude al mismo sitio.

También se clasifica a los productos en una forma general como bienes de consumo intermedio (industrial) y bienes de consumo final.

Con esto el investigador procederá a clasificar al producto según su naturaleza y uso especifico.

ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Como se analiza la demanda

El principal propósito que se persigue con el análisis de la demanda es determinar y medir cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado respecto a un bien o servicio, así como establecer la posibilidad de participación del producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda. La demanda está en función de una serie de factores, como son la necesidad real que se tiene del bien o servicio, su precio, el nivel de ingreso de la población, y otros, por lo que en el estudio habrá que tomar en cuenta información proveniente de fuentes primarias y secundarias, de indicadores econométricos, etcétera.

Para determinar la demanda se emplean herramientas de investigación de mercado, a la que se hace referencia en otras partes (básicamente investigación estadística e campo).

Se entiende por demanda al llamado **consumo nacional aparente (CNA),** que es la cantidad de determinado bien o servicio que el mercado requiere, y se puede expresar como:

Demanda = CNA = producción nacional + importaciones

Cuando existe información estadística resulta fácil conocer cual es el monto y el comportamiento histórico de la demanda, y aquí la investigación de campo servirá para formar un criterio en relación con los factores cualitativos de la demanda, esto es, conocer un poco más a fondo cuáles son las preferencias y los gustos del consumidor. Cuando no existen estadísticas, lo cual es frecuente en muchos productos, la investigación de campo queda como el único recurso para la obtención de datos y cuantificación de la demanda.

RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN FUENTES SECUNDARIAS

Se denominan fuentes secundarias aquellas que reúnen la información escrita que existe sobre el tema, ya sean estadísticas del gobierno, libros, datos de la propia empresa y otras. Entre las razones que justifican su uso se pueden citar las siguientes:

- Pueden solucionar el problema sin necesidad de que se obtenga información de fuentes primarias y, por eso, son las primeras que deben buscarse.

- Sus costos de búsqueda son muy bajos, en comparación con el uso de fuentes primarias.

- Aunque no resuelven el problema, ayudan a formular una hipótesis sobre la solución y contribuir a la planeación de la recolección de datos de fuentes primarias.

Existen dos tipos de información de fuentes secundarias:

1. Ajenas a la empresa, como las estadísticas de las cámaras sectoriales, del gobierno, las revistas especializadas, etcétera.

2. Provenientes de la empresa, como es toda la información que se reciba a diario por el solo funcionamiento de la empresa, como son las facturas de ventas. Esta información puede no sólo ser útil, sino la única disponible para el estudio.

METODOS DE PROYECCION

Los cambios futuros, no sólo de la demanda, sino también de la oferta y de los precios, se conocen con cierta exactitud si se usan las técnicas estadísticas adecuadas para analizar el presente. Para ello se usan las series de tiempo, pues lo que se desea observar es el comportamiento de un fenómeno respecto del tiempo.

Existen cuatro patrones básicos de tendencia del tiempo: la tendencia secular surge cuando el fenómeno tiene poca variación en largos periodos y su representación gráfica es una línea recta o una curva suave; la variación estacional, que surge por los hábitos o tradiciones de la gente o por condiciones climatológicas; las fluctuaciones cíclicas, que surgen principalmente por razones de tipo económico, y los movimientos irregulares, que surgen por cualquier causa aleatoria que afecta al fenómeno.

La **tendencia secular** es la más común en los fenómenos del tipo que se estudia como demanda y oferta. Para calcular una tendencia de este tipo existen varios métodos: el gráfico, el de las medias móviles y el de mínimos cuadrados.

Es claro que por el **método gráfico** sólo se puede obtener una idea de lo que sucede con el fenómeno. Recuerde que se trata de analizar la relación entre una variable independiente y una variable dependiente, por ejemplo demanda y tiempo, respectivamente, ya que nuestro objetivo es que, a partir de datos históricos del comportamiento de estas dos variables, se pronostique el comportamiento futuro de la variable dependiente, ya que, en caso de ser ésta demanda, oferta o precios, un conocimiento previo de los hechos futuros ayudará a tomar mejores decisiones respecto al mercado.

Ya se ha dicho que una gráfica ayudará poco a hacer buenas predicciones. Para tener mayor exactitud es necesario contar con métodos matemáticos. Estas breves notas pretenden sólo mencionar tres métodos estadísticos que existen pala este análisis y decir cuales se deben usar en un caso específico.

Método de las medias móviles. Se recomienda usarlo cuando la serie es muy irregular. El método consiste en suavizar las irregularidades de la tendencia por medio de medias parciales. El inconveniente del uso de medias móviles es que se pierden algunos términos de la serie y no da una expresión analítica del fenómeno, por lo que no se puede hacer una proyección de los datos a futuro, excepto para el siguiente periodo.

Método de mínimos cuadrados. Consiste en calcular la ecuación de una curva 1 para una serie de puntos dispersos sobre una gráfica, curva que se considera el mejor ajuste, el cual se da Cuando la suma algebraica de las desviaciones de los valores individuales respecto a la media es cero y cuando la suma del cuadrado de las desviaciones de los puntos individuales respecto a la media es mínima.

Ecuaciones no lineales. Cuando la tendencia del fenómeno es claramente no lineal, se utilizan ecuaciones que se adapten al fenómeno. Los principales tipos de ecuaciones no lineales son: la parabólica, definida por una ecuación clásica de parábola.

$$Y = a + b X + c X^2$$

Y la exponencial, definida también por una ecuación de tendencia exponencial o semilogarítmica.

Para hacer pronósticos con las ecuaciones obtenidas consideradas como curvas de mejor ajuste, simplemente se asignan valores futuros a la variable independiente X (el tiempo), y por medio de la ecuación se calcula el valor correspondiente de la variable dependiente y, por ejemplo, la demanda, la oferta o los precios.

De los cuatro patrones básicos de la tendencia de los fenómenos, el más común es, sin duda, el secular, al menos en cuanto a oferta y demanda se refiere. La variación estacional se da en periodos menores de un año (lluvias, frío, juguetes, artículos escolares, etc.) y como los datos de tendencias, se analiza en periodos anuales; variaciones en periodos menores de un año no afectan el análisis.

Las fluctuaciones cíclicas se producen, por el contrario, en periodos mayores de un año; por ejemplo, las recesiones económicas mundiales se dan aproximadamente cada 50 años, y como los análisis de tendencias de oferta y demanda se analizan sólo en los próximos cinco años. Estas fluctuaciones cíclicas no afectan el análisis. Por último, los movimientos irregulares en la economía son aleatorios y, por tanto, difíciles de predecir.

MÉTODOS DE PRONÓSTICO DE CORTO PLAZO

Existen varios métodos estadísticos para pronosticar a corto plazo, los más utilizados son promedios (o medias) móviles y suavización exponencial. Estos métodos son muy utilizados en programación de la producción, ya que sólo son útiles para pronosticar el siguiente periodo. No se utilizan en la evaluación de proyectos, puesto que aquí es necesario realizar pronósticos de demanda y oferta, con al menos cinco años hacia el futuro.

El método de medias o promedios móviles, pronostica el siguiente periodo a partir del promedio de n datos anteriores. El valor de n va a depender de la estabilidad de los datos históricos, a mayor estabilidad, mayor valor de n. Si la serie de datos fuera muy inestable, pueden incluso utilizarse promedios móviles ponderados, que significa asignar un peso mayor a los datos más recientes. Aun así, el método no pronostica más allá del siguiente periodo, ya que si se pretende pronosticar al periodo n + 2, se tendría que tomar al periodo n + 1 como dato para ese pronóstico, lo cual haría que se obtuviera un pronóstico tomando como base un pronóstico previo.

Respecto al **método de suavización o alisamiento exponencial**, se basa en una constante ex que es la proporción del error que se ha cometido en el pronóstico previo. Como esta constante se mantiene igual para varios periodos, el método asigna la misma proporción del error cometido en la determinación previa. Aun así, sólo sirve para pronosticar el siguiente periodo, aunque se suponga que el error cometido disminuye exponencialmente en cada nuevo pronóstico.

RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DE FUENTES PRIMARIAS

Como recopilar información

Las fuentes **primarias de información** están constituidas por el propio usuario o consumidor del producto, de manera que para obtener información de él es necesario entrar en contacto directo; ésta se puede hacer en tres formas:

1. Observar directamente la conducta del usuario. Es el método de observación, que consiste en acudir donde está el usuario y observar la conducta que tiene. Este método se aplica normalmente en tiendas de todo tipo, para observar los hábitos de conducta de los clientes al comprar. No es muy recomendable como método, pues no permite investigar los motivos reales de la conducta.

2. Método de experimentación. Aquí el investigador obtiene información directa del usuario aplicando y observando cambios de conducta. Por ejemplo, se cambia el envase de un producto (reactivo) y se observa si por ese hecho el producto tiende a consumirse más (o menos); es decir, se llama método experimental porque trata de descubrir relaciones causa-efecto. En dicho método, el investigador puede controlar y observar las variables que desee.

Para obtener información útil en la evaluación de un proyecto, estos se emplean frecuentemente, pues ambos se utilizan en productos ya existentes en el mercado.

3. Aplicación de un cuestionario al usuario. Si en la evaluación de un producto nuevo lo que interesa es determinar qué le gustaría al usuario les son los problemas actuales en el abastecimiento de existe mejor forma de saberlo que preguntar directamente a medio de un cuestionario.

Esto se puede hacer por correo lo cual es muy tardado, por teléfono o por entrevistas personales. Resulta obvio que el último método es el mejor, pero también es el más costoso.

A continuación se enumeran las reglas más elementales que se aplican en la elaboración y aplicación de cuestionarios, en lo que se refiere a la evaluación de proyectos.

a) Solo haga las preguntas necesarias; si hace mas de las necesarias aburrirá al entrevistado.

b) Si la persona que aplica y analiza el cuestionario no es un experto en el área, deberá hacer preguntas sencillas y directas.

c) Nunca hacer preguntas del tipo “Que opina acerca de”.

d) Nunca realizar preguntas personales que puedan molestar al entrevistado.

e) Usar un lenguaje que se entienda por cualquier persona y nunca se predisponga al entrevistado.

Es recomendable que primero se hagan preguntas sencillas que interesen al entrevistado a continuar, y después, las que requieran un poco mas de esfuerzo para contestar. Al final pueden hacerse las preguntas de clasificación como edad,

sexo, ingresos, y es poco recomendable preguntar el nombre y el domicilio al entrevistado.

El cuestionario puede aplicarse en dos formas: Dado al entrevistado para que el lo conteste, o solo hacer preguntas cuyas respuestas irán anotando el entrevistador. Sobre todo en el primer caso, el cuestionario deberá estar diseñado de tal manera que sea fácil de leer y comprender.

Su distribución debe ser adecuada, para que no provoque cansancio óptico tan solo con verlo. Es recomendable no ceder el cuestionario para que sea contestado, sino hacer las preguntas uno mismo y antes de aplicarlo hacer una breve presentación personal explicando los objetivos de la encuesta.

PROCEDIMIENTO DE MUESTREO Y DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

La teoría del muestreo es compleja y definitivamente este texto no pretende hacer un análisis exhaustivo de ella, por varias razones: desde un principio se mencionó que se deseaba elaborar una guía sencilla para la evaluación de proyectos, pero enfocada a la pequeña y mediana industria de capitales privados. Esto elimina en forma automática todos los proyectos del gobierno, ya sean regionales, rurales o estatales, y también elimina todos los grandes proyectos privados. Por tanto, sólo se presenta lo que probablemente necesite conocer el evaluador de un proyecto al investigar los tipos de mercado mencionados.

Respecto del muestreo, selección de una pequeña parte estadísticamente determinada, para inferir el valor de una o varias características del conjunto, conviene señalar que existen dos tipos generales de muestreo: el probabilístico y el no probabilístico. En el primero cada uno de los elementos de la muestra tiene la misma probabilidad de ser entrevistado, y en el muestreo no probabilístico, la probabilidad no es igual para todos los elementos del espacio muestral.

Aunque pareciera que el muestreo probabilístico es el más usado en las investigaciones de mercado, esto no es así. Vea por qué. Un estudio de mercado siempre está enfocado a investigar ciertas características de, por ejemplo, empresas, productos y usuarios; es decir, antes de iniciar la investigación siempre se hace una estratificación.

Aunque se investiguen características que pueda tener toda la población, tales como usar calzado, fumar, hábitos de vestir, y otros, siempre se estratifica antes de encuestar. No se debe confundir, por ejemplo, con investigar el porcentaje de gente que fuma, porque esto no sería una investigación de mercado.

Una investigación acerca de los fumadores tendría como primera pregunta si la persona fuma y seguiría una serie de cuestionamientos sobre sus gustos, preferencia de marcas, estrato social, etc. La estratificación implícita está en

aplicar el cuestionario a quienes fuman, pues quien no fuma difícilmente opinaría con propiedad acerca de gustos o marcas preferidas. A cualquier persona se le puede preguntar si fuma, pero no a cualquiera se le aplicará el cuestionario, que es la verdadera investigación de mercado.

Si se examinan más casos de investigación de mercado con base en encuestas, se encontrará siempre una estratificación preliminar implícita, y esto es un muestreo no probabilístico. Por tanto, el probabilístico queda fuera de aplicación en la evaluación de proyectos. Esta teoría es muy interesante y de gran aplicación en control de calidad, donde el universo de la muestra es finito y conocido.

Para calcular el tamaño de la muestra se deben tomar en cuenta algunas de sus propiedades y el error máximo que se permitirá en los resultados. Para el cálculo de n (tamaño de la muestra) se puede emplear la siguiente fórmula:

$$\mathbf{n = \sigma^2 Z_2 / E_2}$$

Donde σ (sigma) es la desviación estándar, que puede calcularse por criterio, por referencia a otros estudios o mediante una prueba piloto. El nivel de confianza deseado se denota con Z, el cual se acepta que sea de 95% en la mayoría de las investigaciones. El valor de Z es entonces llamado número de errores estándar asociados con el nivel de confianza. Su valor se obtiene de la tabla de probabilidades de una distribución normal. Para un nivel de confianza de 95%, Z = 1.96, lo que significa que con una probabilidad total de 0.05 la media de la población caería fuera del intervalo a 2σ (σ es la desviación estándar de la muestra). Finalmente, E es el error máximo permitido y se interpreta como la mayor diferencia permitida entre la media de la muestra y la media de la población ($X \pm E$).

MEDICIÓN E INTERPRETACIÓN

Para estimar la demanda potencial de nuevos productos o la demanda actual para productos que ya existen en el mercado, siempre que para dichos productos no existan estadísticas escritas en cualquiera de las fuentes de información disponibles, es posible realizar el siguiente procedimiento:

Primero se recopila la información. Por ejemplo, suponga que se desea cuantificar el consumo actual de discos compactos para PC exclusivamente por estudiantes de nivel superior de cualquier licenciatura. El estudio se realizará sólo en el Distrito Federal, pero quieren utilizarse los datos para realizar una estimación en el ámbito nacional.

Tipo de preguntas básicas que deben realizarse:

1. ¿Cada cuándo y cuántos discos compactos consume usted?
   - **a)** 1 disco por mes
   - **b)** 1 disco cada dos meses

c) 1 disco cada seis meses
d) 1 disco una vez al año
e) 1 disco cada tres meses

2. Indique el tipo de estudios que realiza:
a) Área físico-matemática
b) Área médico-biológica
c) Área económico-administrativa

3. Indique el tipo de escuela donde estudia:
a) Pública o estatal
b) Particular

Los datos obtenidos de la primera pregunta son los siguientes:

Consumo	**% de Respuestas**
1 al mes	28
1 cada dos meses	35
1 cada 3 meses	14
1 cada 6 meses	15
1 cada año	8

Con estos datos se acude al organismo gubernamental encargado de recopilar y publicar estadísticas socio económicas oficiales (INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, en el caso de México) lo cual puede hacerse por Internet, o bien se solicitan datos al ministerio de educación del país (la SEP, Secretaría de Educación Pública, en el caso de México).

Con esto se determina que el número aproximado de estudiantes de nivel superior en el Distrito Federal es de 380 000 y que existen otros 350 000 estudiantes de nivel superior en todo el país, es decir, existen un total de 730 000 estudiantes de nivel superior en el país, lo cual incluye todo tipo de universidades, o tecnológicos y sitios donde se ubican estas instituciones. Si el estudio se realiza sólo para el Distrito Federal, la cuantificación de la demanda es la siguiente:

Este cálculo no muestra si el estudiante entrevistado cursa determinada licenciatura, si estudia en escuela pública o particular ni cuál es su ingreso familiar. Si se quisiera calcular el consumo pata todo el país, se haría una operación similar, pero tomando como base a 730 000 estudiantes que se supone que son el total de estudiantes de nivel superior en el país, de acuerdo con estadísticas oficiales; con esto el consumo anual de discos compactos se elevaría a 4 672 000.

Este último cálculo supone que los estudiantes de nivel superior se comportan de manera similar en todo el país respecto al consumo de este tipo de discos para PC, pero esto no es cierto. El resultado obtenido dependerá del tipo de instituciones donde se haya hecho el estudio (publica o particular), del tipo de

estudiante que se haya entrevistado (que estudie licenciatura te con ingresos familiares altos o bajos).

Se supone que un buen entrevistador acudiría a instituciones y habría entrevistado a todo tipo de estudiantes para obtener resultados que no fueran sesgados o tendenciosos. De hecho, el primer error que se tendría si se quisiera inferir, a partir de estas encuestas, sobre el consumo nacional de discos compactos para PC, es en el sitio donde se haga la encuesta pudiera no existir el mismo tipo de instituciones educativas que en el resto del país.

Por ejemplo, en el caso de México, en la capital del país no hay institutos tecnológicos y en un estudio de este tipo se estaría suponiendo que los estudiantes nivel superior en la capital del país se comportan de manera similar a los estudiantes de los institutos tecnológicos, que sólo existen en el interior del país, respecto al consumo de discos compactos, lo cual tampoco es cierto. Por tanto, en primera instancia, los datos obtenidos sólo son válidos para el sitio donde se haga la encuesta. Para inferir comportamientos similares en otros lugares, se debe acudir a las estadísticas socioeconómicas oficiales.

Para tener más precisión en los datos que se obtengan con la encuesta y que los resultados no estén sesgados, antes de realizarla, en el caso de México se consultaría al INEGI o a la SEP, la cual tiene el dato que sólo 30% de los estudiantes cursan licenciaturas del área A (área de físico matemáticas), 12% cursan licenciaturas del área B (área médico-biológica) y 58% cursan licenciaturas del área e (área económico-administrativa).

Estos datos sirven para estratificar la muestra, es decir, 30% de los encuestados deben ser del área físico-matemática, 12% del área médico-biológica y 58% deben ser estudiantes del área económico-administrativa. Lo mismo sucede con el tipo de escuela donde se estudia. Los datos de la SEP indican que 8.5% de estudiantes de nivel superior se encuentran en universidades particulares.

Con estos datos, ahora se pueden diseñar encuestas estratificadas de forma conveniente para que los resultados no estén sesgados. Suponga que el total de la muestra es de 350. La muestra que se en cueste debe estratificarse de la siguiente forma:

- 30% de los encuestados deben ser del área físico-matemática, esto es, 350 (0.3) = 105; de éstos, 8.5% de escuelas particulares, esto es, 105 (0.085) = 9; el resto, por supuesto, de escuelas públicas.

- Del área médico-biológica se deberá encuestar a 42 alumnos y de éstos, cuatro deben ser de escuela panicular.

- Finalmente se deberán encuestar a 203 estudiantes del área económico-administrativa y de éstos, 17 deberán ser de escuelas particulares.

Si se observa, por ejemplo, casi no hay estudiantes de medicina o de química en escuelas particulares, por lo que no es necesario entrevistar a una gran cantidad de ellos. Los resultados estarían sesgados si se entrevistaran a 40, 50 o más estudiantes con estas características. La encuesta puede sobrepasar el número de 350, pero finalmente, los datos de la muestra estratificada serán los únicos válidos para no obtener resultados sesgados.

En cualquier estudio para la cuantificación del mercado, es necesario reconocer si los resultados que se obtengan se hacen extensivos a escala nacional. Hay que recordar que un estudio de mercado puede ser local, regional, nacional e internacional. Si, por ejemplo, el estudio que se realiza es sólo para consumo regional, no tiene sentido hacer una inferencia de comportamiento de consumidores en todo el país, pues no es necesario, de la misma forma que si se pretende ingresar al mercado internacional, un estudio nacional sería insuficiente.

Mientras los resultados del estudio de mercado sean para aplicarse a un área mayor y el estudio se haya hecho en un área pequeña, se incrementará la imprecisión de la inferencia. En tanto que si se realiza un estudio de mercado en un área muy extensa, pero sólo se quiere influir en un mercado local, entonces se habrán desperdiciado muchos recursos económicos sin sentido.

Cuando ya se ha recopilado toda la información, lo siguiente es medir los resultados. Una medición consiste en representar por medio de símbolos las propiedades de personas, objetos, eventos o estados. En la evaluación de proyectos sería interesante, por ejemplo, medir la actitud de las personas y evaluar ciertos estados del mercado. Se sugiere que se use en las preguntas la llamada técnica estructurada, consistente en respuestas breves, específicas y restringidas.

Para elaboradas no se requiere especialización, y su tratamiento estadístico es muy sencillo. Por otro lado, no se recomienda hacer preguntas abiertas muy difíciles de medir.

Las escalas de medición que se usan en ciencias sociales son:

1. Nominal Consiste en que el encuestado mencione nombres que recuerde, por ejemplo: "mencione el nombre del jabón que utiliza para lavar ropa.

Para medir el resultado simplemente se divide el número de cada marca entre el total de la muestra, por ejemplo el número de encuestados es 100% y se interpreta como: 60% de la muestra usa el jabón A, 20% usa el jabón B, etcétera.

2. Ordinal Consiste en que el entrevistado ordene datos conforme a su preferencia. Por ejemplo:

"De las características siguientes que tiene una cerveza, ordénelas según su preferencia".

Asigne el número uno a la de mayor preferencia y el número cinco a la característica que menos le interesa o llama la atención.

__ Grado alcohólico.
__ Cuerpo (densidad).
__ Color.
__ Cantidad de lúpulo (sabor amargo)
__ Tipo de envase

Aquí también se calculan los porcentajes de cada característica, lo cual servirá para que si se desea elaborar una cerveza, se sepa de antemano qué aspectos se deben cuidar más.

3. Intervalos Permite hacer afirmaciones significativas acerca de la diferencia entre dos o más objetos. Por ejemplo, si se tiene interés en conocer el mercado probable en ventas al menudeo, se acudirá a este tipo de tiendas con la siguiente pregunta:

¿Cuántos paquetes de harina con un contenido de O a 1 kilogramo vende usted a la semana? Señale con una cruz:

0 – 5 ☐ 6 – 10 ☐ 11 – 20 ☐ más de 20 ☐

Este tipo de preguntas tiene diversos usos. Uno de ellos es cuando se quiere saber edades o ingresos del encuestado o cuando él tiene una idea clara pero no precisa de su respuesta.

4. Proporcional No tiene utilidad en la evaluación de proyectos, aunque sí en investigación de mercados en general. Son las escalas que miden peso, volumen, longitud y otros valores.

Para medir la actitud de un usuario hacia cualquier situación no debe hacerse una sola pregunta, sino cuando menos dos. Ambas deben reforzarse y coincidir; si sucediera lo contrario, es decir, que preguntando lo mismo no coincidiera la respuesta, se elimina el resultado de la pregunta o se realiza otra encuesta. Hay que tener habilidad para preguntar lo mismo, pero con otras palabras. Por ejemplo, si en un proyecto se desea saber cuáles son los problemas más frecuentes que hay con proveedores de artículos similares, en las tiendas se podrían hacer las siguientes preguntas:

¿Tiene algún problema con los proveedores actuales de este producto?

Si ☐ No ☐ Señálelos_____

Conviene hacer algunas preguntas en seguida, para enmascarar el reforzamiento de la primera, entonces se podría preguntar:

Señale en orden de importancia los problemas que tiene con los actuales proveedores del producto:

__ Tardan mucho en entregar.
__ No entregan la cantidad solicitada.
__ Hay problemas en facturación.
__ Se entrega el material muy defectuoso.
__ Otros problemas.
__ Ninguno.

Para interpretar mejor los datos es necesario formar varias categorías. A partir de la necesidad de formular varias preguntas para investigar y obtener información acerca de un tema específico, agrupar y categorizar ayudará a hacer un mejor análisis. Todas las preguntas de una categoría tendrán la característica de ser similares en el objetivo que buscan. Por ejemplo, si uno de los objetivos generales de la encuesta es medir el posible mercado de un nuevo producto o un nuevo competidor, las preguntas que caerían en esta categoría serían, por ejemplo.

¿Qué cantidad de estos artículos vende cada semana?

¿Cómo ha visto que se comporta el mercado de este producto?

Va en aumento ☐ permanece constante ☐ disminuye ☐

Si se presentara un nuevo proveedor de este artículo que no le ocasionara los problemas actuales que tiene con sus proveedores, ¿lo aceptaría?

Si ☐ No ☐ ¿Por que? _____

¿Ha observado que cuando aumenta el precio del producto la demanda

Disminuye ☐ permanece constante ☐ ¿aumenta? ☐

Finalmente, y como una gran ayuda para una mejor interpretación de los datos, se realizan tabulaciones sencillas o cruzadas. Una tabulación o tabla sencilla significa simplemente resumir en un solo cuadro o tabla todas las observaciones. Por ejemplo:

Numero de pregunta	Respuesta
1	50% contestó afirmativamente
2	30% prefirió el producto A
3	40% el producto B, etcétera

La tabulación cruzada consiste en sintetizar dos o más variables en un solo cuadro. Suponga que desea saber el número probable de barras de chocolate de 125 gramos que se podrían vender semanalmente al menudeo. Decir "menudeo" no significa hablar de un solo tipo de tiendas, y éstas podrían clasificarse en chicas, medianas y grandes, según una referencia previa que se hubiera hecho para asignar esta clasificación a las tiendas encuestadas.

Esta información puede servir para que el vendedor de barras de chocolate al menudeo precise en qué tipo de tienda se vende más chocolate. En caso de que la encuesta determinara que las tiendas chicas venden más chocolate, esto lo guiaría a decidir si tiene que ir en busca de más tiendas de este tipo para comercializar su producto. Si no hiciera esta tabulación cruzada, la única información útil obtenida sería el número promedio de barras vendidas por semana, sin saber exactamente qué tipo de tiendas atacar en la venta para aumentar la probabilidad de éxito.

Como recomendación para aplicar encuestas en la evaluación de un proyecto, se sugieren las siguientes categorías:

- Perspectivas del mercado en volumen probable de ventas.
- Perspectivas de los precios en el mercado.
- Facilidad de penetración en el mercado.
- Problemas de los intermediarios con los proveedores actuales de productos similares (calidad, precio, tiempo de entrega, etcétera).
- Hábitos de consumo en productos similares del usuario.

PROCEDIMIENTOS NO PROBABILISTICOS DE MUESTREO

Ya se ha comentado que en la evaluación de proyectos el muestreo probabilístico es poco usado. A continuación se describen tres de los principales tipos de muestreo no probabilístico que existen y sus aplicaciones más importantes.

Muestreo de estratos o cuotas En este tipo de muestreo el encuestador está en libertad de seleccionar, antes de la encuesta, un estrato determinado de la población según convenga a sus objetivos, ya sea estratos de ingresos, educación, edad u otros. Su ventaja es que el cuestionario más directo y su aplicación menos costosa que si se emplean un muestreo probabilístico. Tal por estas razones es el tipo más utilizado en evaluación de proyectos.

Muestreo de conveniencia de sitio En este procedimiento se acude a un sitio determinado, donde se supone que estará presente el encuestado que interesa al investigador. Por ejemplo, si desea saber la opinión autorizada sobre un nuevo libro de medicina, no preguntará en la calle a toda persona; primero, si es médico, se le aplica el cuestionario, si no se acudirá a sitios donde se sabe de antemano que hay médicos.

Muestreo de bola de nieve En este tipo de muestre o los informantes iniciales se localizan o seleccionan al azar, pero los informantes posteriores se obtienen por referencia de los primeros y es útil para estudiar características que son escasas en la población; de hecho, con este tipo muestreo de se localizan subpoblaciones específicas, aunque éstas sean muy reducidas, como ocurre en el caso de productos industriales.

ANALISIS DE LA OFERTA

El propósito que se persigue mediante el análisis de la oferta es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o un servicio. La oferta, al igual que la demanda, está en función de una serie de factores, como son los precios en el mercado del producto, los apoyos gubernamentales a la producción, etc. La investigación de campo que se haga deberá tomar en cuenta todos estos factores junto con el entorno económico en que se desarrollará el proyecto.

PRINCIPALES TIPOS DE OFERTA

Con propósitos de análisis se hace la siguiente clasificación de la oferta. En relación con el número de oferentes se reconocen tres tipos:

Oferta competitiva o de mercado libre En ella los productores se encuentran en circunstancias de libre competencia, sobre todo debido a que existe tal cantidad de productores del mismo artículo, que la participación en el mercado esta determinada por la calidad, el precio y el servicio que se ofrecen al consumidor. También se caracteriza porque generalmente ningún productor domina el mercado.

Oferta oligopólica (del griego olígos, poco) Se caracteriza porque el mercado se encuentra dominado por sólo unos cuantos productores. El ejemplo clásico es d mercado de automóviles nuevos. Ellos determinan la oferta, los precios y normalmente tienen acaparada una gran cantidad de materia prima para su industria. Tratar de penetrar en ese tipo de mercados no sólo es riesgoso sino que en ocasiones hasta resulta imposible.

Oferta monopólica Es en la que existe un solo productor del bien o servicio y, por tal motivo, domina por completo el mercado e impone calidad, precio y cantidad. Un monopolista no es necesariamente un productor único. Si el productor domina o posee más de 95% del mercado siempre impondrá precio y calidad.

COMO ANALIZAR LA OFERTA

Aquí también es necesario conocer los factores cuantitativos y cualitativos que influyen en la oferta. En esencia se sigue el mismo procedimiento que en la

investigación de la demanda. Esto es, hay que recabar datos de fuentes primarias y secundarias.

Respecto a las fuentes secundarias externas, se tendrá que realizar un ajuste de puntos, con alguna de las técnicas descritas, para proyectar la oferta.

Sin embargo, habrá datos muy importantes que no aparecerán en las fuentes secundarias y, por tanto, será necesario realizar encuestas. Entre los datos indispensables para hacer un mejor análisis de la oferta están:

- Número de productores.
- Localización.
- Capacidad instalada y utilizada.
- Calidad y precio de los productos.
- Planes de expansión.
- Inversión fija y número de trabajadores.

En el caso de que el estudio sea sobre un proyecto de sustitución de maquinaria, la oferta es simplemente la capacidad actual del equipo a sustituir, expresado como producción por unidad de tiempo, es decir, el nivel de servicio con que cuenta actualmente el equipo en cuestión.

PROYECCION DE LA OFERTA

Al igual que en la demanda, aquí es necesario hacer un ajuste con tres variables siguiendo los mismos criterios, a saber, que de cada una de las terceras variables analizadas, como pueden ser el PIE, la inflación o el índice de precios, se obtenga el coeficiente de correlación correspondiente. Para hacer la proyección de la oferta se tomará aquella variable cuyo coeficiente de correlación sea más cercano a uno.

DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA POTENCIAL INSATISFECHA

Cuando se tienen los dos datos graficados de oferta-demanda y sus respectivas proyecciones en el tiempo, ya sea con dos o tres variables, la demanda potencial se obtiene con una simple diferencia, año con año, del balance aferra-demanda, y con los datos proyectados se puede calcular la probable demanda potencial o insatisfecha en el futuro.

Sin embargo, para la mayoría de los miles de productos existentes no se cuenta con suficientes datos de oferta y demanda. En las estadísticas sólo aparece un dato como unidades productivas, y éste puede interpretarse como oferta y demanda, aunque en realidad es ambas cosas. Esto conduce al problema de no poder calcular la demanda insatisfecha, ya que sólo se tiene una curva y no dos.

Muchas personas, a partir de que no es posible calcular una demanda insatisfecha, infieren que ésta no existe y, por tanto, el estudio del nuevo proyecto

debe detenerse, pues no hay mercado por satisfacer. Por supuesto, esta forma de pensar es totalmente errónea. Si no se cuenta con datos estadísticos para hacer el cálculo "de una demanda insatisfecha, esto no quiere decir que tal demanda no existe. Si la situación fuera ésta, el problema sería cómo convencer a los escépticos de que en realidad sí hay mercado para su producto.

Un estudio de mercado bien hecho debe dar una clara idea del riesgo en que incurriría un nuevo productor al tratar de penetrar un mercado dado. Recuerde que existen varios tipos de demanda y varios tipos de oferta, y que ya deben haber sido analizados respecto del producto antes de llegar a ese punto.

En condiciones reales no existe el mercado satisfecho saturado, es decir, aquel en que ya no se puede vender un solo artículo más. Por otro lado, seria riesgoso tratar de introducirse a un mercado oligopólico, donde generalmente hey un grupo muy cerrado de productores que en ocasiones ya tiene acaparada la materia prima, aunque este tipo de mercado es de productos muy especializados y de alta tecnología, como los bienes de capital.

Sin embargo, para la mayoría de los productos, el mercado es polipólico, en el que hay tantos productores que ninguno lo domina, y donde con mucha facilidad se puede vender una gran cantidad del producto. Pero esto no es argumento convincente para el escéptico.

Normalmente la demanda de consumo de ciertos artículos depende de terceros factores que pueden ser analizados con más facilidad, pues existen datos estadísticos de ellos. Por ejemplo, sobre pigmentos o colorantes esenciales para pinturas no hay datos en ningún sitio, por la sencilla razón de que los colores que se pueden obtener son casi infinitos, y de empresa a empresa, aun siendo el mismo color, tienen nombres distintos.

Hay otros productos que, por ejemplo, son fabricados sólo por empresas trasnacionales o no hay estadísticas de ellos, o éstas son totalmente falsas, pues se sabe que pocas empresas, y sobre todo las trasnacionales, no aportan datos o los aportan alterados para protegerse, como es el caso de la grenetina de alta pureza y de la mayoría de los reactivos químicos especializados. Aquí surge la pregunta de cómo proceder a calcular una demanda insatisfecha o al menos convencer al futuro productor de que sí hay mercado para su producto.

En los casos mencionados, cuando no existen datos para presentar tendencias de demanda, se hace uso de terceros factores que la afectan. En los pigmentos no hay estadísticas, pero como éstos se usan en pinturas de cualquier tipo, se hace un análisis de la tendencia de las ventas de pintura; en el caso de la grenetina se analiza la tendencia de las ventas de gelatina, de impresión fotográfica y de papel carbón, que es donde se usa la grenetina; en el caso de las sustancias químicas, como las piretrinas, se sabe que se usan sólo en insecticidas caseros, de los que sí hay estadísticas. Ésos son algunos ejemplos.

Como la escasez de datos provoca que sólo exista una curva de tendencia donde la oferta es igual a la demanda, ésta debe ser ascendente. Un proyecto debería rechazarse sólo cuando en la curva de tendencia de la demanda la pendiente fuera cero o negativa, es decir, que indicara que a lo largo de los años ya no se ha vendido más producto incluso su consumo ha disminuido.

Además de que la tendencia de la demanda sea ascendente, ya sea del propio artículo o del producto a través del cual se infiere su consumo, el estudio de mercado debe proveer un breve análisis de la competencia, para saber si ésta será capaz de cubrir la creciente demanda del artículo a través de los años. Por otro lado, se cuenta con los datos de fuentes primarias, a los cuales se formuló, entre otras preguntas, la siguiente: ¿el probable comprador cambiaría de proveedor y debido a qué lo haría?

Con todo esto se quiere decir que aunque no se tenga un cálculo numérico de la demanda insatisfecha futura y aunque se llegue a calcular, es necesario analizar una serie de factores que existen en todo el mercado y que pesan aún más que el cálculo de un número llamado demanda insatisfecha, y recalcar que los datos obtenidos de fuentes primarias son más importantes que los obtenidos de fuentes secundarias, dados los problemas de confiabilidad de estos últimos.

Cuando el objeto del estudio es la sustitución de maquinaria, la demanda potencial insatisfecha son los pedidos no surtidos o el servicio no prestado por el equipo debido a la capacidad insuficiente; a futuro, la demanda potencial insatisfecha se calcula considerando que el nivel actual de servicio se mantiene constante, es decir, no se sustituye el equipo y la demanda del servicio crece, de manera que al paso del tiempo, se dejan de surtir más pedidos o la prestación del servicio es irregular.

ANALISIS DE LOS PRECIOS

La definición de precio no puede emitirse sin que haya protestas de investigadores de otras áreas. Desde hace algún tiempo, al menos en México, existe un control gubernamental de precios de ciertos productos y servicios, lo que hace que la definición anterior se vuelva obsoleto. También hay quien piensa que el precio no lo determina el equilibrio entre oferta y demanda, sino que consiste en el costo de producción, mas un porcentaje de ganancias. Quienes así piensan dejan de lado el hecho de que no es fácil aplicar un porcentaje de ganancia unitario, pues la tasa real de ganancia anual, que es un buen indicador del rendimiento de una inversión, varía con la cantidad de unidades producidas.

Por ejemplo, el costo de producción de un vaso de cristal es de 40 pesos y se asigna una tasa de ganancia por unidad de 20 pesos. La tasa de ganancia anual es muy distinta si se producen 10000 unidades (20 X 100000 = 200000) que si se producen 100000 unidades (20 X 100 000 = 2000000). La tasa de ganancia anual es directamente proporcional a la cantidad unidades producidas, lo cual es totalmente falso.

El ejemplo más claro de que la definición dada es lo más cercano a la realidad, es la situación mundial del petróleo. Cuando hubo demanda (1976) el precio mundial subió por arriba de los 30 dólares, y cuando bajó la demanda (1986), el precio mundial cayó por debajo de los 12 dólares, sin importar el costo de producción. Los países para los cuales ya no sea rentable producir por debajo de ciertos precios, dejarán de vender petróleo o tendrán que absorber multimillonarias pérdidas en dólares. Cada país productor tiene un costo de producción por barril diferente, pero esto no influye en la fijación del precio internacional. Es sólo el equilibrio entre la oferta y demanda lo que lo determina.

Al realizar un estudio sobre sustitución de equipo, el precio puede conceptualizarse según la situación: si las piezas que produce el equipo bajo estudio se elaboran parcialmente fuera de la empresa, el precio a considerar es el costo de maquila que se cobra. Si el equipo sólo produce o proporciona algún servicio interno, el precio se calcula observando las razones por las cuales se desea sustituir al equipo: si es por obsoleto, normalmente se estarán produciendo artículos con piezas defectuosas con un porcentaje más alto de lo normal, lo que hace que el precio por pieza se eleve sobre el precio calculado.

Si la maquinaria realiza una parte de una secuencia de operaciones, el precio se calcula con el prorrateo de la mano de obra que consume la máquina, combustibles, energía eléctrica y mantenimiento, sobre la producción total de la máquina para obtener el costo por pieza.

La sustitución de cualquier equipo debe estar apoyada en las ventajas que proporcione el reemplazo. Entre las principales ventajas debe sobresalir una producción más alta, por unidad de tiempo, y un precio más bajo, al producir menos piezas defectuosas o al mismo precio pero con mejor calidad, por lo que se hace indispensable conocer el precio de producción, cualquiera que sea la situación en que ésta se realice y sin importar que se obtenga por prorrateo, lo que no da un cálculo muy exacto, pero que dará el mismo error o la misma referencia que si se utilizara idéntico método de prorrateo, tanto para la máquina usada como para la nueva.

CÓMO DETERMINAR EL PRECIO

Para determinar el precio de venta se sigue una serie de consideraciones, que se mencionan a continuación:

- La base de todo precio de venta es el costo de producción, administración y ventas, más una ganancia. Este porcentaje de ganancia adicional es el que conlleva una serie de consideraciones estratégicas.

- La segunda consideración es la demanda potencial del producto y las condiciones económicas del país. Existen épocas de bonanza en los países que pueden ser aprovechados para elevar un poco los precios. Existen

también otras épocas de crisis económicas donde lo que interesa es permanecer en el mercado a toda costa. Las condiciones económicas de un país influyen de manera definitiva en la fijación del precio de venta.

- La reacción de la competencia es el tercer factor importante a considerar. Si existen competidores muy fuertes del producto, su primera reacción frente a un nuevo competidor probablemente sea bajar el precio del producto para debilitar al nuevo competidor. Esto a su vez provocará que el nuevo productor ajuste su precio.

- El comportamiento del revendedor es otro factor muy importante en la fijación del precio. Es sabido que, al menos en México, cada revendedor del producto tiene una ganancia que va de 20% hasta 30% sobre el precio al que él compra el producto. Si la cadena de comercialización es larga, el precio final se duplica con facilidad. Es importante seleccionar a aquellos intermediarios del producto que estén dispuestos a sacrificar un poco sus ganancias en épocas de ventas bajas, para no afectar mucho el precio de venta del producto.

- La estrategia de mercadeo es una de las consideraciones más importantes en la fijación del precio. Las estrategias de mercadeo serían introducirse al mercado, ganar mercado, permanecer en el mercado, costo más porcentaje de ganancia previamente fijado sin importar las condiciones del mercado, porcentaje de ganancia sobre la inversión hecha, igualar el precio del competidor más fuerte, etcétera.

- Finalmente hay que considerar el control de precios que todo gobierno puede imponer sobre los productos de la canasta básica. Si el producto que se pretende elaborar no está dentro de la canasta básica, entonces nunca estará sujeto a un control de precios.

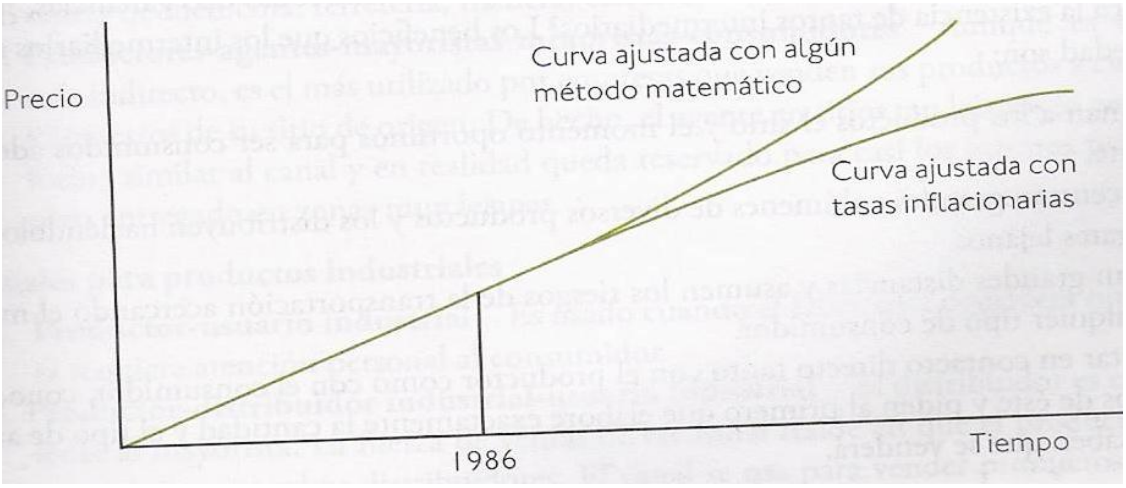
PROYECCION DEL PRECIO DEL PRODUCTO

Es indispensable conocer el precio del producto en el mercado, no por el simple hecho de saberlo, sino porque será la base para calcular los ingresos probables en varios años. Por tanto, d precio que se proyecte no será el que se use en el estado de resultados, ya que esto implicaría que la empresa vendiera directamente al público o consumidor final, lo cual no siempre sucede, por lo que es importante considerar cuál será el precio al que se venderá el producto al primer intermediario; éste será el precio real que se considerará en el cálculo de los ingresos.

Con independencia de lo anterior, es importante la proyección de los precios. Para proyectar los precios no se usa un método estadístico que ajuste la tendencia. Considere el caso de México. En los años anteriores a 1976, la inflación anual no rebasaba 10%; en la década de los ochenta el promedio anual fue cercano a 80%,

y desde la década de los noventa hasta la primera década del presente siglo, la inflación no ha rebasado 10%, aunque en los años de crisis económica, como 1995 y 2008-2009, la inflación estuvo por arriba de este valor.

Si se graficaran los pares de puntos (años-precios corrientes), la curva tendería a una exponencial; si se ajustara esta curva y se proyectaran los precios, implicaría o daría un resultado de un aumento en los precios de más de 100% cada año, lo cual no es cierto. Por un lado, podría ser cierto si la inflación mantuviera ese ritmo, pero como el gobierno pretende abatir la inflación con el paso de los años, ajustar la curva a una exponencial para proyectar los precios sería una técnica errónea, pues los precios futuros en la exponencial nunca descenderán en tasa de crecimiento y se contrapondrán a la realidad donde se espera que sí baje la tasa de aumento en los precios como se muestra en la figura siguiente.



Grafica de proyección del precio

Como no hay un método estadístico que proporcione la curva señalada como real en la gráfica, se concluye que no debe usarse un método de ajuste para proyectar los precios.

La única alternativa es hacer variar los precios conforme a la tasa de inflación esperada. Si el Banco de México predijera para los próximos dos años una tasa inflacionaria de 120 y 150%, los precios se moverían conforme a esa tasa; pero si, por el contrario, predijeran que la tasa inflacionaria será de 60 y 40%, los precios bajarán su tasa de crecimiento en esa proporción. En esta forma, se piensa que la proyección de los precios se ajuste más a la realidad que lo que haría un método estadístico rígido de ajuste de puntos.

COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO

Es el aspecto de la mercadotecnia más vago y, por esa razón, el más descuidado. Al realizar la etapa de prefactibilidad en la evaluación de un proyecto, muchos

investigadores simplemente informan en el estudio que la empresa podrá vender directamente el producto al público o al consumidor, con lo cual evitan toda la parte de comercialización. Sin embargo, al enfrentarse a la realidad, cuando la empresa ya está en marcha, surgen todos los problemas que la comercialización representa.

A pesar de ser un aspecto poco favorecido en los estudios, la comercialización es parte vital en el funcionamiento de una empresa. Se puede producir el mejor artículo en su género y al mejor precio, pero si no se tienen los medios para hacerla llegar al consumidor en forma eficiente, esa empresa irá a la quiebra.

La comercialización no es la simple transferencia de productos hasta las manos del consumidor; esta actividad debe conferirle al producto los beneficios de tiempo y lugar; es decir, una buena comercialización es la que coloca al producto en un sitio y momento adecuados, para dar al consumidor la satisfacción que él espera con la compra.

Normalmente ninguna empresa está capacitada, sobre todo en recursos materiales, para vender todos los productos directamente al consumidor final. Éste es uno de los males necesarios de nuestro tiempo: los intermediarios, que son empresas o negocios propiedad de terceros encargados de transferir el producto de la empresa productora al consumidor final, para darle el beneficio de tiempo y lugar. Hay dos tipos de intermediarios: los comerciantes y los agentes. Los primeros adquieren el título de propiedad de la mercancía, mientras que los segundos no lo hacen, sino sólo sirven de contacto entre el productor y el vendedor.

Entre el productor y el consumidor final existen varios intermediarios, cada uno con ganancia de 25 a 30% del precio de adquisición del producto, de manera que si hubiera cuatro intermediarios, un producto doblaría su precio desde que sale de la empresa productora hasta el consumidor final. Si se sabe que este último es el que sostiene todas esas ganancias, ¿por qué se justifica la existencia de tantos intermediarios? Los beneficios que los intermediarios aportan a la sociedad son:

- Asignan a los productos el sitio y el momento oportunos para ser consumidos adecuadamente.

- Concentran grandes volúmenes de diversos productos y los distribuyen haciéndolos llegar a lugares lejanos.

- Al estar en contacto directo tanto con el productor como por el consumidor, conocen los gustos de este y piden al primero que elabore exactamente la cantidad y el tipo de artículo que saben que se venderá.

- Son los que verdaderamente sostienen a la empresa al comprar grandes volúmenes, lo que no podría hacer la empresa si vendiera al menudeo, es

decir, directamente al consumidor. Esto disminuye notablemente los costos de venta de la empresa productora.

- Muchos intermediarios promueven las ventas al otorgar créditos a los consumidores y asumir el riesgo de cobro. Ellos pueden pedir, a su vez, créditos al productor, pero es más fácil que un intermediario pague sus deudas al productor, que todos los consumidores finales paguen sus deudas al intermediario.

Sin embargo, un buen distribuidor del producto debe tener ciertas características que lo hacen ser mejor que otros, por ejemplo, debe tener calidad profesional; cualquiera puede ser distribuidor de productos, pero no cualquiera es un profesional en su actividad, esto implica estar entrenados para el trabajo, tener una buena organización, que el personal tenga una mentalidad orientada hacia el mercadeo, que esté correctamente informado sobre las características del producto a vender, que tenga contacto con los clientes para atender sus observaciones, reclamos o sugerencias sobre la calidad del producto, que cuente con instalaciones adecuadas para el manejo del producto y que esté dispuesto a reducir márgenes de ganancia en épocas difíciles.

CANALES DE DISTRIBUCION Y SU NATURALEZA

Un **canal de distribución** es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, aunque se detiene en varios puntos de esa trayectoria. En cada intermediario o punto en el que se detenga esa trayectoria existe un pago o transacción, además de un intercambio de información. El productor siempre tratara de elegir el canal más ventajoso desde todos los puntos de vista.

Existen dos tipos de productores claramente diferenciados: los de consumo en masa y los de consumo industrial. Los canales de distribución de cada uno se muestran en seguida:

CANALES PARA PRODUCTOS DE CONSUMO POPULAR

1A. Productores-consumidores Este canal es la vía más corta, simple y rápida. Se utiliza cuando el consumidor acude directamente a la fábrica a comprar los productos; también incluye las ventas por correo. Aunque por esta vía el producto cuesta menos al consumidor, no todos los fabricantes practican esta modalidad ni todos los consumidores están dispuestos a ir directamente a hacer la compra.

1B. Productores-minoristas-consumidores Es un canal muy común, y la fuerza se adquiere al entrar en contacto con más minoristas que exhiban y vendan los productos. En México éste es el caso de las misceláneas.

1C. Productores-mayoristas-minoristas-consumidores El mayorista entra como auxiliar al comercializar productos más especializados; este tipo de canal se da en las ventas de medicina, ferretería, madera, etcétera.

1D. Productores-agentes-mayoristas-minoristas-consumidores Aunque es el canal más indirecto, es el más utilizado por empresas que venden sus productos a cientos de kilómetros de su sitio de origen. De hecho, el agente en sitios tan lejanos lo entrega en forma similar al canal y en realidad queda reservado para casi los mismos productos pero entregado en zonas muy lejanas.

CANALES PARA PRODUCTOS INDUSTRIALES

2A. Productor-usuario industrial Es usado cuando el fabricante considera que la venta requiere atención personal al consumidor.

2B. Productor-distribuidor industrial-usuario industrial El distribuidor es d equivalente al mayorista. La fuerza de ventas de ese canal reside en que d productor tenga contacto con muchos distribuidores. El canal se usa para vender productos no muy especializados, pero sólo de uso industrial.

2C. Productor-agente-distribuidor-usuario industrial Es la misma situación del canal 1D, es decir, se usa para realizar ventas en lugares muy alejados.

Es conveniente destacar que todas las empresas utilizan siempre más de un canal de distribución.

CÓMO SELECCIONAR EL CANAL MÁS ADECUADO PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL PRODUCTO

Cuando se efectúa la evaluación de un proyecto en el nivel de prefactibilidad, el investigador está encargado de determinar cuáles son los canales más comunes por los cuales se comercializan actualmente productos similares y aceptar o proponer algunos otros. Sin embargo, el investigador, para hacer recomendaciones, deberá sustentarse en tres aspectos referentes a los objetivos que persiga la nueva empresa y en cuánto está dispuesta a intervenir en la comercialización de su producto. Los tres objetivos de la comercialización son:

1. **Cobertura del mercado** Los canales 1A y 2A son los más simples, pero a la vez son los que cubren menos mercado. Por el contrario, los canales 1D y 2C son los que encarecen más el precio final del producto, pero a su vez son los que abarcan más mercado.

   Para un mercado limitado y selecto, normalmente se toma la opción lA, pero si el producto es popular y de mercado amplio, se tomarían las

opciones 1D o 2D. Por tanto, el canal empleado en primera instancia dependerá del tipo de producto y del mercado que se quiera cubrir.

2. **Control sobre el producto** Como cada nivel de intermediario cede la propiedad del artículo, mientras más intermediarios haya se perderá más el control del producto. En los canales 1A y 2A hay mucho control, yen 1D y 2C el producto puede llegar muy deteriorado al consumidor.

3. **Costos** Aunque los canales 1A y 2A, por lo simples, parecen ser los de menor costo, esto es sólo una apariencia. Por ejemplo, es más barato atender a diez mayoristas que a 1 000 consumidores finales.

Por último, en esta parte del estudio deberá hacerse una breve descripción de la trayectoria que sigue el producto desde la salida de la planta hasta el punto donde la empresa pierde la responsabilidad sobre él, aunque este punto sea el consumidor final. Esto es útil al prever personal y gastos necesarios para llevar a cabo el funcionamiento del canal seleccionado y proveer, en la etapa del proyecto definitivo, un manual de procedimientos.

En estudios de sustitución de equipo, este apartado normalmente se omite, pues los análisis de reemplazo son estudios internos de la empresa.

ESTRATEGIAS DE INTRODUCCIÓN AL MERCADO

Estrategia viene de la palabra strategos que significa general, en su forma más amplia es un general en un campo de batalla en plena guerra. Cuando se inicia un nuevo negocio, trátese de la elaboración de un nuevo producto o la generación de un nuevo servicio, en realidad el director o promotor del proyecto toma la posición de un general que va a iniciar una batalla. ¿Contra quién?, contra todos los oferentes actuales que ya están en el mercado, y que por ese solo hecho, ya llevan una delantera, y la guerra es precisamente por ganar una parte del mercado.

Cuando no se consideran estrategias, en realidad se está hablando de planes idealizados, donde se espera que todo fluya de forma natural, cuando la realidad no es así. La estrategia inicial obvia es la estrategia de introducción al mercado, y la siguiente es la de sobrevivencia en el mercado. Pasados algunos años se podrá pensar en estrategias de crecimiento o de introducción a nuevos mercados, o la elaboración de nuevos productos.

La **estrategia de introducción al mercado** se apoya básicamente en una mezcla de estrategia publicidad-precio. Se puede elaborar el mejor producto del mundo en muchos sentidos, pero si sólo pocos consumidores lo conocen, la introducción al mercado se hará lenta. El precio más bajo puede ser un buen atractivo de nuevos productos, siempre que ofrezcan una calidad similar a aquella que ofrecen los competidores actuales.

Si se observan los productos chinos, los cuales, como se sabe, están invadiendo todo el mundo, no han necesitado publicidad para hacer esa invasión, su secreto es el precio, colocan los productos junto a otros similares; cuando el consumidor observa la diferencia de precio, no duda en comprar el artículo chino, aunque en ese momento no conozca de dónde proviene.

El consumidor podrá arrepentirse de la calidad del producto comprado, pero de momento, ya logro llamar la atención del consumidor y le quitó una venta a un producto nacional. Pero ésta es otra estrategia de los productos chinos ante un mundo cada día con más pobreza; para muchos consumidores de bajo poder adquisitivo, no importa que la calidad no sea la mejor, si es lo único que pueden comprar, entonces la estrategia consiste en colocar el producto en el sitio adecuado, lo cual formalmente se llama **nicho de mercado**.

Por otro lado, el promotor de un proyecto debe saber que para que un producto sea considerado como nuevo, no es necesario que nunca antes haya existido un producto similar. Sólo los productos de alta tecnología, como las nuevas cámaras digitales de alta resolución con todas las facilidades que tienen para manipular las fotografías, los teléfonos celulares con cámaras fotográficas, las PC con enormes velocidades y memoria, etc., son productos que sí se pueden considerar como realmente nuevos.

Hay varios factores que hacen que un producto sea considerado nuevo:

1. Desde luego, un precio más bajo, comparado con productos similares.

2. Mayor facilidad de compra en tiempo, lugar y crédito. Se citan sólo tres ejemplos muy conocidos. El empleo de teléfonos celulares por medio de tarjetas prepagadas es, sin duda, una forma nueva de comunicación, lo cual ha llevado a masificar su uso a dimensiones increíbles, pero no es el teléfono celular por sí mismo, sino la forma de pagado.

   Otro ejemplo paralelo a éste es el uso de teléfonos públicos con tarjetas prepagadas. Si se recuerda, basta antes de este sistema, había que tener monedas de cierta denominación para usar los teléfonos públicos, lo cual era una gran limitante. Finalmente se menciona el consumo de 3gllil potable envasada.

   El consumo de este producto en envases de 2 litros, 1 litro, 0.5 litro y 250 mililitros, ha hecho que casi en cualquier parte del mundo se pueda encontrar agua potable, disponible a precios accesibles y prácticamente en cualquier pequeño establecimiento.

   El agua que se compra de esta forma, realmente no tiene valor, pues 1 litro de esta agua cuesta aproximadamente un centésimo de dólar estadounidense. Lo que se paga es el plástico del envase, la marca y

las ganancias de toda la cadena de comercialización. Aun así, es y será en el futuro, el producto más vendido en el mundo.

3. Mayor facilidad de uso. Los ejemplos típicos son los aparatos electrónicos de nueva tecnología, como las PC, los televisores y los aparatos de sonido de uso casero; todos son tan amigables, que se puede observar cómo los niños manejan con mucha facilidad todo este tipo de aparatos.

4. Mayor con fiabilidad de que el producto hará lo que la propaganda dice que hace. Un ejemplo típico son los detergentes de ropa caseros, todos prometen que hacen maravillas con la ropa sucia. Un producto nuevo y seguramente que será aceptado es aquel que baga de manera efectiva lo que dice la publicidad.

5. Nueva apariencia positiva. Muchos productos de consumo masivo han cambiado d envase f plástico por vidrio o lata por vidrio), los colores del envase o su sabor, en el caso de bebidas y alimentos, con lo cual la propaganda dice que son nuevos.

CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO

Ya que se han desarrollado todas las bases y partes que comprende el estudio de mercado, debe emitirse una conclusión. Ésta debe referirse a los aspectos positivos y negativos encontrados a lo largo de la investigación. Riesgos, trabas, condiciones favorables y toda información que se considere importante debe aparecer aquí.

Por último, y en forma numérica, debe decirse cuál es la magnitud del mercado potencial que existe para el producto en unidades/año. La conclusión debe referirse a si se recomienda continuar con el estudio o si lo mejor es detenerse por falta de mercado o por cualquier otra causa. Se aconseja ser breve y conciso en las conclusiones.

UNIDAD 3. ESTUDIO TECNICO

BIBLIOGRAFIA: Gabriel Baca Urbina, Evaluación de Proyectos, Mc Graw Hill Companies Inc. 6ª edición 2010.

Objetivo del Tema:

Al concluir el estudio de este tema el alumno conocerá la forma de desarrollar el estudio técnico dentro del Plan de negocio de un proyecto, además de: saber resolver las preguntas referentes a dónde, cuánto, cuándo, cómo y con qué producir lo que se desea.

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE LA PLANTA

Además de definir el tamaño de un proyecto de la manera descrita, en otro tipo de aplicaciones existen diferentes indicadores indirectos, como el monto de la inversión, el monto de ocupación efectiva de mano de obra, o algún otro de efectos sobre la economía.

En esta parte de la metodología de evaluación de proyectos es donde más se requiere de ingenieros, en el sentido de las personas que utilizan su ingenio para resolver los problemas. Para determinar el tamaño óptimo de la planta es necesario conocer con mayor precisión tiempos predeterminados o tiempos y movimientos del proceso, o en su defecto diseñar y calcular esos datos con una buena dosis de ingenio y de ciertas técnicas. Si no se conocen estos elementos, el diseño de la planta viene a ser un arte más que un acto de ingeniería. Por ejemplo, cuando una cocinera elabora el platillo de su especialidad, nunca reflexiona en la optimización de los tiempos y de los ingredientes, lo que le importa es el resultado final: un sabor exquisito en su comida, y es un arte porque no cualquiera lo hace. La optimización del tamaño de la planta y de las condiciones de trabajo es similar a obtener un platillo de sabor igual al de la mejor cocinera, pero se deben optimizar todas las operaciones, de manera que dichas operaciones, o sea el sabor en su comida, puedan repetirse, cuantas veces se quiera, al menor costo, en el menor tiempo posible, y esto sí es un verdadero acto de ingeniería.

Es imposible desarrollar un método estandarizado para determinar de manera óptima la capacidad de una planta productiva, dada la complejidad del proceso y la enorme variedad de procesos productivos. Sin embargo, se intentará proporcionar una guía para realizar tal determinación; recuerde que es un acto de ingeniería, es decir, el uso del ingenio personal es fundamental para lograr la optimización. Un aspecto es la guía o reglas para optimizar y otro es el buen juicio para hacerlo correctamente. Se mostrará la guía; el buen juicio sólo se adquiere con la experiencia y el ingenio.

La manufactura no es una función de la ingeniería sino más bien una función de negocios. Cuando se invierte en una nueva unidad productiva, debe observarse no sólo el aspecto técnico, sino también el aspecto de los negocios. El primer aspecto corresponde a la ingeniería, pero el segundo concierne a la manufactura, ya que en la empresa privada siempre se invierte para obtener una ganancia, por tanto, el primer punto importante a analizar es el tipo de manufactura que deberá emplearse para elaborar el producto bajo estudio.

Debe entenderse por manufactura la actividad de tomar insumos, como las materias primas, mano de obra, energía, etc., y convertirlos en productos. Se han clasificado cinco tipos genéricos de procesos de manufactura:! por proyecto, por órdenes de producción, por lotes, en línea y continuos. Un proceso de manufactura por proyecto se refiere al hecho de construir algún producto por única ocasión, o en dos o tres ocasiones; por ejemplo, la construcción (o manufactura) de las naves espaciales que han visitado la Luna.

La manufactura por órdenes de producción implica elaborar determinada cantidad de producto con ciertas características, para lo cual se requiere de personal con habilidades especiales, con experiencia, que utilizan equipo productivo especializado y para elaborar la producción se fija un tiempo límite. La demanda de tales productos es irregular y la organización del productor debe ser muy elevada para cumplir con dicho compromiso; por ejemplo, se ordena fabricar 20 automóviles de lujo de producción limitada.

Un proceso de manufactura por lotes se presenta cuando se fabrica un producto similar en grandes cantidades sobre la base de operaciones repetitivas. En realidad, este tipo de manufactura es similar al de órdenes de trabajo, con la diferencia de que en los lotes el producto se elabora en grandes volúmenes y en las órdenes de trabajo rara vez se ejecutan. En la manufactura por lotes es tan alto el volumen de producción que el proceso permanece vigente por años, por lo cual es posible dividir el proceso en operaciones sencillas y de esta forma pueden ser muy bien estudiados y optimizados. Es el tipo de manufactura que más se utiliza en los productos de consumo popular. Un mismo equipo puede utilizarse para fabricar varios artículos distintos y es aquí donde más se aplica la programación de la producción por lotes.

La manufactura por línea se utiliza cuando una empresa que elabora una gama de productos fabrica uno con mayor demanda que los demás; entonces se considera que vale la pena hacer una línea de producción exclusiva para ese artículo. Es el mismo caso de una empresa que sólo elabore un producto (10 cual es raro hoy en día), en cuya situación la empresa montará líneas de manufactura para ese producto exclusivamente.

En la manufactura de procesamiento continuo una materia prima pasa a través de varios procesos y con ella se elaboran diversos productos sin interrupción; este procedimiento puede durar meses o años. El ejemplo más sencillo son las refinerías de petróleo, que trabajan noche y día, y continuarán así hasta que el

pozo se agote o sufra alguna avería. Los procesos se diseñan para trabajar continuamente debido a que una interrupción en la producción, y reiniciarla, tiene un costo muy elevado. Otra característica de este tipo de procesamiento es la alta demanda de los productos que se fabrican.

Todo proceso productivo conlleva una tecnología que viene a ser la descripción detallada, paso a paso, de operaciones individuales, que, de llevarse a cabo, permiten la elaboración de un artículo con especificaciones precisas.

De lo anterior se puede deducir que la siguiente etapa, indispensable para determinar y optimizar la capacidad de una planta, es conocer al detalle la tecnología que se empleará. Después de esto se entra a un proceso iterativo donde intervienen, al menos, los siguientes factores:

1. La cantidad que se desea producir, la cual, a su vez, depende de la demanda potencial que se calculó en el estudio de mercado y de la disponibilidad de dinero. Además, determina en gran medida el proceso de manufactura a seleccionar.

2. La intensidad en el uso de la mano de obra que se quiera adoptar: procesos automatizados, semiautomatizados o con abundante mano de obra en las operaciones. Esta decisión también depende, en buena medida, del dinero disponible, ya que un proceso totalmente automatizado requiere una mayor inversión.

3. La cantidad de turnos de trabajo. Puede ser un solo turno de trabajo con una duración de diez horas, dos turnos con una duración de nueve horas, tres turnos diarios de ocho horas, o cualquier otra variante. No es lo mismo producir diez toneladas trabajando uno, dos o tres turnos diarios; la decisión afectará directamente la capacidad de la maquinaria que se adquiera. Desde luego, esta consideración se evita en procesos continuos de manufactura.

4. La optimización física de la distribución del equipo de producción dentro de la planta. Mientras más distancia recorra el material, ya sea como materia prima, producto en proceso o producto terminado, la productividad disminuirá. Para lograrlo, es muy importante considerar las técnicas de manejo de materiales.

5. La capacidad individual de cada máquina que interviene en el proceso productivo y del llamado equipo clave, es decir, aquel que requiere de la mayor inversión y que, por tanto, se debe aprovechar al 100% de su capacidad. Si no se hace así, disminuirá la optimización del proceso, lo cual se reflejará en una menor rentabilidad económica de la inversión al tener instrumentos muy costosos y ociosos.

6. La optimización de la mano de obra. Si se calcula malla mano de obra requerida habrá problemas. Con una estimación mayor habrá mucha gente ociosa y se pagarán salarios de más; si sucede lo contrario, los trabajadores no alcanzarán a cubrir todas las tareas que es necesario realizar, lo que retrasará el programa de producción.

FACTORES QUE DETERMINAN O CONDICIONAN EL TAMAÑO DE UNA PLANTA

En la práctica determinar el tamaño de una nueva unidad de producción es una tarea limitada por las relaciones recíprocas que existen entre el tamaño, la demanda, la disponibilidad de las materias primas, la tecnología, los equipos y el financiamiento. Todos estos factores contribuyen a simplificar el proceso de aproximaciones sucesivas y las alternativas de tamaño, entre las cuales se puede escoger, se reducen a medida que se examinan los factores condicionantes mencionados, los cuales se analizan detalladamente a continuación.

EL TAMAÑO DEL PROYECTO Y LA DEMANDA

La demanda es uno de los factores más importantes para condicionar el tamaño de un proyecto. El tamaño propuesto sólo puede aceptarse en caso de que la demanda sea claramente superior. Si el tamaño propuesto fuera igual a la demanda, no sería recomendable llevar a cabo la instalación, puesto que sería muy riesgoso. Cuando la demanda es claramente superior al tamaño propuesto, éste debe ser tal que sólo cubra un bajo porcentaje de la primera, no más de 10%, siempre y cuando haya mercado libre. Cuando el régimen sea oligopólico no se recomienda tratar de introducirse al mercado, a menos que existan acuerdos previos con el propio oligopolio acerca de la repartición del mercado existente o del aseguramiento del abasto en las materias primas.

EL TAMAÑO DEL PROYECTO Y LOS SUMINISTROS E INSUMOS

El abasto suficiente en cantidad y calidad de materias primas es un aspecto vital en el desarrollo de un proyecto. Muchas grandes empresas se han visto frenadas por la falta de este insumo. Para demostrar que este aspecto no es limitante para el tamaño del proyecto, se deberán listar todos los proveedores de materias primas e insumos y se anotarán los alcances de cada uno para suministrar estos últimos. En etapas más avanzadas del proyecto se recomienda presentar tanto las cotizaciones como el compromiso escrito de los proveedores para abastecer las cantidades de material necesario para la producción. En caso de que el abasto no sea totalmente seguro se recomienda buscar en el extranjero dicha provisión, cambiar de tecnología, en caso de ser posible, o abandonar el proyecto.

EL TAMAÑO DEL PROYECTO, LA TECNOLOGÍA Y LOS EQUIPOS

Hay ciertos procesos o técnicas de producción que exigen una escala mínima para ser aplicables, ya que por debajo de ciertos niveles los costos serían tan elevados que no se justificaría la operación de la planta.

Las relaciones entre el tamaño y la tecnología influirán a su vez en las relaciones entre tamaño, inversiones y costo de producción. En efecto, dentro de ciertos límites de operación y a mayor escala, dichas relaciones propiciarán un menor costo de inversión por unidad de capacidad instalada y un mayor rendimiento por persona ocupada; lo anterior contribuirá a disminuir el costo de producción, aumentar las utilidades y elevar la rentabilidad del proyecto.

En términos generales se puede decir que la tecnología y los equipos tienden a limitar el tamaño del proyecto al mínimo de producción necesario para ser aplicables.

TAMAÑO DEL PROYECTO Y EL FINANCIAMIENTO

Si los recursos financieros son insuficientes para atender las necesidades de inversión de la planta de tamaño mínimo, es claro que la realización del proyecto es imposible. Si los recursos económicos propios y ajenos permiten escoger entre varios tamaños para producciones similares entre los cuales existe una gran diferencia de costos y de rendimiento económico, la prudencia aconsejará escoger aquel que se financie con mayor comodidad y seguridad, y que a la vez ofrezca, de ser posible, los menores costos y un alto rendimiento de capital. Por supuesto, habrá que hacer un balance entre todos los factores mencionados para realizar la mejor selección.

Si existe flexibilidad en la instalación de la planta, esto es, si los equipos y la tecnología lo permiten, se puede considerar la implantación del proyecto por etapas como una alternativa viable, aunque es obvio que no todos los equipos y las tecnologías permiten esta libertad.

EL TAMAÑO DEL PROYECTO Y LA ORGANIZACIÓN

Cuando se haya hecho un estudio que determine el tamaño más apropiado para el proyecto, es necesario asegurarse que se cuenta con el personal suficiente y apropiado para cada uno de los puestos de la empresa. Aquí se hace una referencia sobre todo al personal técnico de cualquier nivel, el cual no se puede obtener fácilmente en algunas localidades del país. Este aspecto no es tan importante como para limitar el proyecto, ya que con frecuencia se ha dado el caso de que, cuando se manejan tecnologías avanzadas, vienen técnicos extranjeros a operar los equipos. Aun así, hay que prevenir los obstáculos en este punto, para que no sean impedimento en el tamaño y la operación de la planta.

MÉTODO DE LANGE

Lange define un modelo particular para fijar la capacidad óptima de producción de la nueva planta, se sustenta en la hipótesis real de que existe una relación funcional entre el monto de la inversión y la capacidad productiva del proyecto, lo cual permite considerar a la inversión inicial como medida directa de la capacidad de producción (tamaño).

Si se logra obtener una función que relacione la inversión inicial y los costos de producción, ésta mostrará que un alto costo de operación se asocia con una inversión inicial baja, y viceversa. Esto se debe a que el mayor uso de un factor permite una menor inversión en otro factor. De acuerdo con el modelo habrá que hacer el estudio de un número de combinaciones inversión-costos de producción, de tal modo que el costo total sea mínimo. Para ello, como los costos se dan en el futuro y la inversión en el presente, es necesario incorporar el valor del dinero en el tiempo y descontar todos los costos futuros para hacer la comparación. La expresión del costo total mínimo quedaría como sigue.

$$\text{Costo total} = I_0(\text{C}) + \sum_{t=0}^{n-1} \frac{C}{(1+t)^t} = \text{mínimo}$$

C = Costos de producción
I_0 = Inversión inicial
i = Tasa de descuento
t = Periodos considerados en el análisis

En estas condiciones, el costo total alcanzará su nivel mínimo cuando el incremento de la inversión inicial sea igual a la suma descontada de los costos de operación que esa mayor inversión permite ahorrar.

El método de Lange es muy intuitivo, pero no evita que sea necesario variar aproximaciones que son largas y tediosas, ya que por cada alternativa que se estudie hay que conocer la inversión y los costos de producción.

MÉTODO DE ESCALACIÓN

Una forma más detallada de determinar la capacidad óptima de producción es considerar la capacidad de los equipos disponibles en el mercado y con esto analizar las ventajas y desventajas de trabajar cierto número de turnos de trabajo y horas extra. Cuando se desconoce la disponibilidad de capital para invertir, este método es muy útil.

Se investigan las capacidades de equipos disponibles en el mercado y se calcula la máxima producción al trabajar tres turnos, 10 cual, de hecho, proporciona una gama de capacidades de producción.

Posteriormente hay que considerar, dadas las características del proceso, los días que se trabajarán al año y si el proceso productivo puede detenerse en cualquier momento sin perjuicio del mismo o de los costos de producción. A continuación,

considere las ventajas económicas de trabajar uno o dos turnos con pago de horas extra e incluso laborar tres turnos y obtener la producción extra que haga falta por medio de maquila. En el primer caso se tendría capacidad ociosa y en el último una saturación del equipo que puede ser perjudicial si no se sabe administrar correctamente.

CONSIDERACIONES SOBRE EL TAMAÑO CUANDO SE REALIZA UN ESTUDIO DE REEMPLAZO DE EQUIPO

Cuando se realizan estudios de sustitución de equipo cambia el concepto y cálculo del tamaño, que aquí es simplemente la capacidad real de producción del equipo que se pretende adquirir, expresado como unidades de producción por unidad de tiempo (piezas/hora, litros/min, etcétera).

Como se mencionó en la sección "Cómo se analiza la demanda" del capítulo dos, la demanda en este tipo de estudios está definida como las necesidades de servicio de la máquina. El tamaño (capacidad) del aparato que se compre, debe ser muy superior a la demanda actual de servicio, ya que si se adquiriera un equipo con capacidad igual a su demanda actual, al menor crecimiento, 10 cual se da al corto plazo en una empresa sana, nuevamente presentaría problemas de capacidad insuficiente. Por tanto, la capacidad de la nueva máquina debe ser tal que pueda absorber sin problemas la demanda creciente de servicio, al menos durante el horizonte de planeación del estudio.

LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE UN PROYECTO

El objetivo general de este punto es, por supuesto, llegar a determinar el sitio donde se instalará la planta.

MÉTODO CUALITATIVO POR PUNTOS. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Consiste en asignar factores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización. Esto conduce a una comparación cuantitativa de diferentes sitios. El método permite ponderar factores de preferencia para el investigador al tomar la decisión. Se sugiere aplicar el siguiente procedimiento para jerarquizar los factores cualitativos:

1. Desarrollar una lista de factores relevantes.

2. Asignar un peso a cada factor para indicar su importancia relativa (los pesos deben sumar 1.00), y el peso asignado dependerá exclusivamente del criterio del investigador.

3. Asignar una escala común a cada factor (por ejemplo, de O a 10) y elegir cualquier mínimo.

4. Calificar a cada sitio potencial de acuerdo con la escala designada y multiplicar la calificación por el peso.

5. Sumar la puntuación de cada sitio y elegir el de máxima puntuación.

Suponga que se tienen los datos mostrados en la tabla 3.3 y se desea elegir entre los sitios A y B.

Tabla 3.3

		A		B	
Factor relevante	*Peso asignado*	*Calificación*	*Calificación ponderada*	*Calificación*	*Calificación ponderada*
Materia prima disponible	0.33	5.0	1.65	4.0	1.32
Mano de obra disponible	0.25	7.0	1.75	7.5	1.875
Costo de los insumos	0.20	5.5	1.1	7.0	1.4
Costo de la vida	0.07	8.0	0.56	5.0	0.35
Cercanía del mercado	0.15	8.0	1.2	9.0	1.35
Suma	1.00		6.26		6.295

Se escogería la alternativa B por tener la mayor puntuación ponderada. La ventaja de este Método es que es sencillo y rápido, pero su principal desventaja es que tanto el peso asignado, como la calificación que se otorga a cada factor relevante, dependen exclusivamente de las preferencias del investigador y, por tanto, podrían no ser reproducibles.

Entre los factores que se pueden considerar para realizar la evaluación, se encuentran los siguientes:

1. Factores geográficos, relacionados con las condiciones naturales que rigen en las distintas zonas del país, como el clima, los niveles de contaminación y desechos, las comunicaciones (carreteras, vías férreas y rutas aéreas), etcétera.

2. Factores institucionales que se relacionan con los planes y las estrategias de desarrollo y descentralización industrial.

3. Factores sociales, se relacionan con la adaptación del proyecto al ambiente y a la comunidad. Estos factores son poco atendidos, pero no menos importantes. En específico, se refieren al nivel general de los servicios sociales con que cuenta la comunidad, como escuelas (y su nivel), hospitales, centros recreativos, facilidades culturales y de capacitación de empleados y otros.

   Para llegar a construir la tabla 3.3, se deben realizar una serie de determinaciones previas que no se muestran. El método que se emplea

consiste en seleccionar todos los sitios disponibles en un país, región o localidad, e ir eliminando algunos de ellos, debido a la fijación previa de estándares o condiciones mínimas para cada factor considerado.

Por ejemplo, si la disponibilidad de materia prima es el factor más importante, de acuerdo con el criterio de quien toma la decisión, se deberán considerar todas las localidades que en un radio no mayor a 10 Km., tengan disponible la materia prima (criterio fijado por quien toma la decisión). Suponga que se seleccionaron 12 localidades que tienen esta característica. Luego, la siguiente característica más importante que debe tener el sitio probable de localización de la planta es la disponibilidad de mano de obra. El criterio fijado es que haya personal disponible para ser empleado en un radio no mayor a 1 Km., alrededor de la planta, y que todo ese personal disponible tenga estudios mínimos de licenciatura. Con esto se podrán eliminar cierto número de localidades, etc., siguiendo el mismo método hasta llegar a tener dos o máximo tres alternativas para hacer la determinación final. Observe que los datos disponibles son esenciales para hacer el análisis.

4. Factores económicos, que se refieren a los costos de los suministros e insumos en esa localidad, como la mano de obra, las materias primas, el agua, la energía eléctrica, los combustibles, la infraestructura disponible, los terrenos y la cercanía de los mercados y las materias primas.

MÉTODO CUANTITATIVO DE VOGEL.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Este método apunta al análisis de los costos de transporte, tanto de materias primas como de productos terminados. El problema del método consiste en reducir al mínimo posible los costos de transporte destinado a satisfacer los requerimientos totales de demanda y abastecimiento de materiales. Los supuestos, también considerados como desventajas del método, son:

1. Los costos de transporte son una función lineal del número de unidades embarcadas.

2. Tanto la oferta como la demanda se expresan en unidades homogéneas.

3. Los costos unitarios de transporte no varían de acuerdo con la cantidad transportada.

4. La oferta y la demanda deben ser iguales.

5. Las cantidades de oferta y demanda no varían con el tiempo.

6. No considera más efectos para la localización que los costos del transporte.

Entre sus ventajas está que es un método preciso y totalmente imparcial. Todos los datos se llevan a una matriz oferta-demanda u origen y destino. Se escogerá aquel sitio que produzca los menores costos de transporte, tanto de la materia prima como del producto terminado. El método no se ejemplifica en esta parte, sino en el caso práctico que se muestra en el final del capítulo 2, se aplica en forma total desde su planteamiento hasta su solución. En la figura 3.5 se muestra una matriz ordinaria del método y los pasos que se siguen para su solución.

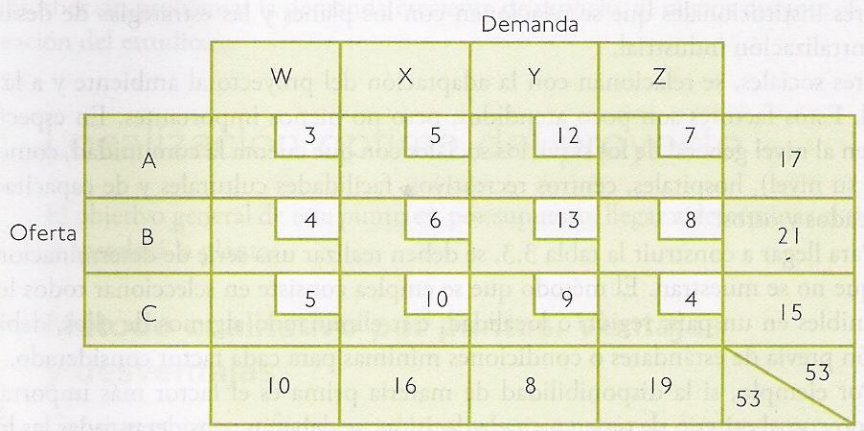


Figura 3.5 Matriz común para el modelo de Vogel utilizado en la localización de una planta.

En los renglones A, B y C se encuentran los sitios que abastecerán la demanda hasta los sitios W, X, Y y Z. En el recuadro de cada intersección oferta-demanda aparece el costo de transportar una unidad desde un sitio de origen (oferta) A, por ejemplo, hasta su sitio de destino (demanda) Y, por ejemplo. En la parte derecha de la matriz, y en el renglón de la base, aparecen las cantidades máximas de oferta y demanda de cada localidad. Una condición indispensable para que la matriz tenga solución es que la suma de toda la oferta sea igual a toda la demanda, resultado que aparece en la casilla del ángulo inferior derecho. Si esto no fuera así, la matriz daría, una solución degenerada. Los pasos para resolver la matriz son:

1. Calcular la diferencia entre los dos costos más pequeños en cada fila y en cada columna y escribir los números resultantes al lado derecho y en la base de cada fila y columna.

2. Seleccionar el renglón o la columna que tenga la mayor diferencia de costo y asignar tantas unidades como sea posible a la casilla de costo más bajo. En caso de empate, se selecciona el renglón o columna que tenga la casilla más baja en costo.

3. No considerar en situaciones posteriores el renglón o columnas que haya sido satisfecho.

4. Usar una matriz ya reducida al eliminar renglones y columnas. Repetir los pasos del uno al tres, hasta que toda la oferta haya sido asignada a toda la demanda y ésta haya sido satisfecha en su totalidad.

Hay que mencionar que todos los métodos de localización dejan de lado hechos importes, pero no cuantificables, tales como preferencias o conveniencias de los inversionistas por instalarse en un sitio determinado, independientemente de los resultados del análisis, lo cual invalidaría cualquier técnica que se empleara.

INGENIERIA DEL PROYECTO

El objetivo general del estudio de ingeniería del proyecto es resolver todo lo concerniente a la instalación y el funcionamiento de la planta. Desde la descripción del proceso, adquisición de equipo y maquinaria se determina la distribución óptima de la planta, hasta definir la estructura jurídica y de organización que habrá de tener la planta productiva.

PROCESO DE PRODUCCION

El proceso de producción es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicios a partir de insumos, y se identifica como la transformación de una serie de materias primas para convertirla en artículos mediante una determinada función de manufactura. Lo anterior se puede representar en la figura 3.6.

En esta parte del estudio el investigador procederá a seleccionar una determinada tecnología de fabricación. Se entenderá por tal al conjunto de conocimientos técnicos, equipos y procesos que se emplean para desarrollar una determinada función.

En el momento de elegir la tecnología que se empleará, hay que tomar en cuenta los resultados de la investigación de mercado, pues esto dictará las normas de calidad y la cantidad que se requieren, factores que influyen en la decisión.

Otro aspecto importante que se debe considerar es la flexibilidad de los procesos y de los equipos para procesar varias clases de insumos, lo cual ayudará a evitar los tiempos muertos y a diversificar fácilmente la producción en un momento dado.

Otro factor primordial, analizado a detalle más adelante, es la adquisición de equipo y maquinaria, factor en el que se consideran muchos aspectos para obtener la mejor opción.

TECNICAS DE ANALISIS DEL PROCESO DE PRODUCCION

Ya que se ha descrito la manera en que se desarrolla el proceso productivo, viene una segunda etapa en la que, en forma integral, se analiza el proceso o la tecnolo-

gía. La utilidad de este análisis es básicamente que cumple dos objetivos: facilitar la distribución de la planta aprovechando el espacio disponible en forma óptima, lo cual, a su vez, optimiza la operación de la planta mejorando los tiempos y movimientos de los hombres y las máquinas.

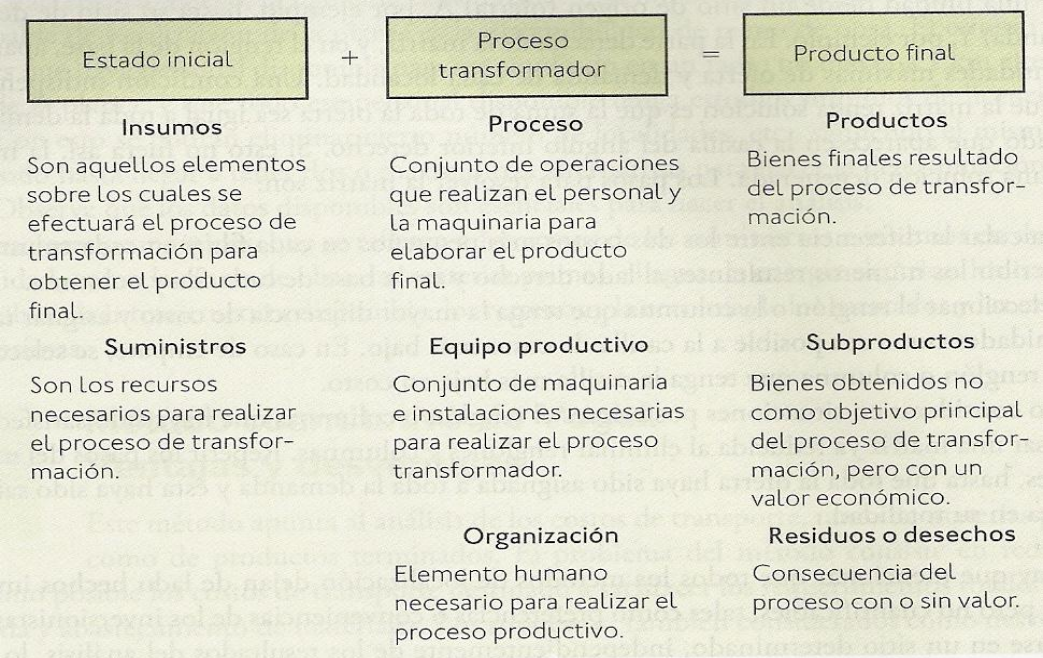


Figura 3.6 El proceso de producción.

Para representar y analizar el proceso productivo existen varios métodos, algunos de los cuales se describen en el texto. El empleo de cualquiera de ellos dependerá de los objetivos del estudio. Algunos son muy sencillos, como el diagrama de bloques, y hay otros muy completos, como el curso grama analítico. Cualquier proceso productivo, por complicado que sea, puede ser representado por medio de un diagrama para su análisis.

Diagrama de bloques Es el método más sencillo para representar un proceso. Consiste en que cada operación unitaria ejercida sobre la materia prima se encierra en un rectángulo; cada rectángulo o bloque se une con el anterior y el posterior por medio de flechas que indican tanto la secuencia de las operaciones como la dirección del flujo. En la representación se acostumbra empezar en la parte superior derecha de la hoja. Si es necesario se pueden agregar ramales al flujo principal del proceso. En los rectángulos se anota la operación unitaria (cambio físico o químico) efectuada sobre el material y se puede complementar la información con tiempos y temperaturas. En la figura 3.7 se muestra un diagrama de bloques.

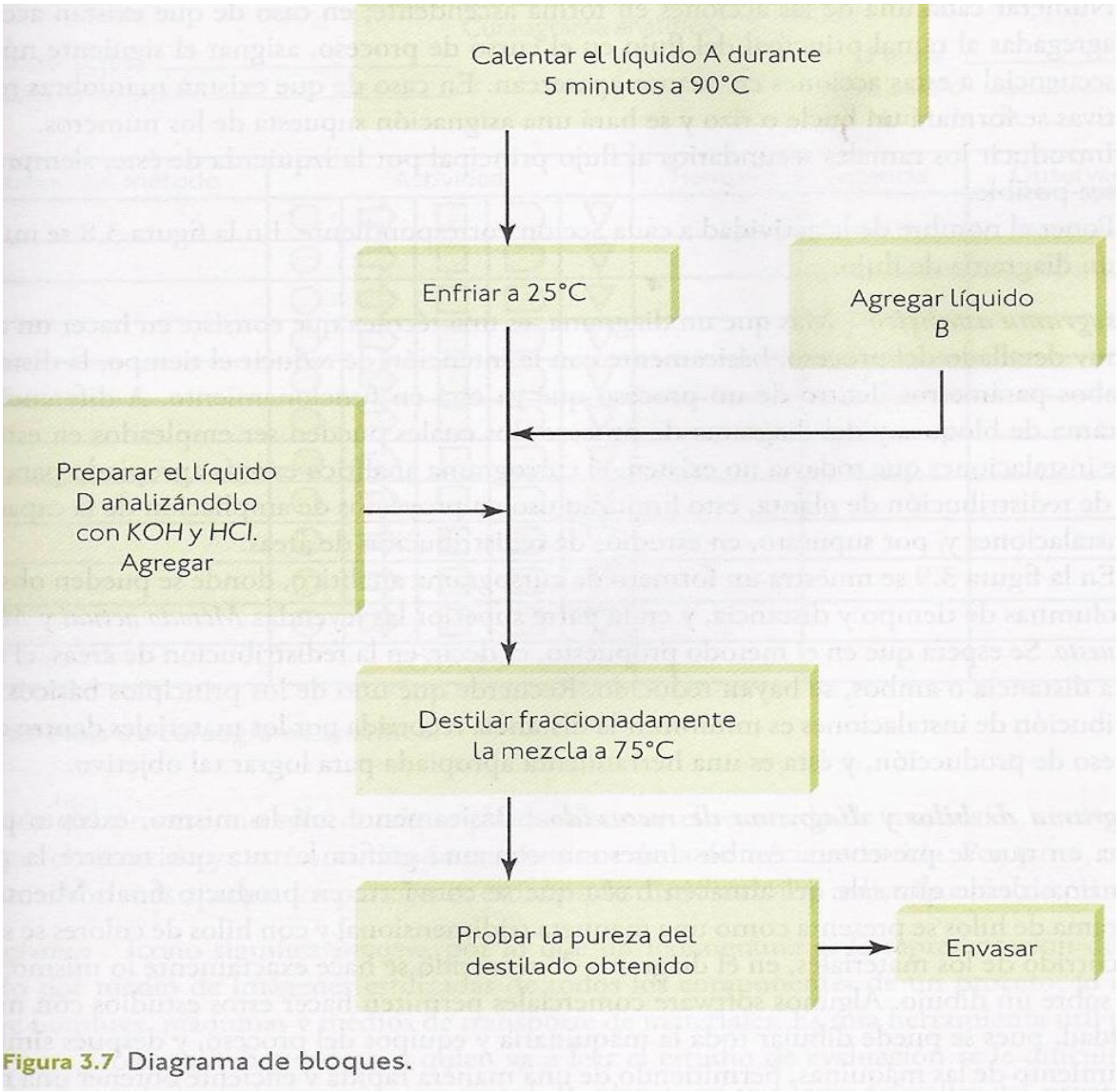
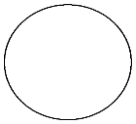
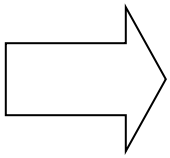


Figura 3.7 Diagrama de bloques.

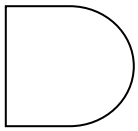
Diagrama de flujo del proceso Aunque el diagrama de bloques también es un diagrama de flujo, no posee tantos detalles e información como el diagrama de flujo del proceso, donde se usa una simbología internacionalmente aceptada para representar las operaciones efectuadas. Dicha simbología es la siguiente:



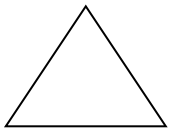
Operación. Significa que se efectúa un cambio o transformación en algún componente del producto, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación de cualquiera de los tres.



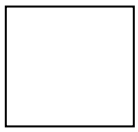
Transporte. Es la acción de movilizar de un sitio a otro algún elemento en determinada operación o hacia algún punto de almacenamiento o demora.



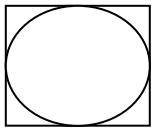
Demora. Se presenta generalmente cuando existen cuellos de botella en el proceso y hay que esperar turno para efectuar la actividad correspondiente. En otras ocasiones el propio proceso exige una demora.



Almacenamiento. Tanto de materia prima, de producto en proceso o de producto terminado.



Inspección. Es la acción de controlar que se efectúe correctamente una operación, un transporte o verificar la calidad del producto.



Operación combinada. Ocurre cuando se efectúan simultáneamente dos de las acciones mencionadas.

Este método es el más usado para representar gráficamente los procesos. Las reglas mínimas para su aplicación son:

- Empezar en la parte superior derecha de la hoja y continuar hacia abajo, y a la derecha o en ambas direcciones.

- Numerar cada una de las acciones en forma ascendente; en caso de que existan acciones agregadas al ramal principal del flujo en el curso de proceso, asignar el siguiente número secuencial a estas acciones en cuanto aparezcan. En caso de que existan maniobras repetitivas se formará un bucle o rizo y se hará una asignación supuesta de los números.

- Introducir los ramales secundarios al flujo principal por la izquierda de éste, siempre que sea posible.

- Poner el nombre de la actividad a cada acción correspondiente. En la figura 3.8 se muestra un diagrama de flujo.

Cursograma analítico Más que un diagrama, es una técnica que consiste en hacer un análisis muy detallado del proceso, básicamente con la intención de reducir el tiempo, la distancia, o ambos parámetros dentro de un proceso que ya está en funcionamiento. A diferencia del diagrama de bloques y del diagrama de proceso, los cuales pueden ser empleados en estudios sobre instalaciones que todavía no existen, el cursograma analítico es más apropiado para estudios de

redistribución de planta, esto limita su uso en proyectos de ampliación de la capacidad de instalaciones y, por supuesto, en estudios de redistribución de áreas.

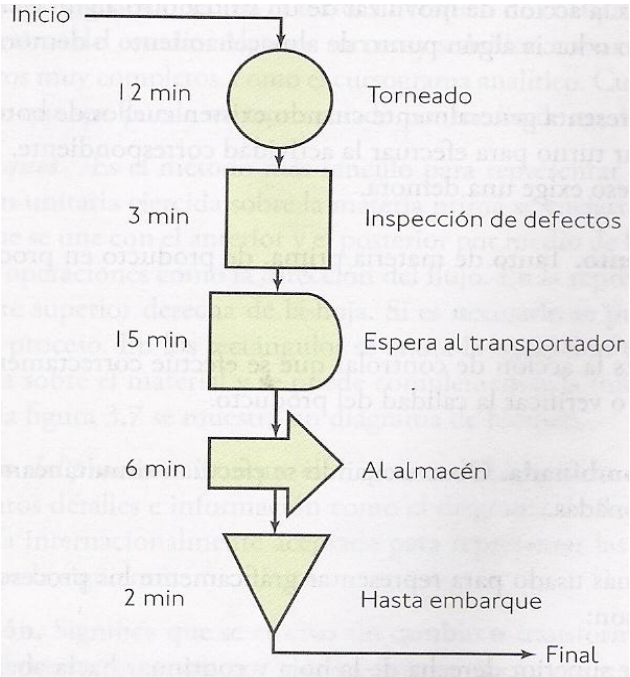


Figura 3.8 Diagrama de flujo de proceso.

En la figura 3.9 se muestra un formato de cursograma analítico, donde se pueden observar las columnas de tiempo y distancia, y en la parte superior las leyendas Método actual y Método propuesto. Se espera que en el método propuesto, es decir, en la redistribución de áreas, el tiempo, la distancia o ambos, se hayan reducido. Recuerde que uno de los principios básicos de la distribución de instalaciones es minimizar la distancia recorrida por los materiales dentro de un proceso de producción, y ésta es una herramienta apropiada para lograr tal objetivo.

Cursograma analítico

Método actual _____
Método propuesto _____

Fecha _____
Elaboró _____
Núm. de cat. _____

Detalles del método	Actividad	Tiempo	Distancia	Observaciones
	○ ⇨ □ D ▽			
	○ ⇨ □ D ▽			
	○ ⇨ □ D ▽			
	○ ⇨ □ D ▽			
	○ ⇨ □ D ▽			
	○ ⇨ □ D ▽			
	○ ⇨ □ D ▽			
	○ ⇨ □ D ▽			
	○ ⇨ □ D ▽			
	○ ⇨ □ D ▽			
	○ ⇨ □ D ▽			
	TOTALES			

Figura 3.9 Hoja de cursograma analítico.

Diagrama de hilos y diagrama de recorrido Básicamente son lo mismo, excepto por la forma en que se presentan. Ambos muestran con una gráfica la ruta que recorre la materia prima, desde que sale del almacén hasta que se convierte en producto final. Mientras d diagrama de hilos se presenta como una maqueta tridimensional y con hilos de colores se señala el recorrido de los materiales, en el diagrama de recorrido se hace exactamente lo mismo, pero sólo sobre un dibujo. Algunos softwares comerciales permiten hacer estos estudios con mucha facilidad, pues se puede dibujar toda la maquinaria y equipos del proceso, y después simula d movimiento de las máquinas, permitiendo de una manera rápida y eficiente obtener una representación del proceso, no sólo donde se pueda observar el recorrido de materiales, sino también que el recorrido ya esté optimizado en términos de la distancia recorrida. Por tanto, estos diagramas son más apropiados para hacer estudios de distribución y redistribución de planta.

Iconograma Icono significa imagen, por lo que un iconograma es la representación de un proceso por medio de imágenes estilizadas de todos los componentes de un proceso, lo cual induye hombres, máquinas y medios de transporte de materiales. Es una herramienta útil para n:presentar procesos, sobre todo si a quien va a leer el estudio de evaluación se le dificulta el entendimiento de la simbología internacional. Pueden agregarse tantos detalles del proceso a un iconograma como se juzgue conveniente.

Diagrama sinóptico Este diagrama sólo utiliza los símbolos internacionales de operación y transporte, es decir, es un diagrama sintetizado de un proceso. Se utiliza para representar procesos complejos que puedan tener decenas o aun cientos de actividades. Precisamente, el diagrama mostrará de manera rápida y clara las principales actividades, omitiendo mostrar las demoras, almacenamiento e inspecciones. Si el proceso a analizar es muy sencillo, no más de 30 operaciones, es mejor utilizar un diagrama de flujo normal que intentar sintetizado.

Cuando se hace la evaluación de un proyecto, el uso de un determinado diagrama debe obedecer al objeto del estudio, ya que no es lo mismo hacer el estudio de una planta completa nueva que la evaluación de la ampliación de la capacidad instalada o la evaluación para lanzar al mercado un producto nuevo dentro de una planta que ya está funcionando. Los diagramas de flujo, de bloques y los iconogramas, son útiles para evaluaciones de nuevas instalaciones; d curso grama analítico y los diagramas de recorrido e hilos, son más apropiados para hacer estudios de distribuciones o redistribuciones, y no para representar los procesos, es decir, se utilizan más en estudios de ampliación de capacidad o de elaboración de nuevos productos en plantas ya existentes, en tanto que el diagrama sinóptico sólo es un auxiliar para representar procesos muy complejos.

FACTORES RELEVANTES QUE DETERMINAN LA ADQUISICIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA

Cuando llega el momento de decidir sobre la compra de equipo y maquinaria, se deben tomar en cuenta una serie de factores que afectan directamente la elección. La mayoría de la información que es necesario recabar será útil en la comparación de varios equipos y también es la base para realizar una serie de cálculos y determinaciones posteriores. A continuación se menciona toda la información que se debe recabar y la utilidad que tendrá en etapas posteriores.

a) Proveedor Es útil para la presentación formal de las cotizaciones.

b) Precio Se utiliza en el cálculo de la inversión inicial.

c) Dimensiones Dato que se usa al determinar la distribución de la planta.

d) Capacidad Es un aspecto muy importante, ya que, en parte, de él depende el número de máquinas que se adquiera. Cuando ya se conocen las capacidades disponibles hay que hacer un balanceo de líneas para no comprar capacidad ociosa o provocar cuellos de botella, es decir, la cantidad y capacidad de equipo adquirido debe ser tal que el material fluya en forma continua.

e) Flexibilidad Esta característica se refiere a que algunos equipos son capaces de realizar operaciones y procesos unitarios en ciertos rangos y provocan en el material cambios físicos, químicos o mecánicos en distintos niveles. Por ejemplo, ¿cuál es el grado de temperatura en el que opera un intercambiador de calor? ¿Cuál es la distancia entre las puntas en un torno? ¿Cuáles son los diámetros máximos y mínimos, con los que trabaja un torno?

f) Mano de obra necesaria Es útil al calcular el costo de la mano de obra directa y el nivel de capacitación que se requiere.

g) Costo de mantenimiento Se emplea para calcular el costo anual del mantenimiento. Este dato lo proporciona el fabricante como un porcentaje del costo de adquisición.

h) Consumo de energía eléctrica, otro tipo de energía o ambas Sirve para calcular este tipo de costos. Se indica en una placa que traen todos los equipos, para señalar su consumo en watts/hora.

i) Infraestructura necesaria Se refiere a que algunos equipos requieren alguna infraestructura especial (por ejemplo, alta tensión eléctrica), y es necesario conocer esto, tanto para preverlo, como porque incrementa la inversión inicial.

j) Equipos auxiliares Hay máquinas que requieren aire a presión, agua fría o caliente, y proporcionar estos equipos adicionales es algo que queda

fuera del precio principal. Esto aumenta la inversión y los requerimientos de espacio.

k) **Costo de los fletes y de seguros** Debe verificarse si se incluyen en el precio original o si debe pagarse por separado y a cuánto ascienden.

l) **Costo de instalación y puesta en marcha** Se verifica si se incluye en el precio original y a cuánto asciende.

m) **Existencia de refacciones en el país** Hay equipos, sobre todo los de tecnología avanzada, cuyas refacciones sólo pueden obtenerse importándolas. Si hay problemas para obtener divisas o para importar, el equipo puede permanecer parado y hay que prevenir esta situación.

DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

Objetivos y principios básicos de la distribución de la planta

Una buena **distribución de la planta** es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Los objetivos y principios básicos de una distribución de la planta son los siguientes:

1. **Integración total** Consiste en integrar en lo posible todos los factores que afectan la distribución, para obtener una visión de todo el conjunto y la importancia relativa de cada factor.

2. **Mínima distancia de recorrido** Al tener una visión general de todo el conjunto, se debe tratar de reducir en lo posible el manejo de materiales, trazando el mejor flujo.

3. **Utilización del espacio cúbico** Aunque el espacio es de tres dimensiones, pocas veces se piensa en el espacio vertical. Esta acción es muy útil cuando se tienen espacios reducidos y su utilización debe ser máxima.

4. **Seguridad y bienestar para el trabajador** Éste debe ser uno de los objetivos principales en toda distribución.

5. **Flexibilidad** Se debe obtener una distribución fácilmente reajustable a los cambios que exija el medio, para poder cambiar el tipo de proceso de la manera más económica, si fuera necesario.

TIPOS DE ACCESO Y SUS CARACTERISTICAS

Cualquiera que sea la manera en que esté hecha una distribución de la planta, afecta al manejo de los materiales, la utilización del equipo, los niveles de inventario, la productividad de los trabajadores, e inclusive la comunicación de grupo y la moral de los empleados. La distribución está determinada en gran medida por:

1. El tipo de producto (ya sea un bien o un servicio, el diseño del producto y los estándares de calidad).

2. El tipo de proceso productivo (tecnología empleada y materiales que se requieren).
3. El volumen de producción (tipo continuo y alto volumen producido o intermitente y bajo volumen de producción).

Existen tres tipos básicos de distribución

a) **Distribución por proceso** Agrupa a las personas y al equipo que realizan funciones similares y hacen trabajos rutinarios en bajos volúmenes de producción. El trabajo es intermitente y guiado por órdenes de trabajo individuales. Éstas son las principales características de la distribución por proceso: son sistemas flexibles para trabajo rutinario, por lo que son menos vulnerables a los paros. El equipo es poco costoso, pero se requiere mano de obra especializada para manejado, lo cual proporciona mayor satisfacción al trabajador. Por lo anterior, el costo de supervisión por empleado es alto, el equipo no se utiliza a su máxima capacidad y el control de la producción es más complejo.

b) **Distribución por producto** Agrupa a los trabajadores y al equipo de acuerdo con la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto o usuario. Las líneas de ensamble son características de esta distribución con el uso de transportadores y equipo muy automatizado para producir grandes volúmenes de, relativamente, pocos productos. El trabajo es continuo y se guía por instrucciones estandarizadas. Sus principales características se mencionan a continuación. Existe una alta utilización del personal y del equipo, el cual es muy especializado y costoso. El costo del manejo de materiales es bajo y la mano de obra no es especializada. Como los empleados efectúan tareas rutinarias y repetitivas, el trabajo se vuelve aburrido. El control de la producción es simplificado, con operaciones interdependientes, y por esa razón la mayoría de este tipo de distribuciones es inflexible.

c) **Distribución por componente fijo** Aquí la mano de obra, los materiales y el equipo acuden al sitio de trabajo, como en la construcción de un edificio o un barco. Tienen la ventaja de que el control y la planeación del proyecto pueden realizarse usando técnicas como el CPM (ruta crítica) y PERT.

Actualmente hay muchos avances en la implantación de distribuciones flexibles. Esto es distribuciones de fácil y económica adaptación a un cambio de proceso de producción, que incorpore las ventajas de la distribución por proceso y por producto, lo cual haría a una empresa mucho más competitiva en su área.

METODOS DE DISTRIBUCION. DIAGRAMA DE RECORRIDO Y SLP

La distribución de una planta debe integrar numerosas variables interdependientes. Una buena distribución reduce al mínimo posible los costos no productivos, como el manejo de materiales y el almacenamiento, mientras que permite aprovechar al máximo la eficiencia de los trabajadores. El objetivo de cada una de las distribuciones es:

a) **Distribución por proceso** Reducir al mínimo posible el costo del manejo de materiales, ajustando el tamaño y modificando la localización de los departamentos de acuerdo con el volumen y la cantidad de flujo de los productos.
b) **Distribución por producto** Aprovechar al máximo la efectividad del trabajador agrupando el trabajo secuencial en módulos de operación que producen una alta utilización de la mano de obra y del equipo, con un mínimo de tiempo ocioso.

Los métodos para realizar la distribución por proceso o funcional son el diagrama de recorrido y el SLP (Systematic Layout Planning).

Método del diagrama de recorrido Es un procedimiento de prueba y error que busca reducir al mínimo posible los flujos no adyacentes colocando en la posición central a los departamentos más activos. Se desarrolla una carta o diagrama de recorrido (travel chart) para mostrar el número de movimientos efectuados entre departamentos y así identificar los departamentos más activos. La solución se logra por medio de una serie de pruebas usando círculos para denotar los departamentos y líneas conectoras para representar las cargas transportadas en un periodo. Se llaman departamentos adyacentes aquellos que en la distribución hayan quedado juntos, arriba, abajo, a los lados o en forma diagonal. El método se puede desarrollar en cinco pasos:

1. Construya una matriz en donde tanto en los renglones como en las columnas aparezcan todos los departamentos existentes en la empresa.

2. Determine la frecuencia de transporte de materiales entre todos los departamentos llenando la matriz. Así, en el ejemplo del departamento C al E hay una frecuencia de 10 movimientos.

3. Ubique en la posición central de la distribución al o los departamentos más activos. Esto se logra con sólo sumar de la matriz el número total de movimientos en cada departamento tanto de adentro hacia afuera como de afuera hacia adentro.

4. Mediante aproximaciones sucesivas, localice los demás departamentos, en forma que se reduzcan al mínimo posible los flujos no adyacentes.

CÁLCULO DE LAS ÁREAS DE LA PLANTA.

BASES DE CÁLCULO

Ya que se ha logrado llegar a una proporción de la distribución ideal de la planta, sigue la tarea de calcular las áreas de cada departamento o sección de planta, para plasmar ambas cosas en el plano definitivo de la planta. A continuación se mencionan las principales áreas que normalmente existen en una empresa y cuál sería su base de cálculo.

1. **Recepción de materiales y embarques del producto terminado** El área asignada para este departamento depende de los siguientes factores.

    a. Volumen de maniobra y frecuencia de recepción (o embarque).

    b. Tipo de material (varían mucho entre sí las necesidades para líquidos, granos, metales o material voluminoso, como algodón u otros).

    c. Forma de recepción o embarque. Debe precisarse si se recibirá (o embarcará) haciendo un pesaje en la empresa, si el pesaje es externo, si se contarán unidades, medirán volúmenes, etcétera.

2. **Almacenes** Dentro de la empresa puede haber tres tipos de materiales: materia prima, producto en proceso y producto terminado. Para calcular el área de almacén de materia prima se recomienda usar el concepto de lote económico de la teoría de inventarios. El lote económico es la cantidad que debe adquirirse cada vez que se surten los inventarios para manejados en forma económicamente óptima. Es un modelo determinístico para el manejo de inventarios que supone la reposición instantánea, el consumo de materia prima a una tasa constante y el mantenimiento de una reserva de seguridad previamente establecida.

    El resultado del cálculo del lote económico es una cantidad dada en unidades. toneladas, litros, o cualquier otra unidad de medida, lo cual permite calcular d área necesaria para almacenar esa cantidad comprada mediante la simple multiplicación de la cantidad adquirida por el área ocupada por cada unidad. El lote económico también permite calcular la frecuencia de compra, y se deberá realizar el cálculo del mismo por cada materia prima utilizada, para así determinar el área total ocupada por la materia prima tipo A utilizada, para así determinar el área total ocupada por la materia prima. Las materias primas tipo B y C, ya no son tan importantes

económicamente. Se debe calcular un área para estas materias primas, pero sin utilizar el concepto de lote económico.

Para el cálculo del área ocupada por el producto en proceso, se puede decir que cada proceso que incurre en tener productos semielaborados es totalmente distinto. Por ejemplo, el armado de automóviles o el de aparatos eléctricos; el madurado de un queso, el curado de un tabaco, el añejamiento de un vino. Por esta razón, en caso de que en la evaluación de un proyecto se tuviera esta situación, debe estudiarse en forma especial el cálculo del área destinada para el producto en proceso.

Para calcular almacenes de producto terminado, el grado en el que éste permanezca en bodega dependerá de la coordinación entre los departamentos de producción y ventas, aunque también de los turnos trabajados por día, y la hora y la frecuencia con la que el departamento de ventas recoge el producto terminado; es decir, si el departamento de ventas sólo recoge el producto en la mañana y se trabajan tres turnos por día, los almacenes deberán tener capacidad para guardar todo el producto de tres turnos de trabajo.

3. **Departamento de producción** El área que ocupe este departamento dependerá del número y las dimensiones de las máquinas que se empleen; del número de trabajadores; de la intensidad del tráfico en el manejo de materiales y de obedecer las normas de seguridad e higiene en lo referente a los espacios libres para maniobra y paso de los obreros.

4. **Control de calidad** El área destinada a este departamento dependerá del tipo de control que se ejerza y de la cantidad de pruebas que se realicen.

5. **Servicios auxiliares** Equipos que producen ciertos servicios, como agua caliente (calderas), aire a presión (compresores de aire), agua fría (compresores de amoniaco o freón y bancos de hielo), no se encuentran dentro del área productiva, sino que se les asigna una localización especial, totalmente separada. La magnitud del área asignada dependerá del número y el tipo de maquinaria y de los espacios necesarios para realizar maniobras, sobre todo de mantenimiento.

6. **Sanitarios** El tamaño del área donde se encuentren está sujeta a los señalamientos de la Ley Federal del Trabajo, ordenamiento que exige que exista un servicio sanitario completo por cada 15 trabajadores del mismo sexo o fracción mayor de siete. El acondicionamiento de áreas especiales para guardar ropa (lockers) y de servicios de regaderas para bañarse, están sujetos a la decisión de la empresa.

7. **Oficinas** El área destinada a oficina dependerá de la magnitud de la mano de obra indirecta y de los cuadros directivos y de control de la empresa, se pueden asignar oficinas privadas para los niveles que van de jefe de turno,

supervisor, gerentes {producción, administración, ventas, planeación, relaciones humanas, etcétera), contadores y auxiliares, por ejemplo, además de los lugares para las secretarias de cada gerencia y del personal con que cuente cada una de ellas. Todo ello dependerá de la magnitud de la estructura administrativa y, por supuesto, de los recursos con que cuente la empresa, pues muchas funciones, tales como la contabilidad, la selección de personal, la planeación, y otras, pueden asignarse a personas o entidades ajenas a la empresa, con lo que no serían necesarias ciertas gerencias.

También hay que tomar en cuenta el área de oficinas de atención al público, no sólo de ventas, sino también para atención de proveedores y acreedores.

8. **Mantenimiento** En todas las empresas se da mantenimiento de algún tipo. Del tipo que se aplique dependerá el área asignada a este departamento. Es claro que los recursos variarán mucho de acuerdo con sus características. Esta cuestión la decidirán los promotores del proyecto.

9. **Área de tratamiento o disposición de desechos contaminantes** Una enorme cantidad de procesos productivos genera desechos y algunos de ellos son contaminantes. Un simple residuo que genere un olor pútrido o desagradable es contaminante, y ya no se diga de arrojar al ambiente desperdicios verdaderamente contaminantes, como ácidos a los ríos, vapores corrosivos a la atmósfera, etc. Cuando se detecte que el proceso productivo genera algún tipo de desecho o subproducto contaminante, deberá preverse un área suficiente para su tratamiento o disposición de manera que cumpla con cierta reglamentación para el control y manejo de este tipo de basura.

Se considera que éstas son las áreas mínimas con que debe contar una empresa. Pueden existir muchas otras, tales como expansión, recreación, cocina, comedor, auditorio o vigilancia, pero sólo se deberán considerar en un proyecto con la aprobación previa de los promotores, ya que no son áreas estrictamente necesarias y que implican una erogación adicional, aparentemente no productiva.

BIBLIOGRAFIA: David F. Muñoz Negrón, Administración de Operaciones, Cengage Learning Editores, 1aª edición 2009.

Objetivo del Tema

Al concluir el estudio de este tema el alumno sabrá identificar entre otras cosas la forma de medir la capacidad de una empresa, el diseño de las instalaciones de una empresa, los criterios adecuados para la localización de una planta y la disposición de la planta.

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD

- Principios básicos para analizar la capacidad
- Medición de la capacidad
- Mejora de la capacidad

La estrategia de competencia por costo y volumen comprobó su aptitud para ganar mercados desde los inicios de la Revolución Industrial y ha mantenido hasta nuestros días su evidente capacidad para competir con éxito. Cuando se compite por costo y volumen es muy importante que el sistema de producción sea capaz de lograr las mayores tasas de producción con los recursos disponibles, en cuyo caso la administración de la capacidad de producción se vuelve de particular importancia.

Este apartado se ocupa de los conceptos y técnicas más importantes para analizar la capacidad de un sistema productivo, con la intención de que el lector sea capaz de diseñar el sistema para que utilice sus recursos de manera adecuada y logre producir su mayor tasa de producción e incurra en los menores costos. En la primera sección se presentan los principales factores a considerar en el análisis de capacidad, para dedicar la segunda sección a las principales técnicas que permitirán medir la capacidad. Por último, en la tercera sección se presentan los mecanismos que permiten mejorar la capacidad de producción.

PRINCIPIOS BÁSICOS PARA ANALIZAR LA CAPACIDAD

La tasa de flujo de un sistema es el número promedio de unidades de flujo que salen del sistema por unidad de tiempo. Es conveniente mencionar que aun cuando aquí se emplea el término tasa de flujo, en congruencia con la nomenclatura que se presentó en el capítulo sobre análisis de procesos, en la mayoría de los libros sobre administración de la producción se hace referencia a la tasa de flujo con otros términos más apropiados al ambiente de la producción de manufacturas y servicios, como son tasa de producción, producción efectiva, o en los libros en inglés como throughput.

La administración adecuada de la tasa de flujo incide de manera importante en la rentabilidad de la empresa, ya que la producción excesiva conduce a costos innecesarios por altos inventario s y a reducciones en precio mediante promociones; por otro lado, la producción insuficiente no permite aprovechar la demanda del producto en beneficio de la rentabilidad de la empresa. El límite a la tasa de flujo de un sistema lo establece la capacidad de producción del mismo; a continuación se analizan los principales factores que deben tenerse en cuenta para administrar la capacidad de un sistema productivo.

FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD

La capacidad de un sistema de producción es la máxima tasa de flujo que puede experimentar el sistema bajo sus condiciones de operación, por lo que, para lograr una tasa de flujo adecuada, debe entender los factores que determinan la capacidad del sistema. Los factores más importantes son:

RECURSOS

La calidad y cantidad de los recursos son el factor más importante para determinar la capacidad de un sistema de producción. Observe que una mayor eficiencia de los recursos (en consistencia y rapidez) incrementa la capacidad de producción; así como una mayor cantidad de recursos tiene un efecto positivo. Por otro lado, la flexibilidad de los recursos también influye en la capacidad de producción, ya que a medida que un recurso ejecuta más actividades del proceso, se tiene mayor habilidad para evitar la inactividad de los recursos.

RED DE ACTIVIDADES Y BUFFER

La duración de las actividades, la estructura de la red de actividades e incluso los tamaños de los buffer tienen una gran influencia en la tasa de flujo (y por ello en la capacidad de producción) del sistema. Por ejemplo, si el buffer de la actividad siguiente se encuentra lleno, la producción se bloquea, ya que no se pueden enviar unidades por falta de espacio para espera. Más aún, las decisiones óptimas sobre capacidad e inventarios son dependientes entre sí (Bradley y Glynn, 2002).

DIVERSAS POLITICAS DE OPERACION

Diversas políticas, ya sea el orden en que se procesan varios productos en espera, la asignación de los diferentes recursos a la ejecución de las actividades, o la simple asignación de prioridades a ciertas entidades, pueden tener un alto impacto en la tasa de flujo (vea el capítulo sobre planeación y control de las actividades productivas). Por ejemplo, la regla de procesar primero las entidades que tendrán un menor tiempo de proceso, intuitivamente permite que las entidades aceleren su permanencia en la fila de espera, y puede tener un efecto positivo en la tasa de flujo, por lo que la conveniencia de esta regla ha sido explorada bajo condiciones muy generales.

MEZCLA DE PRODUCCIÓN

En muchos sistemas de producción se hace uso de los mismos recursos para producir diferentes modelos del mismo producto, o también diferentes productos, con diferentes tiempos de proceso y/o complejidades. Estas diferencias tienen por consecuencia que la mezcla de productos tenga un impacto sobre la tasa de flujo. En la práctica, sin embargo, la mezcla de producción la determina la demanda de los diferentes modelos o productos, por lo que existe poca libertad para cambiar la mezcla de producción, a menos que se tomen decisiones sobre especialización de la producción en diferentes plantas productivas.

ORGANIZACIÓN DE RECURSOS

Como es sabido el tiempo teórico de flujo en un proceso productivo lo determinan los contenidos de trabajo de las actividades críticas del proceso. En cambio, cuando desee analizar la tasa de flujo del sistema, debe tomar en cuenta las capacidades de los recursos que ejecutan las actividades, ya que si bien es cierto que la duración de las actividades influye en la tasa de flujo, también es cierto que se puede incrementar la capacidad de producción al incrementar la cantidad de los recursos disponibles. Es por esta razón que para analizar la capacidad del sistema primero debe investigar cuál es la organización de los recursos que ejecutan las actividades necesarias.

Los recursos de un sistema de producción se organizan en grupos (o talleres funcionales) a los que se denomina pooles. En consecuencia, un pool de recursos es un conjunto de recursos que ejecutan las mismas actividades y que son intercambiables, en el sentido de que ejecutan sus actividades con el mismo nivel de eficiencia. Cada recurso dentro de un pool es una unidad de recurso dentro del pool. Así, por ejemplo, un grupo de cinco telefonistas en una central telefónica conforman un pool de telefonistas con cinco unidades, siempre y cuando cualquier telefonista esté capacitada para atender cualquier llamada telefónica.

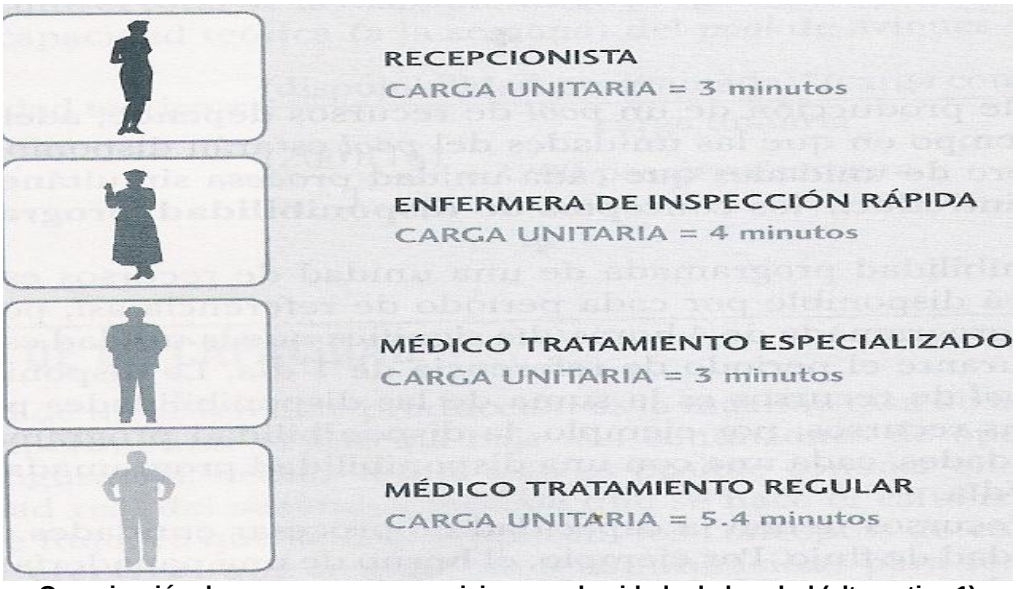
Debido a que cada unidad de recurso dentro de un pool debe ejecutar todas las actividades que le son propias, la carga de trabajo por cada entidad atendida (a la que se denomina carga unitaria) es la suma de los contenidos de trabajo de todas las actividades que realiza cada unidad del pool de recursos, por ejemplo.

CARGAS UNITARIAS PARA LA ATENCION EN UNA SALA DE EMERGENCIA

Considere el servicio en una sala de emergencia, que se ilustra en la figura 4.9 del ejemplo 4.6, donde a cada paciente, luego de que se le registra y recibe una inspección rápida, lo atiende un médico, ya sea en el área de tratamiento especializado o en el área de tratamiento regular. Una alternativa para organizar los recursos humanos para la atención en este sistema es considerar 4 pooles, cada uno con cierto número de unidades (vea la figura 6.1). Bajo esta alternativa,

los 4 pooles corresponden a 1) recepcionista, 2) enfermera de inspección rápida, 3) médico de tratamiento especializado y 4) médico de tratamiento regular.

Con los tiempos de atención promedio por paciente, que aparecen en la figura 4.9, para cada una de las actividades, se obtienen las cargas unitarias que se presentan en la figura siguiente.



Organización de recursos en un servicio para el cuidado de la salud (alternativa 1)

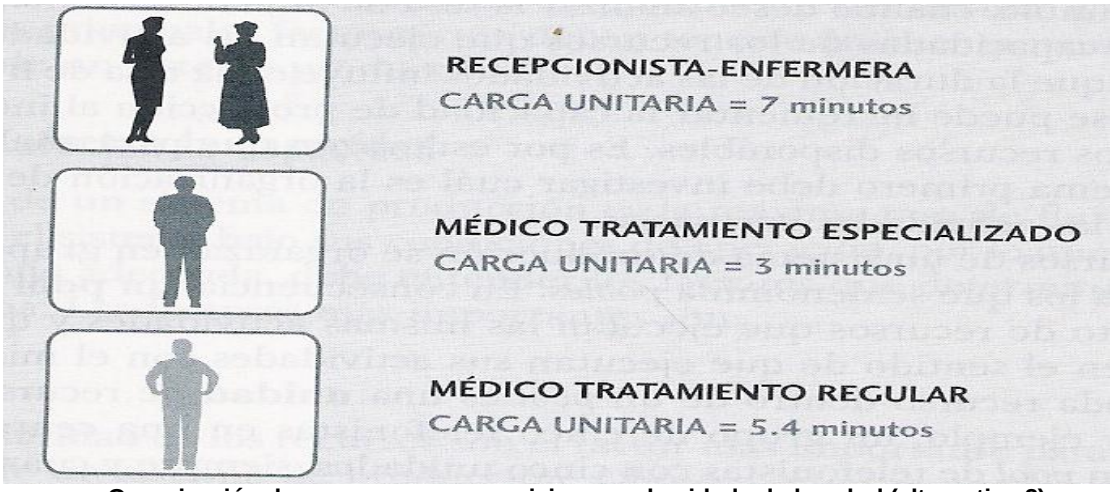
Así, por ejemplo, la carga unitaria del pool de recepcionistas es de 3 minutos, debido a que cada recepcionista se ocupa sólo de la recepción y el tiempo promedio de atención para esta actividad es de 3 minutos, con un número esperado de visitas igual a 1. En cambio, para calcular la carga unitaria en el pool de médicos para tratamiento especializado, debe tener en cuenta que el número esperado de visitas por paciente es de 0.1, y si considera el tiempo promedio de atención de 30 minutos, resulta una carga unitaria (contenido de trabajo) de 0.1(30) = 3 minutos.

En la figura de la siguiente hoja se ilustra otra alternativa de organización de los recursos para prestar este servicio. En esta ocasión se proponen 3 pooles de recursos:

1) Recepcionista y enfermera de inspección.
2) Médico de tratamiento especializado.
3) Médico de tratamiento regular.

La diferencia con la alternativa 1 es que ahora cada empleada del primer pool ejecuta las dos actividades (recepción e inspección rápida) en cada paciente. Con esta alternativa cambia la carga unitaria del primer pool, ya que al ejecutar cada empleada las dos actividades, su carga unitaria es de 3 + 4 = 7 minutos, y se

mantiene la carga unitaria del pool de médicos para tratamiento especializado en 3 minutos y la del pool de médicos para tratamiento regular en 5.4 minutos.



Organización de recursos en un servicio para el cuidado de la salud (alternativa 2)

La capacidad de producción de un pool de recursos depende, además de la carga unitaria, del tiempo en que las unidades del pool estarán disponibles para producir y del número de unidades que cada unidad procesa simultáneamente, por lo que se deben introducir los conceptos de disponibilidad programada y carga consolidada.

La disponibilidad programada de una unidad de recursos es el tiempo que la unidad estará disponible por cada periodo de referencia así, por ejemplo, una disponibilidad programada de 4 horas/día significa que la unidad estará disponible sólo 4 horas durante el periodo de referencia de 1 día. La disponibilidad programada de un pool de recursos es la suma de las disponibilidades programadas de cada uno de sus recursos; por ejemplo, la disponibilidad programada de un pool que tiene 5 unidades, cada una con una disponibilidad programada de 4 horas/día es de 20 horas/día.

Algunos recursos tienen la capacidad de procesar entidades que constan de más de una unidad de flujo. Por ejemplo, el horno de una panadería puede hornear varias hogazas de pan en cada horneada o también el tren de laminación de una laminadora de acero puede laminar rollos de diferente tonelaje. Esta capacidad de consolidación debe tomarse en cuenta para analizar la capacidad de un sistema, por tanto, entenderá por carga consolidada de un pool de recursos al número de unidades que procesa simultáneamente (por cada carga unitaria), cada unidad del pool de recursos.

MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD

La **capacidad** de un sistema de producción es la máxima tasa de flujo (producción) que puede experimentar el sistema bajo sus condiciones de

operación. Como se ilustra en la figura 6.4, debido a que sólo es posible conocer en forma aproximada la capacidad real del sistema a medida que se hace el esfuerzo por a1canzar la mayor tasa de flujo, es que se han propuesto los conceptos de capacidad teórica y **capacidad efectiva** (que se explican a continuación) para tener un aproximado de la capacidad real del sistema, a partir de los principales elementos que determinan la capacidad del sistema de producción.

En esta sección se abordan los principales indicadores de la tasa de flujo del sistema de producción y las técnicas para calcular dichos indicadores.

CAPACIDAD TEÓRICA Y CAPACIDAD EFECTIVA

La capacidad teórica de un sistema de producción es la tasa de flujo máxima que experimenta el sistema, si sus recursos se utilizan durante el lapso total de tiempo correspondiente a su disponibilidad programada. La capacidad teórica de un sistema se calcula a partir de las capacidades teóricas de los pooles de recursos que ejecutan las actividades del sistema, como se explica a continuación.

La capacidad teórica de un recurso es la máxima tasa de producción sostenible por una unidad del recurso, si ésta se utiliza durante el lapso total de tiempo correspondiente a su disponibilidad programada, por lo que se calcula a partir de la siguiente ecuación:

Capacidad teórica de un recurso = (disponibilidad programada)*(carga consolidada)carga unitaria

Por extensión la capacidad teórica de un pool de recursos es la suma de las capacidades teóricas de las unidades que constituyen el pool y si las disponibilidades programadas de todos los recursos del pool son iguales, para encontrar la capacidad teórica del pool, bastará con multiplicar el número de unidades en el pool por la capacidad teórica del recurso. En el ejemplo 6.2, la disponibilidad programada del avión de pasajeros era de 40 horas/semana, con una carga consolidada de 16 pasajeros/vuelo y una carga unitaria de 1 hora/vuelo, por lo que la capacidad teórica de cada avión es de 40(16)/1 = 640 pasajeros/semana, y la capacidad teórica del pool de 5 aviones es de 5(640) = 3200 pasajeros/semana, como se adelantó en el ejemplo.

El **cuello de botella** de un sistema de producción es el pool de recursos con menor capacidad y, en consecuencia, determina la capacidad del sistema; es por esta razón que la capacidad teórica del sistema es la capacidad teórica del cuello de botella teórico (el pool que tiene la menor capacidad teórica). Las diferencias entre las capacidades de los diferentes pooles de recursos que participan en el mismo proceso de producción determinan que los recursos experimenten diferentes niveles de utilización, por lo que cuando se ha estimado la tasa de flujo del sistema, es conveniente determinar la capacidad utilizada de cada pool de recursos:

$$\text{Capacidad utilizada de un pool} = \frac{\text{(Tasa de flujo)}}{\text{(Capacidad teórica del pool)}} * 100\%$$

En el ejemplo 6.2 si la tasa de flujo del pool de aviones se estima en 2 400 pasajeros/semana, la capacidad utilizada del pool sería de (2 400) (100)/ (3 200) = 75%.

ID	ACTIVIDAD	CONTENIDOS DE TRABAJO	ID *POOLES* DE RECURSOS
1	Separación de partes	1	OSEP
2	Ensamble tarjeta A	1	OETA
3	Ensamble tarjeta B	1.5	OETB
4	Prueba tarjeta A	1.5	OPTA, EPTA
5	Prueba tarjeta B	2	OPTB, EPTA
6	Sellado	1	OSPC, MSEL
7	Prueba componente	1.5	OSPC, EPTA

Contenidos de trabajo y recursos para la manufactura de un componente electrónico

Por último, la capacidad utilizada del sistema de producción se calcula al dividir la tasa de flujo del sistema entre la capacidad teórica del sistema, como lo ilustra el siguiente ejemplo.

EJEMPL0. CAPACIDAD TEÓRICA PARA PRODUCIR UN COMPONENTE ELECTRÓNICO

Considere el proceso de manufactura del componente electrónico de Delmex del ejemplo 5.1 (vea la figura 5.2). Dicho proceso consta de 7 actividades, cuyos contenidos de trabajo, si se asume un número esperado de visitas igual a 1 para cada actividad, se presentan de nuevo en la tabla de la siguiente hoja, junto con las identificaciones correspondientes a los pooles de recursos que tienen a su cargo la ejecución de la actividad correspondiente. El nombre del pool correspondiente a cada Id se presenta en la tabla así, por ejemplo, la actividad de sellado es ejecutada en conjunto por los pooles OSPC (operario de sellado y prueba) y MSEL (máquina de sellado).

Si la disponibilidad programada es de 8 horas por turno, la carga consolidada de cualquier recurso es de una unidad y cada pool de recursos consta de una sola unidad, en la tabla aparecen las correspondientes cargas unitarias y capacidades teóricas para cada pool de recursos de este proceso productivo. Por ejemplo, para el pool EPTA (equipo para prueba de tarjetas), la carga unitaria es de 1.5 + 2 + 1.5 = 5 minutos, debido a que el equipo se utiliza para la prueba de las 2 tarjetas y del componente (actividades 4, 5 Y 7), Y con una carga consolidada de un componente, la capacidad teórica del recurso resulta de:

(1 componente) (8 horas/turno) (60 minutos/hora) / (5 minutos) = 96 componentes/turno.

ID	*POOL* DE RECURSO	CAPACIDAD TEÓRICA	CAPACIDAD UTILIZADA
OSEP	Operario de separación	480	20.00%
OETA	Operario de ensamble tarjeta A	480	20.00%
OETB	Operario de ensamble tarjeta B	320	30.00%
OPTA	Operario de prueba tarjeta A	320	30.00%
OPTB	Operario de prueba tarjeta B	240	40.00%
OSPC	Operario de sellado y prueba	192	50.00%
MSEL	Máquina para sellado	480	20.00%
EPTA	Equipo para prueba de tarjetas	96	100.00%

Capacidad teórica para la manufactura de un componente electrónico

Por último, como el número de unidades en el pool es de uno, la capacidad teórica del pool EPTA es también de 96 componentes/turno.

A partir de los datos de la tabla siguente se aprecia que el cuello de botella teórico de este proceso de manufactura es el pool EPTA, por lo que la capacidad teórica del proceso es de 96 componentes/turno. Si se experimenta una tasa de flujo de 96 componentes/turno (igual a la capacidad teórica), la capacidad utilizada del proceso de manufactura de componentes sería de 100%, pero aún así, como ilustra la tabla 6.3, las capacidades utilizadas de algunos de los pooles serían bastante bajas. Por ejemplo, la capacidad utilizada de los pooles OSEP' OETA y MSEL sería tan sólo de 20%, lo cual se debe a que este proceso productivo está muy mal balanceado.

ID	*POOL* DE RECURSO	CAPACIDAD TEÓRICA	CAPACIDAD UTILIZADA
OSEP	Operario de separación	480	20.00%
OETA	Operario de ensamble tarjeta A	480	20.00%
OETB	Operario de ensamble tarjeta B	320	30.00%
OPTA	Operario de prueba tarjeta A	320	30.00%
OPTB	Operario de prueba tarjeta B	240	40.00%
OSPC	Operario de sellado y prueba	192	50.00%
MSEL	Máquina para sellado	480	20.00%
EPTA	Equipo para prueba de tarjetas	96	100.00%

Capacidades utilizadas en la manufactura de un componente electrónico

En la práctica los recursos no están disponibles durante todo el lapso correspondiente a su disponibilidad programada, ya que experimentan periodos de

no disponibilidad por causas no previstas, como podrían ser tiempos por apertura de procesos, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo por fallas imprevistas, o no disponibilidad del personal, por ejemplo.

Es por esta razón que, en cada periodo de referencia, se debe diferenciar entre la disponibilidad programada de la unidad de un recurso y su disponibilidad neta, que es el lapso de tiempo efectivo durante el cual se cuenta con la unidad de recurso para la ejecución de las actividades productivas. Para estimar con anticipación la disponibilidad neta de un recurso, debe asumir que existe un factor de pérdida de disponibilidad, que en la práctica se estima empíricamente y que responde a la siguiente ecuación:

$$\text{Factor de pérdida de disponibilidad} = \left(1 - \frac{\text{disponibilidad neta}}{\text{disponibilidad programada}}\right)$$

	DISPONIBILIDAD				CAPACIDAD	
POOL DE RECURSO	PROGRAMADA	FACTOR DE PÉRDIDA	NETA	CARGA UNITARIA	TEÓRICA	EFECTIVA
Operario de separación	480	0.2	384	1	480	384
Operario de ensamble tarjeta A	480	0.2	384	1	480	384
Operario de ensamble tarjeta B	480	0.2	384	1.5	320	256
Operario de prueba tarjeta A	480	0.2	384	1.5	320	256
Operario de prueba tarjeta B	480	0.2	384	2	240	192
Operario de sellado y prueba	480	0.2	384	2.5	192	153.6
Máquina para sellado	480	0.2	384	1	480	384
Equipo para prueba de tarjetas	480	0.05	456	5	96	91.2

Capacidades efectivas y teóricas para la manufactura de un componente

Al considerar la disponibilidad programada y el factor de pérdida de disponibilidad de cada recurso se calcula la disponibilidad programada, lo que permitirá estimar la capacidad efectiva del proceso, como se explica a continuación.

La capacidad efectiva de un recurso es la máxima tasa de producción sostenible por una unidad del recurso, si ésta se utiliza durante el lapso total de tiempo correspondiente a su disponibilidad neta, por lo que se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Capacidad efectiva de un recurso} = \frac{(\text{Disponibilidad neta}) * (\text{Carga consolidada})}{\text{Carga unitaria}}$$

La capacidad efectiva de un pool de recursos es la suma de las capacidades efectivas de las unidades que constituyen el pool, por lo que si en el ejemplo 6.2 el factor de pérdida de disponibilidad se estima en 0.4, debido a demoras en el aeropuerto, mantenimiento correctivo y otros imprevistos, con una disponibilidad programada de cada avión de pasajeros de 40 horas/semana, al despejar la ecuación (6.3), resultará una disponibilidad neta de (1 - 0.4)(40) = 24 horas/semana.

Si considera que la carga consolidada es de 16 pasajeros/vuelo y la carga unitaria de 1 hora/vuelo, la capacidad efectiva de cada avión sería de 24(16)/1 = 384 pasajeros/semana, y la capacidad efectiva del pool de 5 aviones sería de 5(384) = 1920 pasajeros/ semana.

El cuello de botella de un sistema de producción es el pool de recursos con /menor capacidad y, en consecuencia, determina la capacidad del sistema; es por esta razón que la capacidad teórica del sistema es la capacidad teórica del cuello de botella teórico (el pool que tiene la menor capacidad teórica).

Como es de esperar, la capacidad efectiva de un sistema de producción es la capacidad efectiva del cuello de botella efectivo (el pool de recursos que tiene la menor capacidad efectiva).

Al analizar la capacidad de un sistema de producción en el que ingresan diferentes tipos de entidades de flujo (se producen productos diferentes), debe tener en cuenta que, debido a que las entidades, diferentes tienen diferentes contenidos de trabajo, se calculan los contenidos de trabajo de cada actividad con la mezcla de producción.

En general, si se producen n productos diferentes, la mezcla de producción está determinada por los pesos W_1, W_2, … W_n que deben satisfacer para cada producto j correspondientes a la actividad i, debe calcularse el contenido de trabajo CT(i) para cada actividad i, de acuerdo con la ecuación (5.8), de manera que las cargas unitarias de los diferentes pooles de recursos se calculan con estos contenidos de trabajo, y las capacidades teóricas y efectivas de cada pool se calculan como en el caso anterior.

MEJORA DE LA CAPACIDAD

Como se explicó al inicio de este capítulo, la capacidad de un sistema y su tasa flujo depende fundamentalmente de la cantidad y calidad de los recursos, así como de las políticas de operación del sistema. Con estos factores en mente y los diferentes conceptos que permiten analizar la capacidad, que recién se analizaron, esta sección aborda los principales mecanismos para administrar la tasa de flujo y la capacidad del sistema.

De acuerdo con la ecuación 6.1, la capacidad teórica de un pool de recursos se mejora con el incremento de la disponibilidad programada o de la carga consolidada, o bien con la disminución de la carga unitaria de los recursos del pool. Si tiene en cuenta, además, que la capacidad teórica del sistema es igual a la capacidad teórica del cuello de botella, identificará los siguientes mecanismos para mejorar la capacidad teórica del sistema:

1. Disminuir la carga unitaria de los recursos del cuello de botella, ya sea con la disminución de la duración de las actividades del pool (trabajar más rápido), la

disminución del número esperado de visitas (trabajar mejor), o al pasar carga de trabajo a otro pool de recursos que no es cuello de botella.

2. Incrementar la disponibilidad programada de los recursos que constituyen el pool cuello de botella, es decir, utilizar un lapso de tiempo mayor dentro del periodo de referencia. Por ejemplo, incrementar la disponibilidad programada de 8 horas/día a 16 horas/día.

3. Incrementar el número de unidades en el cuello de botella, ya que al conservar la misma disponibilidad programada para las otras unidades, aumentará la disponibilidad programada del pool debido a la contribución de las nuevas unidades.

4. Incrementar la carga consolidada de los recursos que constituyen el pool cuello de botella, por ejemplo, pasar de aviones de 16 pasajeros a aviones de 50 pasajeros, aunque en este caso el cambio tecnológico implica una inversión considerable.

Es necesario remarcar que al implantar cualquiera de los mecanismos anteriores, en la mayoría de los casos se incurrirá en costos adicionales. Así, por ejemplo, para que los recursos trabajen más rápido se debe invertir en capacitación (en el caso de recursos humanos), o en algún cambio tecnológico que permita la reducción de los tiempos de ejecución. Estas consideraciones permiten apreciar la conveniencia de hacer un estudio previo de los costos y beneficios del cambio antes de implantar alguno de los mecanismos anteriores. Al hacer dicho estudio, es importante tener en cuenta que luego de implantar alguna mejora en el cuello de botella teórico, es posible que el cuello de botella sea ahora algún otro pool de recursos.

MEJORA DE LA TASA DE FLUJO

Como se mencionó en la sección anterior, la capacidad efectiva es menor que la capacidad teórica debido a que ocurren tiempos muertos imprevistos por restricciones internas del proceso, como son el mantenimiento por fallas o el ausentismo y los tiempos por apertura de procesos. Es conveniente mencionar que debe evitar el contabilizar a los tiempos muertos previstos como si fueran parte de la disponibilidad programada, ya que esto genera diferencias innecesarias entre las disponibilidades programada y neta.

Por ejemplo, los mantenimientos preventivos no deben efectuarse dentro de los periodos de disponibilidad programada, así como tampoco los descansos obligatorios del personal (por refrigerio u otras causas previstas). A partir de estas consideraciones se mencionan algunos mecanismos útiles para reducir las diferencias entre la capacidad teórica y la efectiva:

1. Implantar políticas adecuadas de mantenimiento preventivo en los recursos de capital para reducir la frecuencia de las fallas del equipo.

2. Establecer planes de contingencia para reducir el lapso de tiempo que se detiene la producción debido a fallas imprevistas, ya sea con la estandarización del mantenimiento correctivo y/o la aplicación de medidas de operación alternas en caso de fallas.
3. Implantar programas de incentivos para reducir la no disponibilidad y mejorar el ambiente de trabajo del recurso humano.
4. Estandarizar el plan de cambios necesarios para la apertura de procesos, con el objeto de reducir los tiempos por apertura de procesos.
5. Reducir, en lo posible, la frecuencia de cambios por apertura de procesos con una programación adecuada de la producción detallada.

La capacidad real de un sistema productivo es menor que su capacidad efectiva también por restricciones internas del sistema, sólo que éstas ya no obedecen a no disponibilidades de los recursos, sino más bien a inactividad es de los mismos, las que ocurren por bloqueos en el flujo de las entidades y que son de dos tipos:

1. Una estación de trabajo y sus correspondientes recursos experimentan inactividad por falta de insumos provenientes de la estación anterior.
2. Una estación de trabajo y sus correspondientes recursos están inactivos cuando se llenó el buffer de la estación siguiente y no se pueden liberar entidades por falta de espacio para que esperen por su proceso en la estación siguiente.

El primer caso ocurre cuando el proceso de una entidad en la estación anterior ocupó un lapso de tiempo demasiado largo, y el segundo ocurre por causa de un tamaño insuficiente de buffer, por tanto, los factores determinantes para la ocurrencia de inactividades en un proceso productivo son la variabilidad en las duraciones de las actividades y los tamaños de los buffer que preceden a las estaciones de trabajo.

Los mecanismos que permiten reducir la diferencia entre la capacidad efectiva y la capacidad real de un proceso productivo se relacionan con políticas operativas del proceso que permiten sincronizar mejor las operaciones productivas, como son el balanceo de las estaciones de trabajo (vea el capítulo sobre disposición de las instalaciones) y la adecuada programación de las actividades y los recursos (vea el capítulo sobre programación y control de las actividades productivas).

Como se ilustra en la figura 6.5, la tasa de flujo de un sistema de producción suele ser menor que la capacidad real del sistema, debido a restricciones externas al proceso productivo. En este caso, el sistema no trabaja a su máxima tasa de flujo posible, debido a que no es conveniente (por falta de demanda o existencia de inventarías) o también por falta de insumos, que se genera por una planeación inadecuada de la cadena de suministro o por la ocurrencia de eventos imprevistos.

En consecuencia, si la tasa de flujo del sistema es mucho menor que su capacidad, deben mejorarse los procesos de venta y promoción de productos o el

proceso de abastecimiento de insumos, en congruencia con la causa que origina la ineficiencia en la utilización de los recursos disponibles.

DISEÑO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN. Que incluye lo siguiente:

- Planeación de un estudio de diseño de las instalaciones
- Visión de la tecnología de proceso
- Caracterización de los sistemas de producción
- Análisis del proceso y del equipo

PROCESOS DE FABRICACIÓN

Antes de tomar alguna decisión sobre la tecnología, la infraestructura y, en general, acerca del diseño del sistema de producción, se debe reconocer que la tecnología de proceso y la infraestructura disponible de la empresa deben estar en estrecha relación con la estrategia de competencia. Consideraciones estratégicas como el volumen de producción, el mercado meta y el nivel de flexibilidad para producir nuevos diseños, determinan las características de los procesos y la tecnología que conviene implantar.

En general, el diseño del sistema de producción debe tomar en cuenta elementos estratégicos; por ejemplo, la disposición de una planta determina, en gran medida, la organización de la empresa para responder a las exigencias del mercado, ya que si la empresa tiene un producto dirigido a un mercado de alta demanda, puede ser conveniente asignar una célula exclusiva para atenderlo, en vez de conducir la manufactura a través de diferentes talleres funcionales, lo que generaría costos innecesarios por transporte y apertura de procesos.

En el presente apartado se presentan los principales conceptos que deben tenerse en cuenta para alinear el proceso de diseño del sistema de producción con la estrategia competitiva de la empresa, con el objeto de obtener ventajas competitivas en calidad, productividad y utilización de recursos. El apartado inicia con la introducción de los elementos que deben considerarse en el proceso de planeación y diseño del sistema de producción.

Después se analizan aspectos estratégicos en relación con la tecnología de proceso. En particular se describen los principales aspectos (técnicos y de estrategia) que deben considerarse para tomar decisiones adecuadas al seleccionar la tecnología de proceso, congruente con los planes de la empresa. En este capítulo se usa el término planta para hacer referencia a las instalaciones de un sistema de producción, ya sea para la manufactura de un producto o para la prestación de un servicio.

PLANEACIÓN DE UN ESTUDIO DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

Existen varias razones para interesarse en analizar el diseño y la disposición de las instalaciones de un sistema de producción. Una que es evidente surge cuando se instala una nueva planta y se desea aprovechar al máximo los recursos disponibles. Existen otras situaciones que hacen necesario este tipo de análisis, por ejemplo, cuando:

- Se toma la decisión de producir nuevas manufacturas o servicios en la planta, o se dejan de producir algunos.
- Se introducen cambios en el diseño de los productos, que crean la necesidad de un cambio en el sistema de producción, ya sea por la introducción de nuevos procesos, la eliminación de algunos o por un cambio en la red de actividades y buffer (por ejemplo, cambios en la secuencia de actividades).
- Se observa un cambio significativo en los patrones de demanda de los productos, lo que promueve un cambio en los niveles de producción.
- Se decide introducir cambios administrativos estratégicos que afectan la operación de la planta. Por ejemplo, centralizar la distribución de los materiales (insumos, repuestos y herramientas) desde un almacén central, reemplazando una administración descentralizada por departamentos o talleres, o se decide centralizar el servicio al cliente en un centro de atención.

El diseño de una planta comprende fundamentalmente tres aspectos: la infraestructura, las instalaciones y el sistema de manejo de materiales. La infraestructura es el local, su ubicación y los servicios disponibles (agua, luz, fuentes de energía, etc.), las instalaciones son el equipo, la maquinaria, y el mobiliario requerido para conducir los procesos de producción y de apoyo. El diseño de las instalaciones comprende su organización en unidades: estaciones de trabajo, talleres y departamentos, como la disposición física de las unidades para lograr los objetivos de producción, buscando maximizar la utilización de los recursos disponibles.

El sistema de manejo de materiales consta de los mecanismos que permiten la interacción de todas las unidades de la planta (medios de transporte y comunicación). Como puede imaginar, el diseño de una planta se enfoca desde las perspectivas de las diferentes áreas que participan: arquitectura, ingeniería mecánica, ingeniería civil, ingeniería industrial, etc.; aquí se aporta una visión en las técnicas para diseñar y evaluar la disposición de una planta, en cuanto a su localización y capacidad para responder a las exigencias del mercado.

METAS DEL DISEÑO DE PLANTA

Existen muchas ventajas competitivas que derivan de un adecuado diseño de planta. Para describir mejor las metas que pueden plantearse y las ventajas en calidad, productividad y utilización de recursos que se obtienen de un adecuado diseño y disposición de planta, primero hay que mencionar las medidas de desempeño más difundidas que se ven afectadas por el diseño de la planta. Se

indica entre paréntesis el término que utiliza la literatura inglesa, donde esta terminología se acuño.

TASA DE SALIDA (THROUGHPUT)

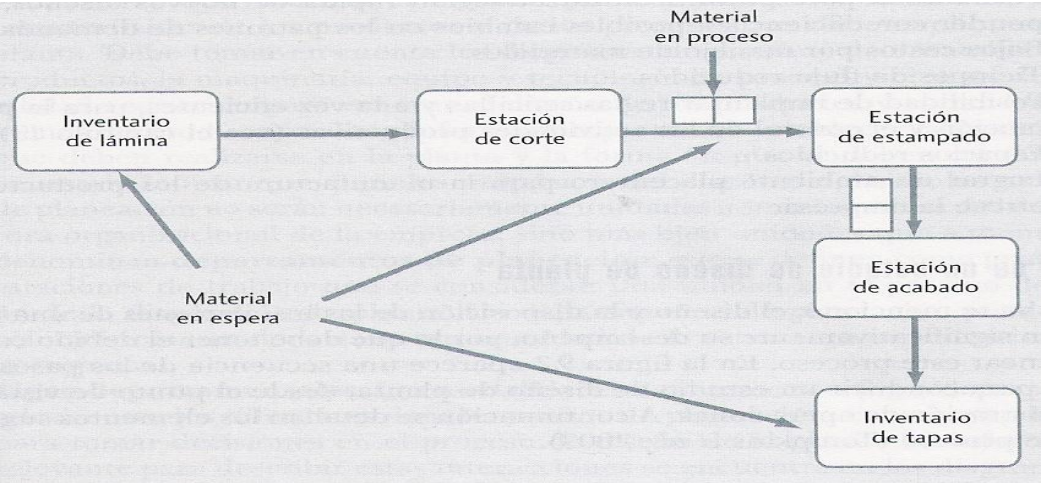
Como aprendió en el capítulo sobre análisis de procesos, la tasa de salida de un producto es el número de unidades que se producen en el sistema de producción por unidad de tiempo, y no puede exceder a la capacidad de producción. El diseño de la planta determina los tiempos de transporte y comunicación en el sistema, que tienen un alto impacto en la tasa de salida.

INVENTARIO DE MATERIAL EN ESPERA (WAITING INVENTORY)

Consiste de las partes y componentes que esperan para recibir (o incorporarse a) un proceso, debido a que les falta completar alguna operación para continuar su flujo en el sistema. Dos casos especiales de inventario de material en espera son los inventarías de insumos (que están en espera de una orden de producción) y los inventarías de productos terminados (que están en espera de una orden de compra y/o distribución).

INVENTARIO DE MATERIAL EN PROCESO (WORK IN PROCESS)

Es el inventario de partes y componentes que están en proceso entre el inicio y el final de un proceso de producción. El inventario de partes en un buffer es tanto material en proceso como material en espera (vea la figura 9.1). Otro caso particular es el inventario en transporte, el cual ha sido ordenado y se transporta entre diferentes elementos de una cadena de suministro (por ejemplo, entre una planta y una tienda).



Inventarios en la manufactura de un producto de lámina de acero.

TIEMPO DE FLUJO (F1OW TIME, CYCLE TIME)

Es el tiempo desde que inicia el proceso de manufactura de un producto (o atención de un cliente) hasta que termina, este concepto se analizó en el capítulo sobre competencia en tiempo y rapidez.

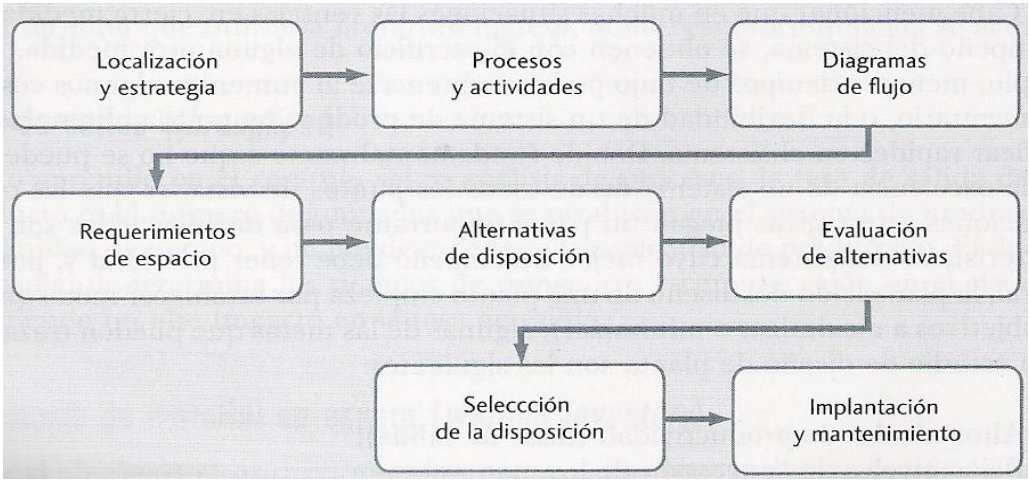
Cabe mencionar que en muchas situaciones las ventajas en cierta medida de desempeño del sistema, se obtienen con el sacrificio de alguna otra medida. Por ejemplo, menores tiempos de flujo podrían obtenerse al aumentar algunos costos por inventario, o la flexibilidad de un sistema de producción podría obtenerse al sacrificar rapidez en el sistema. Debido fundamentalmente a que no se puede lograr la excelencia de un sistema desde todos los puntos de vista, es que las consideraciones estratégicas juegan un papel importante para decidir cuáles son las características del sistema cuyo mejor desempeño debe tener prioridad y, por lo general, la planeación del diseño de una planta empieza por establecer metas (más que objetivos a maximizar o minimizar); algunas de las metas que pueden trazarse en un estudio de diseño de planta son las siguientes:

- Altos niveles de productividad (tasas de salida).
- Bajos niveles de congestión de los materiales en proceso (a través de la disposición de planta y los sistemas para el manejo de materiales).
- Flexibilidad para permitir la introducción rápida de nuevos diseños, y responder con eficiencia a posibles cambios en los patrones de demanda.
- Bajos costos por manejo de materiales.
- Tiempos de flujo reducidos.
- Posibilidad de implantar reglas sencillas y a la vez eficientes, para la programación y el control de las actividades productivas (vea el capítulo 13).
- Espacios reducidos.
- Lograr un ambiente placentero para la manufactura de los productos que ofrece la empresa.

PASOS DE UN ESTUDIO DE DISEÑO DE PLANTA

Como ya se mencionó, el diseño y la disposición de las instalaciones de una planta afectan significativamente su desempeño, por lo que debe tener el debido cuidado en planear este proceso. En la figura que esta a continuación aparece una secuencia de los pasos necesarios para conducir un estudio de diseño de planta,

desde el punto de vista de la administración de operaciones. A continuación se detallan los elementos sugeridos en este proceso (Tompkins et al., 2003).



Pasos sugeridos para un estudio de diseño de planta.

1. **Localización y estrategia.** Un estudio de diseño de planta debe empezar por considerar la localización de la empresa y sus estrategias, las cuales serán apoyadas por instalaciones adecuadas. Deben tomarse en cuenta las estrategias de las áreas de marketing, manufactura, distribución, compras, manejo de materiales e informática, entre otras, considerando que un diseño de planta inadecuado puede imposibilitar la implantación de algunas de las estrategias de la empresa. Por ejemplo, un agresivo plan de marketing podría no conseguir el objetivo final (mayores ventas), si no existe la capacidad de producción para atender la demanda y la expansión de la capacidad es lenta. El sistema de manejo de materiales debe considerar las unidades de volumen, los volúmenes de producción, el tipo de empaque y el nivel de automatización, entre otras consideraciones estratégicas. En forma semejante, la localización y la disposición de la planta debe tomar en cuenta consideraciones estratégicas como tiempos de respuesta a los pedidos, tipo de tecnología de proceso, tamaño de los lotes de producción, niveles de inventario de material en espera, restricciones de capital, estructura organizacional y nivel deseado de servicio al cliente.

2. **Procesos y actividades.** El segundo punto a considerar lo constituyen las características de los productos y de los procesos que deben aplicarse en la planta. Debe tomar en cuenta los diagramas de diseño y de ensamble de los productos, la maquinaria, equipo y tecnología de proceso y el nivel de flexibilidad requerido para renovar el diseño de los productos y variar los volúmenes de producción. Esta información permitirá establecer las actividades que deben realizarse en la planta y la forma en que se deben conducir. Es necesario indicar que, para los propósitos del diseño de planta, las unidades de planeación no serán necesariamente unidades administrativas de la estructura organizacional de la empresa, sino más

bien unidades que a menudo se denominan departamentos de planeación; que se definen como grupos de estaciones de trabajo que se consideran una unidad en el proceso de diseño de la disposición de planta. Un departamento de planeación puede o no coincidir con un departamento o unidad de la estructura organizacional de la empresa.

3. **Ligas departamentales.** Las modalidades de interacción (ligas departamentales) entre los diferentes departamentos de planeación, constituyen la base para tomar decisiones en el proceso de diseño de la planta. La información relevante para describir estas interacciones se encuentra en los diagramas de flujo y de ensamble para la manufactura de los productos, en los organigramas y planes de producción. Es conveniente cuantificar estas interacciones, por ejemplo, indicando los volúmenes (mensuales o anuales) de materiales que se transportarán de un departamento a otro, o el número de operaciones de coordinación que se espera entre departamentos por unidad de tiempo. Debe tomar en cuenta también que existen diferentes elementos a considerar para describir la interacción entre los departamentos; a continuación se indican las categorías de factores relevantes para un estudio de diseño de planta:

- Flujo de materiales, personas, equipo e información entre departamentos de planeación o estaciones de trabajo.

- Relaciones de tipo organizacional, resultantes de actividades de control, supervisión, delegación de funciones o subordinación entre funcionarios o empleados de la empresa.

- Modalidades de los sistemas de control, por ejemplo el tipo de control de materiales (centralizado o descentralizado), el sistema de control de inventarios (revisión continua o periódica), las modalidades para el procesamiento de las órdenes de producción (producción en masa o por lotes, reglas para asignar prioridades) y los niveles de automatización para el control de la calidad en los procesos, entre otras.

- Consideraciones para la protección del ambiente como reglas para la seguridad de los trabajadores, temperatura, ruido, humedad, condiciones de limpieza y medios de desecho apropiados.

- Factores no considerados antes, como podrían ser requerimientos especiales para el manejo de materiales, para el tratamiento de desechos químicos o para la implantación de servicios especiales requeridos (por ejemplo, purificación del agua).

4. **Requerimientos de espacio.** Uno de los pasos en los que debe tenerse especial cuidado, ya que los requerimientos de espacio se planean para un horizonte de 5 a 10 años, por lo que existe una incertidumbre más o menos

alta en cuanto a la capacidad de producción requerida. Se recomienda planear desde abajo hacia arriba, es decir, determinar los requerimientos de espacio para las estaciones de trabajo, al agregar éstos se obtienen los requerimientos de los departamentos de planeación y, por último, los de la planta en su conjunto. El espacio de una estación de trabajo lo determina el espacio para el equipo (inclusive el movimiento de las máquinas y el espacio para el mantenimiento), para el manejo de materiales (recibo, almacenamiento, material de embalaje, herramientas, etc.), y para el personal (operadores, espacios para ingreso y salida, etc.). La determinación del espacio para una estación de trabajo resulta de un estudio de movimientos (término que proviene del inglés matian study), que considera factores importantes como:

a. Permitir que el operador recoja y desplace los materiales sin tener que realizar esfuerzos innecesarios (por ejemplo, caminar).

b. Permitir al operador el logro de altos niveles de productividad y eficiencia.

c. Tratar de minimizar el tiempo que se pierde en el manejo manual de materiales y equipos.

d. Lograr un trabajo libre de riesgos y proporcionar la máxima comodidad para los técnicos u operadores.

e. Eliminar las condiciones de peligro o fatiga (por ejemplo, mental o visual).

f. Una vez que se determinaron los espacios para las estaciones de trabajo, éstos pueden agregarse para establecer los espacios de los departamentos de planeación, además de los espacios para servicios comunes a las estaciones (baños, pasillos, depósitos, manejo de materiales, entre otros).

5. **Alternativas de disposición.** Considere que el logro de un buen diseño de planta tiene algo de arte y algo de ciencia, por lo que debe tratar de generar el mayor número de (buenas) alternativas de disposición, ya que ésta es precisamente la parte artística. Las alternativas surgen al considerar diferentes maneras tanto para la disposición física de los departamentos de planeación, como para el manejo de materiales y la disposición de las estaciones de trabajo dentro de los departamentos.

6. **Evaluación de alternativas.** Las alternativas de disposición y diseño de planta se evalúan con la ayuda de diferentes modelos (por ejemplo, simulación). Existe también una gama de software disponible para este propósito, en los que el criterio de costos de operación es el más difundido para comparar las alternativas de disposición y diseño de planta.

7. **Selección de la disposición.** Para seleccionar la disposición de planta más apropiada, deben establecerse los criterios de selección y, en la medida de lo posible, efectuar una evaluación cuantitativa de los mismos. Debe tener en cuenta que el costo de operación e instalación no es el único criterio y que la evaluación de los criterios depende de los diferentes escenarios en cuanto a los volúmenes de producción que se requerirán y en cuanto a la flexibilidad requerida para la innovación de productos y a los cambios a corto plazo en el programa maestro de producción.

8. **Implantación y mantenimiento.** Por último, una vez decidido el diseño de planta más conveniente, éste debe implantarse y supervisarse con el objetivo de corregir las deficiencias que puedan encontrarse en la práctica. Asimismo, deben establecerse los planes apropiados para el mantenimiento de la planta, considere que los cambios administrativos que puedan introducirse implicarán cambios tanto en los sistemas de manejo de materiales como en la disposición de la planta.

Cabe indicar que si bien este enfoque es el más difundido, con la ventaja de presentar una secuencia natural de los pasos a seguir, existen enfoques que pudieran ser apropiados para situaciones particulares.

VISIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESO

En las últimas décadas las empresas del sector industrial experimentaron un acelerado desarrollo tecnológico, lo que conduce a que las decisiones relativas a la tecnología de la empresa tengan consecuencias estratégicas cada vez más serias. En sectores industriales donde la tecnología es muy dinámica y la competencia intensa, la administración de la tecnología debe ser un componente importante de la estrategia de la empresa.

En la actualidad, sin embargo, muchas empresas no han sido capaces de integrar de forma adecuada la administración de la tecnología con el proceso de planeación estratégica. Es muy frecuente observar en empresas del sector industrial que los responsables de la estrategia no presten la atención debida a la ingeniería y tecnología de la empresa, como herramientas clave para obtener ventajas competitivas, ya que por tradición los departamentos de ingeniería y de investigación y desarrollo han desempeñado funciones de apoyo a los otros departamentos, concentrados en aspectos técnicos de corto plazo, sin prestar atención a las consecuencias estratégicas del posicionamiento tecnológico.

En la presente sección se analizan los principales aspectos (técnicos y de estrategia) a considerar para tomar las decisiones apropiadas al seleccionar la tecnología de proceso, congruente con los planes de la empresa. Se debe enfatizar que si bien no se analiza el papel que juega la estructura organizacional de la empresa para integrar de forma adecuada la administración de la tecnología

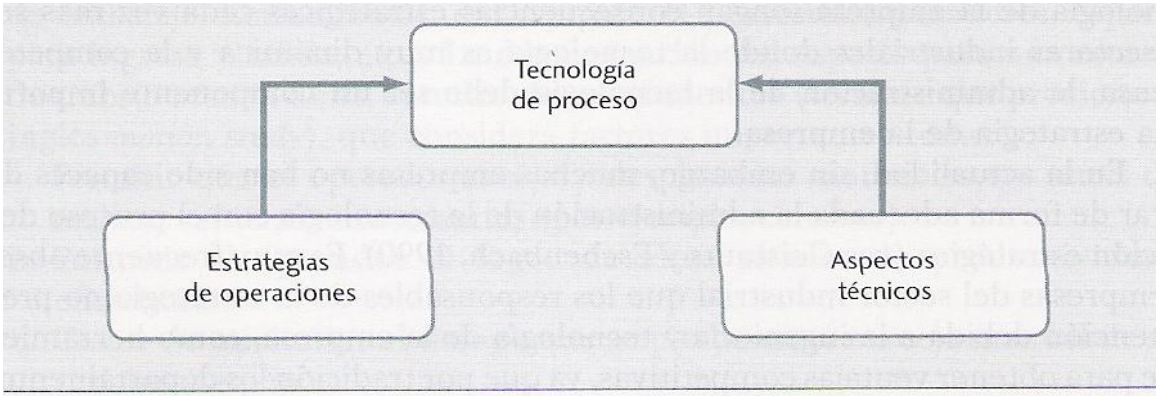
con la planeación estratégica, este tema es de particular importancia para permitir que se tomen las decisiones apropiadas al seleccionar la tecnología de proceso.

CÓMO ENFOCAR LA TECNOLOGÍA DE PROCESO

La tecnología de proceso consiste en los métodos y equipo que utiliza la empresa para manufacturar los bienes que produce. La selección de esta tecnología es un paso muy importante, no sólo por el monto de inversión que implica su adquisición, sino también porque determinará los niveles de producción, productividad y estándares de calidad de la empresa.

La decisión a tomar dependerá de la estrategia a mediano y largo plazo, así como de aspectos técnicos, algunos de los cuales pueden estar en estrecha relación con el entorno mismo en el que se ubica la planta productiva, por lo que será recomendable que esta decisión tenga como base una evaluación experimental del equipo bajo las condiciones en las que debe operar en la práctica.

Una buena selección de la tecnología de proceso dependerá tanto de aspectos técnicos como estratégicos. En la figura siguiente se resaltan algunos de estos aspectos, que podrían ser muy útiles para la adopción de las decisiones apropiadas. La estrategia de posicionamiento del mercado será determinante para la selección de una u otra tecnología. En particular, algunos elementos estratégicos que influyen directamente en las decisiones sobre tecnología de proceso son: el diseño del producto, el volumen de producción, el tipo de tecnología que usa la empresa y los estándares de calidad establecidos.



Factores importantes para la selección de la tecnología de proceso

Para la selección del equipo, a nivel estratégico debe decidirse el tipo de tecnología de proceso, considerando que puede existir tecnología manual, mecanizada o automática. La tecnología manual no utiliza maquinaria, la manufactura se realiza sólo con el auxilio de herramientas, la tecnología mecanizada usa maquinaria, pero el control de la misma es manual, por último, la tecnología automática utiliza maquinaria controlada por computadora (control numérico).

La tecnología automatizada es económica cuando deben procesarse altos volúmenes de producción, que tienen también un alto nivel de estandarización; para algunos procesos, en cambio, puede ser conveniente la tecnología manual. Por ejemplo, el empaque o ensamble de productos con demanda limitada y/o muy variable puede no justificar la auto matización del proceso. En particular, la tecnología manual permite cambiar la tasa de producción con mayor facilidad, ya que sólo se tiene que alterar la fuerza laboral y no el número y/o capacidad de las máquinas.

Una decisión estratégica de igual importancia para la selección del proceso es el diseño del producto. En particular, la simplificación del diseño determina que el proceso sea más sencillo. Otras decisiones estratégicas de importancia para la selección del proceso son el volumen de producción (a mayor volumen la maquinaria especializada y/o automática es más conveniente), la variedad de productos a manufacturar con la misma tecnología y los estándares de calidad del mercado (en general, la tecnología automatizada es más consistente y homogénea).

CONSIDERACIONES PARA LA TOMA DE DECISIONES

Si se desea hacer una selección del proceso y equipo compatibles tanto con los aspectos estratégicos, como con los financieros y técnicos, será conveniente tener una visión amplia en este proceso de toma de decisiones. En particular deberían involucrarse no sólo el personal de ingeniería, sino también los responsables de otras áreas de la empresa (marketing, ventas, finanzas, etcétera).

En la tabla siguiente se mencionan algunos errores (enfoque parcial) que pueden cometer algunas empresas que enfrentan el problema de selección del proceso, comparados con la concepción (enfoque amplio) que deben tener las empresas competitivas.

La mayoría de los errores que se cometen se deben a concepciones parciales y/o a corto plazo del problema. Debe tenerse en cuenta que la decisión sobre la tecnología de un proceso afecta también a otros procesos de la empresa, ya que influye tanto en la variedad de productos que podrán manufacturarse, como en el nivel de congestión y de productividad de la planta en su conjunto.

CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

La selección de la tecnología de proceso es una decisión con íntima relación con el sistema de producción que adopta la empresa por razones estratégicas. Se distinguen los tipos de sistemas de producción de una empresa de acuerdo con dos criterios: el sistema de venta y la modalidad de proceso.

ENFOQUE PARCIAL	ENFOQUE AMPLIO
• Responsabilidad de los técnicos y administradores de bajo nivel.	• Actividad integrada entre departamentos y continua en el tiempo.
• Análisis por separado de los proyectos de innovación, que se evalúan aisladamente.	• Análisis global, que incluye interacciones y potencial de mejora global.
• Las decisiones se toman en función del producto específico para el cual se selecciona la tecnología.	• Se analiza el sistema como un todo y también su potencial para satisfacer necesidades futuras.
• Los cambios estratégicos los causan sólo grandes cambios tecnológicos.	• Las mejoras surgen de esfuerzos continuos, difíciles de imitar.
• Las decisiones de inversión en equipo se evalúan a partir del capital requerido.	• Las decisiones dependen tanto de aspectos financieros como no financieros, a corto y a largo plazo.
• El conocimiento técnico es exclusivo de los ingenieros especialistas.	• Los administradores también poseen conocimientos técnicos.

Diferentes enfoques para la tecnología de proceso

PRODUCCION DE ACUERDO AL SISTEMA DE VENTAS

Respecto al sistema de venta las empresas adoptan un sistema de producción bajo pedido o estandarizado. Los sistemas de producción bajo pedido responden a órdenes o pedidos de los clientes (en inglés, sistemas make to order). Por lo general, cada pedido de los clientes posee características muy particulares. Ejemplos claros de esta modalidad son: fabricantes de artículos de moda, talleres de reparación, imprentas y empresas que se especializan en la ejecución de proyectos, consultorías, constructoras y fabricantes de maquinaria pesada (aviones, locomotoras, barcos, etc.).

En cambio, los sistemas de producción estandarizada producen artículos con un alto grado de estandarización y acumulan inventarios para satisfacer de inmediato la demanda de los clientes (en inglés sistemas make to stock). Tal es el caso de los artículos que se venden en las tiendas: relojes, artefactos para el hogar, perfumes, por ejemplo. La administración de operaciones para estos dos tipos de sistemas de producción tiene diferencias muy marcadas; por ejemplo, la secuenciación y control de las actividades productivas es más difícil en sistemas bajo pedido, ya que se debe utilizar el mismo equipo e instalaciones para procesar pedidos simultáneos con características diferentes.

La estrategia de una empresa para decidir entre un sistema de producción bajo pedido o estandarizado, se sustenta en las características del mercado al cual se

orienta. Un sistema bajo pedido pone énfasis en la variedad de los productos que quiere ofrecer; en cambio, una producción estandarizada beneficia la capacidad para alcanzar altos volúmenes de producción.

La decisión de optar por uno u otro sistema tendrá consecuencias muy importantes para la selección del equipo y del proceso. En particular, en sistemas de producción bajo pedido es aconsejable adquirir maquinaria de propósito general, capaz de producir las diferentes especificaciones de diseño de los clientes; en cambio, para la fabricación de altos volúmenes de producción estandarizada es conveniente utilizar maquinaria especializada en el diseño del producto. Aunque esta última afirmación se cumple en un contexto bastante amplio, conviene aclarar que las tendencias de la tecnología avanzada pretenden el logro de altos volúmenes de producción sin sacrificar la variedad de productos, tal es el propósito del diseño modular y de los sistemas de manufactura .flexible; sin embargo, es conveniente indicar que este objetivo se logra con base en la utilización de alta tecnología.

PRODUCCION DE ACUERDO AL PROCESO

Sobre la base de los distintos sistemas de venta, volúmenes de producción y requerimientos técnicos, las empresas adoptan diferentes modalidades de procesamiento de las órdenes de producción. Los siguientes tipos de sistemas de producción se distinguen de acuerdo con la modalidad de proceso:

- **Producción de flujo continúo.** La producción no se detiene, se producen altos volúmenes en una forma continua. Una paralización del proceso implica, por lo general, altos costos de apertura (por ejemplo, el calentamiento del horno en una planta siderúrgica). Estos sistemas se utilizan para la producción de acero básico, petróleo, petroquímicos y de alimentos como el azúcar y las bebidas gaseosas.

- **Producción en masa.** Se produce un número entero de unidades con un alto nivel de estandarización. En estos sistemas la automatización es, por lo general, económicamente rentable y se alcanzan altos niveles de producción de bajo costo. La producción de automóviles y electrodomésticos se realiza bajo este sistema. La tecnología avanzada permite a la producción en masa cierta flexibilidad en el diseño, por medio del diseño modular; sin embargo, un cambio en el diseño (por ejemplo, la carrocería de los automóviles) significa una inversión bastante alta, debido a la automatización del proceso.

- **Producción por lotes.** Se alternan los procesos por lotes de artículos; por lo general, los lotes son modelos diferentes del mismo producto. Se incurre en costos por apertura al tener que adaptar las instalaciones (debido a labores de limpieza, cambio de materiales y/o ajustes de máquinas) para la producción de otro lote. Ejemplos de estos sistemas se encuentran en las

industrias farmacéutica (medicamentos en tabletas), de alimentos (conservas de diferentes productos), electrónica (impresión de circuitos), imprentas, etc.; con estos sistemas se producen diferentes bienes de demanda limitada, que no justifican la inversión para producirlos en masa.

- **Producción tipo taller.** Estos sistemas (del inglés job shop) se utilizan generalmente para permitir una producción flexible. La planta se organiza en talleres o departamentos, cada uno con el encargo de un tipo de proceso diferente; se produce por lotes, pero los talleres son unidades independientes que trabajan diferentes lotes cada uno. Los costos de apertura son bastante altos, ya que cada taller incurre en ellos al tener que procesar diferentes productos, razón por la cual se generan a menudo problemas de planeación, secuenciación y expedición de órdenes. Una planta tipo taller produce lotes de artículos con características específicas a pedido del cliente, y la demanda puede ocurrir una sola vez o ser muy variable. Estos sistemas son comunes en la confección de prendas de vestir, en los talleres de reparación de vehículos y en la fabricación de herramientas para propósitos específicos, entre otros casos.

- **Producción tipo proyecto.** Estos sistemas los utilizan empresas dedicadas a la producción de artículos complejos, generalmente únicos, con base en un proyecto. La adopción de este sistema de producción se debe a que la unidad se fabricará una sola vez a pedido del cliente, y a que sus requerimientos en envergadura y materiales son tan complejos que los materiales deben transportarse al lugar donde se manufactura el artículo, el cual o bien no puede moverse, o su transporte es muy costoso. Ejemplos de estos sistemas se presentan en la industria de la construcción y en la fabricación de barcos, aviones y otras maquinarias pesadas, cuya manufactura sólo se realiza por proyecto.

Conviene señalar que si bien las definiciones anteriores tienen la suficiente claridad, en la práctica las empresas adoptan sistemas de producción híbridos. Por ejemplo, adoptan sistemas de producción por lotes para producir las partes de un juguete y una línea de producción en masa para el ensamble.

Otro detalle que debe remarcar es que los sistemas de producción de flujo continuo, y los sistemas de producción tipo proyecto están casi perfectamente determinados por el tipo de negocio de la empresa, dejando a escoger entre los otros tres sistemas para la mayoría de los negocios. Sin embargo, en lo que han fallado muchas empresas es en la adopción estratégica del tipo de sistema de producción más conveniente para el mercado en el que se desea competir. En la tabla de la siguiente hoja aparecen las características de cada uno de estos sistemas, las que deben de tenerse en cuenta para hacerse una buena elección.

LA MATRIZ PRODUCTO PROCESO

Al describir los tipos de procesos de producción, se recalcó que cada proceso es apropiado para cierto mercado. En particular, el tamaño de los pedidos en que ocurre la demanda, la variedad de productos que manufactura la empresa y la dinámica de innovación en el mercado determinan la conveniencia o no de un tipo de proceso. A una empresa que manufactura una amplia gama de productos, cada uno de ellos con demanda que no justifica la inversión en un proceso de producción en masa, le puede convenir un proceso de producción por lotes.

Si esta empresa enfrenta además un mercado muy dinámico, donde es frecuente presentar diseños innovadores para mantenerse en el mercado, le será conveniente sacrificar costos para ganar en flexibilidad con un proceso de producción tipo taller. En términos generales, la justificación para invertir en tecnología de proceso para la manufactura de un diseño estará determinada por el volumen de la demanda del mismo; a mayor volumen serán convenientes procesos más continuos e inversiones mayores que le permitan obtener costos unitarios más bajos.

Un tema que se ha discutido ampliamente es la necesidad estratégica de asignar el proceso adecuado a las características del mercado al que se orientará la empresa. Hayes y Wheelwright (1979) propusieron que, conforme el mercado del producto pasa a través de una serie de estados (el eje horizontal de la figura 9.4), la tecnología de proceso pasa a través de otros estados (el eje vertical de la figura 9.4). Aunque actualmente se sabe que la tecnología de proceso no tiene que pasar por cada uno de dichos estados, la matriz producto-proceso resultante permite explicar la posición tecnológica de una empresa.

Las empresas que compiten con la tecnología apropiada para su mercado se ubicarán en la diagonal de la matriz. Por ejemplo, una empresa dedicada a la confección de prendas de vestir de moda, debe manufacturar constantemente diseños nuevos, y producir en lotes pequeños, por lo que el proceso adecuado es el tipo taller, que le permite mantener la necesaria flexibilidad para cambiar diseños y enfrentar demandas variables; en este caso, la empresa sacrificará costos en beneficio de la flexibilidad que le permita mantenerse en el mercado.

Las empresas también pueden optar por posiciones fuera de la diagonal, para obtener ventajas competitivas por diferenciación de sus productos respecto de la competencia. Un movimiento desde una posición sobre la diagonal hacia arriba, indicará que la empresa sacrifica costos para ganar flexibilidad, en espera de que le permita innovar diseños económicos y/o ampliar la gama de productos con demandas variables.

Un ejemplo claro de este tipo de competencia es el caso de RollsRoyce Ltd., que utiliza un proceso flexible tipo taller para producir sus automóviles, lo que le permite una gran flexibilidad para innovar en el diseño. Por otro lado, si el movimiento es hacia abajo, la empresa busca ser líder en costos y al especializar

Tabla 9.2, Características de los tipos de proceso

TIPO DE PROCESO	PRODUCTO Y MERCADO	INVERSIÓN Y COSTO	ADMINISTRACIÓN Y PERSONAL
Flujo continuo	La empresa compite en el mercado por precio. La demanda ocurre en lotes grandes. La innovación en las especificaciones o diseño del producto es poco frecuente.	La automatización es frecuente, por tanto, la inversión requerida es alta. El costo de producción es muy bajo, pero si la producción se detiene, se incurre en altos costos de apertura.	La labor del personal es rutinaria y el control, por lo general, centralizado. El costo del personal es relativamente bajo en comparación con los costos de materiales y equipo.
Producción en masa	La empresa compite en el mercado por precio y calidad. La demanda ocurre en lotes grandes. Las especificaciones de diseño varían sólo utilizando diseño modular.	La automatización es necesaria para lograr los estándares de calidad previstos. La inversión es alta, con bajos costos unitarios de producción.	La labor del personal es relativamente rutinaria y los mecanismos de control son necesarios para lograr altos niveles de productividad, calidad y confiabilidad en el abastecimiento.
Producción por lotes	La empresa compite en el mercado por calidad y precio. La demanda puede ocurrir en lotes grandes o pequeños, pero no justifica la producción en masa. Existe innovación en el diseño.	La automatización ocurre aisladamente y los costos de producción son afectados por los costos de apertura de procesos, además de que no se alcanzan altos niveles de productividad.	El personal debe ser capaz de responder a los cambios de diseño y la administración debe estar al día de los cambios en el mercado, para responder adecuadamente.
Producción tipo taller	La empresa compite en el mercado por capacidad de manufactura. La demanda ocurre bajo pedido, de acuerdo con las especificaciones del cliente.	El equipo es de propósito general. La inversión es pequeña pero el costo de manufactura es alto por costos de apertura, secuenciación y control.	El personal debe tener una alta capacitación y ser muy flexible para responder a los cambios de diseño. La administración es descentralizada.
Producción tipo proyecto	La empresa compite en el mercado por su capacidad de diseño y manufactura. La demanda es unitaria y con requerimientos muy específicos.	El equipo es de propósito general. La inversión es pequeña pero el costo de manufactura es alto por requerimientos particulares de materiales y procesos.	El personal debe tener una alta capacitación, con capacidad de diseño e innovación. La administración debe negociar precios de materiales y contratos.

la producción espera una mayor penetración de mercado, por el menor precio que puede ofrecer a los clientes.

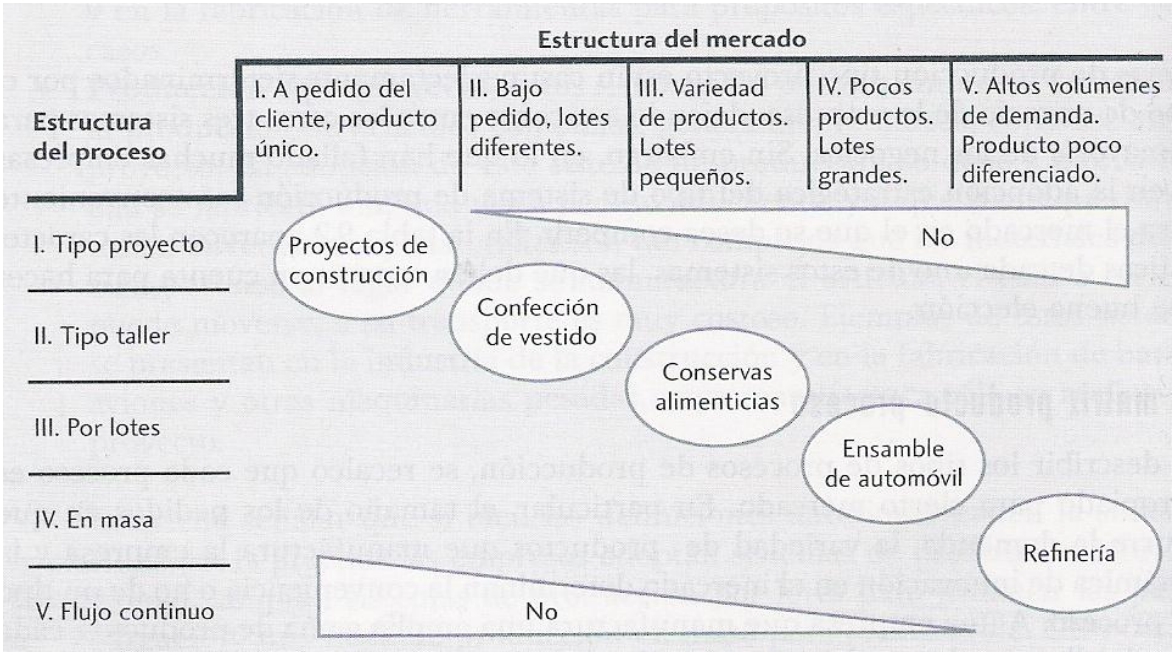


Figura 9.4, La matriz producto final

ANÁLISIS DEL PROCESO Y DEL EQUIPO

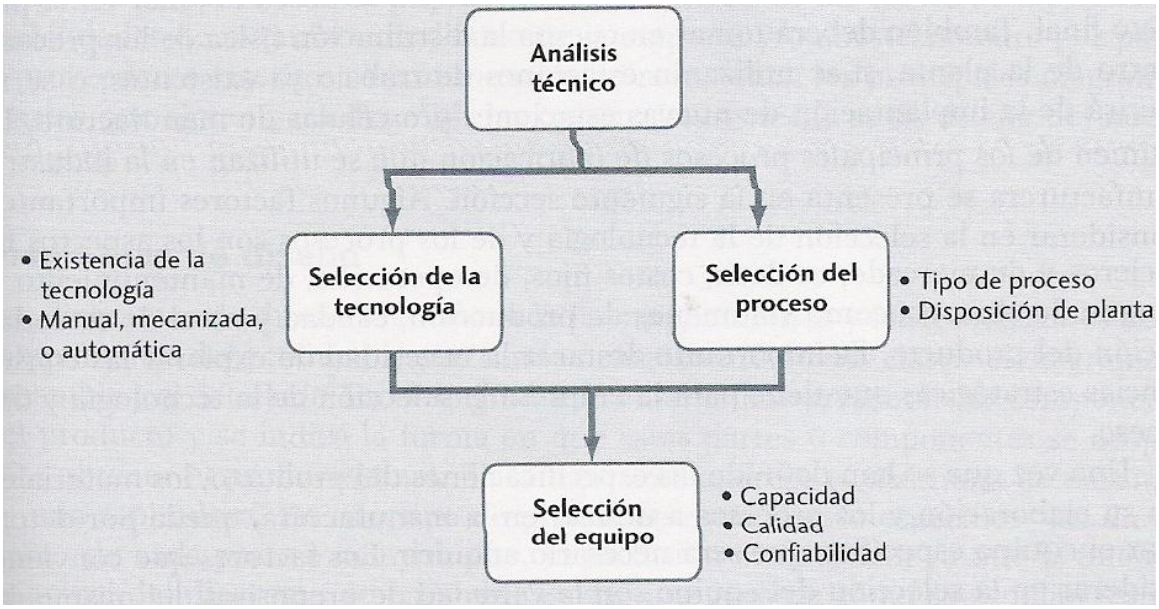
A continuación se analiza con brevedad el tema de la selección del equipo y del proceso particular para empresas de manufactura. Conviene iniciar con la secuencia de los pasos apropiados para una buena toma de decisiones. Enseguida, se indican las principales herramientas para el análisis de las especificaciones técnicas del producto; por último, se clasifican y describen algunos de los procesos que se utilizan en la industria manufacturera.

PASOS PARA EL ANÁLISIS DEL PROCESO

Al iniciar el estudio sobre la oportunidad de producir y lanzar al mercado un nuevo producto, es preciso explorar las diferentes estrategias de producción a adoptar. Al respecto, existen tres decisiones importantes: en primer lugar, deben identificarse las partes o componentes que serán manufacturados en la planta, y las que se comprarán con los proveedores. Una segunda decisión será la tecnología y los procesos que se adoptarán en la planta, con base en las necesidades del mercado y la estrategia de competencia de la empresa.

Por último, deberán identificarse los equipos y las opciones de manufactura dentro de la planta, incluso la disposición física de las instalaciones y las modalidades que se implantarán para el procesamiento y control de las órdenes de producción. En la figura siguiente se propone una secuencia de los pasos a seguir para

conducir un proceso de toma de decisiones que permita responder de forma adecuada a las preguntas planteadas.



Pasos sugeridos para la selección del equipo y del proceso

En primer lugar se requiere de un análisis técnico, que sirva para iniciar simultáneamente la selección de la tecnología y del proceso, como pasos previos a la elección del equipo. El análisis técnico tiene como propósito la definición detallada del producto, cuyo resultado es una descripción completa de las características de diseño del mismo, que permitirán identificar los procesos y las tecnologías alternas para su manufactura. Los resultados de un análisis técnico darán lugar a cuatro productos principales:

- El diagrama detallado de diseño
- El diagrama de ensamble
- La carta de ensamble
- La carta de materiales

Más adelante, en esta sección, se describen estas herramientas y se presentan ejemplos de las mismas. Un análisis técnico debe llevarse a cabo conforme a prácticas que permitan la producción económica del diseño. Algunas de estas prácticas son:

- **Simplicidad de diseño.** Debe evitar los diseños complejos. Los diseños simples permiten una producción económica, son más confiables, más fáciles de mantener y, por lo general, exhiben tiempos de desempeño sin fallas, superiores a los de un diseño complejo. En gran número de casos, la simplicidad en el diseño se obtiene al eliminar componentes cuya función puede ser incorporada en otro.

- **Estandarización.** La incorporación en el diseño de materiales y partes estándar, fáciles de adquirir en el mercado, permite reducir costos y garantizar la disponibilidad de repuestos. La confiabilidad y el desempeño de los componentes estándar son muy bien conocidos y generan mayor certidumbre en cuanto al desempeño del producto.

- **Flexibilidad en el diseño.** El diseño debe permitir la manufactura de los componentes con diferentes materiales y/o procesos. Esta flexibilidad en el diseño da lugar a diferentes opciones en la manufactura del producto para seleccionar la estrategia más conveniente.

- **Análisis de la capacidad de manufactura.** Este análisis lo efectuarán conjuntamente los ingenieros de diseño y de manufactura, para evitar especificaciones que no se pueden lograr en la práctica.

Una vez establecidas las características de diseño del producto, se investigará la existencia de la tecnología para su manufactura y, en caso de no existir, se explorarán las tecnologías alternas, proceso en el que deberán participar los especialistas de investigación y desarrollo. La selección de la tecnología es una decisión estratégica, que debe tomarse en función de las características del mercado para el producto (volumen de producción, dinámica del mercado, posicionamiento tecnológico de la empresa, etc.). En primer lugar, deberá decidirse entre tecnología manual, mecanizada o automática, y deberán especificarse los materiales y procesos que se utilizarán en la manufactura de los componentes y del producto final.

La selección de los procesos de manufactura requiere de un conocimiento amplio de los materiales, de sus propiedades, de los procesos existentes para su transformación y de las características de diseño que se desea obtener en el producto final. También deberá tomar en cuenta la distribución física de los procesos dentro de la planta, si se utilizarán estaciones de trabajo ya existentes, o se requerirá de la implantación de nuevas estaciones y/o células de manufactura.

Un resumen de los principales procesos de fabricación que se utilizan en la industria manufacturera se presenta en la siguiente sección. Algunos factores importantes a considerar en la selección de la tecnología y de los procesos son los aspectos financieros y de mercado, es decir, costos fijos, de operación, de mantenimiento y de mano de obra, así como volúmenes de producción, calidad y nivel de estandarización del producto. Es importante destacar la necesidad de explorar las consecuencias estratégicas que tiene para la empresa la selección de la tecnología y del proceso.

Una vez que se han definido las especificaciones del producto, los materiales para su elaboración y los procesos a utilizar en la manufactura, queda por determinar el equipo específico que será necesario adquirir. Los factores que conviene

considerar en la selección del equipo son la variedad de propósitos del mismo, la tasa de producción deseada y el costo de la inversión. Un aspecto a evaluar es la conveniencia o no de adquirir equipo especializado o de propósito general. El equipo especializado, por lo general, permite lograr tasas de producción más altas, con menores costos de apertura y especificaciones menos variables; sin embargo, es más costoso, presenta menor flexibilidad para producir otros diseños y se hace obsoleto en menor tiempo.

Un estudio técnico-financiero para la selección del equipo debe contemplar tanto aspectos económicos como no económicos. Entre los aspectos económicos sobresalen los siguientes:

- Tasa interna de rendimiento
- Restricciones financieras de la empresa
- Precio del equipo
- Costos de instalación y servicio
- Costos de operación (materiales, desperdicio, mantenimiento)
- Costos de entrenamiento
- Mano de obra requerida para la operación
- Impuestos
- Otros (software, ambiente y accesorios requeridos)
- Tiempo de instalación
- Disponibilidad y calidad del entrenamiento
- Servicios de venta del proveedor
- Adaptabilidad del equipo a las condiciones de la planta
- Flexibilidad del equipo para procesar diferentes diseños
- Confiabilidad del equipo
- Estándares de calidad de la producción

La lista anterior no es exhaustiva; en consecuencia, en este proceso de toma de decisiones debe participar un equipo multidisciplinario, con especialistas en las diferentes áreas de la empresa.

ELEMENTOS DE UN ANALISIS TECNICO

La planeación de un nuevo proyecto de manufactura habrá de comenzar por una descripción detallada del producto. Las necesidades del mercado al cual se orienta el artículo se deben traducir en especificaciones técnicas incorporadas en el diseño, que se presentan en diagramas o cartas, a partir de las cuales se exploran las posibilidades de manufactura dentro de la empresa y/o abastecimiento por parte de proveedores externos. A continuación se mencionan los principales diagramas y cartas que sirven para describir las características técnicas de diseño del nuevo producto.

DIAGRAMAS DE DISEÑO

Los diagramas de diseño identifican la forma geométrica y las dimensiones de los componentes del producto y son fundamentalmente de dos clases: el diagrama de

ensamble y el detallado. En el diagrama de ensamble se presentan los componentes del producto y se indica la forma en que estas partes o componentes se acoplan para obtener el producto final. En la figura siguiente aparece el diagrama de ensamble de una aspiradora. En este tipo de gráfica no es necesario especificar las dimensiones de cada parte o componente, su inclusión es opcional, ya que la finalidad principal del diagrama de ensamble es dar una idea de cómo se acoplan las partes o componentes, así como de las funciones que se incorporan en el producto a través de sus piezas.

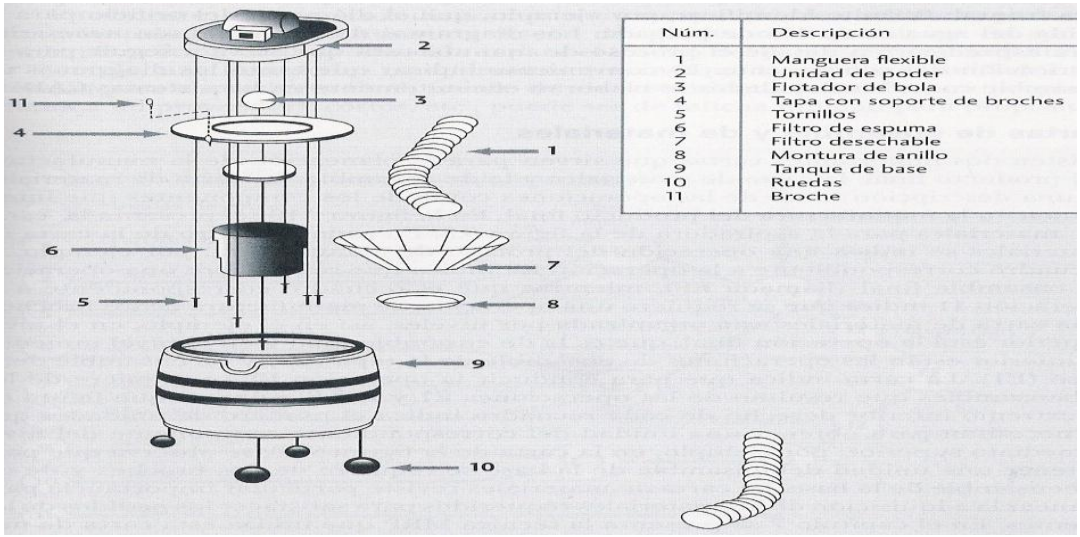


Diagrama de ensamble de una aspiradora

La forma y dimensiones de cada parte o componente se describen mediante un diagrama detallado de cada pieza. En la figura 9.9 aparece el diagrama detallado del cuerpo de una tetera, indica las dimensiones desde una vista superior y otra frontal. Permite identificar, por ejemplo, que el diámetro del orificio para la salida del agua es de 1 ¼ de pulgada. Los diagramas de ensamble son necesarios para especificar en detalle el proceso de manufactura que se va a seguir para la fabricación del componente. Es conveniente indicar que tanto los diagramas de ensamble como los detallados se elaboran eficientemente en los sistemas CAD.

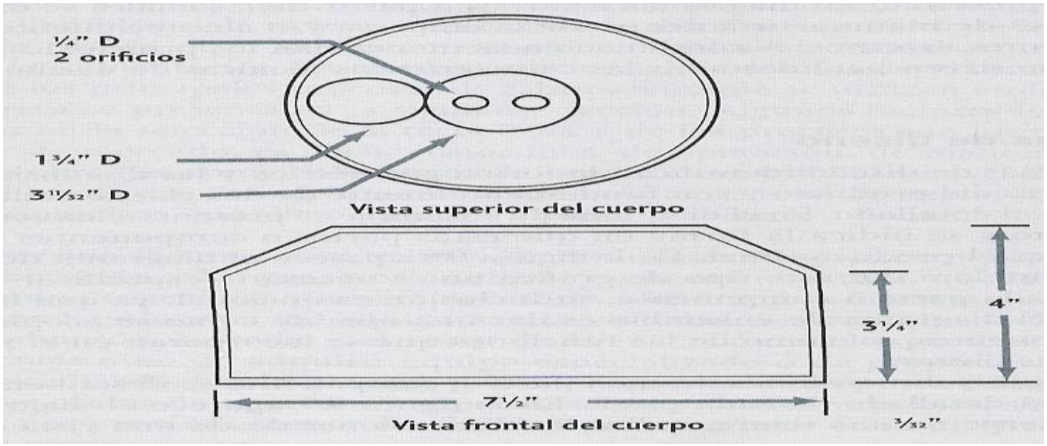
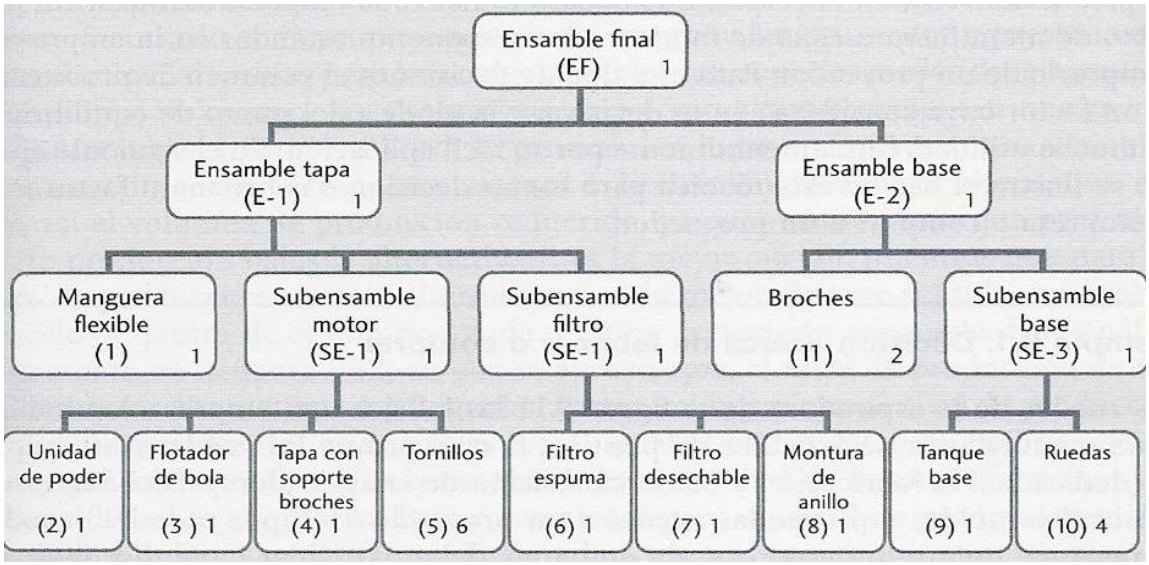


Diagrama detallado de los componentes de una tetera

CARTAS DE ENSAMBLE Y DE MATERIALES

Existen dos importantes cartas que sirven para la planeación de la manufactura del producto final: la carta de materiales y la de ensamble. La carta de materiales es una descripción tanto de las operaciones como de los componentes que intervienen en la manufactura del producto final. En la figura 9.10 se presenta la carta de materiales para la aspiradora de la figura 9.8. En cada recuadro de la carta de materiales se indica una operación del proceso de manufactura, por ejemplo, el recuadro correspondiente a la operación EF indica que se requiere una operación de ensamble final (llamada EF), mientras que el recuadro correspondiente a la operación 11 indica que se requiere una operación de manufactura de los broches.

Una carta de materiales está organizada por niveles, así en el ejemplo, en el nivel superior está la operación final, que es la de ensamble final y en el nivel inmediato inferior están las operaciones de ensamble de la tapa (E2) y de ensamble de la base (El).



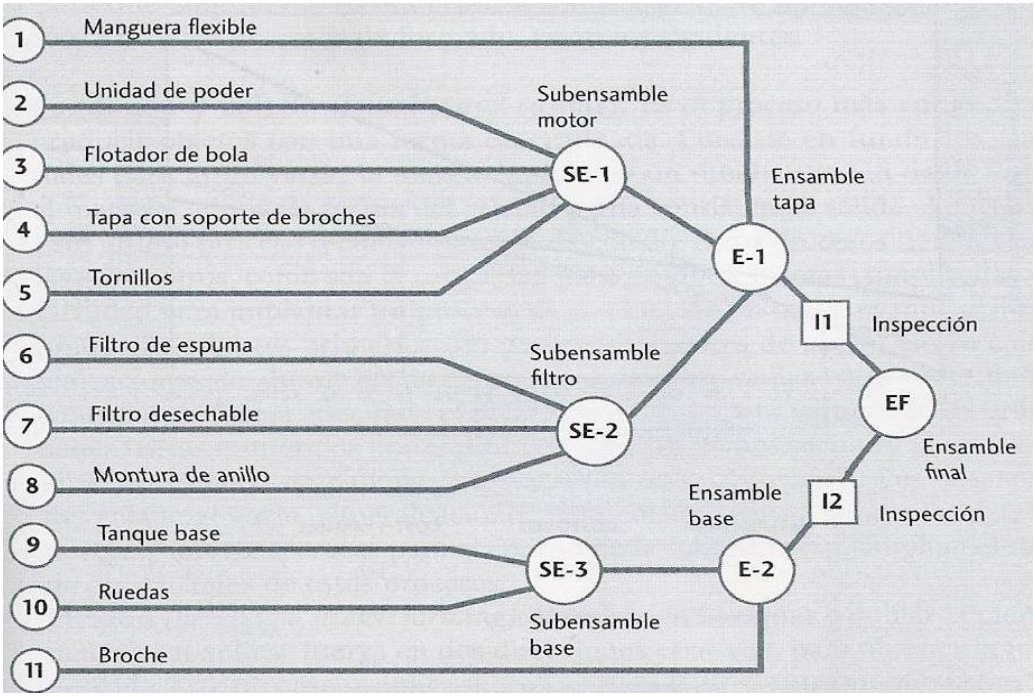
Carta de materiales para una aspiradora

La carta indica que para conducir la operación EF se requiere de los subensambles que resultan de las operaciones El y E2. El número que figura en el extremo inferior derecho de cada recuadro indica el número de unidades que se necesitan para obtener una unidad del correspondiente componente del nivel inmediato superior; por ejemplo, en la carta de la figura 9.10, se observa que para obtener una unidad del ensamble de la base se requiere de dos broches y de un subensamble de la base. La carta de materiales reviste particular importancia para planear la adquisición de los materiales requeridos para satisfacer los pedidos de los clientes. En el capítulo 7 se presenta la técnica MRP que utiliza esta carta de materiales para la planeación de los requerimientos de materiales.

La carta de ensamble de un diseño tiene por finalidad establecer con claridad la secuencia de operaciones de ensamble que debe seguirse para obtener el pro-

ducto final. Esta carta sirve fundamentalmente para diseñar la línea de ensamble del producto. Como se aprecia en la figura anterior, además de los materiales y de las operaciones requeridas, se detallan los puntos de inspección (I1 e 12 en la figura) que son necesarios para asegurar la calidad del producto final.

Finalmente, existen otros diagramas o cartas que pueden utilizarse para detallar aún más las características de diseño del producto, o que sirven de apoyo para la planeación de la producción o para el diseño del proceso de manufactura. Por ejemplo, una lista de los componentes que indique sus códigos, unidades requeridas para el producto final, fuente de abastecimiento (manufactura propia o compra a un proveedor), costos, etc., puede ser de mucha utilidad para propósitos de planeación. Así, una decisión que deberá tomar toda empresa al iniciar un proyecto de manufactura es la de fabricar un componente estándar en la empresa, o comprarlo de un proveedor. Para este tipo de decisiones el volumen de producción es un factor cuya consideración es decisiva, y la técnica del punto de equilibrio es de mucha utilidad, fundamentalmente por su fácil aplicación. En el siguiente ejemplo se ilustra el uso de esta técnica para tomar decisiones sobre manufacturar en la empresa o comprar a un proveedor.



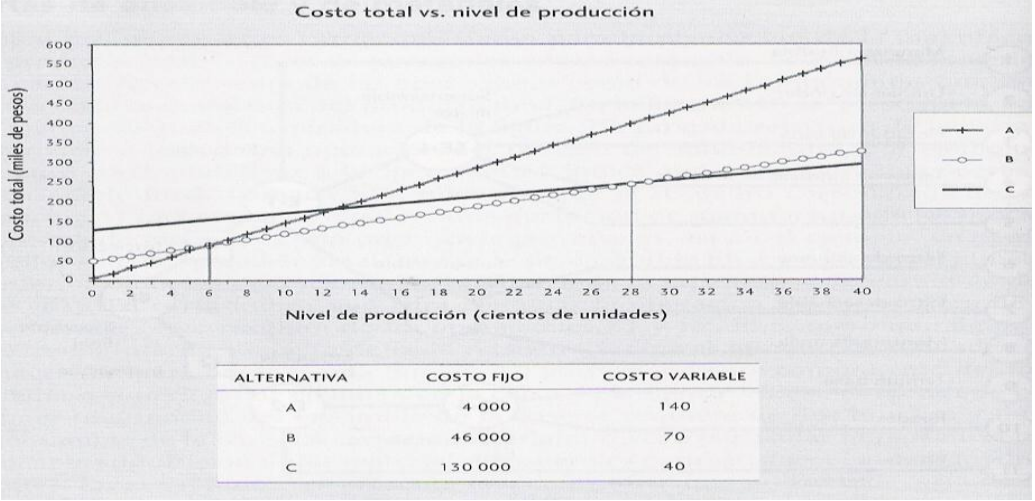
Carta de ensamble para una aspiradora.

EJEMPLO, DECISIÓN ACERCA DE FABRICAR O COMPRAR

Las ruedas de la aspiradora de la figura las fabrica una empresa especialista en la manufactura de artículos de plástico, la cual provee las ruedas a su empresa (dedicada a la fabricación y comercialización de la aspiradora). Dicha empresa fabrica los moldes y provee las ruedas a un precio de $140 por cada 100 ruedas. El personal de nuestra empresa, sin embargo, debe participar en el diseño de los

moldes y en la verificación de los estándares de diseño y calidad del producto. Con un costo inicial de $4 000, por esta participación. La solución es fabricar el producto en la empresa. Para este propósito existen dos opciones tecnológicas, la primera consiste en obtener las ruedas a partir de un molde con una sola cavidad. Esto representa una inversión inicial de $46 000, con un costo variable de $70 por cada centenar de ruedas producidas. La segunda opción tecnológica consiste en obtener las ruedas a partir de un molde con cavidades múltiples, que reduciría el costo variable a $40 por centenar de ruedas producidas, pero requiere de una inversión inicial de $130 000. En la figura 9.12 se presenta un resumen de los costos de estas alternativas.

Como se aprecia en la figura, la alternativa A corresponde a comprar el producto hecho, la B corresponde a manufacturar el producto con el molde simple y la C a manufacturar el producto con el molde de cavidades múltiples. La situación descrita se presenta cuando se debe tomar una decisión sobre comprar un producto o manufacturarlo en la propia empresa. La compra a un proveedor representa una inversión inicial menor, pero los costos variables son superiores a los de la manufactura propia. Asimismo, las alternativas tecnológicas que representan una menor inversión inicial (como la B), por lo general dan lugar a mayores costos variables. Ante esta situación, la respuesta racional es la elección de la mejor alternativa, con base en el volumen de producción requerido, ya que resulta obvio que para niveles de producción bajos la alternativa A es la mejor opción, mientras que para niveles de producción altos, la alternativa C es la mejor. En este sentido, un análisis sencillo de punto de equilibrio ayuda a tomar la decisión adecuada. Este análisis se presenta en la figura siguiente, en ella se aprecia que, al nivel de producción de 600 unidades, las alternativas A y B igualan costos, mientras que al nivel de producción de 2800 unidades, las alternativas B y C igualan costos. De este análisis se concluye que la alternativa A es conveniente para un nivel de producción menor que 600 unidades, la alternativa B es conveniente para un nivel de producción mayor que 600 y menor que 2 800 unidades y la C es más económica para un nivel de producción mayor que 2 800 unidades.



ALTERNATIVA	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE
A	4 000	140
B	46 000	70
C	130 000	40

Punto de equilibrio para fabricar o comprar

PROCESOS DE FABRICACIÓN

A continuación se resumen los principales procesos de fabricación que se utilizan en la industria para la manufactura de los componentes de un diseño. En primer lugar, un proceso de fabricación es cualquier proceso que modifica las características físicas de un material. Los procesos de fabricación se clasifican en cinco grupos: procesos de formado, de maquinado, de tratamiento térmico, de tratamiento superficial y de unión.

PROCESOS DE FORMADO

El objetivo principal de un proceso de formado es transformar una masa de material para que adquiera la forma geométrica deseada, con un adecuado nivel de precisión. Entre los procesos de formado, están los siguientes:

- **Fundición y colado (foundryand casting).** Es el proceso más antiguo para producir objetos con una forma determinada. Consiste en fundir los materiales para luego vaciar la mezcla líquida en un molde o en un dado, donde el material adopta la forma del mismo y una consistencia sólida al enfriarse. Este último proceso recibe el nombre de colado. Estos procesos tienen ventajas sobre otros, como son la capacidad para producir formas complicadas y la facilidad para implantar un proceso de producción en masa; es muy útil para producir desbastes primarios (en particular lingote s de acero, hierro colado y aleaciones de aluminio), su único inconveniente radica en la necesidad de controlar de forma adecuada el proceso de colado para garantizar las propiedades físicas requeridas por el producto final (para aplicaciones particulares, la técnica puede no haberse implantado a nivel industrial). Los desarrollos del colado al vacío, súper aleaciones para colado, aceros para colado de alta dureza y nuevas técnicas para el control de la solidificación, amplían el rango de aplicaciones de estos procesos.

- **Flexión (bending o stretch jorming).** Consiste en flexionar o doblar la pieza de material al aplicar fuerza en dos direcciones opuestas, para obtener la forma deseada. Este proceso se aplica sobre la pieza a temperatura ambiente (en frío) y, por lo general, en tubos, barras, varillas, alambres o láminas de metal.

- **Laminado (rolling).** En este proceso una lámina de metal se hace pasar entre dos rodillos que rotan en direcciones opuestas, para obtener el espesor de lámina deseado. El proceso se realiza en frío o en caliente.

- **Extrusión (extrusion).** Este proceso se realiza en frío o en caliente, y consiste en forzar a la pieza a pasar a través de un dado, para obtener un diámetro determinado. El efecto que se obtiene se parece al de la pasta

dental al salir del tubo por presión. Este proceso se utiliza para piezas de metal (en aluminio es muy común) o para piezas de plástico.

- **Estampado (stamping).** La lámina de acero adquiere la forma que le imprime el diseño de la prensa. Este proceso se realiza en frío. Las ensambladoras de automóviles producen la carrocería por medio de una amplia línea de prensas que estampan la lámina de acero para obtener el diseño requerido.
- **Forja (forging).** Es uno de los procesos más antiguos para dar forma a los metales; por lo general, se realiza en caliente, aunque también se realiza en frío. Consiste en dar forma al aplicar presión en forma intermitente (a través de dados). En la actualidad, es un proceso muy flexible, ya que permite incrementar o disminuir las tres dimensiones de la pieza.

- **Estirado en frío (wire drawing).** Consiste en hacer pasar un tubo o alambre sucesivamente a través de varios dados, para obtener el espesor deseado. Este proceso se realiza en frío y la reducción en diámetro que ocasiona el paso por cada dado es pequeña, para evitar la fractura.

- **Estirado de profundidad (deep drawing).** Es un proceso para material plástico, similar al estampado, ya que consiste en golpear una lámina contra unos dados, los que dará forma al material con una profundidad varias veces mayor que el espesor de la lámina.

PROCESOS DE FABRICACION

También llamados de maquinado, sirven para remover el material no deseado de una pieza. A menudo se utilizan después de un proceso de formado, para obtener las especificaciones particulares de diseño de la pieza. Entre los procesos de maquinado están los siguientes:

- **Perforado (drilling).** Sirve para producir un orificio en la pieza, al aplicar un taladro.

- **Torneado (turning).** Este proceso produce una superficie cilíndrica o cónica en la pieza, al rotarla en una herramienta de corte. Los acabados de forma cilíndrica de los muebles se producen mediante el torneado de la pieza de madera.

- **Esmerilado o pulido (grinding).** Remoción de pequeños residuos de metal por medio de una rueda rotatoria de material abrasivo.

- **Fresado (milling).** Remoción progresiva de incrementos en la superficie del metal por medio de una máquina de corte (fresadora) que rota a gran velocidad.

- **Mandrilado (broaching).** Remoción de metal a lo largo de un camino en la pieza, por medio de una herramienta que tiene varios dientes que incrementan de longitud sucesivamente. Sirve para producir ranuras en la superficie del metal.

- **Cortado (sawing).** Separación de una pieza (con dimensiones determinadas) de una lámina, tubo, etc., por medio de una operación de corte.

PROCESOS DE UNION

Son procesos que sirven para unir piezas. Entre los principales procesos están los siguientes:

- **Unión mecánica (mechanical joining).** Es la unión de dos piezas por medio de tornillos o remaches.

- **Soldadura por puntos (soldering).** La unión de las piezas se realiza con la aplicación de puntos de un metal o una aleación a temperatura de fundición.

- **Soldadura a tope (butt welding).** Unión de dos piezas de metal mediante la aplicación de calor, presión o ambos a las superficies de contacto, provocando que éstas se adhieran.

- **Adhesión (adhesive).** Las piezas se unen utilizando pegamentos o adhesivos.

- **Ensamble automático (snap-in assembly).** Las piezas se unen por aplicación de presión, gracias a que tienen un mecanismo o trampa que permite el acoplamiento.

PROCESOS DE TRATAMIENTO TERMICO

Es la aplicación de calor para alterar las propiedades de los materiales y lograr las especificaciones deseadas. Entre estos procesos se pueden mencionar:

- **Templado (hardening).** Provoca el endurecimiento del metal por calentamiento, seguido de un rápido enfriamiento.

- **Pasteurización (pasteurization).** Se utiliza en la industria alimentaría para eliminar bacterias y gérmenes en los alimentos. Consiste en aplicar calor y enfriar súbitamente para destruir los agentes nocivos.

- **Escaldado (scalding).** Es otro proceso de la industria alimentaría, consiste en pasar el fruto por agua (o una solución) caliente, para provocar la remoción de la cáscara.

PROCESOS DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Son procesos que se utilizan para obtener el acabado del producto que satisfaga las necesidades (por lo general, estéticas) del cliente. Entre estos procesos cabe mencionar:

- El lustrado
- El galvanizado
- El pintado
- El platinado
- El limpiado con arena
- El encerado

LOCALIZACION DE PLANTAS, CENTROS DE DISTRIBUCION Y SERVICIOS

- Problemas de localización
- Localización de plantas y centros de distribución
- Localización de servicios con demanda ubicada

Los procesos de apertura económica experimentados a partir de la década de los ochenta, en particular en América Latina, han determinado el crecimiento de la inversión extranjera y la apertura de nuevos negocios y empresas industriales. Desde entonces, empresas trasnacionales y grupos empresariales nacionales desarrollan políticas de localización de nuevas plantas para atender mercados globales; los gobiernos, ya sean de países, de estados federales, o de regiones, compiten para atraer la inversión, en especial la inversión directa en activos. Algo importante de resaltar en este fenómeno es que la variable más importante para la localización de las empresas es la rentabilidad, ya sea a mediano o largo plazo.

Esta rentabilidad depende de factores diversos como el transporte (de insumos y/o productos terminados), la inversión requerida, la disponibilidad de servicios y/o fuentes de energía, el mercado potencial, la política laboral, la política arancelaria, o de otros factores que adquieren mayor o menor importancia a partir del caso particular.

Las localizaciones de plantas, servicios y, en general, el diseño del sistema de distribución y atención al cliente son decisiones de enorme importancia para el éxito o fracaso de un proyecto empresarial, si se tiene en cuenta que una vez localizada la planta o el almacén, la decisión de trasladarse hacia una localización más conveniente es poco factible, ya que esta decisión implica una inversión considerable, además de cambios radicales en la operación del negocio.

En el presente capítulo se analizan los elementos más importantes a considerar para conducir el proceso de toma de decisiones en cuanto a la localización de plantas, centros de distribución y servicios, con énfasis en los factores susceptibles de ser cuantificados y el uso de modelos que apoyen este proceso.

En la primera sección se presenta una clasificación de los problemas de localización, con base en las técnicas disponibles para su solución, y se señala brevemente cómo abordar un problema de ubicación de locales comerciales, en particular qué técnicas son las más útiles para atacar este problema.

A continuación, en la segunda sección se sugiere una secuencia de los pasos que debe seguir en un estudio de localización de plantas y/o centros de distribución, así como los factores a considerar en el mismo; enseguida se indican las principales técnicas para apoyar la toma de decisiones. Por último, se ilustra la aplicación de modelos para la localización de servicios con demanda ubicada (cuando se han identificado las ubicaciones de los clientes y los costos asociados).

PROBLEMAS DE LOCALIZACIÓN

Antes de empezar a analizar las principales técnicas disponibles para la localización de plantas, centros de distribución y servicios, es conveniente presentar una primera clasificación de los problemas de localización, en atención a las técnicas que con mayor frecuencia se usan para abordar el problema correspondiente, de esta forma se apreciará mejor la organización de este capítulo. En la figura siguiente aparece el resumen de esta clasificación.

Como puede apreciar en la figura siguiente, se distinguen tres tipos de problemas de localización: de servicios con demanda abierta (tiendas), de servicios con demanda ubicada (estaciones dentro de una planta, servicios públicos), y de plantas y centros de distribución (almacenes). A diferencia de los servicios de demanda ubicada, en los de demanda abierta aún no se identifican las ubicaciones de los clientes, por lo que es muy importante atraerlos, tomando en cuenta características particulares (visibilidad). En la figura siguiente también se indican las principales técnicas disponibles para atacar cada uno de estos problemas; en lo que resta de este capítulo se explica con mayor detalle qué se entiende por cada uno de estos problemas de localización y cómo resolverlos con la aplicación de las técnicas que se mencionan en la siguiente:

Figura 10.1, Problemas de localización

LOCALIZACION DE SERVICIOS CON DEMANDA ABIERTA

La localización de servicios (centros de atención a clientes) con demanda abierta (tiendas, oficinas, restaurantes, etc.), presenta marcadas diferencias respecto de la localización de servicios públicos o de plantas y centros de distribución. En primer lugar debe reconocer que las posibilidades para la ubicación de los centros de atención tienen más limitaciones que para las plantas y centros de distribución, ya que los centros de atención deben tener instalaciones para el acceso del público que demanda el servicio, mientras que en las plantas o almacenes no es necesario tener fácil acceso del público consumidor. Por otro lado, los costos de transporte (o de viaje) hacia las plantas y centros de distribución son cubiertos por la empresa responsable de la distribución de los productos, y no necesariamente por el cliente consumidor, por lo que para la localización de plantas y centros de distribución, el costo de transporte adquiere mucha mayor importancia que para los locales de atención, donde es más relevante que las características de la ubicación permitan la mayor afluencia de clientes al local.

Para la localización de servicios con demanda abierta será importante considerar los factores que facilitan la afluencia de clientes al local; por ejemplo, factores como la visibilidad del local, la ubicación de la competencia, el tránsito en la zona y la disponibilidad de espacios para estacionamiento, son de mucha importancia en la localización de locales de atención, mientras que no necesariamente tienen tal importancia para la localización de plantas y centros de distribución.

Por dichas razones, las técnicas de mayor difusión para seleccionar la localización de plantas y centros de distribución (que se abordan más adelante en este apartado) pudieran no ser muy apropiadas para considerar la ubicación de servicios con demanda abierta. Debido a que la afluencia de clientes al local es de fundamental importancia, el problema de seleccionar la mejor ubicación para un local de atención se ha enfocado tradicionalmente como un problema de pronóstico; es decir, como el problema de seleccionar la localidad (de un conjunto disponible) en la que se espera la mayor afluencia de clientes. Desde este punto de vista, la localización de un centro de atención debe empezar por reunir información sobre las variables que mejor explican la afluencia de clientes al local y, con base en esta información, tratar de pronosticar la afluencia de clientes a las posibles localidades para el centro de atención. En la actualidad existen diversos modelos para el pronóstico, el análisis de regresión múltiple puede ser de particular utilidad en este caso, debido a su amplia difusión y a que es muy fácil de implementar. Con el siguiente ejemplo se ilustra la aplicación del análisis de regresión para localizar un servicio con demanda abierta.

EJEMPLO DE LOCALIZACION DE UN RESTAURANTE

La cadena de restaurantes Tacos al Pastor cuenta con nueve locales en la capital, y desea abrir un nuevo local en la zona norte de la ciudad (donde no tiene ninguno). Luego de una primera exploración, se proponen cuatro posibles

localidades en la zona norte, ahora se desea evaluar el potencial de cada una. Por la experimentación con sus otros locales, se consideran tres factores importantes que explican la afluencia de público a un local, que son: tráfico en la zona, espacios de estacionamiento en el local y si el local está en zona residencial o zona comercial, por lo que se levantó un registro de estos datos para cada una de las localidades, con los resultados de la tabla siguiente.

Con la finalidad de pronosticar la afluencia en las diferentes localidades, se consideró la afluencia observada en cada uno de los nueve locales existentes:
Y = afluencia (clientes/minuto), X_1= tránsito (automóviles/minuto), X_2 = estaciona-mientos disponibles, X_3 = zona (0 = residencial, 1 = comercial). A continuación
Se presentan los datos para los nueve locales existentes (tabla 10.2).

Con los datos de la tabla 10.2 y una hoja de cálculo se ajustó el modelo de regresión lineal múltiple $Y = ß_0 + ß_1X_1 + ß_2X_2 + £$, y se encontró un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.89$, y los parámetros estimados $ß_0 = 6.86$, $ß_1 = 0.69$, $ß_2 = 0.35$, $ß_3 = 10.36$, los que permitirán calcular la afluencia estimada
$Y = ß_0 + ß_1X_l + ß_2X_2 + ß_3X_3$ para cada una de las localidades candidatas. Los pronósticos resultantes se presentan en la tabla 10.3.

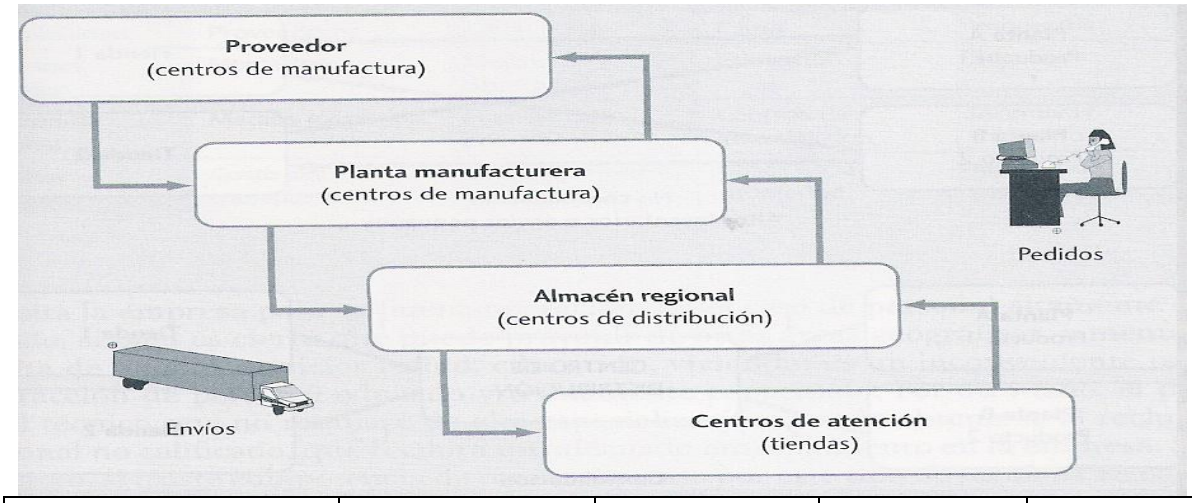
Como se aprecia, el pronóstico de la afluencia para la primera localidad es el más alto, por lo que parece ser la más conveniente desde el punto de vista de la afluencia de clientes. Es relevante indicar que si desea seguir un procedimiento estadístico más riguroso para tomar una decisión, debe probar la hipótesis de que la afluencia promedio en esta localidad es mayor.

LOCALIDAD	**TRANSITO (AUTOMOVILES/MINUTO)**	**ESTACIONAMIENTOS**	**ZONA RESIDENCIAL (0) COMERCIAL(1)**
1	25	25	0
2	20	30	1
3	30	15	1
4	25	20	1

Características de cuatro posibles locales para un restaurante

Y	**X_1**	**X_2**	**X_3**
16	10	10	0
30	40	25	1
25	25	30	1
25	30	25	1
30	25	20	1
25	15	15	0
18	12	12	0
32	38	24	1
24	27	27	1

Características de los 9 locales existentes.



LOCALIDAD	X_1	X_2	X_3	Y
1	25	25	0	32.86
2	20	30	1	20.80
3	30	15	1	22.45
4	25	20	1	20.75

Afluencia esperada de clientes en cuatro posibles locales.

LOCALIZACIÓN DE PLANTAS Y CENTROS DE DISTRIBUCIÓN

En esta sección se analizan los principales factores a tomar en cuenta para conducir un estudio de localización (de plantas y centros de distribución), y se sugieren los pasos que debe tener dicho estudio. Hay que enfatizar la naturaleza estratégica de la decisión de localización, ya que como se indicó, un cambio de localización es muy costoso y puede obligar a un rediseño de la estrategia de operaciones. Es por esta razón que la estrategia a largo plazo de la empresa debe ser un componente importante para tomar una buena decisión de localización.

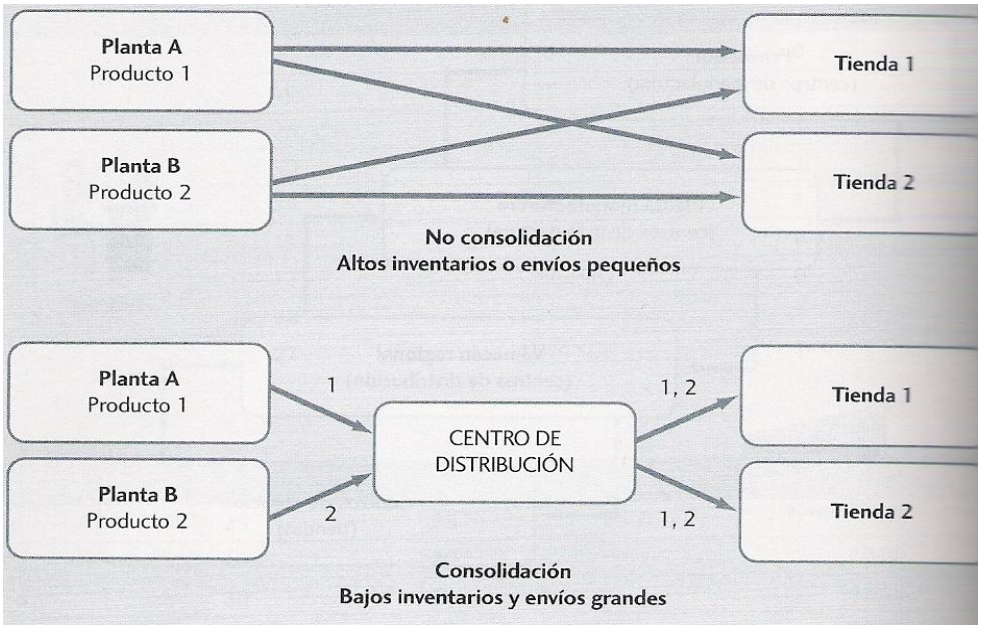
PASOS DE UN ESTUDIO DE LOCALIZACION

Los estudios de localización son de naturaleza muy diversa, ya que la distribución de los bienes requeridos para la producción y venta del producto forman una cadena de suministro (vea la figura adjunta) que comprende tanto la distribución de insumos entre diferentes plantas, como la de productos terminados hacia los centros de distribución y tiendas. Es difícil imaginar una planeación global de la localización de todos los elementos de una cadena de suministro, más bien se deben realizar estudios parciales para decidir, por ejemplo, la localización de las plantas respecto de la localización de los proveedores y los almacenes, o la localización de los centros de distribución en relación con la localización de las plantas y de las tiendas de atención al cliente.
Antes de proponer un procedimiento para conducir un estudio de localización, es conveniente remarcar la importancia de los centros de distribución en una cadena de suministro, ya que si bien son una fuente de costo, también son de

fundamental importancia para lograr un eficiente servicio a los clientes en la cadena y para reducir costos de distribución con base en la consolidación de envíos y en la especialización. Algunas de las ventajas que se obtienen con la utilización de centros de distribución son las siguientes:

- La consolidación (agrupación de envíos heterogéneo s) permite aprovechar economías de escala, ya que se pueden transportar grandes volúmenes en una sola operación.
- La utilización de almacenes (regionales) en puntos estratégicos de la cadena permite que las plantas se localicen más cerca de los centros de abastecimiento, sin causar mayores costos de transporte hacia los centros de demanda.
- La especialización permite atender los pedidos en menor tiempo, por tanto, hay una menor probabilidad de desatender un pedido.
- En el caso de la producción de bienes perecederos (por ejemplo, alimentos), los centros de distribución se pueden especializar en la conservación y transporte adecuado del bien.

En la figura siguiente se ilustra cómo un centro de distribución permite obtener economías de escala con base en la consolidación de pedidos. Como muestra la figura, en caso de no utilizar centros de distribución, ocurriría que los pedidos se envían desde diferentes plantas a los centros de demanda en cantidades pequeñas, mientras que los centros de distribución permiten recibir artículos desde diferentes plantas, que luego serán consolidados para su transporte en grandes volúmenes hacia los centros de demanda (tiendas).

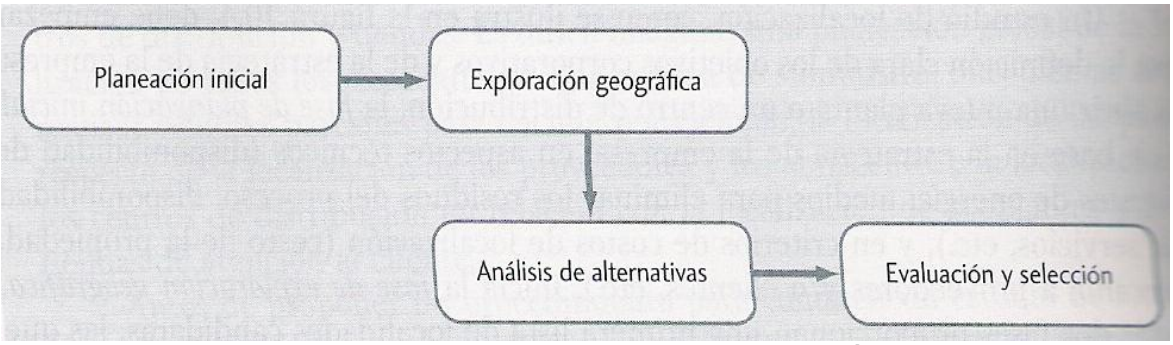


consolidación de envíos mediante centros de distribución

Un estudio de localización, como se ilustra en la figura, debe empezar por la definición clara de los objetivos corporativos y de la estrategia de la empresa al

abrir una nueva planta o un centro de distribución, la fase de planeación inicial. Con base en la estrategia de la empresa, en aspectos técnicos (disponibilidad de fuentes de energía, medios para eliminar los residuos del proceso, disponibilidad de servicios, etc.), y en criterios de costos de localización (costo de la propiedad, cercanía a proveedores y/o clientes, etc.), inicia la fase de exploración geográfica. Estas dos fases proporcionan una primera lista de localidades candidatas, las que deberán evaluar con base en criterios de costos de operación e instalación, constituyendo la fase de análisis cuantitativo.

Por último, con la información de costos, arranca la fase de evaluación y selección; en esta etapa se aconseja utilizar técnicas de optimización para apoyar el proceso de toma de decisiones, ya que los costos de operación dependen no sólo del costo fijo en que se incurre en cada localidad, sino también de la política de distribución que determina los costos de transporte y cuya evaluación requiere del apoyo de modelos.



Pasos para un estudio de localización

FACTORES IMPORTANTES PARA LA LOCALIZACION

Los factores que tienen relevancia en un estudio de localización son muy diversos. En la tabla siguiente aparece una lista de los elementos que podrían ser importantes, agrupados en las siguientes categorías: mano de obra, transporte, servicios, calidad de vida y marco legal. Enseguida se comenta la importancia de algunos de estos factores.

MANO DE OBRA	TRANSPORTE	SERVICIOS	CALIDAD DE VIDA	MARCO LEGAL
Disponibilidad	Proveedores	Agua	Clima	Impuestos
Relaciones laborales	Mercados	Medios de desecho	Educación	Seguros
Rotación de personal	Medios existentes	Fuentes de energía	Centros de investigación	Incentivos tributarios
Personal calificado	Costo del transporte	Comunicaciones	Costo de la propiedad	Medios de propaganda

Factores importantes para la localización

MANO DE OBRA

Aun para empresas con alto grado de automatización, la mano de obra es fundamental. La localidad elegida para el funcionamiento de la empresa no debe presentar inconvenientes para el reclutamiento del personal que, en calidad y cantidad, necesita la empresa para su buena operación.

En el caso de personal altamente calificado, si bien es cierto que puede provenir de otras áreas geográficas, a menudo la falta de buenos servicios (salud, educación, vivienda) es un inconveniente para atracción de personal educado y/o altamente capacitado.

Por otro lado, el personal técnico que no requiere de alta especialización, puede obtenerse al reclutar personal no calificado, que recibirá un adecuado entrenamiento en la empresa. Sin embargo, si existe competencia de otras empresas por este tipo de técnicos, se corre el riesgo de una alta rotación de personal, que obliga a mayores gastos de capacitación y entrenamiento.

Para evitar tal inconveniente, algunas empresas adoptan la política de localizar sus plantas en áreas nuevas (rurales o poco industrializadas), de manera que logren que la comunidad se identifique con la empresa. Otras consideraciones importantes respecto de la mano de obra son: nivel de salarios, fortaleza de los sindicatos, restricciones para variar el tamaño de la fuerza laboral (periodos de contratación, beneficios sociales, jornada laboral, etc.), productividad y educación de los trabajadores, y disponibilidad de centros de formación técnica.

SERVICIOS DE TRANSPORTE

La existencia de medios adecuados para el transporte de insumos hacia la planta y de productos terminados a los centros de distribución es un factor a considerar para la elección de la localización apropiada. Sin duda el medio de transporte con más difusión es la carretera, pero conviene evaluar otros medios como el ferrocarril, la vía marítima y el transporte aéreo.

El ferrocarril es un medio más lento que la carretera, pero es económico y apto para grandes volúmenes de transporte. La vía marítima es apropiada para el transporte de bienes altamente comerciables y de grandes disponibilidades en el mercado internacional, como el petróleo, petroquímicas, minerales, etcétera, mientras que la vía aérea es un medio más caro, pero conveniente para el transporte de bienes perecederos (por ejemplo, flores o alimentos frescos), o cuando el servicio rápido al cliente es muy importante; también se considera como un medio alterno para la expedición de pedidos.

CERCANIA A MERCADOS, PLANTAS Y PROVEEDORES

Algunos criterios de localización son la cercanía, ya sea a los mercados, a los proveedores de insumos o a otras plantas de la empresa. La cercanía a los mercados es favorable cuando el costo de transporte del producto terminado es

alto en comparación con el costo de transporte de los insumos; tal es el caso de la producción de fertilizantes y de materiales de construcción. La cercanía a los centros de producción de insumos es vital en el caso de que los insumos sean perecederos (industria de alimentos), o cuando el costo de transporte de los mismos es alto, como en el caso de la industria del papel. Algunas empresas consideran primordial la cercanía a otras plantas de la empresa cuando la nueva planta desempeña un papel de apoyo a la producción de las plantas principales, por ejemplo, la implantación de la filosofía de producción justo a tiempo (que es práctica difundida en la industria automotriz), puede forzar a que las plantas proveedoras se sitúen cerca de las ensambladoras para lograr el abastecimiento oportuno.

FUENTES DE ENERGÍA Y SERVICIOS

El acceso a fuentes de energía barata, confiable y adecuada para el funcionamiento de la planta es otro factor de importancia para la localización de la planta. Para algunas industrias con uso intensivo de energía, el costo de la misma es relevante; otras prefieren producir energía propia a partir del consumo de combustibles (carbón, petróleo, gas, etcétera), y en ciertos casos se utiliza algún tipo de combustible como in sumo directo para la producción, como en el de la industria petroquímica, que utiliza los derivados del petróleo, o la tecnología de arco eléctrico para la producción de acero, que utiliza el gas natural como un gas reductor de los óxidos de hierro para la producción del hierro esponja, insumo que utiliza esta tecnología para producir el acero. La existencia de servicios como el agua y las comunicaciones, y la disponibilidad de medios para el desecho de materiales, primordiales para operar la planta sin perjuicio del ambiente, también son criterios a considerar para la selección de localidades candidatas.

CALIDAD DE VIDA

La calidad de la vida y la apertura del gobierno y de la comunidad local es otro factor a considerar en la exploración de localidades. Como puede imaginar, la existencia de actividades culturales, servicios religiosos, buena educación, actividades recreativas y acceso a vivienda, entre otros, determinan que la vida de los miembros de la empresa sea más placentera y la retención del personal se facilite. Por otro lado, consideraciones de calidad de vida, como el costo de la propiedad, influyen directamente en la inversión inicial de la planta.

MARCO LEGAL

Las consideraciones legales desempeñan, en muchas ocasiones, un papel fundamental para la localización de las empresas manufactureras. El caso de la implantación de zonas francas para la producción de bienes de exportación, con la exención del impuesto a la importación (por ejemplo, las maquiladoras mexicanas y los parques industriales en puertos de Chile y Perú), han probado ser un mecanismo eficiente para atraer inversión productiva.

Aunque la regulación en materia ecológica empieza a tener consecuencias, y en algunos casos simplemente se ha prohibido la localización de ciertas industrias por razones ecológicas (por ejemplo, en la Ciudad de México se emitieron normas para evitar los altos niveles de contaminación).

Esta lista de factores no es exhaustiva, ya que pueden existir factores particulares, como la misma estrategia corporativa de segmentación de mercados. Por tal razón es recomendable que esta lista de factores se tenga presente para efectos de exploración geográfica, así eliminará localidades inadecuadas, y tendrá menos criterios para determinar la decisión final.

Es pertinente remarcar que algunos de estos factores son de naturaleza cualitativa (clima, calidad de vida, disponibilidad de mano de obra), por lo que sirven de criterio para descartar o considerar a una localidad particular. Otros factores, como el costo de la propiedad, impuestos o transporte se evalúan con base en el costo de instalación y/o operación que implica para la empresa, criterio para apoyar una toma de decisiones definitiva.

TABLAS DE CALIFICACION

Como se aprecia hasta este momento, la técnica del centroide ayuda a ubicar la zona alrededor de la cual es conveniente localizar la planta o centro de distribución, de manera que los costos de transporte no sean altos. La ubicación obtenida, sin embargo, no reúne necesariamente todas las características que requiere el proyecto (condiciones laborales, disponibilidad de servicios, fuentes de energía, etc.).

En consecuencia, el siguiente paso en la fase de exploración geográfica consistirá en identificar localidades candidatas y explorar si reúnen las características cualitativas para que la planta o el almacén opere a satisfacción (el criterio de costos se considera con base en el modelo de programación lineal que se presenta más adelante).

La técnica más difundida para este propósito es el uso de una tabla de calificación, la cual consiste de una lista de las características relevantes para la operación de la planta o centro de distribución, a la cual se asignan calificaciones, con base en las categorías encontradas. De esta manera se obtienen calificaciones para cada posible localización, con base en las cualidades de la misma.

Estas calificaciones servirán como punto de referencia para descartar una localidad o para considerarla apta para conducir un estudio de localización con base en información de costos más precisa. En el siguiente ejemplo se ilustra la aplicación de esta técnica.

EJEMPLO 10.4. TABLA DE CALIFICACION PARA EXPLORACION GEOGRAFICA

Sabores del Mundo (vea el ejemplo 10.3) considera que existen cuatro factores cualitativos para su proyecto: clima, disponibilidad de agua, educación y condiciones laborales. A cada uno de los factores se le calificará con una puntuación de O a 50, para lograr calificaciones objetivas (lo recomendable), se establecen seis categorías para cada factor y se le asignan las calificaciones O, 10, 20, 30, 40 Y 50, respectivamente. La tabla de calificaciones tiene el formato de la tabla 10.8.

De una lista de seis posibles localidades, se tienen los resultados que se muestran en la tabla 10.9.

Un primer criterio de eliminación es la puntuación total, por ejemplo, con una puntuación mínima total de 120, se excluyen las localidades 3 y 5. Debe tener en cuenta, sin embargo, que la obtención de una puntuación muy baja en un factor imposibilita la ubicación en una localidad determinada, por ejemplo, la localidad 1 tiene una calificación muy baja en educación, lo que obliga a descartarla. De esta forma, las localidades 2, 4 Y 6 se seleccionan como candidatas para pasar a la siguiente fase de análisis cuantitativo para su posterior evaluación y selección.

EL MODELO DE LOCALIZACION DE PLANTA

Hasta ahora se analizaron las técnicas para la exploración geográfica en un estudio de localización de plantas y/o centros de distribución. La aplicación de estos métodos debe conducir a una lista de posibles localizaciones, para las cuales debe recolectar información económica más detallada, que permita tomar las decisiones apropiadas, con base en criterios cuantitativos de costos de operación e inversión. En esta última fase de análisis cuantitativo, evaluación y selección, es conveniente apoyar el proceso de toma de decisiones mediante el uso de un modelo de optimización, en particular el modelo de localización de planta resulta muy útil.

El modelo de localización de planta es una modificación del modelo de transporte, que considera dos fuentes de costo en la función objetivo a minimizar. La primera se relaciona con las características del lugar, que determinan los costos particulares de la instalación y operación, entre sus componentes están: costo de la propiedad, nivel de salarios, costo de la energía, impuestos, seguros, etc. La segunda fuente de costo está en función de la localización geográfica y política de distribución de la empresa; este costo es básicamente el costo de transporte (de materiales, insumos y productos terminados) que genera la posición geográfica de la localización y la política de distribución de la empresa.

Se distingue entre estas dos fuentes de costo, debido a que el costo de la primera puede evaluarse con base en la información que se obtiene de las localidades; en cambio, el costo de la segunda fuente depende además de la estrategia de

distribución de la empresa, que determina la mejor política de distribución, que a primera vista no es obvia (puede requerir del modelo de transporte). Para aplicar el modelo de localización de planta primero es conveniente uniformizar los costos de ambas fuentes, y dado que los costos de transporte se expresan con referencia a un periodo (por ejemplo, anual), es conveniente que los costos de instalación y operación se refieran al mismo periodo. Con el siguiente ejemplo se ilustra cómo uniformizar los costos de instalación (a menudo expresados como desembolso único) y operación (a menudo expresados por unidad de tiempo).

FACTOR	CALIFICACION DEL LUGAR					
	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Clima	30	40	10	40	50	20
Agua	40	30	50	50	20	20
Educación	10	30	20	50	40	40
Condiciones Laborales	50	40	30	40	30	30
Total	130	140	110	180	140	110

Calificaciones para varios lugares

DISPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES

- Esquemas para la disposición de las instalaciones
- Técnicas para el diseño de la disposición de planta

Como se afirmó en el capítulo 9, la tecnología de proceso de la empresa debe mantener una estrecha relación con la estrategia de la misma. Consideraciones estratégicas como el volumen de producción, el mercado meta y el nivel de flexibilidad para producir nuevos diseños, determinan las características de los procesos y la tecnología que conviene implantar. La disposición de la planta, al igual que la tecnología de proceso, debe tomar en cuenta los mismos elementos estratégicos, ya que la disposición de una planta determina, en gran medida, cómo se organiza la empresa para responder a las exigencias del mercado.

Por ejemplo, si la empresa tiene un producto dirigido a un mercado de alta demanda, puede ser conveniente dedicar una célula exclusiva para la manufactura del mismo, en vez de conducir la manufactura a través de diferentes talleres funcionales, lo que generaría costos innecesarios de transporte y de apertura de procesos. En este capítulo se presentan los principales conceptos y técnicas que sirven para el diseño de la disposición de las instalaciones de un sistema de producción, con el objeto de obtener ventajas competitivas en calidad, productividad y utilización de recursos. El capítulo comienza con la introducción de los elementos que deben considerarse en el proceso de planeación; después se introducen los principales esquemas de disposición de instalaciones y, por último, las principales técnicas a utilizar para apoyar el proceso de toma de decisiones.

1. CLIMA		
CATEGORÍA		PUNTAJE
A	Insano, no se puede instalar el proyecto	0
B	Muy variable, frecuentes catástrofes (inundaciones, ciclones o terremotos)	10
C	Temperatura variable, catástrofes poco frecuentes	20
D	Temperatura variable, no hay catástrofes	30
E	Temperatura constante, pero el clima es húmedo o muy lluvioso	40
F	Ideal para el proyecto, clima bueno todo el año.	50

2. DISPONIBILIDAD DE AGUA		
CATEGORÍA		PUNTAJE
A	No disponible	0
B	Disponible, pero se debe invertir en perforación de pozos	10
C	Disponible, pero se debe invertir en purificación y tanques	20
D	Disponible, pero requiere purificación	30
E	Disponible y de buena calidad, pero es cara	40
F	Disponible, de buena calidad y precio razonable	50

3. EDUCACIÓN		
CATEGORÍA		PUNTAJE
A	No hay escuelas	0
B	Sólo educación primaria pública	10
C	Sólo educación secundaria pública	20
D	Educación secundaria privada y pública de buena calidad	30
E	Educación secundaria y técnica de buena calidad	40
F	Existen universidades y centros de preparación técnica	50

4. CONDICIONES LABORALES		
CATEGORÍA		PUNTAJE
A	Leyes estrictas y hay escasez de personal	0
B	Leyes estrictas, existe personal no calificado	10
C	Leyes estrictas, existe personal calificado	20
D	Leyes estrictas pero no aplicadas, existe personal calificado	30
E	Existe personal calificado, fácil contratación y despidos, pero alta rotación	40
F	Existe personal calificado, fácil contratación y despidos, poca competencia	50

Calificación para sabores del mundo

ESQUEMAS PARA LA DISPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES

De la misma manera como el sistema de producción debe responder a la estructura del mercado al cual se orienta la empresa, la disposición de las instalaciones debe ser adecuada al sistema de producción que, estratégicamente, ha adoptado la empresa. Como se apunta adelante se identifican los siguientes sistemas de producción: tipo proyecto, tipo taller, por lotes, en masa y de flujo continuo. Cada uno tiene características propias y resulta conveniente para cierta estructura del mercado en la cual compite la empresa.

Es razonable imaginar que para cada tipo de sistema de producción existe un adecuado esquema de disposición de planta; sin embargo, cabe indicar que en la práctica, las empresas adoptan esquemas híbridos de disposición de planta, combinan diferentes esquemas en la misma planta para lograr la disposición que permita implantar con éxito la estrategia de operaciones de la empresa. Los esquemas más difundidos para la disposición de las instalaciones son los siguientes:

- Disposición de acuerdo al producto.
- Disposición de acuerdo al proceso.
- Disposición celular.
- Disposición de posición fija.

DISPOSICIÓN DE ACUERDO AL PRODUCTO

Bajo este esquema de disposición, la manufactura de cada unidad producida en las instalaciones sigue la misma secuencia de operaciones. A menudo se identifica esta disposición con el nombre de línea de producción, que indica que los procesos para la manufactura del producto se aplican siempre en la misma secuencia, y que el departamento de planeación donde se realiza un proceso, se ubica cerca de los departamentos donde se realizan los procesos anterior y posterior de la secuencia.

Conviene indicar que en una disposición de acuerdo al producto, no necesariamente se fabrica un único modelo de un producto, por ejemplo, en una línea de ensamble de automóviles, la secuencia de operaciones es la misma para cada modelo que se fabrique en la línea, pero se pueden fabricar (por lotes) diferentes modelos en la misma línea de ensamble.

La única restricción que se impone para identificar a una disposición de planta con este esquema, es que la manufactura de las diferentes variedades del producto que se fabriquen en la línea requiera de la misma secuencia de operaciones.

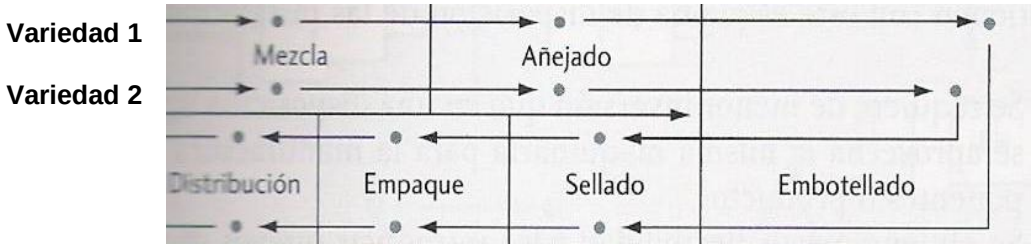
En una disposición de acuerdo al producto, los departamentos de planeación agrupan estaciones de trabajo y equipo que realiza diferentes procesos, por

ejemplo, si el departamento se dedica a la fabricación de un componente, su manufactura puede requerir de varios procesos, cuyas estaciones de trabajo se ubican en el mismo departamento de planeación para minimizar los costos por manejo de materiales y transporte.

En la figura siguiente aparece un esquema de disposición de planta de acuerdo al producto para la fabricación de vino; observe que al conocer la secuencia de los procesos los departamentos inmediatos en la secuencia se ubican unos cerca de otros, de manera que se obtienen bajos costos por transporte y manejo de materiales.

Esta disposición es la más conveniente para los sistemas de producción en masa y de flujo continuo, aunque también aplica para la producción por lotes (por ejemplo, diferentes modelos de automóviles o diferentes variedades de vino). Algunas de las ventajas que se pueden obtener con este esquema de disposición de planta son las siguientes:

- Se facilita la planeación y el control de la producción. El problema de secuenciar de forma adecuada las órdenes de producción sólo se presenta cuando se produce por lotes.
- Se obtienen bajos costos por manejo de materiales y se logran bajos niveles de inventario de material en proceso.
- Debido a que existe una única secuencia de los procesos, se facilita la auto matización de la línea (en particular el transporte) a un costo bajo.
- Se facilita el logro de altos niveles de productividad, debido a la especialización de la producción. En particular, se obtienen bajos costos por apertura de procesos.
- Los trabajadores requieren de poco entrenamiento, ya que se introducen altos niveles de estandarización en sus funciones.



Disposición tipo producto para producir vino.

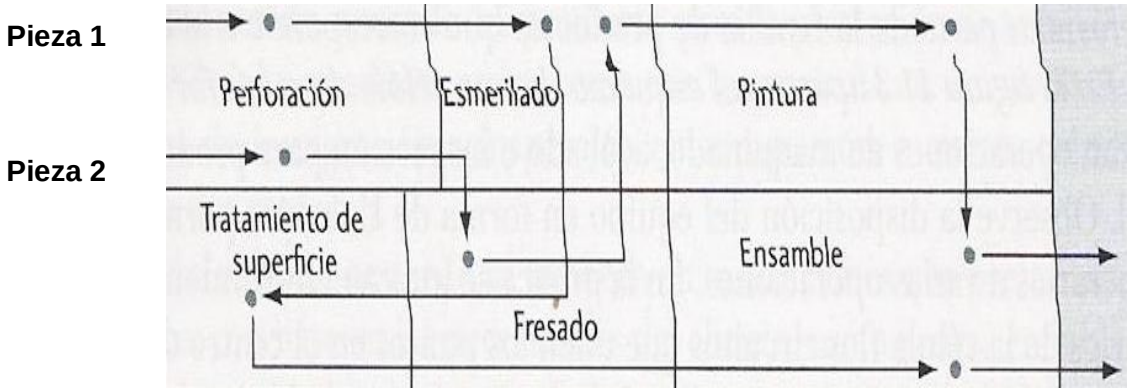
Por otro lado, algunas de las desventajas que resultan de adoptar este esquema son las siguientes:

- Una falla del equipo en alguno de los procesos de la línea, ocasiona que se detenga la producción en toda la línea.

- Existe poca flexibilidad para introducir la manufactura de nuevos productos, ya que la disposición se establece en función de una única secuencia de procesos previamente establecida.
- Los trabajadores experimentan cierta monotonía en el desempeño de sus tareas, ya que son repetitivas.

DISPOSICIÓN DE ACUERDO AL PROCESO

Bajo el esquema de disposición de acuerdo al proceso, los departamentos de planeación son grupos de máquinas o actividades que realizan un trabajo similar, esto es, se definen de acuerdo al proceso que realizan. A diferencia de la disposición de do al producto, los artículos que se manufacturan en la planta pasan por los diferentes departamentos de planeación (o estaciones de trabajo) en diferente secuencia, lo que da una mayor flexibilidad para producir diferentes artículos. En la figura siguiente aparece un esquema de disposición de planta de acuerdo al proceso para la fabricación de piezas de acero; observe que se fabrican piezas cuya manufactura requiere de diferentes secuencias de procesos, permitiendo el uso del mismo equipo para manufacturar productos distintos.



Disposición de acuerdo al proceso para fabricar piezas de acero

Este esquema de disposición de planta es conveniente para el sistema de producción tipo taller, y también se utiliza para sistemas de producción por lotes, cuando se requiere de flexibilidad para producir artículos heterogéneo s con el mismo equipo. Debido a que la secuencia de los procesos no es la misma para cada lote a producir, debe tenerse especial cuidado en determinar una disposición física de las estaciones de trabajo y departamentos de planeación que no proporcione altos costos por transporte de materiales.

En la siguiente sección se analizarán las técnicas para estimar estos costos en una disposición de planta determinada. A continuación se menciona algunas ventajas que se obtienen con este esquema de disposición de las instalaciones.

- Se requiere de menor inversión que en una disposición tipo producto, ya que se aprovecha la misma maquinaria para la manufactura de diferentes componentes o productos.

- Se obtiene mayor flexibilidad para introducir nuevos diseños y responder a cambios en los patrones de demanda.
- Los técnicos experimentan más satisfacción, ya que se exige de ellos una mayor flexibilidad para realizar diferentes trabajos.

Por otro lado algunas de las desventajas con las siguientes:

- La planeación y el control de las actividades productivas son más complejos, ya que las diferentes órdenes de trabajo compiten por proceso en los diferentes departamentos de planeación.
- En general, se experimentan mayores niveles de inventario de material en proceso y mayores tiempos de flujo que en una disposición tipo producto, lo que obedece a la pérdida de tiempo por apertura de procesos y a una mayor congestión del sistema.
- Debido a la variedad de trabajos que se deben ejecutar en un mismo departamento de planeación, la automatización de los procesos es muy costosa y, en general, se prefiere utilizar equipo no especializado.

DISPOSICIÓN CELULAR

Como recién se indicó, la disposición de acuerdo al producto presenta la ventaja de permitir una mayor especialización del proceso de manufactura, lo que redunda en mayor productividad, aunque tiene la desventaja de requerir una inversión mayor que en la disposición de acuerdo al proceso. Una conclusión inmediata de esta observación es que si la demanda del producto es alta, se justifica la inversión en equipo especializado para la manufactura del producto de acuerdo a un esquema de disposición tipo producto, obteniendo bajos costos de manufactura.

El esquema de disposición celular (también llamado **tecnología celular o tecnología de grupos**), utiliza el hecho de que al agrupar la demanda de varios productos (con tecnología de proceso similar), se obtiene un alto nivel de demanda agregada que justifica la inversión en equipo especializado, y que permite obtener bajos costos de manufactura. En consecuencia, bajo este esquema las piezas y componentes se agrupan en familias, en las cuales los requerimientos de proceso son similares y para cada familia se diseña un departamento de planeación (llamado **célula de manufactura**), donde se realiza la producción en masa de estos productos.

Este esquema de disposición de planta permite combinar las ventajas del esquema de acuerdo al producto y del esquema de acuerdo al proceso, ya que permite especializar la producción y a la vez compartir equipo para la manufactura de componentes diferentes. Bajo esta disposición de planta, los departamentos de planeación no se definen con base en el proceso que se realiza en el departamento, sino que se componen de equipo heterogéneo, necesario para la

manufactura de los componentes que forman parte de la familia de productos que corresponde a la célula.

En la figura siguiente aparece el esquema de una célula de manufactura donde se realizan operaciones de maquinado, acabado e inspección para producir piezas de metal. Observe la disposición del equipo en forma de U, lo que permite asignar a los operarios a varias operaciones. En la gráfica se indica el movimiento de los tres operarios de la célula (los circuitos que unen los puntos en el centro de la grafica), por ejemplo, el primer operario utiliza la máquina de corte, el primer torno realiza la inspección y retira el producto final.

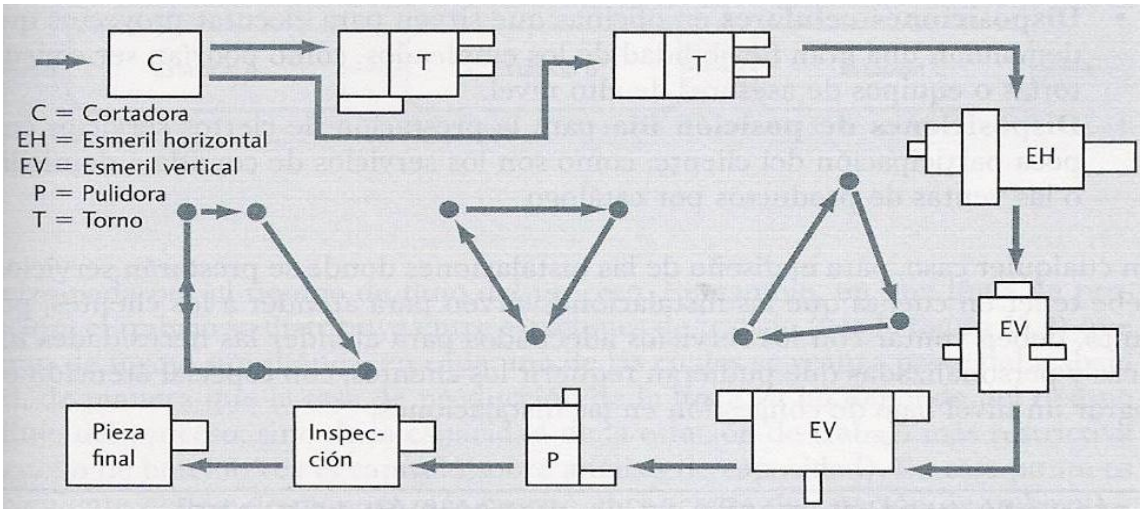


Diagrama de una célula de manufactura

La implantación de células de manufactura permite el logro de importantes beneficios, sobre todo en plantas donde se fabrica una gran variedad de componentes. Al especializar la producción, la tecnología celular permite reducir tiempos de apertura de procesos, espacio y costos por transporte de materiales.

Los operarios concentran su atención en las operaciones de manufactura, sin perder tiempo en el movimiento de materiales, lo que permite dar una respuesta rápida a los problemas de producción que puedan presentarse, así como altos niveles de calidad de los productos terminados.

DISPOSICIÓN DE POSICIÓN FIJA

Como se mencionó en el anteriormente, para la producción unitaria y a pedido del cliente de bienes de gran envergadura (locomotoras, aviones, barcos, maquinaria pesada, etc.), es necesario adoptar un sistema de producción tipo proyecto. De la misma manera, durante el proceso de manufactura de este tipo de productos, el tamaño de los mismos no permite que puedan trasladarse de una estación de trabajo a otra para llevar a cabo las operaciones de manufactura. En estos casos debe utilizarse un esquema de disposición de posición fija: la manufactura del

producto se realiza en un lugar determinado y los operarios, las herramientas y la materia prima deben trasladarse a dicho lugar para llevar a cabo los procesos necesarios de manufactura y ensamble en una posición fija.

DISPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES EN SERVICIOS

Para la disposición de las instalaciones donde se prestará la atención de uno o varios servicios, se puede adoptar cualquiera de los esquemas de disposición mencionados para la producción de productos manufacturados. Así, por ejemplo:

- **Disposiciones de acuerdo al producto** para la prestación de servicios con un alto nivel de estandarización, como son la matrícula en universidades, los servicios de inmigración o inspección en aeropuertos o ciertos trámites en oficinas del gobierno.
- **Disposiciones de acuerdo al proceso** en instituciones que prestan servicios variados, con base en las necesidades del cliente, como ocurre en bibliotecas, hospitales y tiendas departamentales.
- **Disposiciones celulares** en oficinas que sirven para ejecutar proyectos que demandan una gran flexibilidad de los empleados, como podrían ser consultorías o equipos de asesores de alto nivel.
- **Disposiciones de posición fija** para la prestación de ciertos servicios con poca participación del cliente, como son los servicios de comida a domicilio o las ventas de productos por catálogo.

En cualquier caso, para el diseño de las instalaciones donde se prestarán servicios, debe tener en cuenta que las instalaciones sirven para atender a los clientes, por tanto, deben contar con los servicios adecuados para atender las necesidades básicas y personalizadas que pudieran requerir los clientes, con especial atención en lograr un nivel bajo de congestión en las instalaciones.

TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE LA DISPOSICIÓN DE PLANTA

En efecto, para la mayoría de los casos se debe escoger entre tres esquemas para la disposición de los departamentos de planeación de las instalaciones: de acuerdo al producto, de acuerdo al proceso o celular, ya que el esquema de posición fija se limita a la producción específica de bienes que así lo requieren.

Una vez que se selecciona el esquema de disposición (o los esquemas en el caso que se desee utilizar esquemas híbridos), debe identificar una buena disposición de las instalaciones y una adecuada organización de las estaciones de trabajo, que permitan lograr los objetivos estratégicos. En esta sección se introducen las técnicas para resolver tres problemas fundamentales del diseño de disposición de planta: el balanceo de las líneas de producción, la disposición física de los departamentos de planeación y la formación de familias de productos para la creación de células de manufactura.

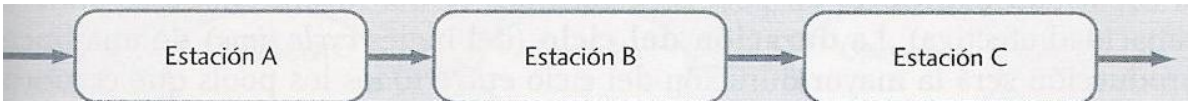
El problema del balanceo de líneas de producción tiene particular importancia cuando se adopta un esquema de disposición de acuerdo al producto, ya que un adecuado balanceo permite una mejor utilización de los recursos de mano de obra y equipo disponible. La disposición física de los departamentos de planeación tiene particular importancia cuando se utiliza un esquema de disposición de acuerdo al proceso, ya que la disposición de los departamentos influye en los costos por transporte y manejo de materiales.

Por último, como se podría esperar, la formación de familias de productos tiene relevancia cuando se adopta un esquema de disposición celular. Conviene remarcar, sin embargo, que las técnicas se pueden utilizar bajo diferentes esquemas de disposición, ya que en un esquema de disposición celular también es importante localizar los departamentos de planeación para minimizar los costos por transporte y manejo de materiales.

En la práctica, las empresas adoptan esquemas híbrido s de disposición de planta, por ejemplo, una disposición de acuerdo al producto para manufacturar un artículo con gran demanda y, al mismo tiempo, una disposición de acuerdo al proceso para manufacturar varios productos que tienen demandas individuales limitadas.

BALANCEO DE LINEAS

Como se indicó en la sección precedente, el esquema de disposición de planta de acuerdo al producto (línea de producción), se diseña en función de la secuencia de operaciones necesarias para elaborar un producto específico. También se indicó que dicho esquema permite la eficiente manufactura en masa de artículos que tienen un alto grado de estandarización. Una de las razones por la que una línea de producción es eficiente, es que hace uso del principio de la **división del trabajo**.



Línea de producción con estaciones en serie.

Es decir, la manufactura de un artículo en particular no se realiza en forma de proyecto, elaborando uno a la vez y en secuencia todos los componentes del artículo; si se trabajara de esta manera, la tasa de producción sería muy baja y estaría determinada por el tiempo de flujo del proceso. En cambio, en una línea de producción, el trabajo se distribuye entre estaciones de trabajo (vea la figura 11.4) que operan de forma simultánea, en cada una de las cuales se realiza parte del trabajo total, de manera que la tasa de producción de la línea ya no depende del tiempo de flujo del proceso, sino de la capacidad de la estación de trabajo más restrictiva (el cuello de botella, vea el capítulo sobre análisis de capacidad). En este punto es conveniente definir de manera más precisa el concepto de estación de trabajo:

Estación de trabajo: en un sistema de producción se constituye por un operador y el ambiente de trabajo que se le asignó (espacio y equipo) para realizar su trabajo.

Observe que la estación de trabajo se definió en función del operador a quien corresponde la estación, no por la(s) operación(es) que éste realiza.

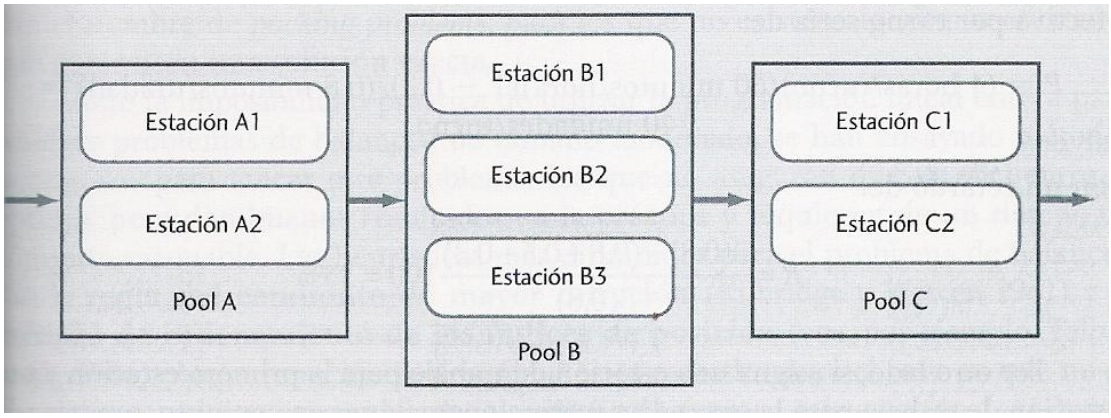
Como se mencionó en el capítulo sobre análisis de capacidad, el trabajo de una estación se organiza en **cargas de trabajo**, por lo que una estación tendrá una **carga consolidada** (número de unidades que tiene cada carga de trabajo), y una **carga unitaria** (tiempo que tarda el operador en atender cada carga de trabajo). De esta manera, cuantas más operaciones de manufactura y/o ensamble se le asignen a una estación de trabajo, su carga unitaria será mayor, y una carga consolidada mayor que 1 ocurre cuando la estación de trabajo procesa varias unidades simultáneamente.

Con la finalidad de incrementar la tasa de producción de la línea, varias estaciones de trabajo se organizan en un **pool** de estaciones, donde cada estación ejecuta las mismas operaciones en paralelo (figura 11.5). Si un pool de estaciones consta de n estaciones en paralelo, cada una con la misma carga consolidada y misma carga unitaria, la **duración del ciclo** de un pool se define por:

$$C = \frac{\text{Carga unitaria}}{n * (\text{carga consolidada})}$$

Por lo que, en congruencia con la ecuación (6.1), al dividir la disponibilidad programada de cada unidad del pool entre la duración del ciclo del pool se obtiene la capacidad teórica de un pool de estaciones (y del mismo modo se obtiene capacidad efectiva).

La **duración del ciclo** (del inglés cycle time) de una línea producción será la mayor duración del ciclo entre todos los pools que conforman la línea (y que determina la capacidad de producción).



Línea de producción con estaciones en paralelo

Con base en las definiciones anteriores, es posible imaginar que si se desea incrementar la capacidad de producción de una línea que no tiene estaciones en paralelo (sólo en serie como en la figura), hay que reducir la carga unitaria del cuello de botella, lo que se realiza al dividir el trabajo de esta estación en dos o más estaciones de trabajo (en serie).

En el caso de que el trabajo asignado a esta estación sea indivisible, queda aún otra alternativa, y es la de asignar varias estaciones en paralelo que realicen la misma función (como en la figura), aunque esta última opción tiene la consecuencia de requerir de una mayor inversión en equipo. A continuación se analiza brevemente el problema del balanceo de líneas.

La mejor estrategia para diseñar una línea de producción, y que se entiende por el **problema del balanceo de la línea**, debe ser: dada una tasa de producción deseada (que determina la máxima duración del ciclo a tener), determinar una configuración de estaciones que minimice el tiempo ocioso total (también llamado balanceo tipo 1, vea por ejemplo, Hackman et al., 1988).

Con base en el concepto de duración del ciclo de una línea, es posible medir el tiempo ocioso de la siguiente manera. Suponga que una línea de producción consta de m pools de estaciones en serie (como en la figura 11.5), con duraciones de ciclo c_1, c_2 …, c_m, respectivamente, siendo c la duración del ciclo de la línea (la mayor duración). El retardo del balanceo se define por:

$$R = \frac{mc - \sum_{i=1}^{m} c_i}{mc} 100\%$$

Como se aprecia, el retardo del balanceo es el porcentaje del tiempo ocioso total en la línea, ya que en el denominador de la ecuación (11.2) figura el tiempo que consumen todas las estaciones (por unidad producida), y en el numerador figura el tiempo total ocioso de las estaciones (tiempo consumido menos tiempo efectivo de trabajo).

UNIDAD 4 ESTUDIO FINANCIERO

BIBLIOGRAFIA: Abraham Hernández Hernández, Abraham Hernández Villalobos, Abraham Hernández Suárez, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión, Cengage Learning Editores, 2005.

Objetivo del Tema

Al concluir el estudio de este tema el alumno sabrá los elementos que componen un presupuesto dentro de la administración de un proyecto de inversión. Así como los diferentes estados contables que conforman una contabilidad empresarial.

PRESUPUESTO.

Antes de todo repasaremos términos básicos relacionados con el tema a revisar.

La palabra presupuesto se compone de dos raíces latinas:

PRE: Que significa antes de, o delante de, y
SUPONER: Facio o Hace.

Según Cristóbal del Río: “Es la técnica de planificación y predeterminación de cifras sobre bases estadísticas y apreciaciones de hechos y fenómenos aleatorios".

En conclusión, el presupuesto es un conjunto de pronósticos que se refieren a un periodo determinado.

Según Cristóbal del Río, los objetivos del presupuesto están en todas las etapas del proceso administrativo:

Objetivo de la previsión. Tener anticipadamente todo lo necesario, para la elaboración y ejecución del presupuesto.

Objetivo de la planeación. Planificación unificada y sistematizada de las posibles acciones, en concordancia con los objetivos.

Objetivo de Organización. Que exista una adecuada, precisa y funcional estructura de la entidad.

Objetivo de coordinación o integración. Compaginación estrecha y coordinada de todas y cada una de las secciones, para que cumplan con los objetivos de la entidad.

Objetivo de dirección. El presupuesto ayuda en las políticas a seguir, en la toma de decisiones, así como auxilio correcto y con buenas bases para conducir y guiar a los subordinados.

Objetivo de control. Compara lo presupuestado y los resultados obtenidos, dando lugar a diferencias analizables y estudiábles, para hacer superaciones y correcciones.

CARACTERISTICAS DE LOS PRESUPUESTOS

Según Cristóbal del Río González las características del presupuesto se pueden analizar desde diferentes tipos de vista dependiendo de:

a) SU FORMULACION. Desde su formulación encontramos las siguientes características: Adaptabilidad a la entidad y planeación, coordinación y control de funciones

1.- Adaptabilidad a la Entidad: El presupuesto debe de ser entablado buscando la función directa de acuerdo a las características de la empresa, por lo tanto deben ajustarse a sus necesidades para la organización que se están formulando.

2.- Planeación, coordinación, y control de funciones: Las compañías deben planear perfectamente todas sus actividades, para poder coordinar sus presupuestos y determinar el control de sus funciones, entonces es necesario realizarlos para lograr los objetivos financieros planteados.

b) DE PRESENTACION. Es la manera en que se exhibe el presupuesto, es importante conocer la forma en que debe presentarse el presupuesto. Dentro de estas características encontramos.

1.- De acuerdo a las normas contables y económicas: Deben de contar con los requisitos mínimos de las normas contables y económicas como por ejemplo el periodo o el ciclo económico entre otros. Corresponde también la observación de la estructuración contable, para efectos de la comparación.

c) DE APLICACIÓN. Se elaboran dependiendo de su aplicación en la realidad, dentro de este se encuentra:

1.- Elasticidad y criterio: Que depende de la realidad del mercado, de la presión de las organizaciones de la competencia, lo que obliga a los dirigentes a efectuar cambios en sus planes, por lo tanto los presupuestos deben de ser aplicados con elasticidad y criterio.

Presupuestos. Es el cálculo anticipado de los gastos, costos, ventas o cualquier otro hecho que sobrevenga en un periodo determinado.

Inversiones. Es una erogación de la cual se espera obtener un beneficio económico.

Financiamiento. Aporta los recursos necesarios para la realización de un objetivo.

Programa de producción

El programa de producción es la declaración de lo que se piensa realizar en la producción de la entidad. Está basada en el presupuesto de ventas, ya que debe satisfacer sus requerimientos considerando los factores siguientes:

- Capacidad productiva de la planta.
- Disposiciones y limitaciones financieras.
- Acceso a los elementos del costo, maquinaria, equipo, instalaciones, etcétera.
- Requisitos o políticas e inventarios.

Para realizar el programa de producción se requieren aspectos técnicos de maquinaria, materia prima, sistemas de fabricación, etcétera.

- **Técnicas de instalación**
- Ubicación de la planta.
- Selección de maquinaria.

- **Técnicas de operación Almacén.**
- Planeación y control.
- Control de calidad.

- **Técnicas de desarrollo**
- Investigación industrial interna y externa.
- Diseño del producto.

Precio de venta

El precio de venta de un producto está determinado por las condiciones de la oferta y la demanda de un mercado. Los elementos del costo que lo integran como son: materia prima, mano de obra y gastos indirectos, además de un porcentaje de utilidad sobre el costo del producto.

El precio de venta es el valor de la mercancía vendida, pactado por el comerciante y que se pide a los clientes, sin considerar los descuentos y rebajas sobre ventas.

Ingresos por ventas

Los ingresos por ventas son las entradas de dinero que recibe la empresa a cambio de sus productos, ya sea de contado o a crédito.

El cómputo anticipado de los ingresos es el primer paso de la implantación de un programa presupuestal en los organismos privados, ya que este renglón es el que proporciona los medios para llevar a cabo las operaciones de la negociación. Está integrado por el presupuesto de ventas y el presupuesto de otros ingresos.

Presupuesto de Costos y gastos

Es la predeterminación de cifras de gastos y erogaciones que se derivan de las funciones de dirección y control de las actividades de la empresa.

Costo de producción y operación

El costo de producción y operación sirve para valorizar los productos vendidos y las existencias que quedan en el almacén o en el proceso de transformación. Es la base para fijar el precio de venta y se define como el conjunto de esfuerzos y recursos que se invierten para obtener un bien. Se basa en el presupuesto de ventas, porque debe satisfacer sus requerimientos considerando la capacidad productiva de la planta y los requisitos o políticas sobre inventarios.

Este presupuesto se determina en dos partes (unidades y valores):

Unidades. Con esta medida se contabiliza la capacidad productiva y de los inventarios, y se calculan las ventas y el inventario base.

Valores. En la parte de los valores se realiza una cuantificación pecuniaria, de acuerdo con el calendario de producción de unidades.

Gastos de administración

Los gastos de administración son todas las erogaciones que tienen como función el sostenimiento de las actividades destinadas a mantener la dirección y gestión de la empresa, que de un modo indirecto están relacionadas con la operación de ventas.

Honorarios

Los honorarios son el pago por la prestación de un servicio independiente, es decir, cuando no hay una relación directa entre el retenedor [patrón] y el contribuyente [trabajador].

Sueldos y salarios

El salario es la retribución que debe pagar el patrón [empresa] al trabajador por su desempeño. Se fija por unidad de tiempo, por unidad de obra, por comisión, a precio alzado o de cualquier otra manera. Se integran con los pagos hechos en efectivo por cuota diaria, gratificaciones, percepciones, primas, comisiones o cualquier prestación que se entre al trabajador.

Combustibles y refacciones

Combustibles y refacciones son erogaciones realizadas para la marcha del equipo de reparto: aceites, lubricantes, gasolina o diesel y refacciones que hay que cambiar periódicamente al equipo.

Mantenimiento de equipo de transporte

Los gastos de mantenimiento de equipo de transporte son las erogaciones destinadas a mantener en buenas condiciones las camionetas, camiones de carga o tráileres: servicios de lavado y engrasado, cambio de aceite, reparaciones, cambio de piezas mecánicas y eléctricas, etcétera.

Papelería y útiles de escritorio

Los gastos de papelería y útiles de escritorio son las erogaciones que se realizan para mantener en buen estado los escritorios, las máquinas de escribir, los libreros, los archivos, etc., y para cubrir las necesidades de instrumentos de papelería como papel bond, lápices, gomas, carpetas, clips, etcétera.

Inversiones

Las inversiones son erogaciones que se realizan para obtener una utilidad o beneficio. Como el dinero es escaso, en los proyectos de inversión hay que programar cuidadosamente los flujos de efectivo, según las exigencias del trabajo, ya que cualquier gasto que se efectúe en un momento inadecuado, aunque sea necesario, posteriormente se considerará como un dinero ocioso por el cual pagamos intereses, incluso si el dinero procede de aportaciones de los socios.

Veamos algunos casos simples para ilustrar lo anterior.

- Comprar mobiliario y equipo de oficina, antes de estar terminadas las instalaciones [edificio).
- Comprar materia prima sin haber tomado una decisión sobre la maquinaria.
- Comprar todo el material de construcción que se utilizará en la obra.
- Contratar personal que no se requerirá inmediatamente y que no se justifique plenamente.
- Contratar créditos en exceso.

A estas alturas de la investigación, ya tenemos información suficiente para determinar el monto de la inversión que será necesario para la realización del proyecto, ya que con el estudio de mercado se conoce el volumen posible del producto. Con este dato se seleccionará la maquinaria, el personal y su capacitación, insumos necesarios, etc. El organigrama revela, entre otras cosas, el tipo de personal que hace falta y el mobiliario y equipo. Con los planos de construcción se sabrá el costo de edificación, la superficie del terreno, etc. Sobre la base de toda esta información se calcula el monto de la inversión y el momento exacto para su aplicación.

Inversión fija

La inversión fija es la que permanece constante. Es La base necesaria para programar las erogaciones, sobre todo cuando no se va a incurrir inmediatamente en ellas, como sucede en La construcción de instalaciones, que muchas veces no se aprovechan enseguida. Lo mismo sucede con La compra de mobiliario y equipo de oficina. Ahora bien, se dan casos en que la compra anticipada represente un ahorro debido a posibles aumentos en Los precios. En estos casos, hay hacer un análisis del costo que implica el desembolso en relación con el ahorro de una compra por adelantado.

En cuanto al monto de la inversión fija, es conveniente analizar alternativas de financiamiento. De esta manera la empresa podrá hacer frente a sus obligaciones en tiempo y forma, para lo cual debe investigar las instituciones crediticias así como los programas de apoyo de los gobiernos federal y estatal y las dependencias que prestan tales apoyos.

Capital de trabajo

El capital de trabajo es la diferencia entre el activo circulante y el pasivo circulante. Su importancia estriba en que las empresas deben conocer las necesidades de efectivo para hacer frente a sus gastos, así como la frecuencia de estos gastos. Por eso se debe planear el monto de los créditos, pensando en los gastos y en las ventas esperadas, de tal forma que no haya una liquidez excesiva, ya que esto repercutirá en las utilidades de la empresa, ya sea por los pagos de intereses o tener un dinero ocioso. Es preciso estudiar cómo se utilizará el dinero y en qué fechas se desembolsará.

Financiamiento

Si se conoce el monto de La inversión, el siguiente paso es investigar la forma de obtener los recursos que requiere la empresa para realizar sus operaciones. Saltarse este paso y omitir un esquema de pago de financiamiento, sobre todo en lo que se refiere a las cifras de los pagos y las fechas de vencimiento cuando se trate de créditos, ocasiona trastornos en las etapas constructiva y operativa, lo que trae como consecuencia que las obras queden sin terminar o que se paralicen las actividades y haya pérdidas cuantiosas, en especial para las empresas pequeñas.

En este punto, Lo que se recomienda es analizar la situación de la economía nacional y sus tendencias, así como las alternativas de los socios para enfrentar situaciones imprevistas (mediante el análisis de varios escenarios). En otro apartado nos ocuparemos de Las fuentes de financiamiento.

Contabilidad

La contabilidad ha dado un giro muy importante en las finanzas de la empresa. Antes era considerada solamente como un requisito fiscal. Se registraban Las operaciones de un ente económico en un periodo determinado. Se determinaba la utilidad sobre la cual se calculaba el impuesto. Ahora la contabilidad es un factor determinante en la toma de decisiones, ya que es un elemento de planeación para la entidad.

Con su nueva importancia la contabilidad colabora a que los estudios de reestructuración y los proyectos de inversión alcancen su objetivo planeado.

La contabilidad debe estar entrelazada y coordinada con todos los factores que intervienen en el proceso operativo, administrativo y financiero de la empresa, por lo cual hay que tomar en cuenta los aspectos de ingeniería, mercado, financiamiento, organización administrativa, etc. Corresponde a la contabilidad la parte cuantitativa de todos los elementos originados por las acciones de producir, comprar, vender, cobrar, pagar, etcétera.

Definición de contabilidad

La contabilidad es el registro sistemático y cronológico de todas las operaciones realizadas por una empresa, con el propósito primordial de mostrar el comportamiento financiero en un periodo o fecha determinada.

Aplicaciones de la contabilidad

La contabilidad se ha enfocado al aspecto microeconómico, el beneficio de una empresa privada, pero también se ejerce en el sector público como contabilidad social o cuentas nacionales, que tienen por objeto un registro sistemático de los hechos económicos que realizan las entidades de un país.

Características de la contabilidad

Como la contabilidad refleja la situación financiera de la empresa, esta técnica debe caracterizarse por:

- Su veracidad, es decir, que el registro de las operaciones cuente con una base de información fidedigna, cuya documentación cumpla con las exigencias de la contabilidad establecida referente al aspecto formal, legal y administrativo.
- Ser suficiente, esto es, que no sólo debe limitarse al registro de las operaciones en sí, sino también enfoscarse en el análisis crítico de la situación financiera y, sobre todo, en profundizar los aspectos en los que debe basarse la dirección.
- Ser oportuna. Tanto el registro de las operaciones como la presentación de los estados financieros deben cumplir con este requisito, ya que de eso depende la marcha de la empresa. Sobre todo, la contabilidad debe aportar en determinado momento elementos de juicio para tomar las decisiones y hacer las correcciones adecuadas a las deficiencias surgidas, así como las mejoras y ajustes o impulsar los aspectos que han sobrepasado los lineamientos establecidos.

Registros se dividen en dos clases: principales y auxiliares.

Registros

Los registros se dividen en dos clases: principales y auxiliares.

Los libros principales que toda empresa debe llevar, de acuerdo con el Código de Comercio, la Ley General de Sociedades Mercantiles y el Código Fiscal son:

- Libro diario. Su objetivo es registrar en orden cronológico todas las operaciones de la empresa mediante partidas que se denominan asiento. La función del libro diario es registrar las operaciones en forma ordenada y minuciosa.
- Libro mayor. En el libro mayor se registran las cuentas, dedicando para ello una página o folio, que se encabeza con el título de la cuenta, de tal manera que se abra una cuenta especial para cada concepto activo, pasivo o capital. En este libro se deben trasladar por orden progresivo de fechas los asientos del libro diario. La función del libro consiste en clasificar las operaciones por cuentas, para que se conozca el movimiento y saldo de cada una. Los saldos del libro sirven de base para la formación de estados pro forma.
- Libro de inventarios y balances. Tiene como objetivo registrar el balance y estado de resultados que corresponda a cada ejercicio, además de las relaciones analíticas del balance (inventario que detalla las unidades y el costo de existencias fiscales de mercancía).
- Libro de actas o acuerdos de asamblea. La finalidad de este libro es asentar los hechos y acuerdos originados dentro de las asambleas ordinarias y extraordinarias de la empresa.

Los libros auxiliares muestran en forma detallada cómo está integrada cada cuenta. Hay dos formas: clasificación en columnas y asientos sucesivos de detalle y clasificación en cuentas por medio de tarjetas, hojas intercambiables, etcétera.

Libro auxiliar de bancos. Este libro es para registrar en forma detallada con qué instituciones de crédito trabaja la empresa, tipo y número de cuentas, saldo.

Libro auxiliar de ventas. En este libro se registran las ventas en forma desglosada: de contado, a crédito, locales, etcétera.

Tarjeta auxiliar de clientes. Estas tarjetas sirven para registrar y conocer a quién se vende mercancía, cuántos cobros se han efectuado y cuál es el saldo.

Tarjeta auxiliar de deudores diversos. En estas tarjetas se asientan registros detallados sobre a quién se le presta efectivo, cuál es la deuda y cuándo se vence.

Tarjeta auxiliar de proveedores. En esta tarjeta se desglosan las obligaciones por concepto de mercancías y con quién se tienen, así como los pagos que se han realizado.

Tarjeta auxiliar de acreedores diversos. Esta tarjeta sirve para registrar el nombre de nuestros acreedores, así como los pagos que se han efectuado y el saldo.

Tarjeta auxiliar de almacén. Esta tarjeta es para registrar qué mercancía ingresó o salió. Además se indica qué producto está por terminarse para elaborar el pedido correspondiente.

Estados financieros

Como se ha dicho, el objetivo esencial de la contabilidad es aportar la información financiera necesaria, para

apoyar la toma de decisiones de una empresa. El instrumento para conocer dicha información son los estados financieros.

Los estados financieros son informes de contabilidad que muestran a una fecha determinada la situación financiera de una entidad, así como los resultados de las operaciones de un periodo.

Los estados financieros se clasifican en dos tipos: estáticos y dinámicos.

Los estáticos son los que representan la situación financiera de una entidad a una fecha determinada. Dentro de estos está el Balance General o Estado de Posición Financiera, el cual muestra los activos, pasivos y capital contable de una entidad a una fecha determinada.

Estados de Resultados. Son documentos financieros que muestran los ingresos, los costos y los gastos, también la utilidad o la pérdida, el resultado de las operaciones realizadas por una entidad en un periodo determinado.

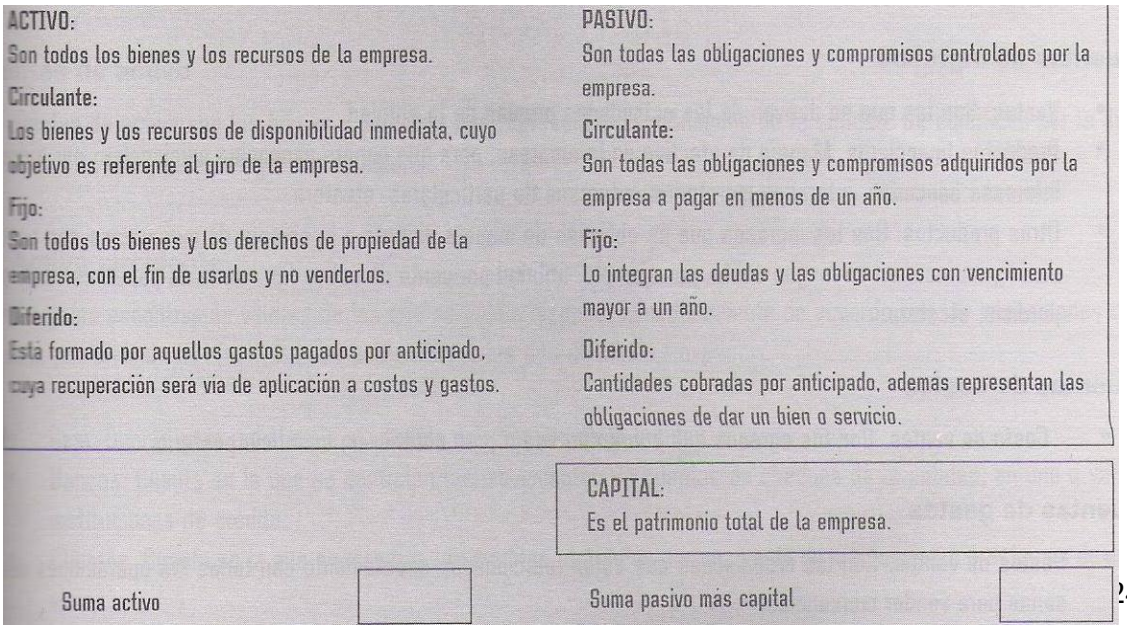
Estado de variación en el capital contable. Este documento indica los cambios en la inversión de los propietarios, durante un periodo determinado.

Estado de cambios en la situación financiera. Este estado representa las modificaciones de recursos y de obligaciones de la entidad en un periodo determinado.

Los estados financieros tienen las siguientes características.

1. **Utilidad.** El contenido de los estados financieros debe ser significativo, pertinente, veraz, comparable y oportuno.
2. **Confiabilidad.** Los estados deben ser congruentes, objetivos y verificables.
3. **Provisionalidad**. Los estados financieros contienen estimaciones para determinar la información que corresponda a cada periodo contable.

Estructura de un estado financiero



Estado de resultados

Al estado de resultados se le conoce también como estado de pérdidas y ganancias, debido a que las cuentas que lo integran son precisamente los ingresos, costos y gastos.

Estructura del estado de resultados

	Ventas
menos:	Costo de ventas
igual a:	Utilidad bruta
menos:	Gastos de operación:
	Gastos de venta
	Gastos de administración
igual a:	Utilidad de operación
	Productos y gastos financieros:
más:	Productos financieros
	Otros gastos
menos:	Gastos financieros
	Otros gastos
igual a:	Utilidad antes del impuesto
menos:	ISR 34%
	PTU 10%
Resultado	Utilidad neta

Las cuentas del estado de resultados están compuestas de la siguiente manera:

Cuentas de ingresos

•Ventas. Son Las que se derivan de Las actividades propias de la entidad.
•Productos financieros. Manejo de efectivo en La empresa, para que genere ganancias adicionales; por ejemplo intereses bancarios, intereses moratorios, intereses de particulares, etcétera.
•Otros productos. Son Los ingresos que se obtienen de manera distinta a La compra de mercancías son esporádicos y no incurren en ningún costo; por ejemplo: utilidad por venta de activo fijo, venta de papel cartón o desperdicio, etcétera.

Cuentas de costos

- Costo de ventas. Son Los egresos que cubren un costo para obtener un beneficio posterior.

Cuentas de gastos

- Gastos de ventas. Son las erogaciones que están relacionadas directamente con todas las operaciones necesarias para vender mercancías.
- Gastos de administración. Son Las erogaciones destinadas a cubrir las necesidades de la administración de entidad.

- Gastos financieros. Son Las erogaciones relacionadas con el manejo de efectivo de la entidad y gastos no recuperables; por ejemplo: intereses pagados a instituciones de crédito, comisiones bancarias, intereses pagados a particulares, etcétera.

- Otros gastos. Son las erogaciones no relacionadas con las operaciones propias de compra-venta de mercancías. Además son esporádicos; por ejemplo: pérdida en venta de activo fijo, créditos incobrables, etcétera.
- Utilidad neta. Es el resultado final de las operaciones realizadas por una empresa, después de aplicar los impuestos correspondientes de ISR y PTU en un periodo determinado. Expresa la ganancia obtenida.

Cuenta

Cuenta es la denominación de una serie de movimientos de la misma naturaleza y que afectan una misma partida.

Todas las entradas [ingresos] de efectivo por concepto de cobro, así como todas las salidas [egresos] de efectivo de pagos realizados se concentran en una cuenta llamada "caja".

Por lo anterior, en el ejercicio de la contabilidad se establece una forma de registro para identificar las operaciones que realiza una empresa: se integra un catálogo de cuentas, que es la lista detallada y clasificada de acuerdo con la naturaleza [ingresos, egresos, activo, pasivo, etc.] en que se dividen los estados financieros.

Clasificación de las cuentas

Las cuentas se clasifican según la operación que se afecte. Por tal motivo hay cuentas de activo, de pasivo, de capital, de ingresos, etcétera. A continuación ilustramos las más importantes.

Cuentas de activo

Las cuentas de activo son los bienes y derechos que representan el patrimonio de la entidad. Se clasifican por la disponibilidad de los conceptos que las integran.

1. Activo circulante

En este grupo encontramos valores de los que se puede disponer inmediatamente de acuerdo con las necesidades del negocio, por ejemplo el efectivo, pues sus movimientos son de mayor frecuencia.

- Caja. Cuenta para registrar la existencia del efectivo de la entidad.
- Bancos. Cuenta en la que se controlan los movimientos de cuentas de cheques de la entidad, en una o varias instituciones de crédito.
- Clientes. Cuenta en la que se manejan los créditos otorgados por una venta de mercancías o prestación de

servicios.

- Deudores diversos. Cuenta en la que se registran los adeudos a favor de la empresa por cualquier concepto diferente a venta de mercancía.
- Documentos por cobrar. Aquí se registran los créditos otorgados por venta de mercancías o prestación de servicios, en los que haya títulos de crédito [firma del deudor].
- Inventarios. En esta cuenta se integrarán los bienes de una entidad destinados para su venta.

2. Activo fijo

El activo fijo comprende los bienes que se adquirieron para el funcionamiento de la empresa y realización de sus o operaciones, entre ellas:

- Terreno. Cuenta para registrar el costo de los terrenos del negocio, a su valor de adquisición.
- Edificio. Valor de las construcciones propiedad de la empresa.
- Mobiliario y equipo. Cuenta para registrar el valor de todos los muebles y maquinaria de oficina, considerados a su costo original. que serán utilizados en las actividades propias de la empresa.
- Equipo de transporte. Cuenta para registrar los vehículos de la empresa.

3. **Activo diferido** En el activo diferido se incluyen los valores intangibles, básicamente, son los pagos con carácter anticipado:

- Erogaciones pre operativas. Son las erogaciones que se realizan con el fin de constituir la entidad y facilitar las operaciones habituales del negocio: escrituración, honorarios notariales, impresión de acciones, etcétera.
- Gastos de instalación. Son las erogaciones para adaptar los inmuebles: instalación hidráulica, instalación eléctrica, etcétera.
- Pagos anticipados. Son erogaciones efectuadas por servicios contratados o bienes comprados para el uso exclusivo del negocio.

Instructivo del catálogo de cuentas

Al instructivo del catálogo de cuentas se le debe dar la importancia que merece. Es el documento que contiene los conceptos de cargos y abonos en las cuentas que relaciona. Es de gran ayuda para la gente que opera un sistema contable, porque unifica criterios de registro. Además es el documento de consulta sobre el manejo de las cuentas. A continuación citaremos las cuentas más comunes. su naturaleza. operación, documento fuente y asiento contable.

Caja General

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por el importe de los ingresos de efectivo.	Por los depósitos hechos al banco. Por el importe de pagos extraordinarios.	Es deudor: Representa el importe de los ingresos diarios.

Fondo fijo de caja

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por la constitución del fondo fijo. Por el incremento al fondo fijo. Del importe de sobrantes en efectivo.	Por el importe del dinero que salga. Del importe de su saldo para saldarla. De la disminución del fondo fijo. Del importe de los faltantes en efectivo.	Es deudor: representa el valor de la existencia en efectivo como fondo fijo

Bancos

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Importe del saldo del periodo anterior. Importe de la existencia de efectivo depositada en cuentas de cheques. Por todos los depósitos efectuados en cuentas de cheques. Del importe de los intereses que los bancos abonen en nuestras cuentas de cheques.	Por el importe de todos los cheques expedidos por la empresa. El importe de las comisiones, intereses, etc., que el banco cargue a nuestra cuenta de cheques. Del importe de su saldo para saldarla.	Es deudor: representa la disponibilidad en bancos.

Inversiones en valores financieros

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por el importe de las inversiones realizadas por la empresa. Por los intereses generados por la inversión.	Por el importe del retiro parcial o cancelación del contrato de inversión. El valor de su saldo, para saldarla.	Es deudor: indica el valor de las inversiones, propiedad de la empresa.

Documentos por cobrar

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por el saldo del periodo anterior. Valor nominal de los documentos pendientes de cobro.	Por el valor nominal de los documentos cobrados, endosados o cancelados por la empresa. Valor de los documentos que se consideran incobrables.	Es deudor: representa el valor nominal de los documentos pendientes de cobro.

Deudores diversos

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Importe del saldo anterior. Por las cantidades que nos deban terceras personas por conceptos distintos al giro de la empresa. Por los préstamos otorgados a terceras personas. Del importe de intereses que se apliquen a los deudores diversos.	Por los pagos a cuenta o liquidación efectuada por los deudores diversos. Del importe de su saldo, para saldarla.	Es deudor: representa las cantidades de cobro, por concepto distinto al giro de la empresa.

Gastos a comprobar

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Importe del saldo anterior. El importe de las cantidades asignadas a funcionarios y empleados para cubrir gastos.	Por el importe de los gastos comprobados por funcionarios y empleados. Del importe de su saldo, para saldarla.	Es deudor: representa las cantidades pendientes de comprobar por funcionarios y empleados.

Clientes

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por el importe del saldo del periodo anterior. Del valor de los ingresos por servicio a crédito. Por el valor de los intereses aplicados a clientes por demora de pagos a sus cuentas.	Pagos o liquidación hechos por los clientes. Valor de las rebajas efectuadas a los clientes. El valor de las cuentas consideradas incobrables. El valor de su saldo, para saldarla.	Es deudor: Representa las cantidades pendientes de cobro de los ingresos por servicio a crédito.

Almacén

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Del importe de las refacciones y material existentes a precio de costo. Del importe de las adquisiciones de refacciones y material a precio adquirido. Reposiciones por devoluciones hechas a proveedores.	Por la venta de refacciones y materiales de trabajo. Por las devoluciones hechas a los proveedores. Ajustes por pérdidas o mermas debidamente autorizadas. Del importe de su saldo, para saldarla.	Es deudor: representa el valor de la existencia de material de trabajo y refacciones.

IVA acreditable

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
mporte del IVA a nuestro favor del ercicio anterior. Importe del IVA que s proveedores y acreedores trasladen a la empresa. Importe del saldo de IVA epercutido cuando éste sea deudor.	Importe del IVA correspondiente a las devoluciones y rebajas sobre compras. Importe de su saldo, con cargo a la cuenta de IVA repercutido.	Es deudor: representa el IVA a favor pendiente de acreditar.

Anticipo a proveedores

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Del importe del saldo del periodo anterior. Del importe de las cantidades entregadas a los proveedores a cuenta de futuras entregas de mercancías.	Del importe de las mercancías que el proveedor nos envíe. Cancelación de pedido. Importe de su saldo, para saldarla.	Es deudor: representa los pagos a cuenta de refacciones o material, pendientes de recibir.

Terrenos

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Del costo del terreno existente. De los costos de los terrenos que se adquiri-	Del costo de terrenos que se vendan. El valor de su saldo, para saldarla.	Es deudor: representa el importe de los terrenos propiedad de la empresa, a su valor histórico original.

Edificios

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
El costo del edificio existente. Del cos- de las construcciones que se hagan. El costo de las adiciones o mejoras que se realicen.	Por el costo de los edificios que se vendan. Del costo del edificio inservible que se dé de baja. Del importe de su saldo, para saldarla.	Es deudor: representa el valor a precio de costo de los edificios propiedad de la entidad.

Mobiliario y equipo de oficina

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por el importe de los muebles y ense- es existentes. El costo de los muebles y enseres que adquiera la empresa.	Por los muebles y enseres que se vendan. El costo de los muebles que se den de baja por inservibles. Del valor de su saldo, para saldarla.	Es deudor: nos expresa el valor a su costo de los inmuebles y enseres propiedad del negocio.

Equipo de cómputo

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
El importe del equipo de cómputo existente. Por las adquisiciones de equipo de cómputo que realice la empresa.	Importe del equipo que se venda. El equipo de cómputo que se da de baja, por inservible. Del importe de su saldo, para saldarla.	Es deudor: representa el valor a precio de costo del equipo de cómputo propiedad del negocio.

Equipo de transporte

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por el importe del equipo de transporte adquirido por la empresa.	Por el importe de la venta del equipo de transporte. Del importe de su saldo, para saldarla.	Es deudor: representa el valor del equipo de transporte propiedad del negocio.

Herramientas

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Del costo de las herramientas actuales. Del costo de las herramientas nuevas.	Por el costo de la herramienta que se venda. Del costo de la herramienta que se dé de baja por inservible. Del importe de su saldo, para saldarla.	Es deudor: representa el valor a precio de costo de la herramienta propiedad de la empresa.

Inversiones en valores financieros a largo plazo

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por el valor de las inversiones realizadas por la empresa. Por los intereses generados por la inversión.	Por el retiro parcial o cancelación de la inversión. Del importe de su saldo, para saldarla.	Es deudor: representa el valor a precio de costo del equipo de cómputo, propiedad del negocio.

Erogaciones preoperativas

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por el valor de los gastos pagados, para el desarrollo e investigación del servicio.	Del importe de su saldo, para saldarla.	Es deudor: representa los gastos ocasionados por la entidad en la investigación y su desarrollo.

Instalaciones y adaptaciones

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por el valor de los gastos pagados por las adaptaciones, las mejoras, las instalaciones, etc., hechas para acondicionar el establecimiento a las necesidades de la empresa. El valor de las nuevas adaptaciones, mejoras, etc., que se hagan.	Del importe de su saldo, para saldarla.	Es deudor: expresa el valor de los gastos de instalación, de adaptación, etc., realizados para acondicionar el establecimiento.

Pagos anticipados

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por el valor de los pagos anticipados por los diferentes conceptos, intereses, impuestos, artículos de oficina, etc., que realice la empresa.	Por el vencimiento o cumplimiento de los pagos. Del valor de su saldo, para saldarla.	Es deudor: representa el importe de los gastos anticipados que ha hecho la empresa.

Amortización acumulada

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Del importe de su saldo, para saldarla.	Del importe de su saldo al inicio del ejercicio. Por el importe que arrojen los cálculos de las amortizaciones de acuerdo a la Ley del ISR.	Es acreedor: representa el importe de la amortización acumulada.

Proveedores

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Del valor de los pagos a cuenta o liquidación efectuados a proveedores. Del valor de las rebajas o devoluciones concedidas por los proveedores. Del importe de su saldo, para saldarla.	Del importe de las compras de mercancía a crédito, pendientes de pago del ejercicio anterior. Del valor de las compras de mercancías efectuadas a crédito. Del valor de los intereses generados por demora en nuestros pagos.	Es acreedor: representa el valor de las compras de mercancías a crédito pendientes de pago.

Documentos por pagar

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Del valor nominal de las cuentas que se paguen. Del valor nominal de los documentos que se cancelen. Del valor de su saldo, para saldarla.	Del valor nominal de los documentos pendientes de pago del ejercicio anterior. Del importe de los documentos que suscriba la empresa.	Es acreedor: representa el valor nominal de los documentos pendientes de pago.

Acreedores diversos

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Del valor de los pagos a cuenta o liquidación efectuados a los acreedores. Del valor de los descuentos concedidos por los acreedores. Del valor de su saldo, para saldarla.	Del valor de las cantidades que por conceptos distintos de la compra de refacciones o material, se deban a terceras personas. De los intereses que nos apliquen los acreedores por demora en el pago.	Es acreedor: representa el valor de las cantidades que, por concepto distinto al giro de la empresa, se deban a terceras personas.

IVA repercutido

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Del importe del IVA correspondiente a las devoluciones y rebajas sobre ventas. Del importe del IVA acreditable del ejercicio para determinar el impuesto por pagar. El importe de su saldo cuando es acreedor con abono a la cuenta, impuestos y derechos por pagar.	Por el importe del IVA que la empresa repercuta a sus clientes. Por el importe del saldo cuando éste es deudor, con cargo a la cuenta del IVA acreditable.	

Impuestos por pagar

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por el pago de contribuciones IVA por pagar, ISR, ISPT, impuesto sobre erogaciones por remuneraciones al trabajo personal. Del importe de su saldo, para saldarla.	Del importe de la provisión de contribuciones pendientes de pago, existentes al inicio del ejercicio. Del importe de las nuevas provisiones.	Es acreedor: representa el importe de la provisión de impuestos pendientes de pago.

Dividendos por pagar

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por el importe de pago de dividendos a los accionistas.	Del importe asignado por la Asamblea para pagar los dividendos.	Es acreedor: representa los dividendos decretados pendientes de pago a los accionistas.

Intereses cobrados por anticipado

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Del valor que de dichos intereses den vencimiento durante el ejercicio. Del valor de su saldo, para saldarla.	Del valor de los intereses cobrados por anticipado, pendientes de vencerse al inicio del ejercicio. De valor de los intereses que se vayan cobrando por anticipado.	Es acreedor: representa el valor de los intereses cobrados por anticipado pendientes de vencerse.

Capital social

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Del valor de los retiros de capital que hagan los socios durante el ejercicio. Del valor de su saldo, para saldarla.	Por el importe de la aportación hecha por los socios. Del importe de las nuevas aportaciones de capital que hagan los socios.	Es acreedor: representa el capital invertido por los socios.

Reserva legal

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
	Por constitución de la reserva de 5% sobre la utilidad neta del ejercicio anual, hasta llegar al tope señalado por la sociedad.	Es acreedor: representa la reserva constituida en toda sociedad.

Resultado del ejercicio

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por el traspaso de la utilidad contable del ejercicio, a la cuenta de resultado de ejercicios anteriores. Del importe de la pérdida contable obtenida por la empresa durante el ejercicio.	Por el importe de la utilidad contable obtenida por la empresa, durante el ejercicio. Por el traspaso de la pérdida contable del ejercicio de la cuenta del resultado de ejercicios anteriores.	Es acreedor: representa la utilidad o pérdida contable durante el ejercicio.

Depreciación acumulada

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Del importe de los acumulado en casos de venta o baja en los activos correspondientes. Del valor de su saldo, para saldarla.	Del importe de su saldo al inicio del ejercicio. Por el importe que arrojen los cálculos de la depreciación contable.	Es acreedor: representa el importe de la depreciación acumulada contablemente.

Resultado de ejercicios anteriores

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
De la transferencia de la pérdida del ejercicio.	Por la transferencia de la utilidad del ejercicio.	Es acreedor: representa los resultados de ejercicios anteriores pendientes de aplicar mostrando la utilidad o pérdida.

Costo de servicios

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por el importe del costo de servicios prestados. Por el importe del costo de mano de obra, refacciones o material utilizado.	Del importe de su saldo, con cargo a la cuenta de pérdidas y ganancias.	Es deudor: representa el costo total de servicios prestados durante el ejercicio.

Gastos de servicio

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por el importe de todos aquellos gastos que se originen para llevar a cabo, la prestación del servicio. Del valor de la depreciación y amortización de los bienes en uso y servicio para la realización del servicio.	Del valor de su saldo, con cargo a la cuenta de pérdidas y ganancias.	Es deudor: representa la suma de erogaciones y aplicaciones de gastos, encaminados al mantenimiento o incremento de la prestación de servicios.

Gastos de administración

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Por el importe de los gastos originados, para dar cumplimiento a las actividades realizadas por la administración de la empresa. Del valor de la depreciación de los bienes y la amortización de los gastos del departamento de administración.	Del valor de su saldo, con cargo a la cuenta de pérdidas y ganancias.	Es deudor: representa el valor de los gastos originados por la administración de la empresa.

Otros gastos

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
Del importe de los faltantes de efectivo. Del importe de las pérdidas en venta de activos fijos.	Del importe de su saldo, con cargo a la cuenta de pérdidas y ganancias.	Es deudor: representa el valor de las otras erogaciones, ajenas al giro de las actividades de la empresa.

Pérdida en cambios

Se carga:	Se abona:	Su saldo:
De la transferencia de la pérdida del ejercicio.	Por la transferencia de la utilidad del ejercicio.	Es deudor: representa la pérdida cambiaria por la diferencia entre la cotización de la moneda local y la extranjera, derivada de los compromisos o créditos adquiridos por la entidad.

Ingresos por servicio		
Se carga:	**Se abona:**	**Su saldo:**
Por el pago de servicios al contado. Por los pagos de clientes y documentos por cobrar. Por otros ingresos.	Por la cancelación del servicio. Por el importe de su saldo para saldarla.	Es deudor: representa los ingresos por servicios del ejercicio.

Pérdidas y ganancias		
Se carga:	**Se abona:**	**Su saldo:**
Por la transferencia de la utilidad del ejercicio.	Por la transferencia de la utilidad del ejercicio.	Es acreedor o deudor: representa los resultados de ejercicios anteriores, pendientes de aplicar mostrando la utilidad o la pérdida.

UNIDAD 4. ESTUDIO FINANCIERO

BIBLIOGRAFIA: Gabriel Baca Urbina, Evaluación de Proyectos, Mc Graw Hill Companies Inc. 6ª edición 2010.

Objetivo del Tema

Una vez que el investigador concluye el estudio hasta la parte técnica, se habrá dado cuenta de que existe un mercado potencial por cubrir y que no existe impedimento tecnológico para llevar a cabo el proyecto. La parte del análisis económico pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta (que abarque las funciones de producción, administración y ventas), así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica.

Estructura del estudio económico.

En la figura 4.1 se muestra la estructuración general de análisis económico. Las flechas indican dónde se utiliza la información obtenida en ese cuadro. Por ejemplo, los datos de la inversión fija y diferida son la base para calcular el monto de las depreciaciones y amortizaciones anuales, el cual, a su vez, es un dato que se utiliza tanto en el balance general como en el punto de equilibrio y en el estado de resultados. La información que no tiene flecha antecedente, como los costos totales, el capital de trabajo y el costo de capital, indica que esa información hay que obtenerla con investigación. Como se observa, hay cuadros de información, como el balance general y el estado de resultados, que son síntesis o agrupamientos de información de otros cuadros.

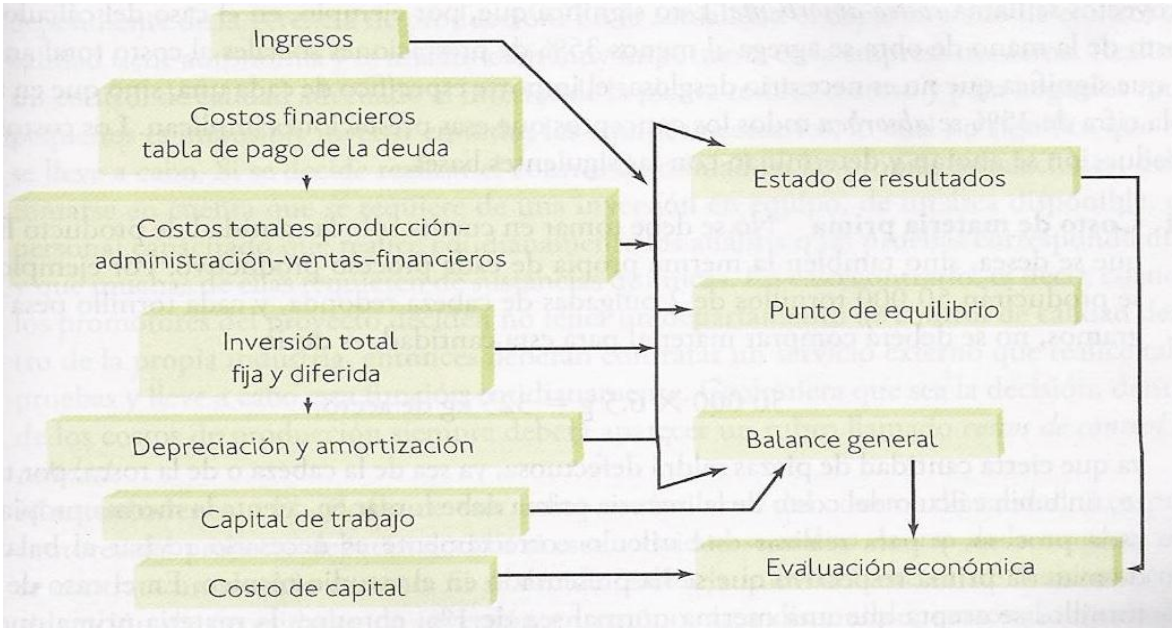


Figura 4.1, Estructura del análisis económico

DETERMINACION DE LOS COSTOS

Costo es una palabra muy utilizada, pero nadie ha logrado definirla con exactitud debido a su amplia utilización, pero se puede decir que el costo es un desembolso en efectivo o en especie hecho en el pasado, en el presente, en el futuro o en forma virtual. Vea algunos ejemplos: los costos pasados, que no tienen efecto para propósitos de evaluación, se llaman costos hundidos, a los costos o desembolsos hechos en el presente (tiempo cero) en una evaluación económica se les llama inversión, en un estado de resultados pro-forma o proyectado en una evaluación, se utilizarían los costos futuros y el llamado costo de oportunidad sería un buen ejemplo de costo virtual, así como también lo es el asentar cargos por depreciación en un estado de resultados, sin que en realidad se haga un desembolso.

También es importante señalar que la evaluación de proyectos es una técnica de planeación y la forma de tratar el aspecto contable no es tan rigurosa, lo cual se demuestra cuando, por simplicidad, las cifras se redondean al millar más cercano. Esto es así pues no olvide que se trata de predecir lo que sucederá en el futuro y sería absurdo decir, por ejemplo, que los costos de producción para el tercer año de funcionamiento del proyecto serán de $90 677 804.00. No hay forma de predecir con tanta exactitud el futuro. Por lo anterior, debe quedar claro y aceptado que el redondeo de las cifras a miles no afecta en absoluto la evaluación económica y no se viola ningún principio contable, puesto que aquí no se trata de controlar las cifras del proyecto, sería tanto como querer controlar con esa rigurosidad el futuro, lo cual es imposible.

COSTOS DE PRODUCCION

Los costos de producción no son más que un reflejo de las determinaciones realizadas en el estudio técnico. Un error en el costeo de producción generalmente es atribuible a errores de cálculo en el estudio técnico. El proceso de costeo en producción es una actividad de ingeniería, más que de contabilidad, si se determina que el proceso productivo requiere de 25 obreros y sucede que cuando arranca la planta se observa que son insuficientes y que aún faltan tres trabajadores más, la responsabilidad no será de contabilidad, que se concretó a anotar el salario de los trabajadores que se le solicitaron. El método de costeo que se utiliza en la evaluación de proyectos se llama costeo absorbente. Esto significa que, por ejemplo, en el caso del cálculo del costo de la mano de obra se agrega al menos 35% de prestaciones sociales al costo total anual, lo que significa que no es necesario desglosar el importe específico de cada una, sino que en una sola cifra de 35% se absorben todos los conceptos que esas prestaciones implican. Los costos de producción se anotan y determinan con las siguientes bases.

1. **Costo de materia prima** No se debe tomar en cuenta sólo la cantidad de producto final que se desea, sino también la merma propia de cada proceso productivo. Por ejemplo, si se producirán 50 000 tornillos de 2 pulgadas de cabeza redonda, y cada tornillo pesa 6.5 gramos, no se deberá comprar material para esta cantidad, es decir:

   50 000 X 6.5 g = 325 Kg. de acero

   Ya que cierta cantidad de piezas saldrá defectuosa, ya sea de la cabeza o de la rosca; por tanto, un buen cálculo del costo de la materia prima debe tomar en cuenta la merma propia de cada proceso, y para realizar este cálculo correctamente es necesario revisar el balance de materia prima respectivo que se ha presentado en el estudio técnico. En el caso de los tornillos se acepta que una merma normal sea de 1 %, entonces la materia prima que se utilizará y se debe comprar es de:

   325 X 1.01 = 328.25 Kg. de acero.

2. **Costos de mano de obra** Para este cálculo se consideran las determinaciones del estudio técnico. Hay que dividir la mano de obra del proceso en directa e indirecta. La mano de obra directa es aquella que interviene personalmente en el proceso de producción, se refiere en específico a los obreros. La mano de obra indirecta se refiere a quienes aun estando en producción no son obreros, tales como supervisores, jefes de turno, gerente de producción, etc. En cualquier cálculo de mano de obra, ya sea directa o indirecta, se debe agregar al menos 35% de prestaciones sociales. Esto significa que sobre el sueldo base anual hay que agregar fondo para la vivienda, seguridad social, vacaciones, días festivos, aguinaldo, y otros, lo cual suma, en promedio, un 35% adicional.

3. **Envases** Existen dos tipos de envases: el envase primario que está en contacto directo con el producto, por ejemplo, en aceite comestible será el envase de plástico de 1 litro y el envase secundario sería la caja de cartón o plástico que contiene 12 o 20 botellas. Para este cálculo también es necesario considerar un determinado porcentaje de merma y observar si el envase primario ya contiene una etiqueta impresa o es necesario pegar1a, lo cual conlleva un gasto adicional.

4. **Costos de energía eléctrica** El principal gasto por este insumo en una empresa de manufactura se debe a los motores eléctricos que se utilizan en el proceso. Para su cálculo se toma en cuenta la capacidad de cada uno de los motores que intervienen en las operaciones del proceso y el tiempo que permanecen en operación por día, datos contenidos en las gráficas de Gantt que se incluyen en el estudio técnico, donde se muestra el tiempo frente al desempeño de cada una de las máquinas. En general, el costo por

alumbrado de las áreas y de las oficinas no es muy significativo respecto del importe total; de hecho, en promedio, es de 2 a 3% del costo de la energía eléctrica que se consume en el proceso productivo.

5. **Costos de agua** Es un insumo importante en algunos tipos de procesos productivos. Lo mínimo a considerar en el consumo son 150 litros por trabajador, de acuerdo con la reglamentación vigente de la Secretaría (o Ministerio) del Trabajo.

6. **Combustibles** Se considera cualquier tipo de combustible que se utilice en el proceso, tal como gas, diesel, gasolina, etc. En general se calcula como un rubro por separado debido a que en algunos procesos productivos el consumo de combustible puede ser muy elevado.

7. **Control de calidad** Durante años se consideró a la función de control de calidad como dependiente de la gerencia de producción. En la actualidad el departamento de control de calidad tiene autonomía y es una función muy importante en la empresa moderna. Realizar un control de calidad adecuado al interior de la planta resulta costoso y para negocios muy pequeños es imposible invertir en todos los equipos necesarios, lo cual no significa que no se lleve a cabo. Si se decide realizar el control de calidad en las propias instalaciones, debe tomarse en cuenta que se requiere de una inversión en equipo, de un área disponible, de personal capacitado que realice cotidianamente los análisis o las pruebas correspondientes y que muchas de ellas requieren de sustancias químicas. En caso contrario, es decir, cuando los promotores del proyecto deciden no tener un departamento de control de calidad dentro de la propia industria, entonces deberán contratar un servicio externo que realice tales pruebas y lleve a cabo esta función cotidianamente. Cualquiera que sea la decisión, dentro de los costos de producción siempre deberá aparecer un rubro llamado costos de control de calidad.

8. **Mantenimiento** El cálculo de este rubro es similar al del control de calidad. Los promotores del proyecto deberán decidir si esta actividad se realiza dentro de la empresa o si se contrata u/servicio externo. Si se decide realizar1a internamente existe la misma consideración de necesidades de inversión en equipo, área disponible, personal capacitado, etc., además de que este costo dependerá del tipo de mantenimiento que se pretende dar. Sin importar cuál sea la decisión, los costos de producción siempre deberán contener un concepto llamado costos de mantenimiento.

9. **Cargos de depreciación y amortización** Ya se ha mencionado que éstos son costos virtual es, es decir, se tratan y tienen el efecto de un costo, sin seda. Para calcular d monto de los cargos se utilizan los porcentajes autorizados por la ley tributaría vigente en d país. Los cargos de depreciación y amortización, además de reducir el monto de los impuestos, permiten la recuperación de la inversión por el mecanismo fiscal que la

propia ley tributaria ha fijado. Toda inversión que realice el promotor del proyecto (inversionista) puede ser recuperada por medio de estos cargos, de forma que es necesario estar al tanto de los tipos de inversiones realizadas y de la forma en que se recuperará esa inversión. Así, los costos de producción deberán contener este concepto, pero exclusivamente sobre las inversiones realizadas en esa área. Para mayores detalles vea "Depreciaciones y amortizaciones" en la página 144.

10. **Otros costos** Se han mencionado los principales conceptos relacionados con los costos de producción, pero éstos no son todos los costos que se originan en esa área. También existen gastos por detergentes, refrigerantes, uniformes de trabajo, dispositivos de protección para los trabajadores, etc. Su importe es tan pequeño en relación con los demás costos, que tal vez no vale la pena determinados detalladamente. Por esto se agrupan en el rubro otros costos, donde se incluye cualquier otro costo pequeño y no considerado en los nueve conceptos antes dichos.

11. **Costos para combatir la contaminación** Éste es un aspecto que hasta hace pocos años no se tomaba en cuenta. Muchas fábricas contaminaban ríos, lagunas, la atmósfera o la tierra sin que hubiera leyes que protegieran al ambiente. En la actualidad, adem1s de la existencia de tales leyes, se cuenta con las normas IS014000, que aun cuando no son obligatorias para las empresas contaminantes, cada día se ejerce más presión para que las adopten, instalen equipos anticontaminantes y elaboren programas definidos para que a mediano plazo dejen de contaminar. Las presiones van desde grupos sociales ambientalistas hasta que un banco comercial decline una solicitud de crédito o un cliente se niegue a comprar sus productos.

    Combatir la contaminación proveniente de un proceso productivo requiere de inversión en equipo y un costo periódico para mantener y controlar el o los equipos adquiridos para combatir la contaminación. Desde luego que la implantación de tales programas también requiere de mano de obra. Todos estos gastos a los que se les puede llamar genéricamente costos por contaminación o costos para combatir la contaminación, deben ser atribuidos a los costos de producción, ya que es ahí donde se genera el problema.

    Desde luego no todos los negocios tendrán estos costos, pues no todos los procesos son contaminantes, pero sí es importante recalcar que los proyectos de empresas que contaminan deben considerados de forma obligatoria, pues tarde o temprano tendrán que incurrir en ellos. Un costo de este tipo puede ser tan pequeño como el equivalente a disponer apro-piadamente de toneladas de basura que a diario se generan, o tan grande como comprar equipos o sistemas anticontaminantes y mantened os en uso cotidianamente.

COSTOS DE ADMINISTRACION

Son, como su nombre lo indica, los costos que provienen de realizar la función de administración en la empresa. Sin embargo, tomados en un sentido amplio, no sólo significan los sueldos del gerente o director general y de los contadores, auxiliares, secretarias, así como los gastos generales de oficina. Una empresa de cierta envergadura puede contar con direcciones o gerencias de planeación, investigación y desarrollo, recursos humanos y selección de personal, relaciones públicas, finanzas o ingeniería (aunque este costo podría cargarse a producción). Esto implica que fuera de las otras dos grandes áreas de una empresa, que son producción y ventas, los gastos de todos los demás departamentos o áreas (como los mencionados) que pudieran existir en una empresa se cargarán a administración y costos generales. También deben incluirse: los correspondientes cargos por depreciación y amortización.

COSTOS DE VENTA

En ocasiones el departamento o gerencia de ventas también es llamado de mercadotecnia. En este sentido vender no significa sólo hacer llegar el producto al intermediario o consumidor, sino que implica una actividad mucho más amplia. **Mercadotecnia** abarca, entre otras muchas actividades, la investigación y el desarrollo de nuevos mercados o de nuevos productos adaptados a los gustos y necesidades de los consumidores; el estudio de la estratificación del mercado; las cuotas y el porcentaje de participación de la competencia en el mercado; la adecuación de la publicidad que realiza la empresa; la tendencia de las ventas, etc. Como se observa, un departamento de mercadotecnia puede constar no sólo de un gerente, una secretaria, vendedores y chóferes, sino también de personal altamente capacitado y especializado, cuya función no es precisamente vender. La magnitud del costo de venta dependerá tanto del tamaño de la empresa, como del tipo de actividades que los promotores del proyecto quieran que desarrolle ese departamento.

La agrupación de costos que se ha mencionado, como producción, administración y ventas, es arbitraria. Hay quienes agrupan los principales departamentos y funciones de la empresa como productos, recursos humanos, finanzas y mercadotecnia, subrayando así la delegación de responsabilidades. Cualquiera que sea la clasificación que se dé, influye muy poco o nada en la evaluación general del proyecto.
En la presentación del caso práctico se dan las bases y se realiza la determinación de cada uno de los costos.

COSTOS FINANCIEROS

Son los intereses que se deben pagar en relación con capitales obtenidos en préstamo. Algunas veces estos costos se incluyen en los generales y de administración, pero lo correcto es registrarlos por separado, ya que un capital prestado puede tener usos muy diversos y no hay por qué cargarlo a un área específica. La ley tributaria permite cargar estos intereses como gastos deducibles de impuestos. El detalle de cómo se calculan y se aplican aparece en "Financiamiento. Tabla de pago de la deuda", página 153.

INVERSIÓN TOTAL INICIAL: FIJA Y DIFERIDA

La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo.

Se entiende por activo tangible (que se puede tocar) o fijo, a los bienes propiedad de la empresa, como terrenos, edificios, maquinaria, equipo, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas y otros. Se le llama fijo porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que ello ocasione problemas a sus actividades productivas (a diferencia del activo circulante).

Se entiende por activo intangible al conjunto de bienes propiedad de la empresa, necesarios para su funcionamiento, y que incluyen: patentes de invención, marcas, diseños comerciales o industriales, nombres comerciales, asistencia técnica o transferencia de tecnología, gastos preoperativos, de instalación y puesta en marcha, contratos de servicios (como luz, teléfono, internet, agua, corriente trifásica y servicios notariales), estudios que tiendan a mejorar en el presente o en el futuro el funcionamiento de la empresa, como estudios administrativos o de ingeniería, estudios de evaluación, capacitación de personal dentro y fuera de la empresa, etcétera.

En el caso del costo del terreno, éste debe incluir el precio de compra del lote, las comisiones a agentes, honorarios y gastos notariales, y aun el costo de demolición de estructuras existentes que no se necesiten para los fines que se pretenda dar al terreno. En el caso del costo de equipo y de maquinaria debe verificarse si éste incluye fletes, instalación y puesta en marcha.

En la evaluación de proyectos se acostumbra presentar la lista de todos los activos tangibles e intangibles, anotando qué se incluye en cada uno de ellos.

CRONOGRAMA DE INVERSIONES

Capitalizar el costo de un activo significa registrado en los libros contables como UD activo. No existen normas que regulen el tiempo en que deba registrarse un activo para correlacionar los fines fiscales con los contables, lo cual provoca diferencias entre ambos criterios. Por tanto, el tiempo ocioso durante el cual el

equipo no presta servicios mientras se instala, no se capitaliza (no se registra) de ordinario, tanto por razones conservadoras como para reducir el pago de impuestos.

Para controlar y planear mejor lo anterior, es necesario construir un cronograma de inversiones o un programa de instalación del equipo. Éste es simplemente un diagrama de Gant4 en el que, tomando en cuenta los plazos de entrega ofrecidos por los proveedores, y de acuerdo con los tiempos que se tarde tanto en instalar como en poner en marcha los equipos, se calcula el tiempo apropiado para capitalizar o registrar los activos en forma contable. Por lo anterior se recomienda, en una evaluación, elaborar dicho diagrama, el cual se ilustra y desarrolla en la presentación práctica del estudio.

DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES

El término **depreciación** tiene exactamente la misma connotación que amortización, pero el primero sólo se aplica al activo fijo, ya que con el uso estos bienes valen menos; es decir, se deprecian; en cambio, la amortización sólo se aplica a los activos diferidos o intangibles, ya que, por ejemplo, si se ha comprado una marca comercial, ésta, con el uso del tiempo, no baja de precio o se deprecia, por lo que el término **amortización** significa el cargo anual que se hace para recuperar la inversión.

Cualquier empresa que esté en funcionamiento, para hacer los cargos de depreciación y amortización correspondientes, deberá basarse en la ley tributaria. El monto de los cargos hechos en forma contable puede ser esencialmente distinto de los hechos en forma fiscal. Aquí sólo se tratará el caso fiscal.

Ahora es conveniente preguntar y explicar, ¿cuál es el propósito real de hacer unos cargos llamados costos por depreciación y amortización? ¿Qué pretende el gobierno con esto y cuál es el beneficio del usuario o causante?

Suponga que se adquiere un bien por $200 como parte de la inversión de una empresa. En el momento de la compra se paga el valor total de ese equipo. El objetivo del gobierno y el beneficio del contribuyente es que toda inversión sea recuperada por la vía fiscal (excepto el capital de trabajo y el terreno). Esto lo logra el inversionista haciendo un cargo llamado costos por depreciación y amortización. La inversión y el desembolso de dinero ya se realizó en el momento de la compra, y hacer un cargo por el concepto mencionado implica que en realidad ya no se está desembolsando ese dinero; entonces, se está recuperando. Al ser cargado un costo sin hacer el desembolso, se aumentan los costos totales y esto causa, por un lado, un pago menor de impuestos y, por otro, es dinero en efectivo disponible.

Ahora la pregunta es, ¿qué cantidad porcentual del valor del bien se puede recuperar (cargar como costo) cada año y cuántos años se tardará en recuperar

todo el valor del bien? El gobierno, con base en el promedio de vida útil de los bienes les asigna un porcentaje, según su tipo, y sólo permite, en México, el uso del método de depreciación llamado línea recta.

Prosiga con el ejemplo de que se ha adquirido un bien en $200. Por ejemplo, si éste fuera un mueble de oficina, el porcentaje autorizado sería 10% anual; si fuera un troquel, el porcentaje autorizado sería 35% anual (vea todos los porcentajes autorizados en la ley tributaria). El método de línea recta consiste en depreciar (recuperar) una cantidad igual cada año por determinado número de años, los cuales están dados por el propio porcentaje aplicado. Si el bien fuera el mueble de oficina con un costo de $200 y una tasa de depreciación anual de 10%, entonces cada año y durante 10 se recuperará 10% de 200, es decir, 20 hasta completar los 200 en 10 años. Si el bien adquirido fuera un troquel, cada año y durante tres años, se recuperaría 35% del valor, y quedaría así:

Primer año	200 X 35% = 70
Segundo año	200 X 35% = 70
Tercer año	200 X 30% = 60
	100% = 200

Si se tratara del troquel, el efecto fiscal sería que después de que en tres años se hubiera recuperado todo el valor del bien, hacia el cuarto año ya no se podría hacer fiscalmente ningún cargo, aunque la empresa mantuviera el bien en uso.

Con este mecanismo el gobierno pretende que cualquier inversión privada sea recuperable por vía fiscal, sin importar las ganancias que dicha empresa obtenga por concepto de ventas. Además, si las empresas reemplazaran los equipos al término de su vida fiscal, la planta productiva del país se activaría en alto grado.

Si la depreciación normal implica una recuperación de la inversión, la depreciación acelerada implica que esa recuperación sea más rápida. El método general (hay varios de ellos) consiste en aplicar tasas más altas en los primeros años, con lo cual se pagan menos impuestos porque se aumentan los costos y se recupera más rápido el capital, sobre todo en los primeros años, cuando las empresas normalmente tienen problemas económicos.

En el caso práctico que se presenta al final de este capítulo se utilizó el método de línea recta y aparecen las tasas autorizadas por la ley y los cargos correspondientes. En el mismo ejemplo aparece una columna llamada valor de rescate fiscal a los cinco años. Esto significa que como el estudio sólo se hizo para un horizonte de cinco años, en ese momento se corta artificialmente el tiempo para hacer la evaluación, para hacerla correctamente es necesario considerar el valor fiscal de los bienes de la empresa en ese momento. Para su aplicación en la evaluación vea la sección "Métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo", en la página anterior. El valor de rescate o de salvamento se calcula restando al valor de adquisición la depreciación acumulada

hasta ese periodo. En el ejemplo de comprar un mueble de oficina con valor de adquisición de $200 y tasa aplicada de 10%, su valor de salvamento sería:

Valor de adquisición $200

Menos la depreciación acumulada hasta el año 5 = 20 X 5 = 100

CAPITAL DE TRABAJO

Desde el punto de vista contable el **capital de trabajo** se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante. Desde el punto de vista práctico, está representado por el capital adicional (distinto de la inversión en activo fijo y diferido) con que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa; esto es, hay que financiar la primera producción antes de recibir ingresos; entonces, debe comprarse materia prima, pagar mano de obra directa que la transforme, otorgar crédito en las primeras ventas y contar con cierta cantidad en efectivo para sufragar los gastos diarios de la empresa. Todo esto constituiría el activo circulante. Pero así como hay que invertir en estos rubros, también se puede obtener crédito a corto plazo en conceptos como impuestos y algunos servicios y proveedores, y esto es el pasivo circulante. De aquí se origina el concepto de capital de trabajo, es decir, el capital con que hay que contar para empezar a trabajar.

Aunque el capital de trabajo también es una inversión inicial, tiene una diferencia fundamental respecto de la inversión en activo fijo y diferido, y tal diferencia radica en su naturaleza circulante. Esto implica que mientras la inversión fija y la diferida pueden recuperarse por la vía fiscal, mediante la depreciación y la amortización, la inversión en capital de trabajo no puede recuperarse por este medio, puesto que, dada su naturaleza, la empresa se resarcirá de él a corto plazo.

El **activo circulante** se compone básicamente de tres rubros: valores e inversiones, inventarías y cuentas por cobrar. A continuación se describe cada uno de ellos y se da la pauta para su cálculo:

a) **Valores e inversiones** Este concepto sustituye al antiguo de caja y bancos. La razón es simple: es el efectivo que siempre debe tener la empresa para afrontar no sólo gastos cotidianos, sino también los imprevistos y en la actualidad la banca comercial del país se ha diversificado de tal forma que es posible invertir dinero a plazos muy cortos. Se cometería un error si se tuviera efectivo en la empresa para cubrir tales gastos. Los teóricos de las finanzas como Marshall sostienen que aquella empresa que invierte adecuadamente sus excedentes de efectivo a corto plazo, puede elevar el rendimiento de la inversión de la empresa hasta en 30%, lo cual reafirma el hecho de que es erróneo mantener efectivo en la compañía. Lo que se debe hacer es invertir todo el producto de las ventas diarias o cualquier dinero que se reciba por otro concepto, a plazos tales que el dinero esté

disponible en la fecha y en las cantidades necesarias, pero ganando siempre un interés, es decir, se puede hacer todo, menos dejar al dinero ocioso. Algunos instrumentos de inversión, como la Cuenta Maestra en México, tienen una disponibilidad de dinero inmediata y a pesar de eso es una inversión que produce buenos rendimientos. La empresa necesita tener siempre dinero disponible por varias razones, la primera, para solventar los gastos cotidianos; la segunda, para enfrentar contingencias, y la tercera para aprovechar ofertas de materia prima que se presentarán en el mercado.

Existen varios modelos para calcular el dinero que se debe tener disponible, como el **modelo Baumol**, que es determinístico; supone que se pueden programar con exactitud las fechas y necesidades de dinero en efectivo, más una cantidad extra como seguridad. Con esto se hace una programación de inversiones en cualquiera de las decenas de instrumentos de inversión que ahora existen, los cuales ofrecen diferentes rendimientos, plazos y liquidez.

Cuando arranca la operación de una empresa, la cantidad de efectivo a tener debe ser suficiente para cubrir todos los gastos de producción y administrativos, desde el primer día de operación, hasta el día en que se empiece a recibir dinero por la venta a crédito que se hizo en los primeros días de producción, de forma que esa cantidad dependerá exclusivamente del crédito que se otorgue en los primeros días de venta del producto.

b) Inventario En la sección "Cálculo de las áreas de la planta" de la página 99, ya se han mencionado los tipos de inventario que existen y que es muy difícil, si no imposible, establecer una fórmula general para calcular el inventario del producto en proceso y del producto terminado, por lo que aquí sólo se hablará del inventario de materia prima. Muchos son los textos que se han dedicado al estudio y desarrollo de modelos de inventarías, y aquí, por supuesto, no se tratará detalladamente este aspecto. Se pretende sólo presentar un modelo que ayude al evaluador a determinar de manera aproximada cuál sería la inversión en inventarías que tendrían que hacer los promotores del proyecto al iniciar las operaciones de la empresa.

El modelo que se presenta es el llamado **lote económico**, el cual se basa en la consideración de que existen ciertos costos que aumentan mientras más inventario se tiene, como el costo de almacenamiento, seguros y obsolescencia, y existen otros que disminuyen cuanto mayor es la cantidad existente en inventarios, como ocurre con las interrupciones en producción por falta de materia prima, los posibles descuentos en las compras y otros.

El lote económico encuentra el equilibrio entre los costos que aumentan y los que disminuyen al incrementarse la cantidad del inventario, de manera que al aplicar el modelo se optimiza económicamente el manejo de

inventarios. El costo mínimo se encuentra comprando cierta cantidad de inventario, y se calcula como:

$$\text{Lote económico} = LE = \sqrt{\frac{2\,FU}{CP}}$$

Donde:
LE = La cantidad óptima que será adquirida cada vez que se compre materia prima para inventario.

F = costos fijos de colocar y recibir una orden de compra.

U = consumo anual en unidades de materia prima (litros, kilogramos, toneladas).

C = costo para mantener el inventario, expresado como la tasa de rendimiento que produciría el dinero en una inversión distinta a la inversión en la compra de inventarios. Como referencia se puede usar la tasa bancaria vigente en este momento.

P = precio de compra unitario.

Ejemplo: Suponga que los datos que se tienen son:

U = 200
C = 70% = 0.7
P = 50
F = 20

Al sustituirlos en la formula anterior se tiene

$$LE = \frac{2 \times 20 \times 200}{0.7 \times 50} = 15.1 \text{ unidades}$$

Cada vez que se compre inventario, se deberán adquirir 15.1 piezas, y además 365/15.1 = 24.17 indicará la frecuencia de compra, que sería de 24 días, aproximadamente. En conclusión, la inversión en inventario inicial, si se sigue el ejemplo, sería de:

Falta considerar el stock de seguridad y las situaciones inesperadas que pudieran surgir, ya que el modelo presupone que haya reposición instantánea, consumo constante de prima y un stock de seguridad aceptable. Habrá que calcular el lote económico para cada materia prima tipo A que se utilice en el proceso, y para fines prácticos se ha encontrado en evaluación de proyectos que se puede calcular el valor de la inversión en inventarios como el que tendría la producción en uno de dos meses de trabajo.

c) Cuentas por cobrar Este rubro se refiere a que cuando una empresa inicia sus operaciones, normalmente dará a crédito en la venta de sus primeros productos. Las cuentas por cobrar calculan cuál es la inversión necesaria como consecuencia de vender a crédito, lo cual depende, por supuesto, de las condiciones del crédito, es decir, del periodo promedio en que la empresa recupera el capital. La fórmula contable es la siguiente:

$$C \times C = \text{cuentas por cobrar} = \frac{\$ \text{ ventas anuales}}{365} \times PPR$$

Donde PPR = periodo promedio de recuperación. Por ejemplo, si el crédito a que vende la empresa es 30-60, el PPR sería 45.

Pasivo circulante Así como es necesario invertir en activo circulante, también es posible que cierta parte de esta cantidad se pida prestada; es decir, independientemente de que se deban ciertos servicios a proveedores u otros pagos, también puede financiarse parcialmente la operación. La pregunta es ahora ¿qué cantidad será recomendable pedir prestada a corto plazo (tres a seis meses) para cubrir una parte de la inversión necesaria en capital de trabajo?

En la práctica se ha visto que un criterio apropiado para este cálculo es basarse en el valor de la tasa circulante, definida como:

$$TC = \text{Tasa circulante} = \frac{\text{Activo circulante}}{\text{Pasivo circulante}}$$

El valor promedio en la industria es de TC = 2.5, lo que indica que por cada 2.5 unidades monetarias invertidas en activo circulante, es conveniente deber o financiar una, sin que esto afecte significativamente la posición económica de la empresa. La práctica conservadora aconseja que si disminuye el valor de TC por debajo de uno, la empresa correrá el grave riesgo de no poder pagar sus deudas de corto plazo, y si la TC es muy superior a 2.5, entonces la empresa está dejando de utilizar un recurso valioso, como lo es el financiamiento, aunque la liquidez de la empresa a corto plazo sea muy alta. La cantidad que la empresa quiera pedir prestado también dependerá de las condiciones del crédito y, en especial, de la tasa de interés cargada.

El promedio industrial de TC = 2.5 se aplica a empresas que ya están en funcionamiento, y para la evaluación de proyectos es aconsejable asignar una TC mayor que 3, aunque al poner en práctica el proyecto esto dependerá de otras deudas a corto y largo plazos que ya haya adquirido la empresa, pues es claro que mientras más deudas tenga, estará en menores probabilidades de obtener crédito de alguna institución financiera.

PUNTO DE EQUILIBRIO

El análisis del punto de equilibrio es una técnica útil para estudiar las relaciones entre los costos fijos, los costos variables y los ingresos. Si los costos de una empresa sólo fueran variables, no existiría problema para calcular el punto de equilibrio.

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que los ingresos por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y los variables.

En primer lugar hay que mencionar que ésta no es una técnica para evaluar la rentabilidad de una inversión, sino que sólo es una importante referencia a tomar en cuenta; además, tiene las siguientes desventajas:

a) Para su cálculo no se considera la inversión inicial que da origen a los beneficios proyectados, por lo que no es una herramienta de evaluación económica.

b) Es difícil delimitar con exactitud si ciertos costos se clasifican como fijos o como variables, y esto es muy importante, pues mientras los costos fijos sean menores se alcanzará más rápido el punto de equilibrio. Por lo general se entiende que los costos fijos son aquellos independientes del volumen de producción, y que los costos directos o variables son los que varían directamente con el volumen de producción; aunque algunos costos, como salarios y gastos de oficina, pueden asignarse a ambas categorías. En el caso práctico presentado al final del capítulo se clasifican los costos y se calcula el punto de equilibrio.

c) Es inflexible en el tiempo, esto es, el equilibrio se calcula con unos costos dados, pero si éstos cambian, también lo hace el punto de equilibrio. Con la situación tan inestable que existe en muchos países, y sobre todo en México, esta herramienta se vuelve poco práctica para fines de evaluación.

Sin embargo, la utilidad general que se le da es que es posible calcular con mucha facilidad el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias éstas sean suficientes para hacer rentable el proyecto. También sirve en el caso de una empresa que elabora una gran cantidad de productos y que puede fabricar otros sin inversión adicional, como es el caso de las compañías editoriales, las panaderías y las fábricas de piezas eléctricas, las cuales, con este método evalúan fácilmente cuál es la producción mínima que debe lograrse en la elaboración de un nuevo artículo para lograr el punto de equilibrio. Si se vende una cantidad superior al punto de equilibrio, el nuevo producto habrá hecho una contribución marginal al beneficio total de la empresa.

El punto de equilibrio se puede calcular en forma gráfica, tal como aparece en la figura de la página siguiente, o bien, en forma matemática, como se describe a continuación.

Los ingresos están calculados como el producto del volumen vendido por su precio, ingresos = P + Q. Se designa por costos fijos a CF, y los costos variables se designan por CV. En el punto de equilibrio, los ingresos se igualan a los costos totales:

$$P \times Q = CF + CV$$

Pero como los costos variables siempre son un porcentaje constante de las ventas, entonces el punto de equilibrio se define matemáticamente como:

Punto de equilibrio (volumen de ventas) =
Costos fijos totales
(Costos variables totales / Volumen total de ventas)

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{CF}{1 - (CV / (P * Q))}$$

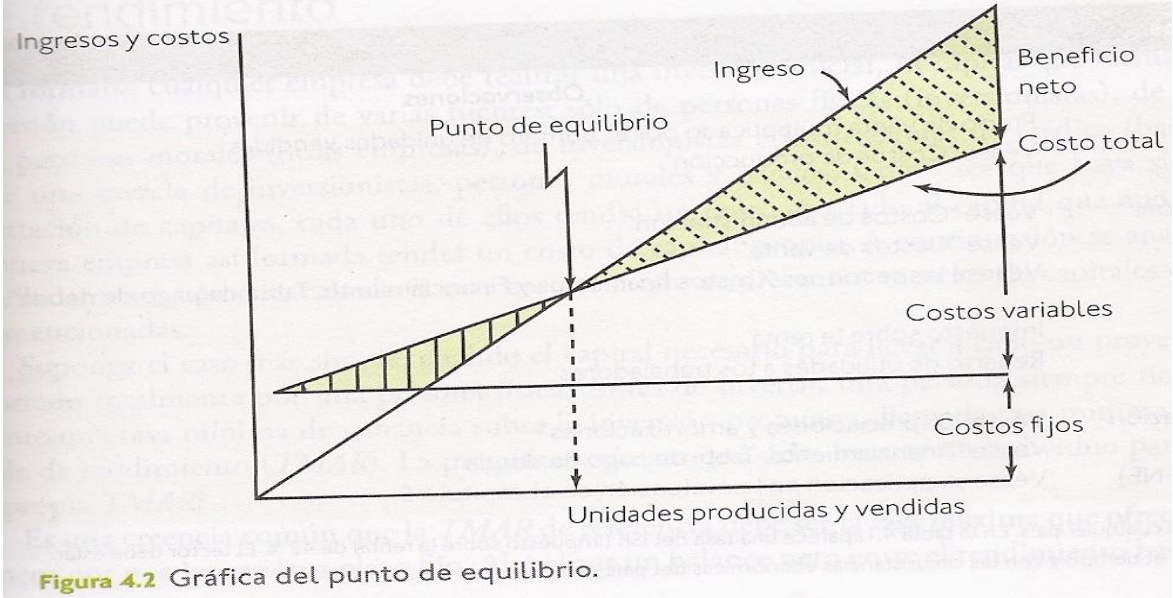


Figura 4.2 Gráfica del punto de equilibrio.

ESTADO DE RESULTADOS PRO-FORMA

La finalidad del análisis del estado de resultados o de pérdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, que son, en forma general, el beneficio real de la operación de la planta, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la planta y los impuestos que deba pagar. Esta definición no es muy completa, pues habrá que aclarar que los ingresos pueden prevenir de fuentes externas e internas y no sólo de la venta de los productos.

Una situación similar ocurre con los costos, ya que los hay de varios tipos y pueden provenir tanto del exterior como del interior de la empresa. Para realizar un estado de resultados adecuado, el evaluador deberá basarse en la ley tributaria, en las secciones referentes a la determinación de ingresos y costos deducibles de impuestos, aunque no hay que olvidar que en la evaluación de proyectos se planean y pronostican los resultados probables que tendrá una entidad productiva, y esto, de hecho, simplifica la presentación del estado de resultados. Se le llama pro-forma porque esto significa proyectado, lo que en realidad hace el evaluador: proyectar (normalmente a cinco años) los resultados económicos que supone tendrá la empresa.

La tabla siguiente muestra que el estado de resultados es un cuadro que sintetiza la información que se ha obtenido en secciones anteriores. Aunque los ingresos no se han calculado explícitamente con anterioridad, sí se han dado las bases para ello; éstos se calculan como el producto del precio unitario de venta multiplicado por la cantidad vendida. El precio de venta se calculó en "Proyección del precio al producto", y en "Determinación del tamaño óptimo de la planta', es posible llegar a presentar un breve programa de producción (como se podrá ver en el caso práctico presentado al final de este capítulo), en el que, por supuesto, ya se ha calculado la cantidad por producir y vender en cada uno de los años. De este modo, el cálculo de los ingresos se simplifica al máximo. Sólo si la planta estudiada tuviera una producción de varios artículos esencialmente distintos en uso y precio, sería necesario el cálculo separado y detallado de los ingresos provenientes de la venta de esos productos. Otro caso que ameritaría la presentación por separado de los ingresos se da cuando existe un subproducto o desecho en la producción, que se puede vender y que además representa un porcentaje considerable de los ingresos.

Tabla 4.1 Estado de resultados

Flujo	*Concepto*	*Observaciones*
+	Ingresos	Precio de venta multiplicado por el número de unidades vendidas
–	Costo de producción	Véase "Costos de producción"
=	Utilidad marginal	
–	Costos de administración	Véase "Costos de administración"
–	Costos de venta	Véase "Costos de venta"
–	Costos financieros	Véanse las secciones "Costos financieros y Financiamiento. Tabla de pago de deuda"
=	Utilidad bruta	
–	ISR (42%)	Impuesto sobre la renta
–	RUT (10%)	Reparto de utilidades a los trabajadores
=	Utilidad neta	
+	Depreciación y amortización	Véase "Depreciaciones y amortizaciones"
–	Pago a principal	Véase "Financiamiento. Tabla de pago de deuda"
=	Flujo neto de efectivo (FNE)	Véase su aplicación en la evaluación en el capítulo 5

Nota: La política impositiva es variable en cualquier país. En la tabla 4.1 aparece una tasa del ISR (impuesto sobre la renta) de 42 %. El lector debe estar consciente de que esa tasa va a variar con el tiempo y con las circunstancias económicas del país.

Los otros rubros, como los costos, ya fueron fijados en "Determinación de los costos", anteriormente. La depreciación y la amortización, también fueron

determinadas en la sección "Depreciaciones y amortizaciones" anteriormente. Los únicos rubros que hasta ahora no han sido analizados son los costos financieros y el pago de capital; esto se hará en la siguiente sección, y la razón es la siguiente: estos dos rubros sólo aparecen en el estado de resultados cuando se pide un préstamo a corto o a largo plazos, y esta situación no necesariamente se presenta en una empresa. Por lo anterior, el análisis es optativo tanto para el evaluador como para los promotores del proyecto.

Un punto muy discutido por algunos autores es el hecho de sumar a la utilidad neta, después de los impuestos, la depreciación y la amortización total. El enfoque que se puede dar a esta situación es el siguiente: los cargos por depreciación y amortización son un mecanismo fiscal ideado por el gobierno para que el proyecto recupere la inversión hecha en cualquiera de sus fases. Por otro lado, la importancia de calcular el estado de resultados radica en la posibilidad de determinar los flujos netos de efectivo, que son las cantidades que se usan en la evaluación económica. Mientras mayores sean los flujos netos de efectivo (FNE), mejor será la rentabilidad económica de la empresa o del proyecto de que se trate. Los FNE reales de un proyecto en marcha sí contienen los montos de depreciación y amortización, pues en realidad sí representan dinero sobrante, pero se discute el hecho de que en la evaluación económica se inflen los FNE con dinero que no provenga de las operaciones propias de la empresa, sino que provenga de la vía fiscal; esto es, si no se sumaran los cargos de depreciación y amortización a los FNE, éstos serían menores, y lo mismo ocurriría con la rentabilidad del proyecto, pero sería una rentabilidad más realista, pues sólo estarían considerados los FNE provenientes de las operaciones de la empresa. A pesar de lo anterior, lo más usual es sumar los cargos de depreciación y amortización. En el ejemplo que se presenta al final del capítulo así se hace.

Otros rubros que aparecen en el estado de resultados son los impuestos que deberán pagarse. El porcentaje de impuestos que se considera en el caso práctico es sólo un ejemplo. Los porcentajes pagados, así como los conceptos por los cuales se pagan impuestos pueden variar de un año a otro. Esto depende de la política fiscal que apliquen los gobiernos para controlar la economía de un país. La política impositiva es variable en cualquier país. En la tabla 4.1 aparecen tres columnas: la izquierda, que dice flujo, indica el sentido del flujo de efectivo; es decir, si existe un ingreso para la empresa, el flujo es positivo, y si es egreso, es negativo, como todos los costos y el pago de impuestos. La columna central indica el concepto o rubro, y la columna derecha está destinada a las observaciones.

COSTO DE CAPITAL O TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO

Para formarse cualquier empresa debe realizar una inversión inicial. El capital que forma esta inversión puede provenir de varias fuentes: sólo de personas físicas (inversionistas), de éstas con personas morales (otras empresas), de inversionistas e instituciones de crédito (bancos) o de una mezcla de inversionistas, personas morales y bancos. Como sea que haya sido la aportación

de capitales, cada uno de ellos tendrá un costo asociado al capital que aporte, y la nueva empresa así formada tendrá un costo de capital propio. A continuación se analizará detalladamente cómo se calcularía este costo cuando se presentan mezclas de capitales como las mencionadas.

Suponga el caso más simple, cuando el capital necesario para llevar a cabo un proyecto es aportado totalmente por una persona física. Antes de invertir, una persona siempre tiene en mente una tasa mínima de ganancia sobre la inversión propuesta, llamada tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR). La pregunta sería ¿en qué debe basarse un individuo para fijar su propia TMAR?

Es una creencia común que la TMAR de referencia debe ser la tasa máxima que ofrecen los bancos por una inversión a plazo fijo. Al realizar un balance neto entre el rendimiento bancario y la inflación, siempre habrá una pérdida neta del poder adquisitivo o valor real de la moneda si se mantiene el dinero invertido en un banco; esto es lógico, pues un banco no puede, por el solo hecho de invertir en él, enriquecer a nadie.

Ahora ya se sabe que el banco no debe ser la referencia. ¿Cuál es, entonces? En el párrafo anterior se habló de que la tasa de rendimiento bancario siempre es menor al índice inflacionario vigente, lo cual produce una pérdida del poder adquisitivo del dinero depositado en un banco. Esto conduce a la reflexión de que si se ganara un rendimiento igual al índice inflacionario, el capital invertido mantendría su poder adquisitivo, entonces, la referencia debe ser d índice inflacionario.

La referencia firme es, pues, el índice inflacionario. Sin embargo, cuando un inversionista arriesga su dinero, para él no es atractivo mantener el poder adquisitivo de su inversión, sino que ésta tenga un crecimiento real; es decir, le interesa un rendimiento que haga crecer su dinero más allá de haber compensado los efectos de la inflación.

Se define la TMAR como:

TMAR = i + f + if
i = Premio al riesgo
f = Inflación

Esto significa que la TMAR que un inversionista le pediría a una inversión debe calculada su-mando dos factores: primero, debe ser tal su ganancia que compense los efectos inflacionarios y, en segundo término, debe ser un premio o sobre tasa por arriesgar su dinero en determinada inversión. Cuando se evalúa un proyecto en un horizonte de tiempo de cinco años, la TMAR calculada debe ser válida no sólo en el momento de la evaluación, sino durante los cinco años. El índice inflacionario para calcular la TMAR de la fórmula 4.6, debe ser el promedio del índice inflacionario pronosticado para los próximos cinco años. Los pronósticos

pueden ser de varias fuentes, nacionales (como los pronósticos del Banco de México) o extranjeros (como los pronósticos de Ciemex-Wefa y otros).

Ahora ya se sabe cómo calcular el primer término de los dos que componen la TMAR y sólo falta preguntar, ¿cuál debe ser el valor del premio al riesgo que deba ganarse? La respuesta no es fácil, pero en términos generales se considera que un premio al riesgo, considerado ahora como la tasa de crecimiento real del dinero invertido, habiendo compensado los efectos inflacionarios, debe ser entre 10 y 15%. Esto no es totalmente satisfactorio, ya que su valor debe depender del riesgo en que se incurra al hacer esa inversión y, de hecho, cada inversión es distinta.

Una primera referencia para darse una idea de la relación riesgo-rendimiento es el mercado de valores (bolsa de valores). Ahí existen diferentes tipos de riesgo en las inversiones, según d tipo de acción que se haya adquirido y, por supuesto, diferentes rendimientos. Se puede realizar un análisis de actividades por tipo de acciones. Por ejemplo, si se fuera a invertir en una empresa elaboradora de productos químicos terminados, se analizaría lo referente a acciones comunes, ya la actividad de preparar productos químicos terminados. Se observa su evolución y el rendimiento por acción de esa actividad en el presente. Ésta podría ser una referencia para fijar el premio al riesgo, ya que se supone que la nueva empresa formará parte de esa actividad y estará sujeta a condiciones (y rendimientos sobre inversión) similares a los de las industrias que desarrollan esa actividad.

Otra buena referencia para tener idea del riesgo, es el propio estudio de mercado, en el que con una buena información de fuentes secundarias es posible darse cuenta de las condiciones reales del mercado y, desde luego, del riesgo que se tiene al tratar de introducirse en él. En el caso práctico que se presenta al final de este capítulo, se considera satisfactorio un premio de 15%. No hay que olvidar que a mayor riesgo, mayor es la tasa de rendimiento. Un consumo histórico inestable del producto indica un alto riesgo. Las tasas de ganancia recomendadas son: bajo riesgo 1 a 10%; riesgo medio 11 a 20 %; riesgo alto, TMAR mayor a 20% sin límite superior.

Ahora analice el caso cuando un capital proviene de varias fuentes. Suponga la siguiente situación: para llevar a cabo un proyecto se requiere un capital de $200000000. Los inversionistas aportan 50%, otras empresas aportan 25%, y una institución financiera aporta el resto.

TMAR de cada uno son:

Inversionistas: TMAR = 12% inflación + 10% premio al riesgo + 0.12 * 0.1 = 0.232

Otras empresas: TMAR = 12% inflación + 12% premio al riesgo + 0.12 * 0.12 = 0.2544

La TMAR de los inversionistas y otras empresas que aportarán capital son muy similares, ya que consideran la inversión desde el punto de vista privado, esto es, las TMAR que exigen para su horizonte de planeación, que es de cinco años, prevén compensar la inflación; para ello, han calculado que el índice inflacionario promedio de ese periodo es de 12%. -El premio al riesgo de las otras empresas es ligeramente mayor (dos puntos porcentuales) que el premio exigido por los inversionistas mayoritarios, lo cual es normal, ya que el financiamiento privado siempre es más costoso que el bancario. La TMAR del banco es muy baja. La TMAR bancaria es simplemente el interés que h institución cobra por hacer un préstamo, y aquí se está suponiendo una tasa de interés preferencial. Con estos datos se puede calcular la TMAR del capital total, la cual se obtiene con una ponderación del porcentaje de aportación y la TMAR exigida por cada uno.

Accionista	**% Aportación**		**TMAR**		**Ponderación**
Inversionista privado	0.50	X	0.232	=	0.116
Otras empresas	0.25	X	0.2544	=	0.0636
Institución financiera	0.25	X	0.25	=	0.0625

La TMAR del capital total ($200 000 000) resultó ser de 24.21 %; esto significa que es el rendimiento mínimo que deberá ganar la empresa para pagar 23.2% de interés sobre $100 000 000 aportado por los inversionistas mayoritarios; 25.44% de interés sobre $50 000 000 aportados por otras empresas y 25% de interés a la aportación bancaria de $50000000. Aquí parece más claro por qué se le llama TMAR. Si el rendimiento de esta empresa no fuera de 24.21 % (el mínimo que puede ganar para operar) no alcanzaría a cubrir el pago de intereses a los otros accionistas ni su propia TMAR, y por eso se le llama tasa mínima aceptable.

En conclusión, se puede decir que siempre que haya una mezcla de capitales (o capital mixto) para formar una empresa, debe calcularse la TMAR de esa empresa como el promedio ponderado de las aportaciones porcentuales y TMAR exigidas en forma individual.

FINANCIAMIENTO. TABLA DE PAGO DE LA DEUDA

Una empresa está financiada cuando ha pedido capital en préstamo para cubrir cualquiera de sus necesidades económicas. Si la empresa logra conseguir dinero barato en sus operaciones, es posible demostrar que esto le ayudará a elevar considerablemente el rendimiento sobre su inversión. Debe entenderse por dinero barato los capitales pedidos en préstamo a tasas mucho más bajas que las vigentes en las instituciones bancarias.

En cualquier país, las leyes tributarias permiten deducir de impuestos los intereses pagados por deudas adquiridas por la propia empresa. Esto implica que cuando se pide un préstamo, hay que saber hacer el tratamiento fiscal adecuado a los intereses y pago a principal, lo cual es un aspecto vital al momento de realizar la evaluación económica. Esto exige el conocimiento de métodos para calcular este tipo de pagos.

Existen cuatro formas de pagar un préstamo. Aquí se presentarán tanto los métodos de pago como las fórmulas que se utilizan en el cálculo de intereses y capital. Aunque estas fórmulas no se analizan a fondo, pues no es el objeto del texto. Para obtener mayores detalles consulte cualquiera de los libros de ingeniería económica que aparecen mencionados en la bibliografía.

Suponga el siguiente ejemplo: al iniciar sus operaciones una empresa pide prestados $20,000,000.00 a una institución bancaria, a una tasa preferencial de interés de 36.5%, y le conceden un plazo de cinco años para cubrir el adeudo. El interés que se paga se capitaliza anualmente sobre saldos insolutos. A continuación se presentan los cuatro métodos o formas generales sobre cómo cubrir el adeudo, así como la forma de calcular cada uno, tanto en lo referente al capital como a los intereses.

a) Pago de capital e intereses al final de los cinco años. En este caso es muy sencillo el cálculo, pues sólo aparecerá al final de ese periodo el pago de una suma total, que es:

Pago de fin de año = Pago a principal + Intereses

Si se designa por F a esa suma futura por pagar, a P como la cantidad prestada u otorgada en el presente (tiempo cero), a i como interés cargado al préstamo y a n como d número de periodos o años necesarios para cubrir el préstamo, la fórmula empleada es:

$$F = 20000000\ (I + 0.365)^5 = \$94774800$$

De esta suma, sólo $20 000 000 corresponden al pago de capital o principal, y $74 774 800 al pago de intereses.

b) Pago de interés al final de cada año, y de interés y todo el capital al final del quinto año. En este caso debe hacerse una sencilla tabla de pago de la deuda, donde se muestre el pago año con año, tanto de capital como de intereses (vea tabla 4.2).

Tabla 4.2

Año	Interés	Pago de fin de año	Deuda después del pago
0			20 000 000
1	7 300 000	7 300 000	20 000 000
2	7 300 000	7 300 000	20 000 000
3	7 300 000	7 300 000	20 000 000
4	7 300 000	7 300 000	20 000 000
5	7 300 000	27 300 000	0

c) Pago de cantidades iguales al final de cada uno de los cinco años. Para hacer este cálculo primero es necesario determinar el monto de la cantidad igual que se pagará cada año. Para ello se emplea la fórmula:

$$A = p\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n + 1}\right]$$

Donde A (anualidad) es el pago que se hace cada fin de año. Sustituyendo valores.

$$A = 20\,000\,000\left[\frac{0.365(1+0.365)^5}{(1+0.365)^5 - 1}\right] = \$9\,252\,530$$

Con esto se construye la tabla de pago de la deuda para determinar qué parte de A = $9 252 530 pagada cada año corresponde a capital e interés (vea tabla 4.3).

Tabla 4.3

Año	Interés	Pago de fin de año	Pago a principal	Deuda después del pago
0				20 000 000
1	7 300 000	9 252 530	1 952 530	18 047 471
2	6 587 327	9 252 530	2 665 203	15 382 268
3	5 614 528	9 252 530	3 638 002	11 744 266
4	4 286 657	9 252 530	4 965 873	6 778 393
5	2 474 113	9 252 530	6 778 416	23
			20 000 024	

En la tabla 4.3 los intereses se obtienen al multiplicar por 0.365, que es la tasa de interés cobrado, la columna de deuda después de pago del año anterior, es decir, por el saldo insoluto o deuda no pagada. El pago de principal o de capital se obtiene restando a cada anualidad $9,252,530.00 el pago de interés de ese mismo año. Se observa que la suma del pago a principal de cada uno de los años es de $20,000,000.00 lo que significa que el resto pagado en todos los años es atribuible sólo a intereses.

d) Pago de intereses y una parte proporcional del capital (20% cada año) al final de cada uno de los cinco años. En este caso, en la columna del pago hecho a principal aparecerá cada año la cantidad de 4,000,000.00 que es 20% de la deuda total. Los intereses pagados serán sobre saldos insolutos (vea tabla 4.4).

El método de pago que elija una empresa dependerá de la tasa interna de rendimiento que esté ganando. De hecho, para la institución financiera los cuatro planes son equivalentes, pues si alguno le representara una

desventaja lo eliminaría de inmediato. No hay que olvidar que el pago de una deuda es sólo una parte de la operación total.

Año	Interés	Pago a capital	Pago anual	Deuda después del pago
O				20000000
1	7300000	4000000	11 300000	16000000
2	5840000	4000000	9840000	11000000
3	4380000	4000000	8380000	8000000
4	2920000	4000000	6920000	4000000
5	1460000	4000000	5460000	0

Tabla 4.4

BALANCE GENERAL

Activo, para una empresa, significa cualquier pertenencia material o inmaterial; pasivo significa cualquier tipo de obligación o deuda que se tenga con terceros.

Capital significa los activos, representados en dinero o en títulos, que son propiedad de los accionistas o propietarios directos de la empresa.

La igualdad fundamental del balance:

Activo = Pasivo + Capital

Significa, por tanto, que todo lo que tiene de valor la empresa (activo fijo, diferido y capital de trabajo) le pertenece a alguien. Este alguien pueden ser terceros (tales como instituciones bancarias o de crédito), y lo que no debe, entonces, es propiedad de los dueños o accionistas. Por esto es que la igualdad siempre debe cumplirse. Todo lo que hay en la empresa siempre le pertenecerá a alguien (vea figura 4.3).

Cuando una empresa tiene en operación determinado tiempo de funcionar, la diversificación de sus operaciones monetarias es demasiado amplia. Puede tener inversiones en varias empresas por medio de la compra de acciones; poseer bienes raíces, como terrenos o edificios; comprar ciertas marcas, patentes o crédito comercial, etc. Respecto al pasivo, es posible tener cierto número de deudas a corto plazo, principalmente con proveedores, o a mediano y largo plazos, sobre todo con instituciones de crédito. En el rubro de capital pueden variar año con año tanto las utilidades distribuidas y las retenidas, o cargarse en diferentes porcentajes con pérdidas de años anteriores, entre otras situaciones posibles.

Cuando se realiza el análisis económico de un proyecto y se debe presentar el balance general, se recomienda, por lo anterior, sólo referirse al balance general

inicial; es decir, sería conveniente presentar un balance a lo largo de cada uno de los años considerados en el estudio (cinco años), pero debido a que cuando una empresa empieza a generar ganancias no se sabe con toda certeza el destino de las mismas, se puede decidir en la práctica distribuir la mayoría de las utilidades, reinvertir en el propio negocio, invertir en otras empresas por medio de acciones, o invertir en cualquier otra alternativa. Como al hacer la hoja de balance no es posible precisar lo anterior, pues sería tanto como suponer la mayoría de los datos sin una base realmente firme, entonces la recomendación es presentar sólo el balance general inicial.

Por otra parte, los balances tienen como objetivo principal determinar anualmente cuál se considera que es el valor real de la empresa en ese momento. Aquí surge el problema de la revaluación de activos. En muchos países se ha generalizado la práctica de revaluar los activos de acuerdo con la inflación del año anterior, lo cual ayuda a tener un valor más real de la empresa año con año.

Como se observa, un balance general en la práctica es un aspecto contable muy dinámico y, por ende, muy difícil de realizar adecuadamente, sobre todo si se tienen en cuenta los altos índices inflacionario s que cada año padecen los países, lo cual provoca acalorados debates en los círculos contables sobre cuál es la mejor manera de presentar los balances de fin de año para que indiquen, en la forma más realista, el valor de la empresa. Un balance inicial (en tiempo cero) presentado en la evaluación de un proyecto, dado que los datos asentados son muy recientes, es probable que sí revele el valor real de la empresa en el momento del inicio de sus operaciones.

Por las razones expuestas, en el caso práctico de este capítulo sólo aparece el balance general inicial que se muestra más adelante en la sección "Costo total de operación de la empresa".

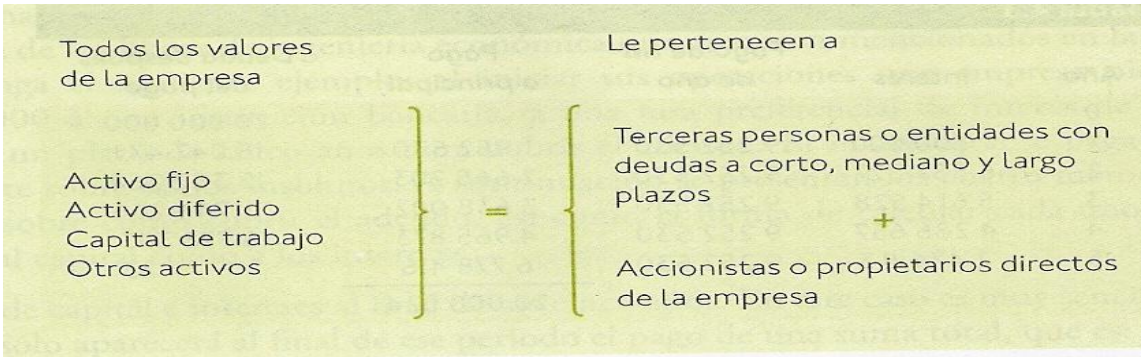


Figura 4.3 Balance general esquematizado.

UNIDAD 5. EVALUACIÓN ECONÓMICA

BIBLIOGRAFIA: Gabriel Baca Urbina, Fundamentos de Ingeniería Económica, Mc Graw Hill Companies Inc. 5ª edición 2010.

Objetivo del Tema

Al concluir el estudio de este tema el alumno aprenderá e identificará los fundamentos y las principales etapas del estudio de viabilidad utilizado en un estudio de formulación de proyectos de inversión.

CONCEPTOS BÁSICOS Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS FLUJOS DE EFECTIVO

Cualquier tipo de entidad, ya sea física o moral, necesita realizar movimiento de dinero. Una persona física, económicamente activa, percibirá dinero por su trabajo y gastará todo o parte de ese monto para comprar satisfactores que le permitan vivir. En el caso de una persona moral, es decir, empresas o instituciones, el movimiento del dinero es más evidente, ya que su actividad diaria se basa sobre él. En consecuencia, comprará materias primas o servicios, los transformará y luego los venderá a otras empresas o a personas físicas. Cualquiera de esas actividades implica dos formas de usar el dinero: la primera ocurre dentro de la organización, es decir, cuando se percibe dinero por la venta de sus productos o servicios; la segunda forma de usar el dinero tiene lugar hacia afuera de la organización, cuando ésta paga por cualquiera de los insumos que ha consumido o por los que va a necesitar para la elaboración de productos o la prestación de servicios.

El gran problema que siempre ha existido con el manejo del dinero radica en que su valor cambia con el paso del tiempo, lo que implica un cambio de poder adquisitivo. Es muy sencillo comprobar esta mutación: tenga a la mano 1 000 unidades de su moneda local, llámese peso, austral, real, dólar, euro, etc., y compre en un mercado cierta cantidad de productos, por ejemplo, n kg de carne, n litros de leche, etc. Deje pasar unos meses y después regrese con las mismas 1 000 unidades y trate de adquirir las mismas cantidad y calidad de productos. Lo más seguro es que no pueda lograr su propósito, es decir, que sólo podrá comprar una cantidad menor de los mismos productos que adquirió inicialmente. Lo anterior indica un cambio en el poder adquisitivo del dinero. Asimismo, este cambio será proporcional a la inflación que haya prevalecido en esa economía durante el periodo considerado.

Aunque para muchas organizaciones la entrada o salida de dinero, a la cual se le llama flujo de efectivo, se produce a diario, los encargados de la contabilidad organizacional acostumbran realizar, expresar y declarar estos flujos de efectivo de forma mensual y anual para efectos fiscales. Es importante mencionar que el

flujo de efectivo se considera positivo cuando ingresa dinero a la organización, y negativo si sale de ella, por ejemplo, cuando se paga por los insumos.
A partir del hecho de que el dinero cambia su valor con el paso del tiempo, es preciso contar con técnicas, primero para representar los flujos de efectivo en diferentes periodos, y luego para calcular el cambio del valor del dinero a través del tiempo. Para hacer la presentación formal de los conceptos de la ingeniería económica, considere el siguiente ejemplo.

Ejemplo 2.1

Una persona va a una pequeña tienda que vende artículos para el hogar en la cual quiere adquirir una TV cuyo costo al contado es de $12000, pero no tiene esa cantidad disponible, por lo que solicita al vendedor que le haga un plan de compra a crédito a seis meses. El vendedor le contesta que el plan que le puede ofrecer consta de seis mensualidades iguales, la primera al final del primer mes después de la compra; asimismo, le informa que el interés que cobra la tienda es de 3% mensual.

El comprador solicita que le hagan el cálculo del valor de cada pago mensual, por lo que el vendedor muestra el siguiente cálculo:

$12 000 * 0.03 * 6 = $2 160 Solo de interés

Si la deuda inicial es de $12000 más $2160 de interés, el total será de $14160, que dividido entre seis meses da como resultado una mensualidad de $2360.

Ante estas cifras, el comprador manifiesta no estar de acuerdo porque, según el cálculo, cada mes él deberá $12000, ya que el interés se carga seis veces sobre la misma deuda total. Considera injusta la forma de cálculo y piensa que con el pago de cada mensualidad la deuda remanente debe disminuir. Por lo tanto, propone al vendedor el siguiente cálculo:

La deuda total de $12000 dividida entre seis meses arroja una deuda mensual de $2000, sobre la cual se debería cobrar el interés de 3% mensual; con ello, el interés mensual será de $2000 x 0.03 = $60, y el pago mensual será de $2000 + 60 = $2060.

Ante este cálculo, el vendedor protesta y asegura que está mal, ya que el procedimiento considera que desde el primer mes se deben sólo $2000, lo cual es falso porque al final del primer mes, antes de hacer el primer pago, el comprador debe $12000, más el interés acumulado que son $360. Por lo tanto, el cálculo le reduce su ganancia.

Después de discutir un buen tiempo deciden que si no cuentan con un criterio que satisfaga a los dos es imposible realizar un cálculo que sea válido para ambos. Analizan el hecho de lo injusto que es tanto considerar que todos los meses se deben $12000, como utilizar el criterio de que cada mes se deben sólo $2000.

Luego de dialogar por más tiempo, por fin llegan a una conclusión que satisface a ambos, a la cual le llaman criterio de pago justo y la declaran con las siguientes palabras: Sólo se deben pagar intereses sobre saldos insolutos, es decir, sobre la deuda no pagada o deuda pendiente.

Sin embargo, el problema es que ahora no saben cómo hacer el cálculo correcto, y menos pueden comprobar si al realizar determinado cálculo la cifra de pago mensual que obtengan será la correcta.

CONCEPTOS BÁSICOS

Una de las principales ventajas que tiene la ingeniería económica es que puede comprobarse que el resultado que se obtiene en cualquier problema es correcto (o incorrecto). Como se puede apreciar en el ejemplo anterior, es evidente que ambas formas de calcular son incorrectas. Una forma de comprobar el error consiste en tomar como base la declaración del criterio de pago justo para hacer un cálculo periodo a periodo, que genera el saldo insoluto luego de hacer el pago mensual correspondiente, y con ello se calcula el interés sobre ese saldo insoluto:

Periodo	0	1	2	3	4	5	6
Interés		12 000 (0.03)	10 000 (0.03)	7 940 (0.03)	5 818.2 (0.03)	3 632.75 (0.03)	1 381.73 (0.03)
		= 360	= 300	= 238.2	= 174.54	= 108.98	= 41.45
Saldo		+ 12 000	+ 10 000	+ 7 940	+ 5 818.2	+ 3 632.75	+ 1 381.73
Total		= 12 360	= 10 300	= 8 178.2	= 5 992.74	= 3 741.73	= 1 423.18
Pago		– 2 360	– 2 360	– 2 360	– 2 360	– 2 360	– 2 360
Nuevo saldo	12 000	= 10 000	= 7 940	= 5 818.2	= 3 632.75	= 1 381.73	= –936.82

Tabla 2.1, Método de comprobación de resultado

MÉTODO DE COMPROBACIÓN DEL RESULTADO

Si el cálculo fuera correcto, el saldo final debería ser cero. En caso de aceptar el plan de pago del vendedor, el cual supone que cada mes, durante todos los meses, siempre se deben $12 000, el resultado es que se pagaría de más, pues en vez de pagar sólo $1423.18 en el último mes, se debería pagar $2360 de la mensualidad acordada. Observe cómo el interés siempre se carga sobre la cantidad que va quedando como saldo insoluto en cada periodo, lo cual corresponde al renglón inferior. De esta misma forma, cuando se obtenga la solución correcta será posible comprobar la validez del resultado y el saldo deberá ser cero. El estudiante podrá comprobar que el otro plan de pago tampoco conduce a la solución correcta.

DESARROLLO DE LA FÓRMULA QUE RIGE A LA INGENIERÍA ECONÓMICA

Para resolver no sólo la diferencia anterior, sino casi cualquier tipo de problema planteado por la ingeniería económica, se requiere de una fórmula que considere el cambio del valor del dinero a través del tiempo. Esta fórmula se va a desarrollar con un ejemplo.

Ejemplo 2.2

Una persona deposita $100 en un banco que paga un interés de 10% anual. No hace ningún retiro de dinero. ¿Cuánto tendrá acumulado en el banco después de tres años?

Solución

Sea P a la cantidad que se deposita ($100).
Sea i al interés que se cobra por periodo (10% anual).
Sea F a la cantidad acumulada en el futuro.
Sea n al periodo necesario para ganar (o cobrar) un interés, un año en el caso del ejemplo.
Cantidad acumulada al final del periodo 1:

$$\mathbf{F_1 = 100 + 100\ (0.1) = 110}$$

Debido a que no se retira dinero, el periodo 2 empieza con una cantidad acumulada de $110, sobre la cual se ganará el nuevo interés:

$$\mathbf{F_2 = 110 + 110\ (0.1) = 121}$$

De la misma forma, el tercer año se inicia con $121, cantidad sobre la cual se van a generar intereses:

$$\mathbf{F_3 = 121 + 121\ (0.1) = 133.1}$$

En consecuencia, la respuesta al problema es $133.1.
Para desarrollar la fórmula se resuelve el mismo problema pero sólo con literales:

$F_1 = P + Pi = P(1 + i)^1$

La cantidad que se acumula al final del periodo 1 es $(P + P_i)$ y sobre esa cantidad se gana un interés:

$F_2 = P + Pi * i\ (P + Pi) = P + Pi + Pi + Pi^2 = P(1 + 2i + i^2) = P(1 + i)^2$

El estudiante podrá comprobar este resultado si lleva a cabo la siguiente operación:

$(1 + i)(1 + i) = 1 + 2i + i^2$

De manera similar, en el caso del tercer periodo se tiene:

$F3 = P + Pi + Pi + Pi^2 + i(P + Pi + Pi + Pi^2) = P + Pi + Pi + Pi^2 + Pi + Pi^2 + Pi^2 + P^3 = P(1 + 3i + 3i^2 + i^3) = P(1 + i)^3$

El estudiante puede comprobar el resultado si multiplica:

$(1 + i)(1 + i)(1 + i) = 1 + 3i + 3i^2 + i^3$

En los resultados se observa que el periodo coincide con el exponente, es decir, para el periodo 1 se obtuvo $F = P (1 + i)^1$, para el periodo 2 se obtuvo $F = P (1 + i)^2$ y para el periodo 3 $F = P (1 + i)^3$. En primer lugar es necesario comprobar si con la aplicación de la fórmula se obtienen los mismos resultados numéricos que ya se tenían:

$F_1 = 100(1 + 0.1)^1 = 110$ F2 = 100
$F_2 = 100(1 + 0.1)^2 = 121$
$F_3 = 100(1 + 0.1)^3 = 133.1$

Como los resultados son idénticos se puede hacer una generalización de la formula como:

$F = P (1 + i)^n$

O su inversa $P = \frac{F}{(1 - i)^n}$

Donde:
F = Cantidad acumulada en el periodo n.
P = Cantidad depositada en el presente.
i = Interés cobrado o ganado por periodo.
n = Periodo que debe transcurrir para ganar o cobrar un interés o periodo de capitalización del interés.

- **Fórmula de equivalencia del valor del dinero a través del tiempo.** Se puede decir que $100 en el presente son equivalentes a $133.1 dentro de tres años, siempre y cuando el interés anual sea de 10%:

  $F = 100 (1 + 0.1)^3 = 133.1$

  La equivalencia del dinero se ejemplifica de la siguiente manera: el día de hoy usted compra, al $100 un conjunto de bienes y anota la cantidad

comprada, por ejemplo, n litros de leche y n Kg. de carne; si dentro de tres años quisiera volver a comprar exactamente la misma cantidad de litros de leche y kilos de carne y si la tasa de interés del mercado (o la inflación) fuera de 10% en cada uno de los próximos tres años, necesitaría tener $133.1. Es decir, la equivalencia es el mismo poder adquisitivo en diferentes periodos. De la misma forma se puede decir que dentro de tres años $133.1 serán equivalentes a $100 de la actualidad, siempre y cuando la tasa de interés sea de 10% en cada uno de los próximos tres años.

Por lo tanto, para comparar flujos de dinero que aparecen en diferentes periodos es preciso declarar también, como un requisito indispensable, que:

Para comparar correctamente flujos de efectivo (dinero) que se encuentran en diferentes periodos es preciso hacer la comparación en el mismo periodo y al valor equivalente de esos flujos de efectivo, esto es, el dinero se puede pasar a su valor equivalente hacia el futuro, multiplicando por (1 + i)n, o bien, se puede pasar del futuro hacia el presente a su valor equivalente dividiendo entre (1 + i) n.

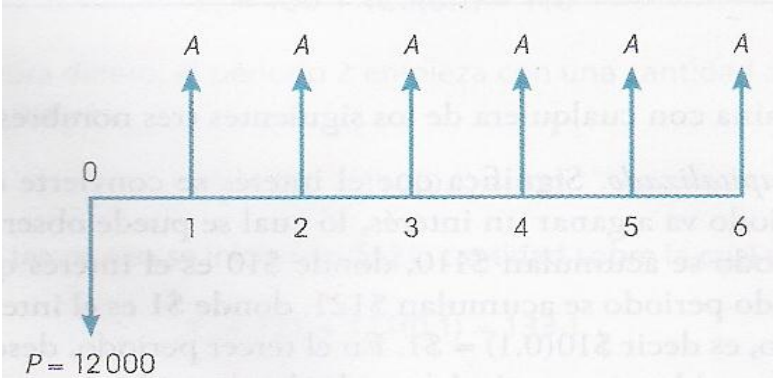
- **Formula básica.** A la fórmula 2.1 también se le llama fórmula básica de la ingeniería económica, pues con ella se pueden resolver casi todos los problemas que se deben enfrentar en esta área. De hecho, en muchos ejemplos se demostrará esta aseveración.

DIAGRAMA DE FLUJO DE EFECTIVO

Para resolver el ejemplo que se planteó inicialmente es preciso contar con una herramienta de diagramación que ayude a visualizar cómo fluye el dinero a través del tiempo. En esta herramienta, llamada diagrama de flujo de efectivo, el tiempo o periodo de análisis del problema se representa como una línea horizontal; el inicio se considera en el extremo izquierdo y el final en el extremo derecho de la línea. El dinero se representa con flechas hacia arriba y hacia abajo. Una flecha hacia arriba siempre va a representar ganancia, ahorro, beneficio, ingreso, etc., en tanto que una flecha hacia abajo siempre va a representar inversión, gasto, desembolso, pérdida, costo, etc. Es importante mencionar que en cualquier transacción económica siempre hay dos partes, un comprador y un vendedor, un prestador y un prestatario, etc., y que los diagramas de flujo de efectivo de ambos participantes son imágenes especulares.

En la gráfica 2.1 se observa el diagrama de flujo del vendedor. La flecha hacia abajo en el periodo cero indica que ha hecho una venta y que sus inventarías presentan una baja de $12000. Como contraprestación, él recibirá seis pagos mensuales por el mismo monto. La notación de la letra A representa los pagos mensuales y obedece a una razón histórica, ya que los estadounidenses desig-naron esa letra para denotar un pago anual (del inglés anulity), pero pasado el

tiempo no importa si el pago es mensual, semanal, etc., pues igual se le sigue asignando la letra A. Por lo tanto, a partir de este momento la letra A va a denotar un pago uniforme o igual a lo largo de n periodos.



Grafica 2.1, Diagrama de flujo del vendedor del ejemplo 2.1

Es sencillo imaginar que el diagrama de flujo del comprador del mismo ejemplo es una imagen especular de la gráfica 2.1, ya que él llega a la tienda sin dinero y, una vez hecha la compra, sale del almacén con un artículo con valor de $12000, lo cual se debe representar como una flecha hacia arriba; como contraprestación, tendrá que realizar seis pagos mensuales iguales, lo cual se debe representar con flechas hacia abajo. En estos problemas existe un periodo cero que denota el inicio del periodo de análisis, ya que si al final del primer mes se le llama mes 1, al mes anterior se le debe llamar mes cero o periodo cero.

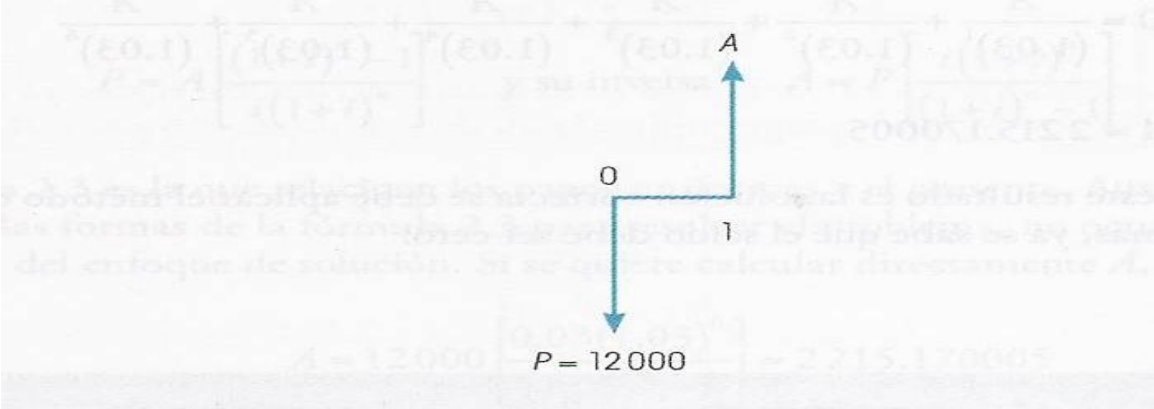
Solución

El ejemplo 2.1 aún no está resuelto, pero ahora ya se cuenta con elementos suficientes para hacerla. Para resolver casi cualquier problema de ingeniería económica se debe utilizar el axioma o declaración básica de esta área, que dice lo siguiente:

La cantidad de dinero que se debe es igual a la cantidad de dinero que se va a pagar, siempre que ambas cantidades de deuda y pago se comparen a su valor equivalente en el mismo instante de tiempo.

Suponga que en el mismo ejemplo 2.1 la compra se hace al contado. Es obvio que la cantidad de dinero que debe pagarse es $12000, ya que las cantidades de deuda y de pago corresponden al mismo instante de tiempo, y no hay necesidad de obtener el valor equivalente de una de ellas en otro momento. Ahora, suponga que se hace la misma compra, pero se acuerda pagar toda la deuda un mes después de haberla hecho. Es posible calcular la respuesta sin necesidad de saber de ingeniería económica, pues al final del primer mes se debería la cantidad inicial $12000, más el interés acumulado durante un mes que es: 12000 (0.03) =

360; por lo tanto, la respuesta es $12360. Sin embargo, si se plantea la solución formalmente se tiene:

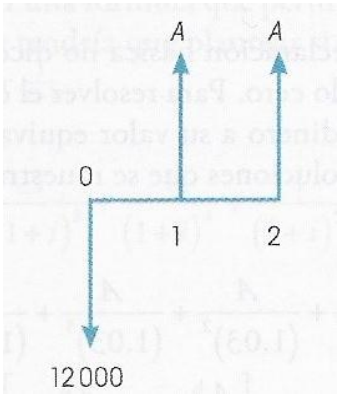


Cuando se expresa el resultado con la única formula que se tiene hasta este momento, queda:

Observe que lo que en realidad se hizo fue pasar el valor del periodo cero a su valor equivalente a un mes. Si se aplica la declaración fundamental se diría: lo que se debe en el presente es igual a lo que se va a pagar dentro de un mes, siempre que ambas cantidades se comparen con su valor equivalente en el mismo instante. Si se toma como punto de comparación al periodo cero, se tiene que pasar el pago que se hace al final del primer mes a su valor equivalente en el presente:

$$\mathbf{12\ 000 = F / \ (1.03)^1}$$

Como se observa, es exactamente la misma fórmula; sin embargo, la forma de razonar y abordar, el problema es distinta. Ahora suponga que la compra se hace para liquidar la deuda en dos mensualidades iguales, que se pagarían al final de los meses 1 y 2. El diagrama de flujo es el siguiente:



Observe que ahora la solución de este problema es muy sencilla, si se plantea desde el punto de vista de la declaración fundamental: la cantidad que se debe es igual a la cantidad que se va a pagar, siempre que ambas cantidades se comparen a su valor equivalente en el mismo instante. También advierta que ahora a las mensualidades ya se les denota como A. Por lo tanto, habrá que pasar a las dos A a su valor equivalente al presente:

$$12000 = \frac{A}{(1.03)^1} \text{ Y } \frac{A}{(1.03)^2}$$

A = 6271.330049

Para resolver el ejemplo 2.1, que planteaba el pago de seis mensualidades iguales, se utiliza la gráfica 2.1 y la solución es:

$$12000 = \frac{A}{(1.03)^1}\ \frac{A}{(1.03)^2}\ \frac{A}{(1.03)^3}\ \frac{A}{(1.03)^4}\ \frac{A}{(1.03)^5}\ \frac{A}{(1.03)^6}$$

Para verificar que este resultado es la solución correcta se debe aplicar el método de comprobación (tabla 2.1) y, además, ya se sabe que el saldo debe ser cero:

Es importante observar que la declaración básica no dice que el instante de comparación del dinero deba ser el presente o el periodo cero. Para resolver el ejemplo 2.1 se consideró como punto de comparación al presente, pero el dinero a su valor equivalente puede ser comparado en cualquier otro punto del tiempo. En las soluciones que se muestran se tomaron diferentes periodos de referencia:

Si se calcula la A en cada una de las soluciones anteriores, el resultado siempre será exactamente A = 2215.170005. Incluso, las soluciones posibles no son sólo 7 sino n, ya que la declaración básica no dice que el instante de referencia deba estar dentro del diagrama de flujo que representa al problema. Se recomienda al estudiante calcular la A de los periodos 4 y 5" pero además podrá hacer d cálculo de los instantes de tiempo -10 y +20, o cualesquiera otros periodos que seleccione.

GENERALIDADES

Parece ambicioso tratar temas tan complejos como TMAR, VPN y TIR en sólo un capítulo; sin embargo, es tan cercana la relación que hay entre los tres conceptos, que más bien parecería inadecuado tratados en forma separada.

Hasta este momento sólo se han presentado conceptos generales sobre cómo expresar, en valores equivalentes, el dinero a través del tiempo, aunque en el capítulo siguiente se tratará el caso especial de análisis donde sólo intervienen costos y los resultados se expresarán en forma de flujos anualizados.

En la práctica empresarial y en el ámbito de cualquier inversionista, el esquema que generalmente se plantea para invertir es el siguiente: dado que se invierte cierta cantidad y que las ganancias probables en los años futuros ascienden a determinada cifra, ¿es conveniente hacer la inversión? Esta situación se puede plantear desde otro punto de vista: el inversionista siempre espera recibir o cobrar cierta tasa de rendimiento en toda inversión, por lo cual debe contar con técnicas de análisis que le permitan cuantificar si, con determinada inversión y ganancias probables, en realidad ganará la tasa que él ha fijado como mínima para tomar la decisión de hacer la inversión.

En el presente capítulo se desarrollarán las técnicas necesarias para realizar este tipo de análisis y tomar decisiones de inversión de forma acertada. Se debe destacar que las técnicas que se presentarán son las únicas con que se cuenta para evaluar cualquier tipo de inversiones y que han sido adaptadas a las circunstancias, pues no es lo mismo invertir en una empresa productora de bienes de consumo final, que en la explotación de un campo petrolero o en la bolsa de valores. En cualquier caso, siempre habrá, como referencia, una tasa mínima aceptable de rendimiento y la inversión se evaluará a través del cálculo de un valor presente neto o de una tasa interna de rendimiento.

El proceso de toma de decisiones económicas

Suponga que una persona posee una cantidad razonable de dinero, lo que constituye todo su patrimonio, y no sabe exactamente qué hacer con él. Tiene varias opciones: la primera es gastado mediante el consumo de cualquier bien o servicio; la segunda es invertido para especular, tal como comprar oro, adquirir acciones en la bolsa de valores, etc.; la tercera es invertir en la instalación o compra de una empresa productora de algún artículo.

Si decide invertir, su decisión se basará en que dejará de consumir algo en el presente pero podrá consumir más en el futuro. Su decisión es no consumir hoy, con la certeza de consumir más en el futuro, objetivo que alcanzará si su riqueza es mayor, en términos reales, en el futuro que en el presente.

Toda la teoría de la utilidad y la teoría de juegos de Newman y Morgersten aceptan que esta conducta económica es "racional". Al inversionista siempre le interesará maximizar su riqueza o su ganancia en el futuro, puesto que así asegurará un mayor consumo, lo que a su vez le asegura una mayor satisfacción. Por eso, en una empresa siempre se trata de lograr la mayor ganancia futura mediante el emprendimiento de todos aquellos proyectos que otorguen los mayores beneficios. Un director empresarial cuyas decisiones de inversión siempre sean "racionales", siempre recibirá el apoyo de todos los propietarios o accionistas de la empresa.

En general, el ser humano trata de lograr la satisfacción que proporciona el consumo; éste se obtiene con dinero. Si se cuenta con más dinero se puede

consumir más y, por lo tanto, obtener más satisfacción. De acuerdo con la teoría de la utilidad, el hombre siempre buscará mayor satisfacción y, en consecuencia, más dinero. Ésta es la base de la toma de decisiones de inversiones monetarias en las economías capitalistas, a la cual se le ha llamado "conducta económica racional".

Por fortuna para el ser humano, no todas las personas tienen estas ideas acerca de la vida. Existen muchas que no ambicionan tener mucho dinero ni vivir sólo para la satisfacción que otorga el consumismo. Sin embargo, cuando se analiza a la empresa, ésta siempre debe tratar de obtener la mayor ganancia monetaria para sobrevivir como tal, lo que a su vez proporcionará mayores ganancias a sus propietarios o inversionistas y, por lo tanto, mayor satisfacción en términos de poseer más dinero y consumir más.

Asimismo, la conducta económica "racional" del inversionista implica varios supuestos. Primero, el inversionista siempre estará dispuesto a no consumir en el presente, pero si y sólo si su consumo en el futuro es mayor a causa de esta decisión. Al inversionista le es posible expresar su riqueza futura de forma cuantitativa y en términos equivalentes en el presente. Recuerde que, según el teorema fundamental de la ingeniería económica, para realizar una adecuada comparación de dinero en diferentes periodos, es necesario comparado en un solo instante de tiempo y a su valor equivalente en ese momento. A su vez, esta operación implica que, si se tiene la certeza de que se poseerá una mayor riqueza en el futuro, se tendrá mayor riqueza en el presente, en términos de equivalencia de ella a través del tiempo.

Un último supuesto es que los pronósticos del futuro, sobre los cuales se tomó la decisión de inversión, no cambiarán en el transcurso del tiempo; básicamente, dichos pronósticos se refieren a las ganancias o riqueza esperada y a la tasa de interés de referencia.

De esta forma, la primera regla para tomar decisiones de inversión, como individuo y como empresa, es que siempre se tratará de lograr la mayor ganancia o maximizar la riqueza para los accionistas.

En términos de ganancia, esto significa que se debe invertir en todos los proyectos de inversión de los cuales se obtenga un rendimiento superior al mínimo vigente en el mercado. ¿Cuál es el rendimiento mínimo del mercado? Existe una referencia muy clara para determinar esta variable. En cualquier país, el gobierno emite deuda a diferentes plazos. Por ejemplo, en Estados Unidos, el gobierno emite Billetes de Tesoro (T-bills) con vencimiento de un año; también emite Notas del Tesoro (T-notes) con vencimiento de dos a cinco años y Bonos del Tesoro (T-bonds), con vencimiento de entre 20 y 30 años. Por su parte, México ofrece Certificados de la Tesorería (Cetes), con vencimiento máximo de un año, así como otra serie de bonos con diferentes vencimientos.

Si en el momento de analizar un proyecto un inversionista determina que el rendimiento esperado es menor que el que obtendría al invertir en cualquiera de los instrumentos de inversión gubernamentales vigentes en el país, según el plazo de su inversión, sería mejor que invirtiera en títulos del pierno, pues ésta es una operación de riesgo cero. Obtener una tasa de ganancias mayor implica incrementar la riqueza del inversionista.

Para tomar una decisión de inversión correcta sólo es necesario determinar todos los flujos de efectivo que se esperan del proyecto, así como los ingresos y costos. También es preciso seleccionar de manera adecuada la tasa de rendimiento que se desea ganar, que debe ser superior a la tasa mínima vigente en el mercado, ya que se considera sin riesgo. Cualquier otra forma de inversión, ya sea especulativa o en la industria, implica un riesgo que puede ser muy elevado.

Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)

Antes de tomar cualquier decisión, todo inversionista, ya sea persona física, empresa, gobierno, o cualquier otro, tiene el objetivo de obtener un beneficio por el desembolso que va a realizar. Recuerde que desde el principio se hizo la aclaración de que en este texto no se considerarían las inversiones de tipo social y de que aunque el gobierno de un país sea el que invierta, éste debe esperar, si no lucrar, al menos, que sus beneficios sean iguales que sus inversiones, para que no haya un subsidio en el consumo de bienes o servicios y no aumente el déficit del propio gobierno.

Por lo tanto, se ha partido del hecho de que todo inversionista debe fijar una tasa de referencia are la cual basarse para hacer sus inversiones. La tasa de referencia es la base de la comparación y él cálculo en las evaluaciones económicas que haga. Si no se obtiene cuando menos esa tasa de rendimiento, la inversión se debe rechazar.

El problema es cómo se determina esa tasa. En el caso de problemas de tipo académico no importa cómo se obtiene la TMAR, pues el objetivo de la enseñanza es el dominio de las técnicas de análisis. Sin embargo, si se desea que el estudiante comprenda la esencia de tales técnicas, es necesario analizar, al menos de forma breve, cómo se obtiene la TMAR y por qué debe considerársele como la tasa de referencia.

Todo inversionista espera que su dinero crezca en términos reales. Como en todos los países hay inflación, aunque su valor sea pequeño, crecer en términos reales significa ganar un rendimiento superior a la inflación, ya que si es igual a ésta el dinero no crece, sino que mantiene su poder adquisitivo. Es ésta la razón por la cual no debe tomarse como referencia la tasa de rendimiento que ofrecen los bancos, pues es bien sabido que ella es siempre menor a la inflación. Si los bancos ofrecieran una tasa igualo mayor a la inflación implicaría que, o no ganan nada o que transfieren sus ganancias al ahorrador, haciéndolo rico y descapitalizándose él, lo cual nunca va a suceder.

Por lo tanto, la TMAR se puede definir como:

TMAR = Tasa de inflación + Premio al riesgo

El premio al riesgo significa el verdadero crecimiento del dinero, y se le llama así porque el inversionista siempre arriesga su capital (siempre que no invierta en el banco), por lo cual merece una ganancia adicional sobre la inflación. Como el premio es por arriesgar, significa que a mayor riesgo se merece una mayor ganancia.

La determinación de la inflación está fuera del alcance de cualquier analista o inversionista y lo más que se puede hacer es pronosticar un valor, que en el mejor de los casos se acercará a lo que sucederá en la realidad. Lo que sí se puede establecer cuando se hace la evaluación económica es el premio al riesgo.

Para calcular el premio al riesgo se pueden tomar como referencias las dos situaciones siguientes:

a) Si se desea invertir en empresas productoras de bienes o servicios debe hacerse un estudio del mercado de esos productos. Si la demanda es estable, es decir, si tiene pocas fluctuaciones a lo largo del tiempo, y crece con el paso de los años aunque sea en pequeña proporción, y además no hay una competencia muy fuerte de otros productores, se puede afirmar que el riesgo de la inversión es relativamente bajo y el valor del premio al riesgo puede fluctuar entre 3 y 5%.

Posterior a esta situación de bajo riesgo viene una serie de situaciones de riesgo intermedio hasta llegar a la situación de mercado de alto riesgo, que tiene condiciones opuestas a la de bajo riesgo y se caracteriza principalmente por fuertes fluctuaciones de la demanda del producto y una alta competencia en la oferta. En casos de alto riesgo en inversiones productivas el valor del premio al riesgo siempre está arriba de 12% sin un límite superior definido.

b) La segunda referencia implica analizar las tasas de rendimiento por sectores en la bolsa de valores. Suponga que se desea invertir en el área de productos químicos. Por un lado, debe observar cuál ha sido el rendimiento promedio de las empresas de ese sector que cotizan en la bolsa de valores, y por otro, conocer el valor real de la inflación. Si se observa, por ejemplo, que los rendimientos actuales de las industrias químicas sobrepasan apenas 3% al ritmo inflacionario, no sería acertado fijar un premio al riesgo muy superior a ése en el caso de una nueva empresa química, pues implicaría pedir altos rendimientos a un sector productivo que, en ese momento y por las razones que sean, no los ofrece. Ya será decisión de los inversionistas arriesgarse en esas condiciones.

Si en un determinado sector productivo los rendimientos promedio son bajos, pero una firma que opera en él muestra ganancias mayores, no se debe confundir esta circunstancia y querer imitada mediante la fijación de un alto premio al riesgo en la etapa de evaluación económica, cuando apenas se va a decidir si se invierte. La fijación de un valor para el premio al riesgo y, por lo tanto, para la TMAR es, como su nombre lo indica, el mínimo aceptable. Si luego la inversión produce un rendimiento muy superior a la TMAR, tanto mejor.

En los problemas que se presentarán a lo largo del texto ya no se hablará de una tasa de interés sino de una TMAR, pero no se olvide que es una tasa de rendimiento que ha sido fijada por el inversionista que tomó en cuenta las circunstancias expuestas y, por lo tanto, es el punto de referencia para decidir sus inversiones. El valor asignado a los problemas no importa, pues éste, en la realidad, variará de acuerdo con la inflación. Si en México, en un futuro cercano, la inflación bajara al rango de un solo dígito, la TMAR también bajará. Si la inflación volviera a subir a tres dígitos, la TMAR subirá en forma similar. Lo que en realidad importa en los problemas no es su valor, sino el concepto que involucra y las consecuencias que implica determinar aceptablemente su valor para tomado como parámetro de referencia.

Métodos de análisis

El método de análisis que se utilice para tomar la decisión de inversión debe tener varias características deseables: que pueda seleccionar la mejor de entre un conjunto de opciones mutuamente yentes, lo que significa tener n alternativas de inversión y, al tomar una de ellas, las demás quedan eliminadas de manera automática.

El mejor método de análisis también debe tomar en cuenta todos los flujos de efectivo que genere el proyecto (positivos y negativos) y no sólo algunos de ellos. Por último, tiene que ser consistente en los supuestos teóricos que le dieron origen.

Periodo de recuperación

Suponga los siguientes flujos de efectivo de dos alternativas mutuamente excluyentes. El periodo de planeación y análisis es de seis años (tabla 3.1):

Tabla 3.1

Años	A	B
0	–500	–500
1	150	100
2	350	100
3	200	200
4	–100	200
5	+180	300
6	–200	300

El periodo de recuperación de una inversión es el número de años que necesita el proyecto para recuperar el capital que se invirtió en él. Según este método debería seleccionarse A, puesto que en dos años se recupera la inversión inicial, en tanto que B tomaría 3.5 años. La deficiencia más evidente del método es que no toma en cuenta todos los flujos de efectivo del proyecto. Si se observan los flujos de efectivo de los seis años, claramente B es superior a A, independientemente de que en d análisis se considere una TMAR.

El estudiante puede preguntarse por qué no se acepta A sólo por tres años, se desecha y entonces se toma B o cualquier otro proyecto. Desafortunadamente, la realidad no siempre funciona de manera tan simple. Si se requiere de un proyecto productivo vigente seis años y se tomara A sólo por tres años, ¿qué proyecto se aceptaría para los últimos tres años?, ¿el proyecto B o cualquier otro? En realidad, en el momento de tomar la decisión en el tiempo cero no se tienen bases para llegar a esta determinación. Recuerde que la decisión debe tomarse en ese momento y debe ser una decisión con vigencia de seis años. Por lo tanto, el método de periodo de recuperación se desecha como método de análisis porque no toma en cuenta todos los flujos de efectivo del proyecto, que es una característica deseable de un buen método de análisis para tomar decisiones.

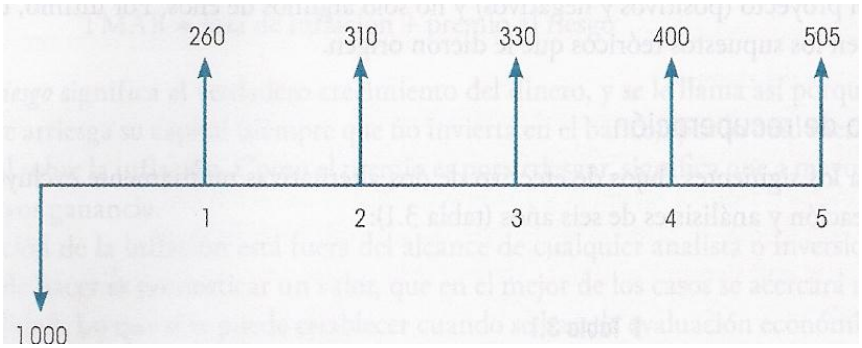
El valor presente neto (VPN)

El valor presente simplemente significa traer del futuro al presente cantidades monetarias a su valor equivalente. En términos formales de evaluación económica, cuando se trasladan cantidades del presente al futuro se dice que se utiliza una tasa de interés, pero cuando se expresan cantidades del futuro en el presente, como en el cálculo del VPN, se dice que se utiliza una tasa de descuento; por ello, a los flujos de efectivo ya trasladados al presente se les llama flujos descontados.

Ejemplo 3.1

Suponga que se ha hecho cierto estudio que tomó en cuenta la posibilidad de invertir en una industria metalmecánica. Se calculó una inversión inicial de $1 000

con la posibilidad de obtener las ganancias de fin de año que se muestran en la gráfica 3.1.



La pregunta que se hacen los inversionistas es si conviene invertir en este proyecto dadas las expectativas de ganancia e inversión.

Para responder se puede utilizar el VPN como criterio de selección. Para calcularlo, sólo traslade los flujos de los años futuros al tiempo presente y résteles la inversión inicial que ya está en tiempo presente. Los flujos se descuentan a una tasa que corresponde a la TMAR, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VPN = -P + \frac{FNE}{(1+i)^1} + \frac{FNE}{(1+i)^2} + \cdots + \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

Donde:

F N E_n = flujo neto de efectivo del año n, que corresponde a la ganancia neta después de impuestos en el año n.

P = inversión inicial en el año cero.

i = tasa de referencia que corresponde a la TMAR.

Como ya se mencionó, el inversionista fija la TMAR con base en el riesgo que, él mismo considera, tiene la inversión que pretende realizar. El análisis de riesgo puede ser cualitativo, es decir, que el inversionista lo determina a partir de su experiencia, o bien, puede ser cuantitativo. Como quiera que sea, suponga que hay seis diferentes inversionistas que desean poner su capital en la industria metalmecánica del ejemplo 3.1. Cada uno tiene una percepción del riesgo muy diferente, es decir, han asignado una TMAR distinta a la inversión y, por lo tanto, cada uno de ellos obtuvo un VPN diferente. En la tabla 3.2 se muestran los resultados:

Tabla 3.2

Inversionista	TMAR	$VPN
1	5%	538.62
2	10%	327.26
3	15%	157.24
4	20%	18.76
5	25%	–95.32
6	30%	–190.30

La primera pregunta es cuál de todos los inversionistas ganará más. Si se observa la forma en que está calculado el VPN, el resultado está expresado en dinero. El inversionista 1 podría decir que d resultado que obtuvo es equivalente a que él invierta $1000, gane 5% cada año durante cinco años (que es el horizonte de análisis) y que además el banco o sitio donde invirtió le diera $538.62 CD el momento de hacer la inversión. El inversionista 4 diría que a pesar de que su resultado es equivalente a ganar 20% sobre su inversión cada año, durante cinco años, en el momento de invertir sólo le darían $18.76 extras. Por último, los inversionistas 5 y 6 dirían que en vez de ganar, ellos perderían, dado el resultado obtenido en su VPN. ¿Es esto cierto?

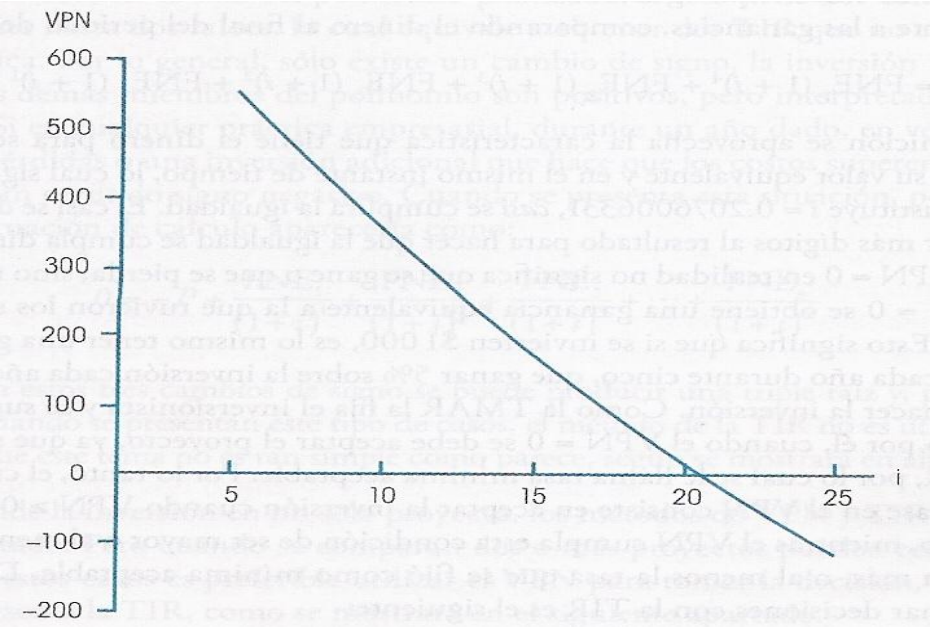
Observe que se utilizó la expresión su resultado es equivalente a, y lo cierto es que todos ganan ID mismo. Esto puede comprobarse fácilmente si se considera que los flujos de efectivo de la gráfica 3.1 no cambian para ninguno de ellos, por lo cual todos ganarían lo mismo. Entonces, ¿qué interpretación debe darse a los VPN que se obtuvieron?

El VPN, tal como se calcula, simplemente indica si el inversionista ha ganado aproximadamente el porcentaje de ganancia que él mismo fijó como mínimo aceptable. Esto significa que para los inversionistas 1, 2, 3 y 4, que solicitaron una ganancia de al menos 20% para aceptar invertir, W proyecto del ejemplo 3.1 definitivamente ofrece un rendimiento superior. En el caso de los inversionistas 5 y 6, no es que pierdan si invierten, sino que la interpretación es que el proyecto no proporcionará la ganancia que ellos desean como mínima para realizar la inversión, es decir, el proyecto no rinde 25% y menos 30%. Por tal razón, los criterios para tomar una decisión sobre el VPN son:

- Si VPN > 0, es conveniente aceptar la inversión, ya que se ganaría más del rendimiento solicitado.

- Si VPN < 0, se debe rechazar la inversión porque no se ganaría el rendimiento mínimo solicitado.

Observe que la curva de la gráfica 3.2 se construyó con los datos que se obtuvieron de la tabla 3.1. En realidad, la curva corresponde a la equivalencia del VPN. Esto significa que el VPN que gana el inversionista 1 a 5%, que es su TMAR, que lo que ganan los demás inversionistas a sus respectivas TMAR. De nuevo se repite el hecho de que todos los inversionistas ganan lo mismo, puesto que los flujos de efectivo de cada año no cambian para ninguno de ellos. Y todas estas ganancias equivalentes al mismo tiempo son equivalentes a ganar la tasa anual de rendimiento que la inversión por sí misma.



Tasa interna de rendimiento (TIR)

La ganancia anual que tiene cada inversionista se puede expresar como una tasa de rendimiento o de ganancia anual llamada tasa interna de rendimiento. En la gráfica 3.2 se observa que, dado que la tasa de interés, que en este caso es la TMAR, la fija el inversionista, conforme ésta aumenta el VPN se reduce, hasta que en determinado valor se convierte en cero, y es precisamente en ese punto donde se encuentra la TIR.

Definición 1

TIR es la tasa de descuento que hace el VPN = 0

$$\text{VPN} = 0 = -P + \frac{\text{FNE}}{(1+i)^1} + \frac{\text{FNE}}{(1+i)^2} + \frac{\text{FNE}}{(1+i)^3} + \frac{\text{FNE}}{(1+i)^4} + \frac{\text{FNE}}{(1+i)^5}$$

Al igualar el VPN a cero, la única incógnita que queda es i. Esta tasa se obtiene por iteración o de manera gráfica. Sin embargo, con los modernos métodos de cálculo que existen, éste es el menor de los problemas. Observe de la gráfica 3.2 que la curva cruza el eje horizontal a un valor aproximado a 21%. El valor de la TIR del ejemplo 3.1 es exactamente 20.76006331%.

Definición 2

TIR es la tasa de descuento que hace que la suma de los flujos descontados sea igual a la inversión inicial.

$$P = \frac{\text{FNE}}{(1+i)^1} + \frac{\text{FNE}}{(1+i)^2} + \frac{\text{FNE}}{(1+i)^3} + \frac{\text{FNE}}{(1+i)^4} + \frac{\text{FNE}}{(1+i)^5}$$

Aunque esta definición es un simple despeje de P de la fórmula 3.3, lo que establece es que la tasa de ganancia que genera la inversión es aquella que iguala, a su valor equivalente, las sumas de las ganancias de la inversión que les dio origen.

Definición 3

La TIR es la tasa de interés que iguala el valor futuro de la inversión con la suma de los valores futuros equivalente a las ganancias, comparando el dinero al final del periodo de análisis.

$$P(1+i)^5 = \text{FNE}_1 (1+i)^4 + \text{FNE}_2 (1+i)^3 + \text{FNE}_3 (1+i)^2 + \text{FNE}_4 (1+i)^1 + \text{FNE}_5$$

En esta definición se aprovecha la característica que tiene el dinero para ser comparado en forma válida con su valor equivalente y en el mismo instante de tiempo, lo cual significa que si en la ecuación 3.5 se sustituye i = 0.2076006331, casi se cumplirá la igualdad. El casi se debe a que todavía es posible agregar más dígitos al resultado para hacer que la igualdad se cumpla directamente.

Cuando el VPN = 0 en realidad no significa que se gane o que se pierda, sino todo lo contrario. Cuando el VPN = 0 se obtiene una ganancia equivalente a la que tuvieron los seis inversionistas del ejemplo 3.1. Esto significa que si se invierten $1000, es lo mismo tener una ganancia anual de 20.76006331% cada año durante cinco, que ganar 5% sobre la inversión cada año más $538.32 en el momento de hacer la inversión. Como la TMAR la fija el inversionista y se supone que 20.76% fue determinado por él, cuando el VPN = 0 se debe aceptar el proyecto, ya que se ganaría exactamente la TMAR, por lo cual se le llama tasa mínima aceptable. Por lo tanto, el criterio para tomar decisiones con base en el VPN consiste en aceptar la inversión cuando VPN ≥ 0.

Por otro lado, mientras el VPN cumpla esta condición de ser mayor o al menos igual a cero, se sabe que se gana más, o al menos la tasa que se fijó como mínima aceptable. De esta manera, el criterio para tomar decisiones con la TIR es el siguiente:

Si TIR ≥ TMAR es recomendable aceptar la inversión
Si TIR < TMAR es preciso rechazar la inversión

Dicho de forma simple, si el rendimiento que genera el proyecto por sí mismo es mayor, o al s igual que la tasa de ganancia que solicita el inversionista, se debe invertir; en caso contrario, decir, cuando el proyecto no genera ni siquiera el mínimo de ganancia que se desea, se debe rechazar la inversión.

De todo lo anterior se deduce que el punto crítico al tomar decisiones de inversión no es el cálculo en sí mismo, sino la correcta determinación de la TMAR. De acuerdo con el ejemplo 3.1, incluso al invertir en una misma empresa, un inversionista puede percibir menor riesgo si conoce el ramo y ya tiene cierta experiencia en la producción y comercialización de productos similares; en tanto, el mismo proyecto puede parecer muy riesgoso para un inversionista que por primera vez incursiona en tal sector del mercado. Por lo tanto, cada inversionista podría asignar una TMAR muy distinta. Asimismo, con respecto a los flujos de efectivo del ejemplo, suponiendo que fueran reales, son sólo expectativas de ganancia y nada garantiza que se vaya a obtener exactamente la cantidad determinada y en el periodo establecido. Por ello, otro aspecto muy importante de la toma de decisiones es la forma en que se realizan las estimaciones de ganancia para el futuro de la inversión.

La ganancia esperada, ya sea que se exprese como VPN o como TIR, se obtendrá sólo si la inversión y la operación de las instalaciones se realizan exactamente como se planearon. También es necesario que los métodos de planeación sean los adecuados en el tipo y la forma de aplicarse. No obstante, los valores de VPN y TIR son sólo una expectativa de ganancia.

Desventajas del uso de la TIR como método de análisis

a) Por la forma en que se calculan, tanto la TIR como el VPN suponen, de manera implícita, que todas las ganancias anuales (los FNE) se reinvierten totalmente en la propia empresa, lo cual es falso. Esta práctica puede darse en algunos años, pero no en todos. En un año cualquiera en que se repartan dividendos, es una práctica común en las empresas, ya que no es posible alcanzar la TIR predicha en el cálculo. Precisamente, el nombre de tasa interna de rendimiento proviene del hecho de que es un rendimiento generado sólo por la reinversión interna de todas las ganancias que se hace en la empresa.

b) La fórmula para calcular la TIR es un polinomio de grado n. La obtención de las raíces de cualquier polinomio está regida por la regla de los signos de Descartes que dice: "Un polinomio puede tener tantas raíces como cambios de signo tenga el polinomio." Como el cálculo de la TIR implica obtener la raíz del polinomio planteado, si éste tiene dos cambios de signo se pueden obtener hasta dos raíces, lo cual equivale a obtener dos TIR que no tienen interpretación económica. Por lo general, sólo existe un cambio de signo, la inversión inicial con signo negativo y los demás miembros del polinomio son positivos, pero interpretados como ganancias iguales. Si en cualquier práctica empresarial, durante un año dado, en vez de obtener ganancias hay pérdidas o una inversión adicional que hace que los costos superen a las ganancias, se producirá un segundo signo negativo. Cuando se presenta esta situación, por ejemplo, en el año tres, la ecuación de cálculo aparecería como:

$$0 = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \cdots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

En la cual, con estos tres cambios de signo se puede producir una triple raíz y, por lo tanto, una doble TIR. Cuando se presentan este tipo de casos, el método de la TIR no es útil para tomar decisiones, aunque este tema no es tan simple como parece, según se mostrará en algunos ejemplos.

c) Cuando se decide la inversión en un solo proyecto, los métodos de VPN y TIR siempre arrojan el mismo resultado. Pero cuando se comparan dos o más proyectos pueden resultar decisiones contrarias. En estos casos es preferible utilizar el VPN para tomar la decisión, debido a la desventaja que presenta la TIR, como se mostrará en el siguiente apartado.

Ejemplo:

Una persona tiene dos alternativas de inversión, ambas de $15000. La primera ofrece un pago de $5 500 al final a cada uno de los próximos cuatro años; la segunda ofrece un pago único de $27500 al final de los cuatro años. Si la TMAR = 15%, decida cuál alternativa debe seleccionarse (vea la tabla 3.3).

Años	*A*	*B*
0	–15 000	–15 000
1	5 500	0
2	5 500	0
3	5 500	0
4	5 500	27 500

Solución

Como no se pide que se aplique un método de análisis específico, se utilizan ambos métodos para ambas alternativas:

$VPN_A = -15\,000 + 5\,500(P/A, 15\%, 4) = \$702.5$
$VPN_B = -15\,000 + 27\,400(P/F, 15\%, 4) = \$724.5$ Seleccione *B*
$TIR_A = 15\,000 + 5\,500(P/A, i, 4)$ TIRA = 17.29% Seleccione *A*
$TIR_B = 15\,000 + 27\,500(P/F, i, 4)$ TIRB = 16.36%

Los métodos VPN y TIR nos dan resultados ¡distintos! No se olvide que de dos alternativas hay que elegir aquella que ofrece mayor ganancia en cualquier sentido, es decir, se elige la de mayor VPN o la de mayor TIR. La explicación de este resultado tan extraño radica en que se utilizan tres tasas distintas para descontar los flujos: 15, 16.36 y 17.4%; por esta razón, los resultados de traerlos a valor presente son contrarios a lo esperado. Observe que en la alternativa A hay una serie de flujos que se reinvierten en su totalidad año con año. En cambio, en la alternativa B no hay una situación similar de reinversión debido a que la ganancia es una sola cantidad al final del horizonte de análisis.

El supuesto implícito de la TIR es que todas las ganancias se pueden reinvertir al valor de la TIR, ya que todos los flujos de efectivo del proyecto se descuentan a esa tasa. No existe una base real para suponer que en el proyecto A todas las ganancias de cada año se reinvertirán a una tasa de 17.29%. En el proyecto B ni siquiera existe una oportunidad de reinversión, dado que toda la ganancia del proyecto se presenta en el periodo cuatro, o sea el último. Por lo tanto, la TIR no cumple con la característica deseable de un método para tomar decisiones de inversión, por lo cual tampoco es posible seleccionar la mejor alternativa dentro de un conjunto de ellas.

Para obtener un resultado totalmente válido, se debe utilizar una sola tasa de descuento para analizar dos o más alternativas a la vez. En este caso, la única tasa que funciona es la TMAR, ya que es una tasa de referencia. Así, cuando se descuentan los flujos a tasas diferentes a ésta, el resultado puede ser tan contradictorio como el que se obtuvo en el ejemplo.

De lo anterior se concluye que, en situaciones donde se eligen dos o más opciones, el método de la TIR no es aplicable debido a que descuenta los flujos a tasas distintas a la de referencia. El único método válido en estos casos es el VPN. Por lo tanto, en el ejemplo 3.2 se debe elegir la alternativa B. Debe subrayarse que, cuando se analiza una sola alternativa, las decisiones tomadas bajo el criterio de VPN y TIR son absolutamente congruentes.

Tasa externa de rendimiento

Puede afirmarse que el único método que no presenta desventajas teóricas es el VPN; además, siempre utiliza una sola tasa de descuento y aunque sufra varios cambios de signo, su cálculo es una simple suma algebraica de flujos descontados que produce un resultado concreto expresado en dinero, y toma como referencia el valor de cero, que es con el que se compara. Su único supuesto falso es que se reinvierten todas las ganancias.

Además de todas las desventajas ya comentadas sobre la TIR, que también supone falsamente la reinversión total de todas las ganancias, ahora se comentará un poco más acerca de su significado. La TIR se expresa como un número adimensional, que se supone es el rendimiento del dinero en promedio de cada año, a lo largo de todo el horizonte de análisis. Aquí empieza uno de los grandes problemas de la ingeniería económica.

Cuando se establece la TMAR, se hace bajo la expectativa de ganar cuando menos esa tasa anual en forma constante y durante el horizonte de análisis. Asimismo, el valor de la TIR, que es único, indica que ese porcentaje se deberá ganar anualmente en forma constante durante el mismo periodo. Es obvio que, en la realidad, la expectativa de una TMAR constante a través de los años DO puede sostenerse debido a las condiciones cambiantes de la economía.

Por el lado de la TIR, es necesaria la reinversión constante y absoluta de todas las ganancias anuales para que se haga realidad el valor calculado al principio de la inversión. Durante el desempeño normal de las actividades de una empresa, lo más común es repartir dividendos y eventualmente reinvertir. Por razones de crecimiento, toda la ganancia de un año dado y cuando no sea necesario, entonces deberá invertirse fuera de la empresa. Estas inversiones externas de las ganancias pueden tan variadas como comprar acciones en la bolsa de valores, adquirir bienes raíces, crear otras presas con giro distinto, etc. Desde este punto de vista se puede hablar de una tasa externa de rendimiento, puesto que las ganancias de la empresa se reinvierten fuera de ella y producen otra de rendimiento, seguramente distinta de la TIR de la empresa. En la práctica es posible calcula tasa externa de rendimiento sólo después de haber realizado esas inversiones externas y de que evalúen financieramente al final de un periodo de operación, que por general es de un año. Sin embargo, esta tasa externa nunca podrá ser calculada en la etapa de planeación, pues habría que suponer, con bases razonables, cuáles serían los rendimientos de cada una de las opciones de inversión externa, lo cual es casi imposible si se desea obtener resultados con cierta precisión.

De lo anterior se concluye que el valor de la TIR, calculado en la etapa de planeación, nunca logrará en forma constante a lo largo del periodo considerado. Para ello es suficiente que, al nos en un año, se reparta un pequeño porcentaje de dividendos y la TIR calculada disminuirá, que en el resto de los años se reinvierta la totalidad de las ganancias.

A pesar de todos estos inconvenientes, en la actualidad no hay otros métodos de evaluación eco, mica. El VPN y la TIR siguen siendo la base sobre la cual se deciden las inversiones. Se han o intentos por desarrollar otros métodos, pero todos se derivan de estos dos, y algunos son muy complicados.

La TMAR O costo de capital simple y mixto

TMAR, como ya se ha comentado, es fundamental en la ingeniería económica. También se le a costo de capital, nombre derivado del hecho de que la obtención de los fondos necesarios para sustituir una empresa, y de que ésta funcione, tienen un costo.

Cuando una sola entidad, llámese persona física o moral, es la única que aporta capital a una empresa, dicho costo equivale al rendimiento que pide esa entidad por invertir o arriesgar su dinero. Cuando se presenta este caso se le llama costo de capital simple.

Sin embargo, cuando esa entidad pide un préstamo a cualquier institución financiera para constituir o completar el capital necesario para la empresa, con seguridad la institución financiera solicitará el mismo rendimiento al dinero aportado que el rendimiento pedido a la aportación propietarios de la empresa.

La situación es algo complicada, pero en términos generales es posible afirmar lo siguiente: los dueños, socios o accionistas comunes de la empresa aportan capital y lo arriesgan, puesto que si la entidad tiene altos rendimientos monetarios, éstos irán directamente a manos de los accionistas. Sin embargo, si la empresa pierde, los accionistas también perderán. Una situación contraria presenta la institución financiera que aporta capital, pues sólo lo hace como préstamo, a una tasa de interés definida y a un plazo determinado; al término de éste y luego de haber saldado la deuda, la institución financiera queda eliminada como participante en la empresa.

Los contratos financieros expresan claramente que en caso de incumplimiento de pago por parte de la empresa, se puede proceder legalmente en su contrapago. Por lo tanto, dado que las fuentes de aportación de capital para la constitución de una empresa pueden tener situaciones de actuación y participación totalmente distintas, es evidente que el rendimiento que exigen a su aportación también debe ser distinto.

Cuando se presenta el caso de que la constitución de capital de una empresa fue financiada en parte, se habla de un costo de capital mixto. El cálculo de este costo se presenta en el siguiente ejemplo.

Ejemplo 3.3

Para invertir en una empresa de productos plásticos se necesitan $1 250 millones. Los socios sólo cuentan con $700 millones. El resto se pedirá a dos instituciones financieras. La Financiera A aportará $300 millones por los que cobrará un interés de 25% anual. Por su parte, la Financiera B ofrece $250 millones a un interés de 27.5% anual. Si la TMAR de los accionistas es de 30%, ¿cuál es el costo de capital o TMAR mixta de esta empresa?

Solución

La TMAR mixta se calcula como un promedio ponderado de todos los que aportan capital a la empresa. Con base en la tabla 3.4 se puede realizar el cálculo.
La TMAR mixta de esta empresa es de 28.3%.

Debe destacarse que en la práctica financiera el rendimiento exigido por los préstamos aumenta con el nivel de endeudamiento de la empresa. Por ejemplo, a partir de cierto nivel, digamos 20% del capital total de la empresa, la tasa exigida será constante, pero un endeudamiento por arriba de 20% hará que las tasas de interés se eleven de forma continua.

Entidad	(% de aportación)	Rendimiento pedido	=	Promedio ponderado
Accionistas	0.56	0.30	=	0.168
Financiera A	0.24	0.25	=	0.060
Financiera B	0.20	0.275	=	0.055
	1.00		Suma	0.283

Tabla 3.4, Método de comprobación de resultado

UNIDAD 5. EVALUACIÓN ECONÓMICA

BIBLIOGRAFIA: Gabriel Baca Urbina, Fundamentos de Ingeniería Económica, Mc Graw Hill Companies Inc. 5ª edición 2010.

Objetivo del Tema

Al concluir el estudio de este tema el alumno aprenderá e identificará los fundamentos y las principales etapas del estudio de viabilidad utilizado en un estudio de formulación y evaluación de proyectos.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN QUE NO TOMAN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO

Existen técnicas que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo y que no se relacionan en forma directa con el análisis de la rentabilidad económica, sino con la evaluación financiera de la empresa.

La planeación financiera es una de las claves para el éxito de una empresa, y un buen análisis financiero detecta la fuerza y los puntos débiles de un negocio. Es claro que hay que esforzarse por mantener los puntos fuertes y corregir los puntos débiles antes de que causen problemas.

El análisis de las tasas o razones financieras es el método que no toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo. Esto es válido, ya que los datos que toma para su análisis provienen de la hoja de balance general. Esta hoja contiene información de la empresa en un punto en el tiempo, usualmente el fin de año o fin de un periodo contable, a diferencia de los métodos VPN y TIR, cuyos datos base están tomados del estado de resultados proyectado, es decir, los métodos que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo son métodos contables que consideran cifras que ya sucedieron en la empresa, en tanto que VPN y TIR son métodos que consideran cifras que se espera que sucedan en la empresa, por eso se utilizan para evaluar proyectos.

Existen cuatro tipos básicos de razones financieras. La información que surja de éstas puede ser de interés para personas o entidades externas o internas a la empresa. Por ejemplo, a la institución bancaria que prestará el dinero para el proyecto le interesará si en éste existe suficiente liquidez como para que su restitución monetaria no peligre. La empresa nota que una porción sustancial de sus ventas a crédito se otorga a clientes con baja capacidad de pago, si la reserva para cuentas incobrables es mayor que 5% de las cuentas por cobrar. Si la depreciación acumulada del equipo representa una alta proporción del valor original, ése es un signo de que la empresa está usando equipo obsoleto. Una disminución año con año del capital de trabajo indica que la empresa está en problemas financieros, y un aumento constante acompañado del crecimiento de la

empresa es un buen signo. En fin, la información a obtener e interpretar es muy útil aunque no se tome en cuenta el valor del dinero a través del tiempo.

Los cuatro tipos básicos de razones son:

1. **Razones de liquidez** Miden la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones (pagos) a corto plazo. Entre ellas figuran:

   a) **Tasa circulante** Se obtiene dividiendo los activos circulantes sobre los pasivos circulantes. Los activos circulantes incluyen efectivo, acciones vendibles, cuentas por cobrar e inventarios; los pasivos circulantes incluyen cuentas por pagar, notas por pagar a corto plazo, vencimientos a corto plazo de deudas a largo plazo, así como impuestos y salarios retenidos. La tasa circulante es la más empleada para medir la solvencia a corto plazo, ya que indica a qué grado es posible cubrir las deudas de corto plazo sólo con los activos que se convierten en efectivo a corto plazo. Su fórmula es:

   $$\text{Razón circulante} = \frac{\text{Activo circulante}}{\text{Pasivo circulante}}$$

   b) **Prueba del ácido** Se calcula al restar los inventarios de los activos circulantes y dividir el resto entre los pasivos circulantes. Esto se hace así porque los inventarios son los activos menos líquidos. Así, esta razón mide la capacidad de la empresa para pagar las obligaciones a corto plazo sin recurrir a la venta de inventarías. Se considera que 1 es un buen valor para la prueba del ácido. Su fórmula es:

   $$\text{Tasa de la prueba del ácido} = \frac{\text{Activo circulante} - \text{Inventario}}{\text{Pasivo circulante}}$$

2. **Tasas de apalancamiento** Miden el grado en que la empresa se ha financiado por medio de la deuda. Están incluidas:

   a) **Razón de deuda total a activo total** También llamada tasa de deuda. Mide el porcentaje total de fondos provenientes de instituciones de crédito. La deuda incluye los pasivos circulantes. Un valor aceptable de esta tasa es 33%, ya que los acreedores difícilmente prestan a una empresa muy endeudada por el riesgo que corren de no recuperar su dinero. En México la tasa de deuda es alta si el gobierno, a través de una institución de crédito, hace el préstamo y se asocia con acciones preferentes a la empresa. Su fórmula es:

   $$\text{Tasa de deuda} = \frac{\text{Deuda total}}{\text{Activo total}}$$

   b) **Número de veces que se gana el interés** Se obtiene dividiendo las ganancias antes del pago de interés e impuestos. Mide el grado en que

pueden disminuir las ganancias sin provocar un problema financiero a la empresa, al grado de no cubrir los gastos anuales de interés. Un valor aceptado de esta tasa es 8.0 veces y su fórmula es:

$$\text{Número de veces que se gana el interés} = \frac{\text{Ingreso Bruto}}{\text{Cargos de interés}}$$

3. **Tasas de actividad** Este tipo de tasas no se deben aplicar en la evaluación de un proyecto, ya que como su nombre lo indica, mide la efectividad de la actividad empresarial y cuando se realiza el estudio no existe tal actividad. A pesar de esto, y aunque no se calculen, se enumeran las pautas a seguir. La primera tasa es rotación de inventarías y se obtiene al dividir las ventas entre los inventarías, ambas expresadas en pesos. El valor comúnmente aceptado de esta tasa es 9. Un problema en el cálculo de esta tasa es el método de evaluación de los inventarías. El segundo problema es que las ventas están calculadas sobre un año completo y los inventarías están tomados como un punto en el tiempo. Su fórmula es:

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Inventarios}}$$

   a) **Periodo promedio de recolección** Es la longitud promedio de tiempo que la empresa debe esperar después de hacer una venta antes de recibir el pago en efectivo. Un valor aceptado para esta tasa es de 45 días. Su fórmula es:

$$\text{PPR} = \frac{\text{Cuentas por cobrar}}{\text{Ventas por día}} = \frac{\text{Cuentas por cobrar}}{\text{Ventas anuales / 365}}$$

   b) **Rotación de activo total** Es la tasa que mide la actividad final de la rotación de todos los activos de la empresa. Un valor aceptado para esta tasa es de 2.0. Su fórmula es:

$$\text{Rotación de activos totales} = \frac{\text{Ventas anuales}}{\text{Activos totales}}$$

Se reitera que estas razones que miden la actividad no se calculan en el caso práctico presentado, ya que implicarían sólo suposiciones acerca de la verdadera actividad futura.

4. **Tasas de rentabilidad** La rentabilidad es el resultado neto de un gran número de políticas y decisiones. En realidad, las tasas de este tipo revelan cuán efectivamente se administra la empresa.

   a) **Tasa de margen de beneficio sobre ventas** Se calcula dividiendo el ingreso neto después de impuestos entre las ventas. En realidad, tanto el ingreso neto como las ventas son una corriente de flujos de

efectivo a lo largo de un periodo de un año y aquí está implícita la suposición de que ambas se dan en un mismo momento. Como la división se efectúa en ese instante y no hay traslación de flujos a otros periodos, no es necesario considerar tasas de interés. Un valor promedio aceptado en la industria es de entre 5 y 10%. Su fórmula es:

$$\text{Tasa de margen de beneficio} = \frac{\text{Utilidad neta después de pagar impuestos}}{\text{Ventas totales anuales}}$$

b) Rendimiento sobre activos totales Se obtiene dividiendo la utilidad neta libre de impuestos entre los activos totales. Este cálculo es uno de los más controvertidos. Se pregunta qué valor se dará a los activos para validar la división con una cantidad de dinero que se da en el futuro, como en la utilidad. Todos los textos existentes sobre el tema nO mencionan ni señalan que deba considerarse una tasa de interés para obtener la cantidad equivalente de cualquiera de las cantidades y dividirlas en forma válida. Ya se vio en la sección "Métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo" en la página 181, que no vale lo mismo una unidad monetaria el día de hoy que el valor que tendría esa unidad monetaria dentro de un año, y que no se pueden dividir las cantidades sin que intervenga una tasa de interés que las haga equivalentes. La tasa de rendimiento sobre activos totales viola este principio y por eso da lugar a controversias. Se sugiere no obtener esta tasa ni tratar de interpretarla, ya que puede ocasionar decisiones inadecuadas.

c) Tasa de rendimiento sobre el valor neto de la empresa Es la tasa que mide el rendimiento sobre la inversión de los accionistas, llamada valor neto o capital. Tiene exactamente la misma desventaja que la tasa anterior, porque el único valor que se le puede dar al capital es el que tiene en términos corrientes o valor de uso de la moneda; sin embargo, este valor se suma algebraicamente al de los años anteriores y se pierde el valor real de la inversión de los accionistas. También se sugiere no calcular esta tasa para no dar lugar a malas interpretaciones en los resultados.

Como conclusión acerca del uso de las razones financieras, se deduce que mientras no deba tomarse en cuenta una tasa de interés es útil y válido usar las razones financieras. Para medir el rendimiento sobre la inversión se sugiere no utilizar este tipo de métodos y, en cambio, recurrir a los que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Se denomina análisis de sensibilidad (AS) al procedimiento por medio del cual se puede determinar cuánto se afecta (cuán sensible es) la TIR ante cambios en determinadas variables del proyecto.

El proyecto tiene una gran cantidad de variables, como son los costos totales, divididos como se muestra en un estado de resultados, ingresos, volumen de producción, tasa y cantidad de financiamiento, etc. El AS no está encaminado a modificar cada una de estas variables para observar su efecto sobre la TIR. De hecho, hay variables que al modificarse afectan automáticamente a las demás o su cambio puede ser compensado de inmediato. Por ejemplo, no sería un buen AS modificar el precio de la materia prima y ver su efecto sobre la TIR ni alterar alguno de los costos de producción, administración o ventas en forma aislada para observar ese cambio. Con cierta frecuencia se informa que el precio de determinado artículo ha subido como consecuencia de que lo hizo el precio de sus insumos (mano de obra, materias primas, combustible, etc.). El productor compensa de inmediato ese aumento en sus costos incrementando, a su vez, el precio de venta de sus productos, para mantener el margen de utilidad acostumbrado.

Recuerde que si no hay financiamiento se puede trabajar y evaluar un proyecto con FNE constantes, es decir, con inflación cero, lo cual haría innecesario considerar variaciones sobre cualquier costo. En segundo lugar, las estimaciones hechas son anuales. A lo largo de un año, al menos en los momentos actuales y en países en vías de desarrollo, como México, se suceden aumentos en toda clase de insumos, y lo más conveniente es tomar promedios generales de inflación y no aumentos parciales en cada insumo y en periodos menores de un año, pues esto llevaría a nada en un análisis de sensibilidad.

Entonces, como primera recomendación, se menciona que es inútil hacer AS sobre insumas individuales, ya que sus aumentos de precios nunca se dan aislados. Al final de un año el aumento siempre es general y no único.

Si se desea hacer un AS de los efectos inflacionarios sobre la TIR, considere promedios de inflación anuales y aplicados sobre todos los insumos. Sin embargo, ya se ha demostrado que un proyecto será aceptado considerando inflación cero (FNE constantes) o efectos inflacionarios (con FNE inflados) si se sabe interpretar directamente el resultado. En lo que se refiere al porcentaje que se aplicará a los flujos inflados, éste se calculará con base en el cambio más probable que tenga la inflación, y no sobre una gama de porcentajes que de nada servirían en el AS.

A pesar de lo anterior, hay variables que están fuera del contto1 del empresario, y sobre ellas sí es necesario practicar un AS. La primera de estas variables es el volumen de producción que afectaría directamente los ingresos. No se habla del precio del producto, que sí depende del empresario y puede compensar de inmediato cualquier aumento en los costos, con sólo aumentar el precio de venta, siempre y cuando se trate de productos con precio no controlado por el gobierno.

Los pronósticos de venta han sido calculados ajustando una serie de datos históricos, obteniendo una ecuación que permite pronosticar cuál será el fututo volumen de ventas. Como se puede observar en el estudio de mercado, el análisis se hizo con tres variables, considerando a la tercera de ellas como el PIE, que fue el que dio mayor correlación en el ajuste.

Sin embargo, el hecho de hacer este pronóstico no implica necesariamente que así vaya a suceder. Suponga que se deteriora aún más la situación del país y se cae en una atonía económica. Esto haría que bajara muchísimo la actividad industrial, que el PIE pronosticado no se diera y que el producto del proyecto presentado, que son mermeladas de fresa, no se vendiera en el volumen esperado, pues es un producto netamente de consumo final. El AS estaría encaminado a determinar cuál sería el volumen mínimo de ventas que debería tener la empresa para ser económicamente rentable.

Otro factor que queda fuera del control del empresario es el nivel de financiamiento y la tasa de interés de éste, que, como ya se vio, afecta los FNE y, por tanto, la TIR. De este modo, sería interesante observar las variaciones de la TIR ante variaciones dadas del nivel y la tasa de financiamiento.

Ambas situaciones, cambio en el nivel de ventas e influencia del financiamiento sobre la TIR, son objeto de un análisis de sensibilidad en el caso práctico que se presenta al final de este capítulo.

UNIDAD 5. EVALUACIÓN ECONÓMICA

BIBLIOGRAFIA: Gabriel Baca Urbina, Fundamentos de Ingeniería Económica, Mc Graw Hill Companies Inc. 5ª edición 2010.

Objetivo del Tema

Al concluir el estudio de este tema el alumno aprenderá e identificará los fundamentos y las principales etapas del estudio de viabilidad utilizado en un estudio de formulación de proyectos de inversión.

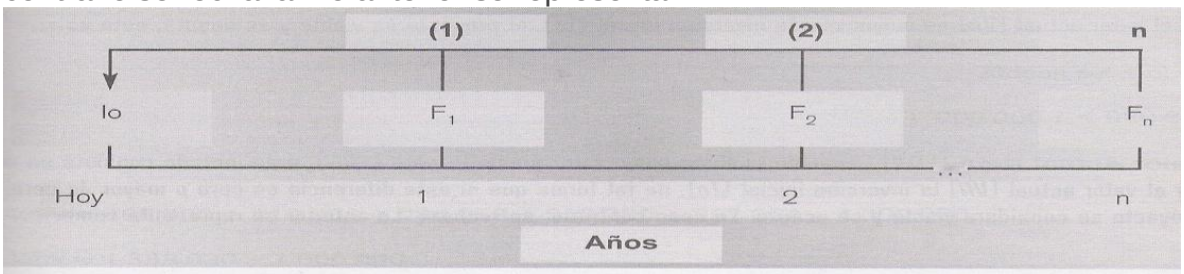
Métodos de evaluación compleja

Toman en cuenta el valor del dinero atreves del tiempo y se basan en información derivada de flujos de efectivo.

Frecuentemente los proyectos de inversión suponen ingresos en diferentes periodos. Cuando esto sucede es conveniente, analizar los ingresos y gastos de cada periodo y compararlos sobre la misma base de tiempo. Esto significa que se tiene que descontar a un factor esas cantidades para determinar un valor neto en el momento de tomar la decisión, es decir, en el año cero. Se trata, pues, de actualizar el valor del dinero. Entre estos métodos están:

Valor actual (VA).

Conocido también como el valor presente (VP), este método consiste en actualizar los flujos de efectivo (traerlos a valor presente) uno a uno, descontándolos a una tasa de interés igual al costo de capital (K), sumarlos y comparar la suma con la inversión inicial (Io), de tal manera que si el valor actual de la suma de los flujos en mayor o igual de la inversión, el proyecto se acepta como viable. En el caso contrario se rechaza. Lo anterior se representa:



$$VA = \frac{F_1}{(1+K)^1} + \frac{F_2}{(1+K)^2} + \ldots + \frac{F_n}{(1+K)^n}$$

Si

$VA \geq I_o$, el proyecto se acepta.

$VA < I_o$, el proyecto se rechaza.

En nuestro ejemplo tenemos:

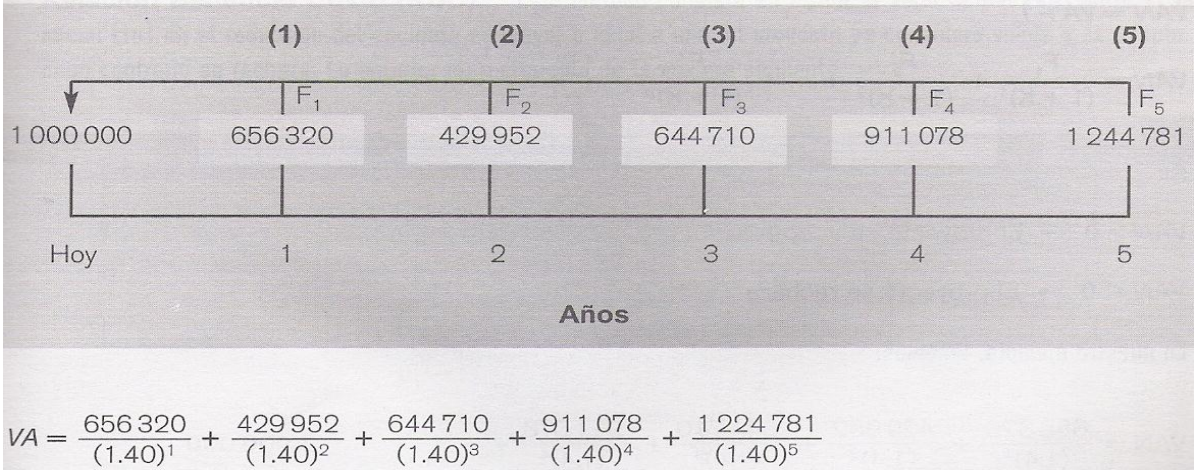
$$VA = \frac{F_1}{(1+K)^1} + \frac{F_2}{(1+K)^2} + \ldots + \frac{F_n}{(1+K)^n}$$

Si

$VA \geq I_u$, el proyecto se acepta.

$VA < I_o$, el proyecto se rechaza.

En nuestro ejemplo, tenemos:



$$VA = \frac{656\,320}{(1.40)^1} + \frac{429\,952}{(1.40)^2} + \frac{644\,710}{(1.40)^3} + \frac{911\,078}{(1.40)^4} + \frac{1\,224\,781}{(1.40)^5}$$

VA = 468 800 + 219 363 + 234 953 + 237 260 + 227 654

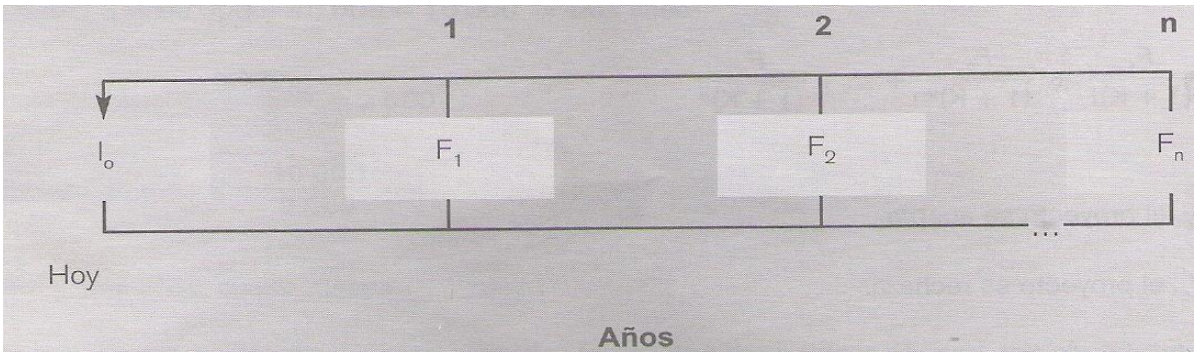
VA = 1 338 030 = Cantidad que representa el valor actual de la suma de los cinco flujos de efectivo.

Como el valor actual (VA) es mayor que la inversión inicial (Io), el proyecto es viable y se acepta, esto es si:

VA ≥ Io ≥ se acepta

1 338 030 > 1 000 000

Valor Actual Neto *[VAN]* Conocido también como valor presente neto *[VPN],* este método consiste en restar al valor actual *[VA]* la inversión inicial *[Io],* de tal forma que si esta diferencia es cero 0 mayor de cero, el proyecto se considera viable y se acepta. En caso contrario, se rechaza. Lo anterior se representa como:



$$VAN = VA - I_o$$

$$VAN = \frac{F_1}{(1+K)^1} + \frac{F_2}{(1+K)^2} + \ldots + \frac{F_n}{(1+K)^n}$$

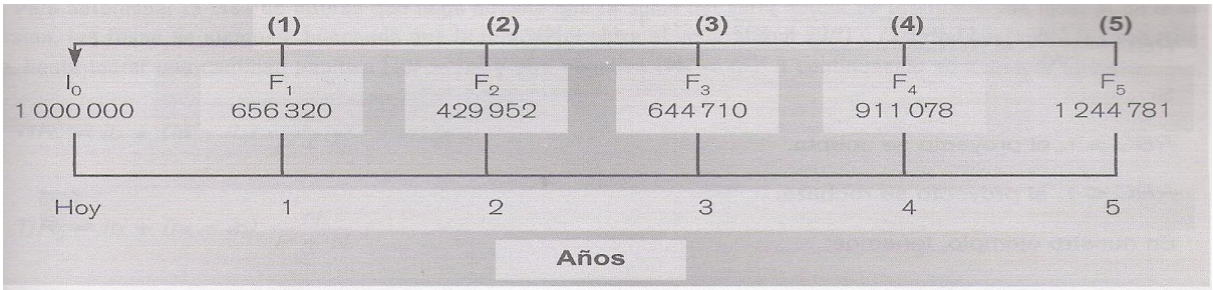
Si:

$VAN \geq 0 \rightarrow$ El proyecto se acepta.

$VAN < 0 \rightarrow$ El proyecto se rechaza.

En nuestro ejemplo, tenemos:

$$\text{VAN} = \frac{656\,320}{(1.4)^1} + \frac{429\,952}{(1.4)^2} + \frac{644\,710}{(1.4)^3} + \frac{911\,078}{(1.4)^4} + \frac{1\,244\,781}{(1.4)^5} - 1\,000\,000$$



$VAN = 468\,800 + 219\,363 + 234\,953 + 337\,260 + 227\,654 - 1\,000\,000$

$VAN = 1\,388\,030 - 1\,000\,000$

$\boxed{VAN = 388\,030} \rightarrow$ Cantidad que representa al valor actual neto. Como es positivo, el proyecto se considera viable y se acepta, esto es:

$VAN = VA - Io$

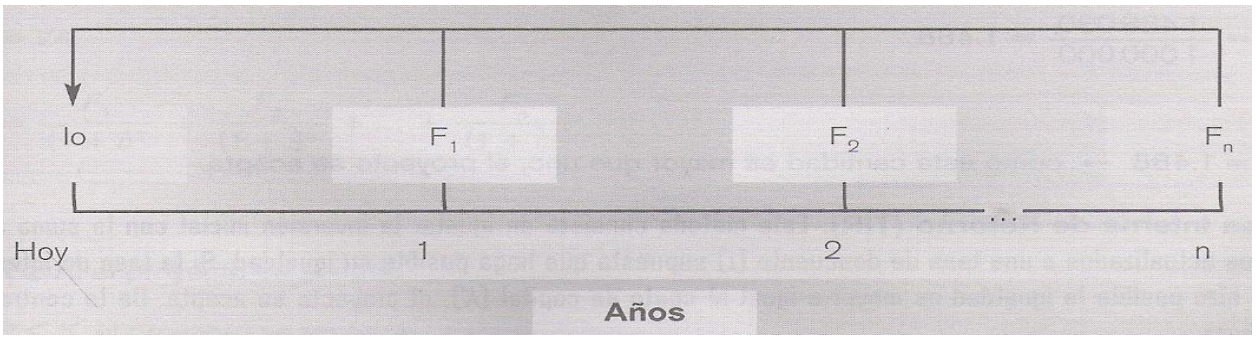
Si

$VAN >$, o $\rightarrow$ se acepta.

388 o $\rightarrow$ se acepta.

Relación Beneficio Costo (RBC)

Este método consiste en dividir el valor actual (VA) entre el valor inicial [Io]. Si el resultado del cociente es mayor 0 igual a uno, el proyecto se considera viable y se acepta. En caso contrario se rechaza. Lo anterior se representa de la manera siguiente:



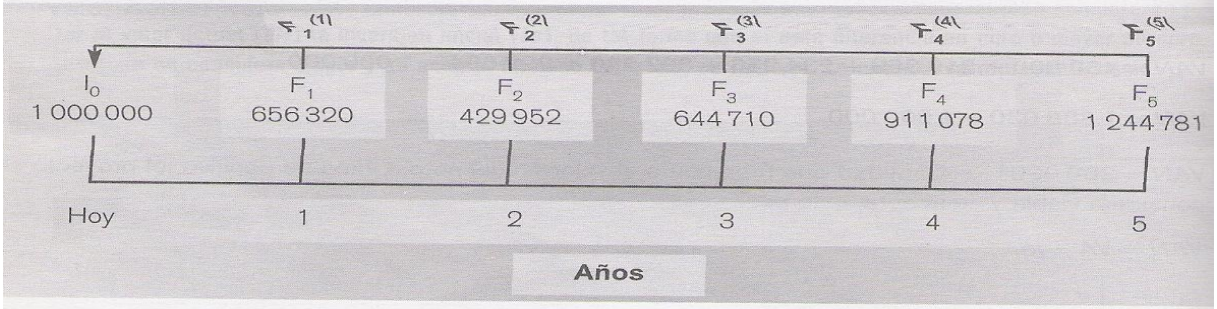
$$RBC = \frac{VA}{Io} = \frac{\frac{F_1}{(1+K)^1} \quad \frac{F_2}{(1+K)^2} + \ldots + \frac{F_n}{(1+K)^n}}{Io}$$

Si

$RBC \geq 1$, el proyecto se acepta.

$RBC < 1$, el proyecto se rechaza.

En nuestro ejemplo, tenemos:



$$RBC = \frac{\frac{656\,320}{(1.4)^1} + \frac{429\,952}{(1.4)^2} + \frac{644\,710}{(1.4)^3} + \frac{911\,078}{(1.4)^4} + \frac{1\,224\,781}{(1.4)^5}}{1\,000\,000}$$

$$RBC = \frac{468\,800 + 219\,363 + 234\,953 + 237\,260 + 227\,654}{1\,000\,000}$$

$$RBC = \frac{1\,488\,030}{1\,000\,000} = 1.488$$

$RBC = 1.488 \rightarrow$ como esta cantidad es mayor que uno, el proyecto se acepta.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Este método consiste en igualar la inversión inicial con la suma de los flujos actualizados a una tasa de descuento [i] supuesta que haga posible su igualdad. Si la tasa de interés [i] que hizo posible la igualdad es mayor o igual al costo de capital *[K],* el proyecto se acepta. De lo contrario se rechaza.

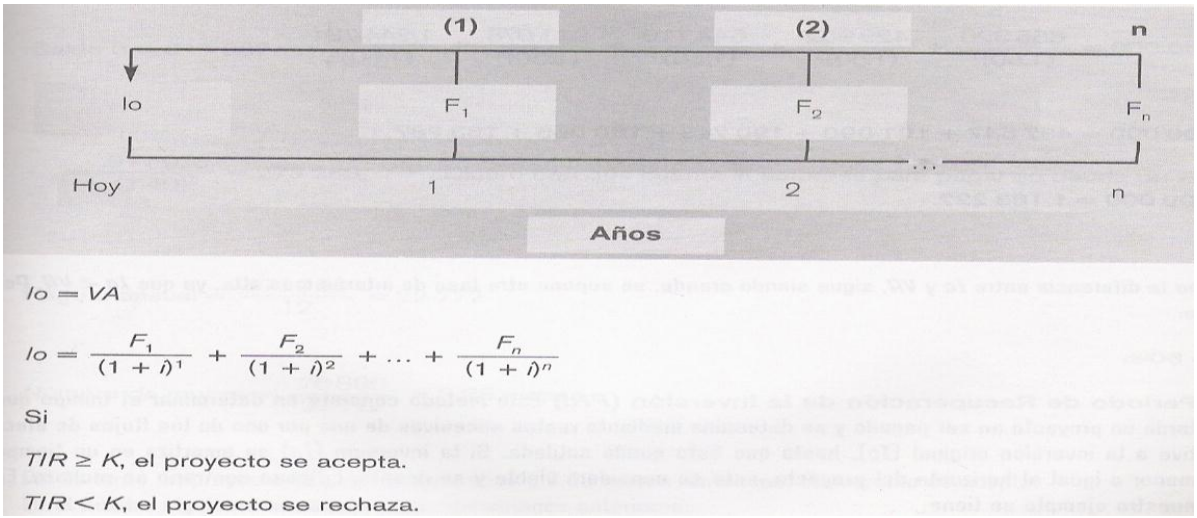
Para determinar la tasa de interes que haga posible que la suma del valor actual de los flujos sea igual al de la inversion, las tasas se suponen, buscando que la diferencia entre el valor actual *(V,Q]y el de la inversión sea mínima, hasta lograr una cantidad positiva [VA > Io]* yotra negativa [VA < Io]. A continuación se aplica la formula:

$$TIR_1 = ib + (ia - ib)\ \frac{P}{P + N}$$

$$TIR_2 = ib + (ia - ib)\ \frac{N}{P + N}$$

En donde:

TIR = Tasa interna de retorno
Ia = Tasa de interés más alta
Ib = Tasa de interés más baja
P = Cantidad positiva
N = Cantidad negativa
I = Tasa de interés propuesta (inventada)



$$Io = VA$$

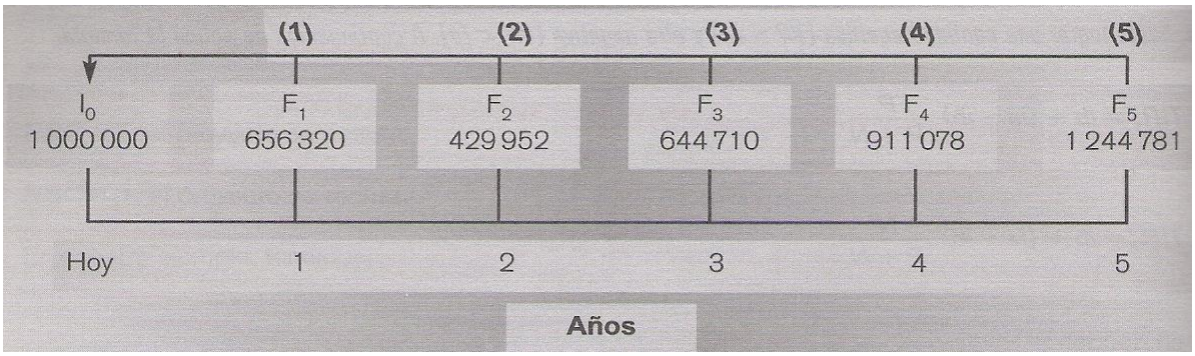
$$Io = \frac{F_1}{(1 + i)^1} + \frac{F_2}{(1 + i)^2} + \ldots + \frac{F_n}{(1 + i)^n}$$

Si

$TIR \geq K$, el proyecto se acepta.

$TIR < K$, el proyecto se rechaza.

En nuestro ejemplo tenemos:



Como ya calculamos el valor actual [Va] y tomamos una tasa de interés de 40%, con una diferencia de 388 030 entre el valor actual y la inversión, la única forma de que Io = VA, es aumentar la tasa de interés. Por ejemplo, si:
Y = 50% i sustituyendo:

$$1\,000\,000 = \frac{656\,320}{(1.50)^1} + \frac{429\,952}{(1.50)^2} + \frac{644\,710}{(1.50)^3} + \frac{911\,078}{(1.50)^4} + \frac{1\,244\,781}{(1.50)^5}$$

$$1\,000\,000 = 437\,547 + 191\,090 + 190\,743 + 180\,055 + 163\,787$$

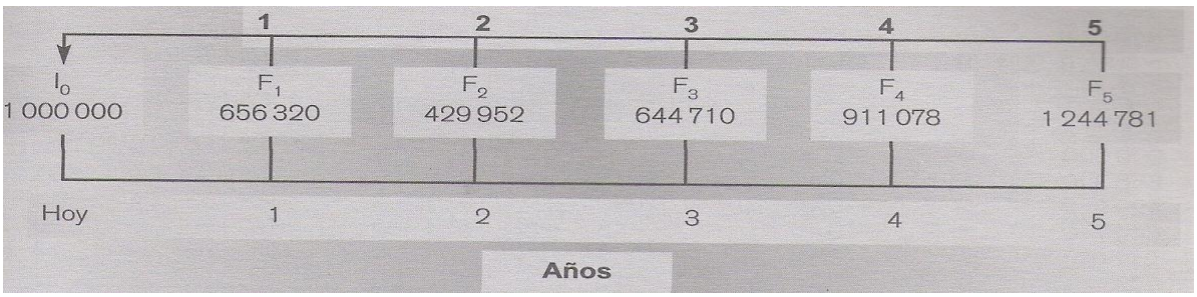
$$1\,000\,000 = 1\,163\,222.$$

Como la diferencia entre Io y VA, sigue siendo grande se supone otra tasa de interés más alta, ya que Io < VA. Por ejemplo:

Y = 60%

Periodo de Recuperación de la Inversión *(PRI)*

Este método consiste en determinar el tiempo que tarda un proyecto en ser pagado y se determina mediante restas sucesivas de uno por uno de los flujos de efectivo a la inversión original [Io], hasta que esta queda saldada. Si la inversión *[Io]* se amortiza en un tiempo menor 0 igual al horizonte del proyecto, este se considera viable y se acepta. En caso contrario se rechaza. nuestro ejemplo se tiene:



$$\text{Saldo } 1 = 1\,000\,000 - \frac{656\,320}{(1.40)^1} = 531\,200 \rightarrow \text{Un año}$$

$$\text{Saldo } 2 = 531\,200 - \frac{429\,952}{(1.40)^2} = 311\,837 \rightarrow \text{Un año}$$

$$\text{Saldo } 3 = 311\,837 - \frac{644\,710}{(1.40)^3} = 76\,884 \rightarrow \text{Tres años}$$

$$C_4 = \frac{911\,078}{(1.40)^3} = 273\,260 \rightarrow \text{Dinero con que cuenta la empresa para pagar su deuda de 76 880}$$

$$\text{Pago mensual} = \frac{273\,260}{12} = 22\,772$$

$$\text{Número de meses} = \frac{76\,880}{22\,772} = 3.38 \text{ meses}$$

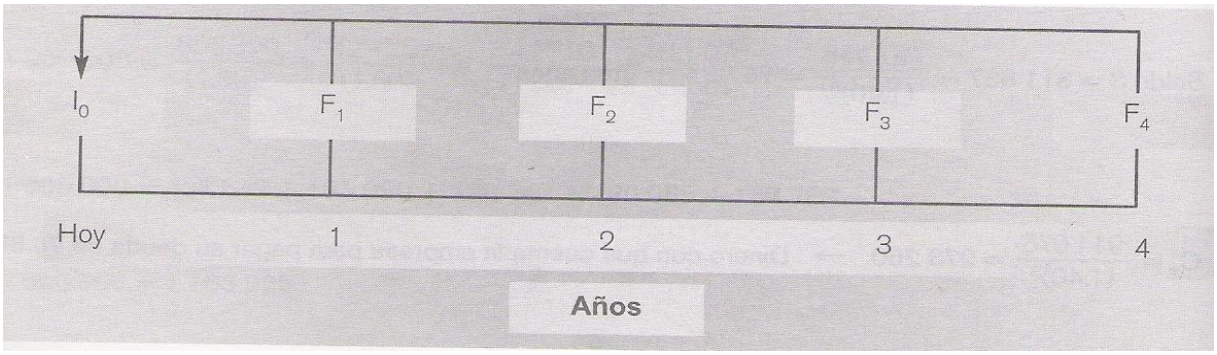
Por lo tanto, el proyecto se paga en tres años y 3.38 meses. Entonces, el proyecto se acepta. En el cuadro siguiente se resumen las operaciones anteriores:

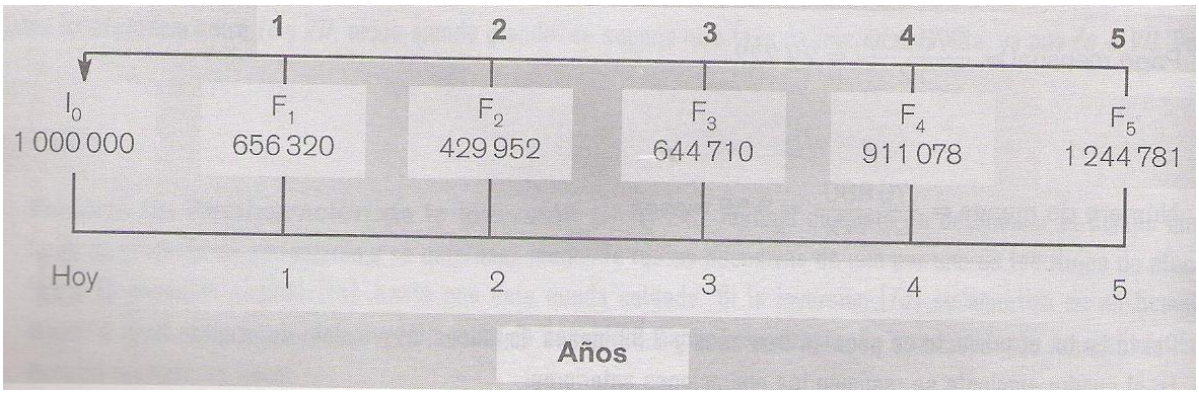
Flujos de inversión *FII*	*Años n*	*Costo de capital* *K*	*Factor de actualización* $\frac{1}{(1+K)^n}$	*Flujos actualizados* $F\left[\frac{1}{(1+K)^n}\right]$	*Flujos acumulados actualizados*	*Saldo*
1 000 000	0	0.40	1	0	0	1 000 000
656 320	1	0.40	.714286	468 800	468 800	531 200
429 952	2	0.40	.510204	219 363	688 163	311 837
644 710	3	0.40	.364431	234 953	923 116	76 880
911 078	4	0.40	.260308	237 260	Mayor que	Fin
1 224 781	5	0.40				

Inversión de Flujos

Este método consiste en considerar dos alternativas que tiene el empresario acerca de la inversión. La primera es invertir [Io] por un tiempo igual al horizonte del proyecto. La segunda, invertir los flujos como se van produciendo durante el horizonte y al final sumar estos dos flujos y comparar la suma con el monto de la inversión de la primera alternativa, de tal manera que si la suma de los dos flujos

es mayor o igual a la del monto de la inversión, el proyecto se acepta. En caso contrario se rechaza.





S1	= 1 000 000 $(1.40)^{5.38}$	= 5 378 240	→ Monto de la inversión
SF_1	= 656 320 $(1.40)^{3.84}$	= 2 521 319	
SF_2	= 429 952 $(1.40)^{2.744}$	= 1 179 788	
SF_3	= 644 710 $(1.40)^{1.96}$	= 1 263 632	
SF_4	= 911 078 $(1.40)^{1}$	= 1 275 509	
SF_5	= 1 224 78 (1.40)	= 1 224 781	
Suma de los flujos		$ 7 465 029	

Cuadro de resumen

Flujos de F/I	*Años n*	*K*	*Factor de capitalización $(1 + K)^n$*	*Flujos capitalizados*	*Flujos acumulados*	*Saldo*
1 000 000	5	.40	5 37824			5 378 240
656 320	4	.40	3 8416	2 521 319	2 521 319	M
429 952	3	.40	2 7440	1 179 788	3 701 107	A
644 710	2	.40	1 9600	1 263 632	4 964 739	Y
911 078	1	.40	1 4000	1 275 509	6 240 248	O
1 224 781	0	.40	1 0000	1 224 781	7 465 029	R

Con la suma de los flujos es mayor al monto de la inversión, el proyecto se acepta.

Equilibrio de la empresa

Hace aproximadamente ocho años se presento ante mi el Sr. Hernández, quien me comunico que había adquirido un camión de pasajeros foráneo, por el cual había dado 30% de enganche y el saldo a un plazo de cinco años con pagos mensuales iguales mas una tasa de interés sobre saldos insolutos, la cual sería la tasa promedio bancaria del mes en que se pagarían los intereses, esto último debido a la inestabilidad de Las tasas de interés, mas dos puntos porcentuales de la misma.

En plática le pregunte al Sr. Hernández entre otras cosas:

a) Si había realizado un estudio de mercado para detectar la demanda máxima de pasajeros. la mínima, Los días *y* meses en que esto sucede.
b) Si había estimado Los gastos que la unidad ocasionaría en su actividad, desde el combustible, mantenimiento, depreciación, pago del chofer, del cobrador, etcétera.
c) Si había considerado imprevistos, como son: descomposturas 0 sanciones de la empresa que Le impidieran trabajar.
d) Si había estimado los ingresos probables máximos, mínimos y medios semanales, de tal forma que pudiera compararlos con sus obligaciones [pagos] que tendría que realizar.
e) Si había considerado Los cinco anos durante Los que tendría que pagar la unidad y que haría en caso de que sus ingresos no bastaran para cubrir sus compromisos.
f) Si había pensado en separar una cantidad diaria para imprevistos.

En 80% de Los casos me contesto que no, que solo se guio por Las condiciones favorables. Como es natural, a los dos años el Sr. Hernández tuvo que traspasar su unidad, y perdió no solo su inversión del 30% sino algo más. Quedo completamente quebrado debido a que sus ingresos eran insuficientes para hacer frente a sus obligaciones.

Este ejemplo pone de manifiesto la importancia para cualquier empresa, sea pequeña 0 grande, de conocer sus gastos y sus ingresos, para evitar situaciones como la anterior.

La empresa también debe conocer el tiempo que tardaría 0 la cantidad que debe producir y vender para que sus ingresos alcancen a cubrir por lo menos todos sus gastos. Es mejor invertir un poco de tiempo y dinero en un estudio para conocer cuánto dinero se requiere para hacer frente a las obligaciones y, si Los gastos son mayores, a que medio va a apelar para pagar al faltante. También debe saber en

cuanto tiempo puede recurrir a esta acción, sin comprometer el patrimonio de la empresa.

Elementos del cálculo del punto de equilibrio y su nomenclatura

En esta sección analizaremos Los elementos que se consideran para determinar el punto de equilibrio y su nomenclatura:

V = Representa el ingreso total, proveniente de Las ventas, que es el resultado de multiplicar el precio del producto por la cantidad de unidades producidas.

P = Es el precio unitario, determinado por:

a) Las materias primas.
b) Sueldos y salarios.
c) Intereses al capital.
d) Dividendos a la organizacion.
e) Publicidad.
f) Impuestos al gobierno, etc., y además por Las fuerzas del mercado [oferta y demanda].

Q = Representa la cantidad producida y vendida.

GF = Son Los gastos fijos y representan todas Las erogaciones en que incurre una empresa y que son independientes del monto de la producción. Es decir, Los gastos se hacen aunque no se produzca. Por ejemplo: sueldos, renta, teléfono, depreciación, etcétera.

CVT = Son Los costos variables totales [costos directos de producción] y representan Las erogaciones en que incurre una empresa y que dependen del nivel de producción. Si no se produce no se hacen estos gastos y son el resultado de multiplicar el costo unitario por la cantidad producida. Ejemplo de estos costos son materia prima, salarios y todos Los insumos 0 elementos que intervienen en la producción.

Cu = Es el costo unitario, es decir, lo que cuesta producir una unidad. Para calcularlo se divide el costo variable total entre el número de unidades producidas.

GT = Representa a los gastos totales y es la suma de los gastos fijos y los costos variables totales.
U = Representa la utilidad y es la diferencia entre los ingresos totales y los gastos totales.

Actividad económica durante la vida de una empresa

a) Deficit o perdida. Esta situacion se presenta cuando los ingresos totales son menores a los gastos totales. Esto es, que los ingresos son insuficientes para cubrir los gastos totales; por lo tanto: V >GT y U >O.
b) Equilibrio. Esto sucede cuando los ingresos totales son iguales a los gastos totales. Esto es, que todo lo que se recibe se gasta, así: V = GT y U = O.
c) Superilvit o utilidad. Se dice que una empresa obtiene una utilidad cuando sus ingresos totales son mayores que los gastos totales. Es decir, que sus ingresos alcanzan para cubrir totalmente sus gastos totales y sobra un remanente [utilidad]. Esto es: V <GT y U <0

Obtencion de punta de equilibrio

El punto de equilibrio como lo hemos venido manejando, consiste en predeterminar un importe, en el cual. la empresa no sufra perdidas ni obtenga utilidades, es decir, el punto en donde las ventas son iguales a los costos y los gastos. Este concepto queda representado de la siguiente manera:

Ingreso total = gasto total = utilidad
Pero: gasto total = gasto fijo + costo variable total
Sustituyendo se tiene: ingreso total = Gasto fijo + costo variable total + Utilidad
V = GF + CVT + U
Pero CVT = (costo unitario) (cantidad)
V = (Precio)(cantidad). Sustituyendo:
(P) (Q) = GF + (Cu) (Q) + U

Si lo que quiere saber es la cantidad que se debe producir y vender para que la empresa este en equilibrio [V = GT], es decir que U = 0, la formula es:

$$Q = \frac{GF}{P - Cu} \rightarrow$$

Fórmula que sirve para calcular la cantidad que se debe producir y vender para que la empresa no pierda, ni gane (logre el equilibrio).

En los casos anteriores nos interesaba conocer la cantidad. Sin embargo , el ineres abarca los otros componentes.

$$(P)\,(Q) = GF + (Cu)\,(Q) + U$$

$$P = \frac{GF + (Cu)(Q) + U}{Q} \rightarrow$$

Fórmulas que sirven para determinar el precio al que se debe vender, para tener una utilidad o estar en equilibrio, según sea el caso,

$GF + (Cu)(Q) + u = (P)(Q)$

$GF = (P)(Q) - (CuQ) - U$

$GF = Q\,(P - Cu) - U$

$GF = Q\,(P - Cu) \rightarrow$

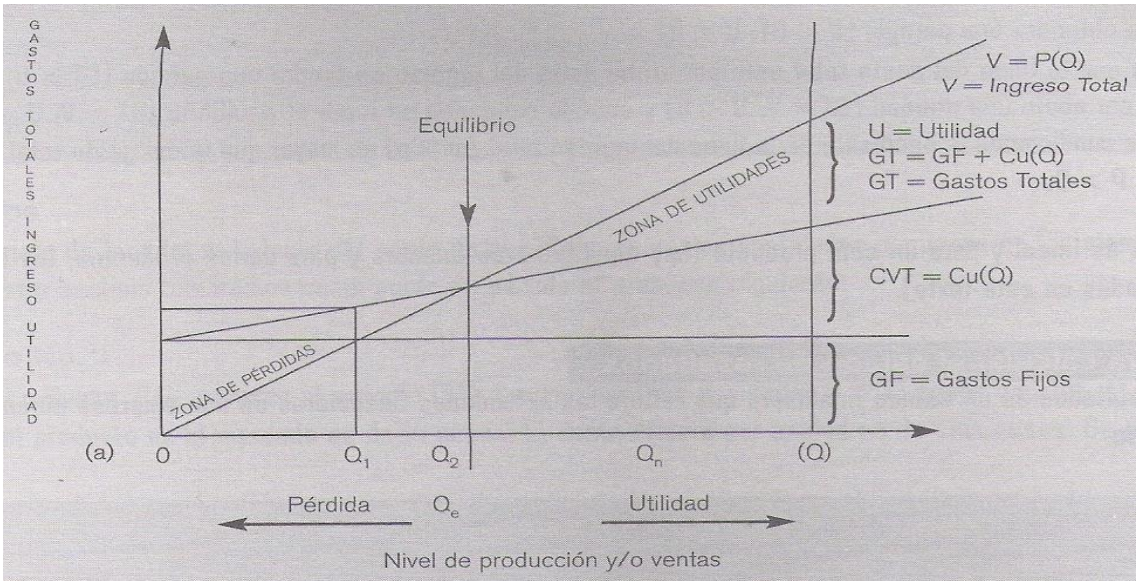
Fórmulas que sirven para determinar el gasto fijo que se debe tener, para obtener una utilidad o estar en equilibrio según sea el caso (U = 0).

$GF + (Cu)(Q) + U = (P)(Q)$

$(Cu)\,(Q) = (P)\,(Q) - GF - U$

$Cu = \dfrac{(P)(Q) - GF}{Q} \rightarrow$

Fórmulas que sirven para determinar el costo unitario al que se debe producir, para obtener una utilidad deseada o lograr el equilibrio (U = 0).



Análisis de la grafica

En la grafica se observa que:

a) Los gatos fijos están representados por un línea horizontal [cuya pendiente es cero m = 0], lo que implica que aun cuando la producción sea 0 [Punto a] o 0_1, 0_r o 0_n, el gasto fijo es el mismo.

b) Que la línea de ingreso [ventas] parte del origen. La pendiente es positiva, es igual al precio y [m = p] y en sus inicios está por debajo del gasto total [cuando sucede esto la empresa tiene perdidas [V < GT; U > 0]. Después se cruza con la del gasto total: en este punto de intersección se logra el

equilibrio [V = GT; U = 0 a partir de este punto la línea de ingreso esta por arriba del gasto total, por lo que existe una utilidad [V > GT; U > 0].

c) La línea que representa el gasto total parte del punto [a], en este punto el gasto total es igual al gasto fijo [GT = GF; Q = 0]. Asimismo en este punto y hasta el punto [E] la línea esta por arriba a la del ingreso, lo que implica que hay perdidas [GT > V; U < O], por lo que la empresa está en equilibrio. Después de este punto la línea que representa al gasto total está por debajo de la del ingreso; por lo tanto, hay una utilidad [GT < V; U > 0]. Por último, la pendiente de la ecuación del gasto total está representada por el costo unitario [GT = GF + Cu (0); m = Cu].

d) Cuando se producen y venden Q unidades, la empresa solo alcanza a cubrir sus gastos fijos [punto b] y pierde todos los costos variables totales [área sombreada].

e) Cuando se producen y venden Q unidades, la empresa solo alcanza a cubrir sus gastos fijos [punto b] y pierde todos los costos variables totales [área sombreada].

f) Cuando se produce y se vende a un nivel de Qn la empresa logra un superavit [V > GT; U > O].

g) Para cualquier nivel de producción mayor de Q2 se obtendrá una utilidad [V > GT; V > fi) y hacia la izquierda de O_2 se obtendrá una perdida [V < GT; U < O].

h) Siempre que la línea del gasto total esta por arriba de la del ingreso se tendrá una perdida [GT> U; U < 0] y si esta por abajo una utilidad [GT < V; U < 0] y cuando coinciden se logra el equilibrio [GT = V; U = O].

i) En estas condiciones la pendiente de la línea del ingreso total [m = p] es mayor que la del gasto total [m = Cu] esto es P > Cu.

Este análisis es lineal y para un solo producto [hay equilibrios no lineales y para varios productos, los cuales no están contemplados en este texto.

Formato para calcular el estado de resultados

El estado de resultados es un estado financiero que refleja las actividades financieras de una empresa durante un periodo determinado.

Ventas (V)			$ A
Costos directos de producción (CVT) menos			(B)
Utilidad bruta (UB) = A − B			$ C
Gastos de operación (GF) comprende:			
Depreciación	$ a		
Amortización	b		
Sueldos	c		
Publicidad y propaganda	d		
Papelería	e	Gastos de operación	
Gasolina, lubricantes	f		
Viáticos	g		
Luz, teléfono	h		
Otros gastos	i		
Suma	$ D		
Total de gastos de operación se restan			(D)
Utilidad de operación (UAII) = C − D			$ E
Gastos y productos financieros (se suman o restan según sea el caso)			(±F)
(se suman o restan según sea el caso)			
Utilidad antes de impuestos (UAI) = (E + − F)			$ G
Impuestos (I) 45% (ISR = 35%; PTU = 10%) se restan			(I)
Utilidad neta (U.N.) = G − I			$ J
Dividendos pagados a acciones preferentes (AP) (se restan)			
utilidad a repartir entre accionistas:			(AP)
Utilidades para el pago de acciones comunes			$ R
Dividendos pagados a accionistas comunes (se restan)			(S)
Utilidades retenidas (UR)			$ UR

Ejemplos

Con el objeto de facilitar el cálculo del punto de equilibrio, usaremos cantidades pequeñas en los ejemplos siguientes. Para nuestro análisis tomaremos como punto de partida el problema siguiente:

Ejemplo No.1

La empresa *Rucha. s.a.,* produce el articulo [M]. Los gastos fijos ascienden a 200 pesos anuales. El precio al que se venderá el producto en el mercado es de 14 pesos. El costo directo por unidad es de seis pesos. Se pide:

a) La cantidad que se debe producir y vender para que la empresa logre el equilibrio.
b) La grafica del punto de equilibrio.
c) Un estado de resultados con Las operaciones.

Solución:

a) Datos:

Gastos fijos (GF) = $200
Costo unitario (Cu) = $6
Precio (P) = $14
Cantidad (Q) = x

La cantidad que se debe producir y vender son 25 unidades.

Comprobación:

Ingreso total = gasto fijo + costa variable total + utilidad

(P) (Q) = GF + (Cu) (Q) + U

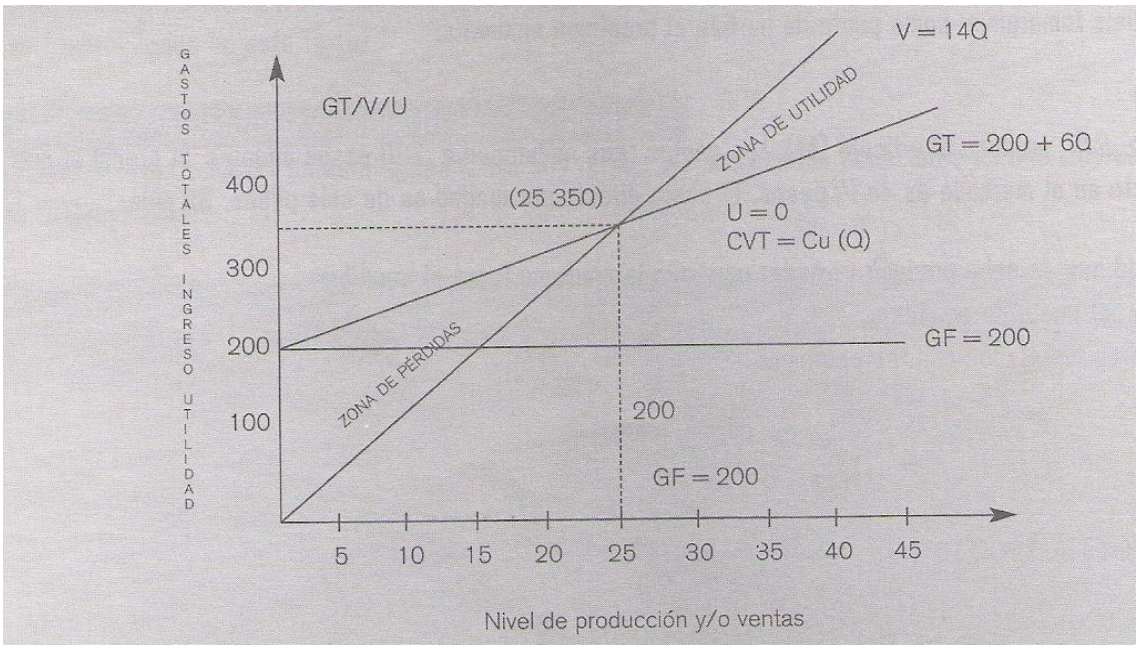
(14) (25) = 200 + (6) (25) + U

350 = 200 + 150 + U

Como estamos en equilibrio no hay utilidad (U = 0)
350 = 200 + 150 + 0

b) Grafica de punto de equilibrio: Partiendo de la información obtenido se produce a graficar el punto de equilibrio.

Grafica del punto de equilibrio de la empresa Rucho, S. A



c) Estado de resultados de la empresa Rucho, S. A., durante el periodo comprendido.

Concepto	Cantidad ($)
Cantidad (Q)	25
Precio (P)	14
Ventas = ingreso = (10) (25)	$ 350
Costo unitario (Cu)	6
Costo directo de producción CVT = (6) (25)	(150)
Utilidad bruta (UB) = 350 – 150	$ 200
Gastos de operación (GF)	(200)
Utilidad de operación (UAII) = 200 – 200 =	$ 0

Otra forma de caulcular el punto de equilibrio, desde el punto de vista de los ingresos, es:

Pe = Es el ingreso para lograr el equilibrio

$$Pe = \frac{GF}{1 - \frac{CuT}{V}} \rightarrow \qquad Pe = \frac{GF}{1 - \frac{CVT}{V}}$$

$$Pe = \frac{200}{1 - \frac{150}{350}}$$

$$Pe = 350$$

1. Calcule el estado de resultados de la empresa Rucho, S. A, tomando como referencia una producción de:

a) 20 unidades
b) 30 unidades
c) Una producción en la que el ingreso total sea igual al gasto fijo.
d) Grafique los puntos anteriores
e) Efectué su análisis

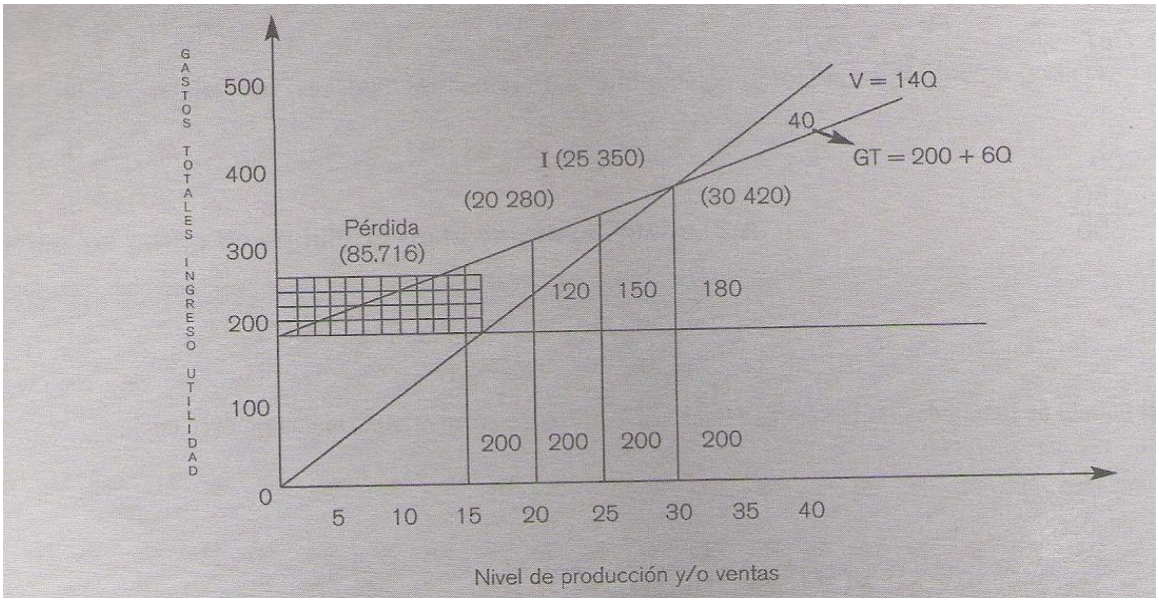
Solución

Estado de resultados de la empresa Rucho S. A., para los diferentes supuestos.

Concepto	Inicio	(a)	(b)	(c)
Cantidad (Q)	25	20	30	14 286
Precio (P)	14	14	14	14
Ventas = (P)(Q)	350	280	420	200
Costo unitario (Cu)	6	6	6	6
Costo directo = (Cu)(Q)	150	120	180	85 716
U.B = V – CVT	200	160	240	114 284
Gastos de operación (GT)	200	200	200	200
UAII = UB – GT	0	(40)	40	(85 716)
Impuestos (I) 45%	0	0	–18	0
UN = UAII – I	0	(40)	22	(85 716)

Nota: Las cantidades entre paréntesis representan cifras negativas.

Grafica de puntos de equilibro



Con una producción de 25 unidades, tenemos:

PQ = GF + Cu (Q1) + U
(14) (25) = 200 + 6 (25) + U
350 = 200 + 150 + 0 Punto I, de la gráfica.

Con una producción de 20 unidades tenemos:

PQ = GF + Cu (Q) + U
14 (20) = 200 + 6 (20) + U
280 = 200 + 120 + U
280 – 320 = U
–40 = U, hay una pérdida; esto es:
280 = 200 + 120 – 40. Véase gráfica y estado de resultados, esta cantidad es (40).

En forma matemática se representa

Utilidad = ventas − gastos totales GT = 200 + 6 Q
U = PQ − (200 + 6Q)
U = 14 (20) − (200 + 6 (20))
U = 280 − (200 + 120)
U = 280 − 320
U = − 40

Partiendo como punto de análisis del problema anterior, vamos a elaborar el estado de resultados para dos precios.

a) $P_1 = 18$

b) $P_2 = 10$

c) Calcule el nuevo punto de equilibrio para ambos casos y haga un análisis breve.

Estado de resultados de la empresa Rucho, S. A., para diferentes escenarios.

Concepto	Inicio	(a)	(b)
Cantidad (Q)	25	25	25
Precio (P)	14	18	10
ventas = (P)(Q)	$350	$450	250
Costo unitario (Cu)	6	6	6
Costo directo (CuT) = (Cu)(Q)	150	150	150
U.B. = V − CuT	200	300	100
Gastos de operación	200	200	200
UAII = U.B − GF	0	100	(100)
Impuestos (I) 45%	0	45	0
UN = UAII − I	0	55	(100)

Calculo del punto de equilibrio:

$$Q = \frac{GF}{P - Cu} \rightarrow$$

Para Q = 25 y P = 18 $\quad Q = \frac{200}{18 - 6} = 16.67$ unidades

Para Q = 25 y P = 10 $\quad Q = \frac{200}{10 - 6} = 50$ unidades

Haremos un análisis por medio de los cambios en la cantidad, mediante la fórmula:

$$\Delta Q = \frac{Qf - Qi}{Qi} (100), \text{ en donde:}$$

ΔQ = Cambio en por ciento en la cantidad.

Hemos partido del supuesto de que solo el precio cambia y que La cantidad que se venderá será de 25 unidades, sin embargo, surgen varias preguntas:

- ¿Por que aumentan los precios y cuáles son las consecuencias? Los precios aumentan por la escasez en el mercado o por incremento en los gastos totales, va sean los indirectos o fijos. Sus causas deben buscarse en el proceso de producción en la organización de la empresa en su conjunto, por lo que respecta a sus consecuencias, puede suceder que Los consumidores compren menos, La misma cantidad o bien que no compren nada. Todo depende de los sustitutos cercanos para el producto

- ¿Por que disminuyen los precios y cuáles son las consecuencias? Los precios disminuyen por la abundancia en el mercado, eficiencia en el proceso de producción aumento en la productividad, lo cual implica disminución en sus gastos totales. Por lo que respecta a las consecuencias, aun cuando se espera que al disminuir el precio los consumidores compraran más, no siempre es cierto, va que puede suceder que compren la misma cantidad o menos debido a la desconfianza de la disminución del precio piensan que la calidad es menor).

- ¿Que consideraciones deben hacerse en el caso de cambios en el precio? Es importante considerar la reacción de Los consumidores a los cambios en el precio su elasticidad y la cantidad de sustitutos que tiene el producto.

Tomando como punto de partida el problema de la empresa Rucho S. A. vamos a elaborar el estado de resultados para diferentes costos directos unitarios:

a) Cu =10
b) Cu = 4
c) En los dos casos calcularemos el nuevo punto de equilibrio
d) Realize un analisis breve.

Estado de resultados de la empresa Rucho, S. A., para diferentes escenarios.

Concepto	Inicio	(a)	(b)
Cantidad (Q)	25	25	25
Precio (P)	14	14	14
Ventas = (P)(Q)	$350	$350	$350
Costo unitario (Cu)	6	10	4
Costos directos (CuT) = (Cu)(Q)	150	250	100
Utilidad bruta (UB) = V − CuT	200	100	250
Gastos de operación (GF)	200	200	200
UAII = UB − GF	0	(100)	50
Impuestos (I) = 45%	0	0	22.5
UN = UAII − I	0	(100)	27.5

Calculo del punto de equilibrio

$$Q = \frac{GF}{P - Cu}$$

$$Q_a = \frac{200}{14 - 0} = 50 \text{ cantidad}$$

$$Q_b = \frac{200}{14 - 4} = 20 \text{ cantidad}$$

Para el análisis calculamos los cambios porcentuales en los costos unitarios de [a] y [b] con el del inicio, utilizando la misma forma que usamos para el precio, así:

$$\Delta Cu = \frac{Cuf - Cui}{Cui} (100)$$

$$\Delta Cu_a = \frac{10 - 6}{6} (100) = 66.67\%$$

$$\Delta Cu_b = \frac{4 - 6}{6} (100) = 33.33\%$$

Partimos del supuesto de que solo cambiaron los costos unitarios directos [Cu]. Asimismo, el aumento o disminución *de* los *costos directos obtenidos en* el *ejercicio* es *irrelevante,* solo *sirven para que* el lector *practique al cálculo* s cambios por porcentajes. Por el contrario, en la *vida* real es importante conocer las causas de que aumenten o disminuyan. Esto último está estrechamente relacionado con el proceso de producción de la empresa. Aquí con procesos nos referimos a todas las actividades de la empresa: lo que quiere el consumidor, diseño del producto, selección de proveedores, elaboración del producto [prototipo], etapas de fabricación del producto y todo lo que ello implica, hasta el producto llega al consumidor final; esto es, comprende todos los departamentos

de la organización, de ahí que en el caso de los costos directos, influye la capacitación. el volumen de materia prima y sus proveedores, la calidad, el control de calidad. Etcétera.

En síntesis, se deben cuidar todos los elementos que intervienen en la fabricación para detectar anomalías que ele= el costo y solucionarlas.

Por último, un aumento en los costos hace que se requiera una mayor cantidad para lograr el equilibrio.

Tomando como punto de inicio el problema de la empresa Rucho. S. A., para elaborar el estado de resultados para dos gastos fijos:

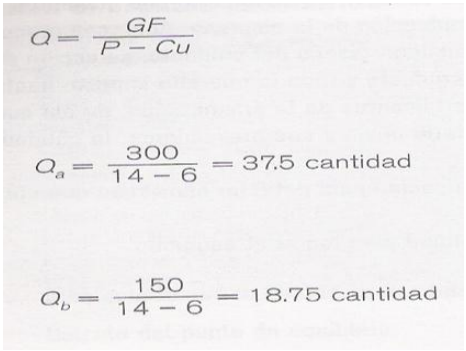
a) GF = 30
b) GF = 150

En los dos casos calculamos el nuevo punto de equilibrio y hacemos un breve análisis.
Solución:

Estado de resultados de la empresa *Rucho, S.A.,* para diferentes escenarios

Concepto	Inicio	(a)	(b)
Cantidad (Q)	25	25	25
Precio (P)	14	14	14
Ventas = (P)(Q)	$350	$350	$350
Costo unitario (Cu)	6	6	6
Costos directos (CuT) = (Cu)(Q)	150	150	150
Utilidad bruta (UB) = V − CuT	200	200	200
Gastos de operación (GF)	200	300	150
UAII = UB − GF	0	(100)	50
Impuestos (I) = 45%	0	0	22.5
UN = UAII − I	0	(100)	27.5

Calculo del punto de equilibrio.



El aumente o disminución de los gastos fijos o de operación depende de la eficiencia con que se empleen los recursos humanos [nominas excesivas], gastos excesivos en viáticos, de representación, en publicidad, teléfono, etc., o bien aumentos inesperados en los sueldos debido a la condiciones económicas del país, aumento en el precio en los servicios, etc. Asimismo, un aumento en los gatos fijos traerá como consecuencia, la necesidad de aumentar las ventas [cantidad vendida] o aumentar los ingresos por medio del aumento de los precios o disminución en los costos directos.

UNIDAD 6. ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y LEGAL.

BIBLIOGRAFIA: El emprendedor de éxito, Rafael Alcaráz, Mc Graw Hill Companies Inc. 3a[a] edición 2006.

Objetivo del Tema

Al concluir el estudio de este tema el alumno conocerá la forma de disponer y asignar el trabajo entre el personal de una empresa, para alcanzar eficientemente los objetivos propuestos así como las bases legales que rigen las actividades de la misma.

Objetivos del área de organización

La organización es la forma en que se dispone y asigna el trabajo entre el personal de la empresa, para alcanzar eficientemente los objetivos propuestos.

Al igual que en los puntos anteriores, se deben establecer los objetivos del área, de acuerdo con las metas empresariales y del resto de las áreas que le conforman.

Estructura organizacional

El primer paso para establecer un sistema de organización en la empresa es revisar que los objetivos de la empresa y los de sus áreas funcionales concuerden y se complementen. Una vez realizado esto, es necesario definir los siguientes aspectos:

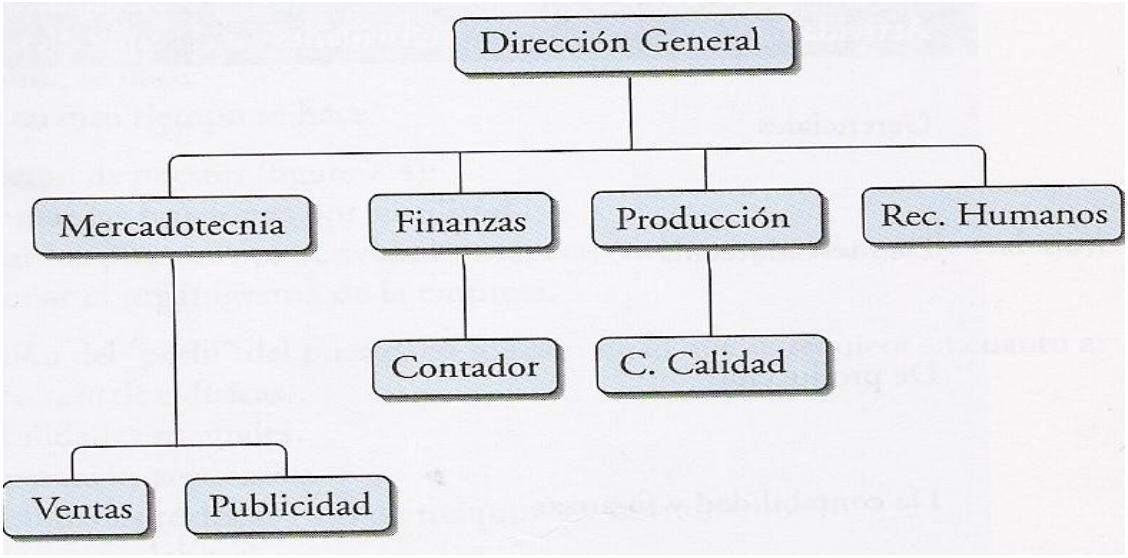
1. Procesos operativos (funciones) de la empresa.
    - ¿Qué se hace?
    - ¿Cómo se hace?
    - ¿Con qué se hace? G ¿Dónde se hace?
    - ¿En cuánto tiempo se hace?

2. Descripción de puestos.
    - Agrupar las funciones por similitud.
    - Crear los puestos por actividades respecto del tiempo (cargas de trabajo).
    - Diseñar el organigrama de la empresa.

3. Definición del "perfil" del puesto, en función de lo que se requiere en cuanto a:
    - Características físicas.
    - Habilidades mentales.
    - Preparación académica.
    - Habilidades técnicas (uso de máquinas y herramientas).

- Experiencia laboral.

Mientras más específico sea el perfil, más seguro será cubrir las necesidades del puesto, aunque será más difícil conseguir a la persona. Es también necesario tener presente que contar con el perfil detallado por puesto no garantizará que la persona sea la más adecuada; quizá sea más sencillo que al cumplir con dichas características se pueda poner mayor atención a aspectos tan importantes como la actitud, lo cual a veces es mucho más importante que sus conocimientos o habilidades. A continuación se describe el organigrama de una empresa considerando el área administrativa y de mercadotecnia.



Puesto o función	Responsable
Dirección general y recursos humanos	Mónica Falconer
Producción y mercadotecnia	Claudia Ordaz
Finanzas	Dulce Anduaga

FUNCIONES ESPECÍFICAS POR PUESTO

En el punto anterior del plan fueron mencionadas las funciones generales de cada puesto, por lo que el siguiente paso es diseñar el Manual operativo por trabajador; para realizar esto, se sugiere utilizar la siguiente metodología:

1. Establecer el objetivo que se pretende lograr con cada función general (recuerde que debe ser acorde con el objetivo del área funcional a la que pertenece el puesto).

2. Desarrollar las funciones específicas (actividades), necesarias para llevar a cabo cada función general.

3. Describir los procesos de cada actividad (esto es, cómo se hace, paso por paso, indicando tiempos, recursos necesarios, así como el resultado final esperado).

4. Determinar los indicadores operativos (de desempeño) y de calidad (mejoramiento) de cada actividad. En ocasiones, es recomendable establecer los indicadores cuando la empresa se encuentra ya en funcionamiento, ya que será entonces cuando se tendrán bases para conocer el desempeño de cada actividad.

El conjunto de los manuales operativos individuales, divididos por área funcional de la empresa, constituyen los manuales operativos de la empresa.

Una vez realizado lo anterior, se deben establecer las políticas operativas, indicando y dando especial énfasis a las siguientes áreas:

- Sistema de comunicación.
- Procesos para la resolución de conflictos.
- Carácter moral de la empresa (valores).
- Comportamientos esperados (actitudes, cumplimiento, etcétera).

Las anteriores, entre otras más que la empresa considere conveniente establecer.

CAPTACION DE PERSONAL

Reclutamiento

Es muy importante establecer un proceso formal de reclutamiento que garantice la captación del personal requerido, de acuerdo con los perfiles establecidos para los diversos puestos. Existen muchos y muy diversos medios para reclutar personal, cada uno de ellos tiene sus respectivas ventajas y desventajas; asimismo, todos tienen, lógicamente, un impacto sobre el presupuesto que se deberá asignar para el área de Recursos Humanos, por lo que deberá determinarse el proceso y el costo que se está dispuesto a pagar por llevado a cabo.

Selección

El sistema de selección de personal es un asunto muy delicado, que debe ser cuidadosamente planeado y ejecutado, por lo que es muy importante que el emprendedor tenga muy claras las herramientas y técnicas que utilizará, así como el costo que el sistema implicará. Se deben determinar varios aspectos relacionados con este proceso, como:

- **Solicitud de empleo:** ¿Cuál se usará y por qué? ¿Es necesario diseñar una especial para la empresa?

- **Entrevista:** ¿Quién la llevará a cabo? ¿Cómo se realizará? ¿Qué información se quiere obtener?

- **Exámenes:** Se cuenta con diferentes tipos de exámenes; entre los más utilizados se encuentran:

    - ✓ **Psicométricos.** ¿Cuáles se usarán? ¿Quién los aplicará e interpretará?
    - ✓ **Físicos.** ¿Qué médico los aplicará? ¿Cuáles se pedirán?
    - ✓ **De conocimientos.** ¿Quién los diseñará? ¿Qué información se quiere obtener?

- **Investigación de candidatos:** ¿En qué consistirá la investigación (teléfono, visitas, etc.)? ¿Quién la realizará?

Contratación

Éste es un proceso simple si se toman en cuenta los detalles legales que implica, o muy complejo y preocupante cuando éstos se pasan por alto; por tanto, antes de entablar una relación laboral con alguien es muy importante conocer todos los compromisos legales que esto conlleva. Se recomienda investigar y prever todas las acciones a tomar en cada una de las siguientes áreas:

- ✓ Formas de contratación y cláusulas especiales del contrato (confidencialidad, patentes, etc.), duración de los contratos, derechos y obligaciones que contraen tanto el trabajador como el empleador, etcétera.

- ✓ Relaciones sindicales.

- ✓ Requisitos y prestaciones de ley.

Inducción

El proceso de inducción es el primer encuentro entre el trabajador y la empresa cuando éste es contratado; es la presentación con la misión, valores y carácter de la compañía y con el puesto que va a desempeñar; en ellas se ofrece al trabajador una panorámica de lo que se espera de él, así como de lo que éste puede esperar de la empresa. Por otro lado, en la inducción se dan a conocer tanto las políticas como los códigos escritos y no escritos que la empresa posee.

La inducción es un elemento de gran importancia, por lo que es necesario determi-nar:

1. Personas que se encargarán de realizada.
2. Material de apoyo que se utilizará en el proceso.
3. Momento en que se llevará a cabo.

Desarrollo del personal

El desarrollo del personal involucra dos elementos sumamente parecidos, pero con diferentes objetivos y, por tanto, con diversas formas de diseño y ejecución; éstos son:

a) Adiestramiento. Es el entrenamiento básico requerido para que la persona desempeñe las funciones para las que ha sido contratada.

b) Capacitación. Es el entrenamiento avanzado que se le proporciona a la persona para facilitarle un mayor desarrollo individual y profesional que facilite, consecuentemente, el desarrollo de la compañía.

Para establecer un programa efectivo y eficiente de entrenamiento del personal, se deberán considerar y tratar de dar respuesta a una serie de preguntas específicas, a saber:

a) ¿Qué puestos requieren entrenamiento especial?

b) ¿Qué áreas debe contemplar el entrenamiento que se programe para el personal?

c) ¿Cómo se llevará a cabo el entrenamiento del personal? ¿Se proporcionan internamente o a través de instituciones especializadas?

d) ¿Qué costos implica el programa de entrenamiento? (de entrenamiento y del tiempo muerto por participante en este proceso).

e) ¿Cómo se determinarán y priorizarán las necesidades futuras de capacitación del personal?

Una vez que hayan sido definidos los puntos anteriores, es posible definir un programa de desarrollo del personal.

Administración de sueldos y salarios

Cuando se cuenta con una descripción básica de desempeños, perfiles por puesto y organigrama de la empresa, el proceso de administrar sueldos y salarios resulta muy sencillo y rápido de realizar, tan sólo implica jerarquizar los puestos de la empresa. Sin embargo, la parte difícil es determinar cuánto se le va a pagar a cada quien, para que la remuneración sea justa y acorde con sus

responsabilidades y obligaciones. Para resolver este problema se puede acudir a las tablas de sueldos y salarios que algunas organizaciones realizan en forma periódica y que son fáciles de conseguir en el mercado; por ejemplo, en Monterrey, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), a través de su Departamento de Estudios en Economía, lleva a cabo una investigación semestral de empresas de la región, que arroja un documento en el que se publican los puestos más comunes de las empresas (por descripciones), con tabulado res promedio en la región.

Es muy importante no olvidar que la ley establece una serie de obligaciones al empleador, que se traducen en erogaciones proporcionales al sueldo que se le paga a cada trabajador, y que van del 32% al 40%. Los presupuestos por sueldos y salarios deben considerar estos gastos, para ser calculados al momento de obtener proyecciones financieras de la empresa.

Un ejemplo detallado de las obligaciones de ley que tienen los patrones tienen que cumplir para con sus empleados es el siguiente:

Concepto	*% sobre nómina*
Impuesto federal	1
Impuesto estatal	2
Infonavit	5
IMSS	15
SAR	2
Prima vacacional (6 días + 25%)	3
Aguinaldo (15 días)	5
Prima 7o. día (¿trabaja el domingo?)	X
Total	33

Recuerde que estos porcentajes varían según cada entidad federativa y ciclo fiscal.

Los sueldos y salarios de Postres Mexicanos se muestran en la figura 7.12A. La figura 7.12B muestra los fijados por República.

Puesto	Categoría	Sueldo	Prestación*	Total
Director General	1	$2 500.00/mes		$2 500.00/mes
Mercadotecnia	2	$2 500.00/mes		$2 500.00/mes
Finanzas	2	$2 500.00/mes		$2 500.00/mes
Producción	2	**		
Rec. Humanos	2	**		
Cocinero 1	3	$ 750.00/mes	$270.00/mes	$1 020.00/mes
Cocinero 2	3	$ 750.00/mes	$270.00/mes	$1 020.00/mes
Cocinero 3	3	$ 750.00/mes	$270.00/mes	$1 020.00/mes
Cocinero 4	3	$ 750.00/mes	$270.00/mes	$1 020.00/mes
			Total	$11 580.00/mes

*Las prestaciones representan el 36% del sueldo mensual, de acuerdo con las prestaciones que marca la ley.

**La persona encargada de la Dirección General y de Recursos Humanos es la misma, y la producción es igual a la de Mercadotecnia.

Puesto	Categoría	Sueldo	Prestación*	Total
Mercadotecnia	A	$1 500.00/mes	—	$1 500.00/mes
Recursos Humanos	A	$1 500.00/mes	—	$1 500.00/mes
Contabilidad y Finanzas	A	$1 500.00/mes	—	$1 500.00/mes
Producción	A	$1 500.00/mes	—	$1 500.00/mes
			Total	$6 000.00/mes

*No existe erogación por prestaciones, puesto que su contratación es de profesionistas independientes, lo que no causa obligaciones para el empleador.

El resto de los trabajadores (programadores) no recibe un salario, sólo comisión por ventas y producción.

Evaluación del desempeño

La evaluación del desempeño del trabajador es un punto muy delicado, ya que incide directamente sobre la moral de éste y sobre la eficiencia de la empresa; por tanto, debe ser cuidadosamente considerado.

El sistema de evaluación del desempeño se fundamenta en las funciones operativas individuales y se complementa con la fijación de objetivos parciales y finales de cada actividad (tiempo en que se pretende lograr y resultados esperados), lo que permite dar seguimiento a este aspecto (1os objetivos provienen de una negociación entre el trabajador y el jefe inmediato, tomando en cuenta los objetivos de la empresa y las capacidades de cada persona).

Es recomendable que los objetivos se determinen al inicio de año (fiscal o natural, dependiendo de la empresa), que se desglosen en objetivos semanales, mensuales y semestrales, que incluyan parámetros de cumplimiento (indicadores) y que sean revisados con la periodicidad con que fueron establecidos. Aunado a la fijación de metas, deberán establecerse las políticas de evaluación y los elementos de reconocimiento o incentivo por buen desempeño, así como medidas correctivas para lograr evitar un desempeño deficiente. Los objetivos deberán irse ajustando en cada revisión (semestral, mensual y semanal).

Relaciones de trabajo

El ambiente de trabajo es de gran importancia para el desarrollo de la empresa, e involucra una serie de aspectos de gran importancia, como son:

a) La motivación.
b) La comunicación.
c) El trabajo en equipo.
d) La calidad personal y de vida de todos los miembros de la organización.

Éstos, entre otros, son elementos indispensables a considerar, para contribuir a establecer un **clima organizacional** adecuado, el cual repercute fuertemente sobre la productividad. El emprendedor debe prever, al menos, estos puntos para guiar sus acciones y facilitar la canalización de recursos a situaciones concretas, que permitan alcanzar un nivel de clima organizacional apropiado.

En cuanto a motivación, es necesario considerar cuáles son las herramientas motivacionales que permitan reforzar las conductas positivas que deseamos impulsar en nuestro personal, esto es; programas deportivos; reconocimientos por desempeño y/o cumplimiento de políticas, como: la puntualidad, la asistencia, etcétera (los reconocimientos pueden ser verbales, dinero en efectivo, despensas básicas, días de asueto adicionales, etc.); programas de convivencia (asistencia a actividades culturales o deportivas, días de campo, etc.), y cualquier otro elemento que permita mantener un alto nivel de motivación entre el personal de la empresa.

En relación con la comunicación, es necesario establecer un sistema efectivo que facilite el intercambio de información entre el personal y evite o ayude a solucionar rápidamente cualquier conflicto interpersonal que pudiera surgir entre los miembros de la organización. Es necesario incluir en el sistema de comunicación los diversos tipos de información (formales, informales) y las variadas direcciones de la misma (ascendente, descendente, horizontal).

El trabajo en equipo es un aspecto crítico y relevante en el buen funcionamiento y desarrollo de la empresa. Por ello, el emprendedor debe conocer las etapas de desarrollo de un equipo de trabajo y propiciar su buena implantación, así como la incorporación de los miembros.

Otro aspecto relevante en las relaciones laborales es el relativo a la calidad, pero observado desde la perspectiva del personal; esto es, en relación con la persona y su nivel de vida. En este sentido, la visión de la empresa debe considerar el desarrollo del trabajador como ser humano y, por ende, su calidad de vida (enfocándose en los niveles social, económico y cultural, suyos y de su familia). Una forma de influir sobre la calidad de vida laboral y personal del trabajador y su familia es a través de programas concretos de desarrollo y capacitación, como: tardes culturales, cursos básicos de salud, programas de calidad para la familia, cursos de manejo de finanzas familiares, programas de retiro y ahorro, etc.; lo anterior, tomando en cuenta que **la empresa es la gente que trabaja en ella.**

Marco legal de la organización

La empresa es un conjunto de recursos organizados por el titular (emprendedor), con el fin de realizar actividades de producción o de intercambio de bienes o servicios que satisfacen las necesidades de un mercado en particular.

Cuando se pretende constituir legalmente una empresa es importante tomar en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

a) El número de socios que desean iniciar el negocio.
b) La cuantía del capital social (aportaciones por socio).
c) Las responsabilidades que se adquieren frente a terceros.
d) Los gastos de constitución de la empresa.
e) Los trámites a realizar para implantada legalmente.
f) Las obligaciones fiscales que se deberán afrontar.
g) Las diferentes responsabilidades laborales que se adquieren.

La constitución de la empresa, entre otras formas, puede ser como:

- **Persona física.** Es decir, aquélla en la que todas las decisiones relativas al manejo o administración del negocio recaen sobre la persona del dueño (emprendedor).

- **Sociedad anónima.** Es un grupo de personas físicas o morales que se unen para llevar a cabo actividades comerciales y cuya obligación sólo se limita al pago de sus acciones.

- **Sociedad de responsabilidad limitada.** Es una organización empresarial constituida entre socios, los cuales solamente están obligados al pago de sus aportaciones, sin que las partes sociales puedan estar representadas por títulos negociables.

Cualquiera que sea la forma de constitución que el emprendedor decida para su empresa, deberá seguir una serie de trámites de registro que deberán ser cubiertos para que la compañía sea considerada legalmente establecida. Es

importante tomar en cuenta que el emprendedor, al decidir cuál será la estructura legal que adoptará para constituir su pequeña empresa, deberá estar asesorado, preferentemente, por un contador y un abogado.

Dentro de los aspectos fiscales es importante conocer las diferentes obligaciones que se tienen como empresa, para cumplir adecuadamente con ellas y evitar posibles inconvenientes posteriores. Uno de los aspectos indispensables es la inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes (RFC), ya que las personas físicas y morales que realizan actividades empresariales están obligadas a contribuir para los gastos públicos conforme a las leyes fiscales.

Asimismo, la empresa deberá considerar aspectos laborales a los que la legislación la obliga para ser considerada dentro de la ley, entre otros, el contrato de trabajo, el cual debe contener aspectos tales como:

- Nombre, nacionalidad, edad, sexo, estado civil y domicilio del trabajador y del patrón.

- Si la relación de trabajo es por obra o tiempo determinado o tiempo indeterminado.

- El servicio o servicios que deban prestarse, 10 que se determinará con la mayor precisión posible.
- El lugar o los lugares donde deba prestarse el trabajo.

- La duración de la jornada.

- La forma y el monto del salario.

- El día y el lugar de pago del salario.

- La indicación de que el trabajador será capacitado o adiestrado en los términos de los planes y programas determinados o que se establezcan en la empresa.

- Otras condiciones de trabajo, como días de descanso, vacaciones y otros que convengan al trabajo y al patrón.

Otros factores importantes a considerar son:

- Seguro Social.

- SAR (Sistema de Ahorro para el Retiro).

- Infonavit.

Existen algunos otros aspectos legales que deben ser considerados por la empresa, como son los trámites de:

- **Licencias sanitarias.** El Código Sanitario de México estipula que todos los establecimientos de giro reglamentado deberán tener licencia sanitaria. Ésta se tramita ante la Dirección General de Inspección y Licencias Sanitarias de la Secretaría de Salud de cada estado. Los giros reglamentados son los siguientes: alimentos, baños, hoteles, salones de belleza, peluquerías y medicamentos, entre otros. Adicionalmente, en estos giros es necesario que los empleados cuenten con tarjetas de control sanitario.

- **Obtención de patentes, marcas, diseños industriales y modelos de utilidad y registro de nombres comerciales, logotipos y eslogans.** El procedimiento para obtener una patente o registro se inicia mediante solicitud ante la Secretaría de Economía (SE) por cualquier persona que afirme ser el inventor, su causahabiente o representante.

- **Registro ante las cámaras.** Ser socio de alguna de las cámaras existentes en el país permite a los emprendedores tener un apoyo en la solución de los múltiples problemas a los que se enfrentan.

- **Secretaría de Relaciones Exteriores.** Para obtener el permiso de constituir una sociedad (persona moral), en caso de ser ése el régimen bajo el cual operará la empresa.
- **Notario público.** Para la protocolización del acta constitutiva de una sociedad (persona moral).

- **Juzgado correspondiente al domicilio.** Para la sanción judicial.

- **Registro Público de la Propiedad y del Comercio.** Para la inscripción del acta constitutiva de una sociedad.

- **Secretaría de Desarrollo Urbano.** Para la autorización de uso del suelo y servicios relacionados con él.

A fin de no omitir la realización de ningún trámite legal necesario para la constitución y operación del negocio, es recomendable elaborar un listado que los contenga.

UNIDAD 6 ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y LEGAL.

BIBLIOGRAFIA: Abraham Hernández Hernández, Abraham Hernández Villalobos, Abraham Hernández Suárez, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión, Cengage Learning Editores, 2005.

Objetivo del Tema.

Que al terminar el capitulo el alumno conozca las formas de organización y la importancia de los organigramas en el desempeño de las actividades de cualquier empresa, pública o privada.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Que al terminar el capitulo el alumno:

- Defina la organización jurídica y la importancia de una selección adecuada.
- Conozca los tipos de organigramas y la forma de delegar la responsabilidad.
- Determine la importancia de especificar las funciones y el perfil de puestos.
- Sea capaz de elaborar un presupuesto de ingresos y egresos.

INTRODUCCION

En esta sección nos ocuparemos de las formas de organizar jurídicamente una empresa.

La ley General de Sociedades Mercantiles, promulgada el 28 de julio de 1934, establece en 264 artículos los lineamientos relativos a su organización. Con respecto a la personalidad jurídica, las sociedades mercantiles inscritas en el Registro Público de Comercio tienen una personalidad jurídica distinta que los socios. Las sociedades no inscritas en el Registro Público de Comercio pero que se hayan expresado como tales ante terceros [sociedades irregulares], consten o no en escritura pública. Tendrán personalidad jurídica. Por tal motivo, mientras dure la sociedad los acreedores particulares de un socio no podrán hacer efectivos sus derechos, sino que los ejercerán sobre la utilidad que le corresponde al socio o en cualquier otro reembolso identificable en la parte que le pertenezca.

La aceptación de la constitución de la sociedad depende de su objeto, por lo que las sociedades que tengan un objeto ilícito, serán nulas y procederá a su liquidación a petición de cualquier persona. Al constituir una sociedad, hay que asignarle un propósito de proporcionar algún bien y prestar un servicio dentro de los términos que marca la ley.

REQUISITOS

La sociedad se constituye ante notario público y en la misma forma se hacen constar sus modificaciones. La escritura constitutiva, que es el inicio legal de la sociedad, consta de:

- Los nombres, la nacionalidad y el domicilio de las personas físicas o morales que constituyen la sociedad.
- El objeto de la sociedad.
- Razón social o denominación.
- Su duración.
- El importe de capital.
- La expresión de lo que cada socio aporte en dinero o en otros bienes, el valor atribuido a éstos y el criterio seguido para su valoración.
- El domicilio de la sociedad.
- La manera en que se va a administrar la sociedad y las facultades de los administradores.
- El nombramiento de los administradores y la designación de los que han de llevar la firma social.
- La manera de hacer la distribución de las utilidades o pérdidas, entre los miembros de la sociedad.
- El importe de fondos de reserva.
- Los casos en que la sociedad haya de disolverse anticipadamente.
- Las bases para practicar la liquidación de la sociedad, y el modo de proceder a la elección de los liquidadores cuando no hayan sido designados anticipadamente.
- Cuando el capital sea variable, así se expresará, indicando el mínimo que se fije.

Todos estos requisitos y las demás reglas que se establezcan en la escritura sobre la organización y funcionamiento de la sociedad constituyen sus estatutos.

En el artículo 28 del Código Civil se establece lo siguiente: "Las personas morales se regirán por las leyes correspondientes, por su escritura y por sus estatutos".

Si el contrato social no se otorgó en escritura ante notario público, pero contiene todos los puntos anteriores cualquier persona que figure como socio podrá demandar el otorgamiento de la escritura correspondiente. En caso de que la escritura no sea presentada en el plazo de 15 días a partir de su constitución ante el Registro Público de Comercio, cualquier socio puede demandar dicho registro. Asimismo, las personas que celebren operaciones a nombre de la sociedad antes del registro de la escritura constitutiva, contraerán ante terceros la responsabilidad ilimitada y solidaria de dichas operaciones.

Ventajas

El mayor provecho de constituir una sociedad en todo proyecto de inversión radica en todas las opciones de funcionamiento en cuanto a actividad preponderante, organización, derechos y obligaciones en materia tributaria. Las ventajas mas comunes son:

1. Representación de la sociedad. La representación de la sociedad corresponderá a su administrador o administradores, quienes se encargan de realizar todas las operaciones.

2. Responsabilidad de socios. El socio nuevo es responsable de todas las obligaciones contraídas antes de su admisión. El socio que se separe de una sociedad es responsable ante terceros de todas las operaciones pendientes en el momento de su separación. Es decir, pese a estar fuera de la sociedad es responsable de los actos que queden pendientes a la fecha de su retiro.

3. Resultado de la sociedad. La distribución de las utilidades puede hacerse después que la asamblea de socios o accionistas haya aprobado, según los estatutos en la escritura constitutiva, los estados financieros respectivos. Antes de distribuir las utilidades se absorben las pérdidas sufridas en años o periodos contables anteriores mediante la aplicación de otras partidas del patrimonio. En su caso, también se reduce el capital y se toma de la utilidad el cinco por ciento, como mínimo, para formar el fondo de reserva hasta que sea igual a la quinta parte del capital social.

4. Obligaciones tributarias y derechos fiscales. Las cuestiones se hacen más sencillas apoyándose en las diferentes leyes que rigen la materia.

A continuación citamos como ejemplo dos sociedades: la anónima y la cooperativa, que pertenecen a la clasificación de las sociedades mercantiles.

Sociedades mercantiles

Son las sociedades mercantiles que se crean en virtud de un contrato en el que un grupo de sujetos [dos o más, dependiendo del tipo de sociedad] estipulan la creación de una persona moral independiente de ellos, con todos los atributos de la personalidad: nombre, domicilio, duración, objeto, nacionalidad y patrimonio. En este apartado se habla de personas morales, pero esto no quiere decir que las personas físicas no puedan realizar proyectos de inversión. Su estudio es para todo tipo de organización y para cualquier persona física.

Sociedad anónima

La sociedad anónima existe con una denominación y está compuesta exclusivamente por socios cuya obligación se limita al pago de sus acciones. Esto significa que un socio debe responder a pagos hasta por un monto equivalente al valor propio de sus acciones. Las características de la sociedad son las siguientes:

- Opera con una denominación.
- Se compone de socios accionistas con responsabilidad limitada al pago de sus aportaciones.
- El capital se divide en acciones.
- Las acciones pueden estar representadas por títulos negociables, ya sean nominativos o al portador.

Constitución

- Para constituir una sociedad anónima se requiere:
- Que haya como mínimo cinco socios y que cada uno suscriba por lo menos una acción.
- Que el capital no sea menor a los 50 000 pesos y que esté suscrito íntegramente.
- Que se exhiba en dinero efectivo cuando menos 20% del valor de cada acción.
- Que se exhiba íntegramente el valor de cada acción que tenga que pagarse, toda o en parte, con bienes distintos del numerario.

La sociedad anónima se constituye por comparecencia ante un notario público de las personas que la integran, para la protocolización del acta constitutiva, o bien por suscripción pública.

La escritura pública debe contener, además de los datos enunciados en el artículo sexto de la Ley General de Sociedades Mercantiles:

- La parte exhibida del capital.
- La cantidad, el valor nominal y la naturaleza de las acciones que integran el capital.
- La forma y los términos en que deba pagarse la parte insoluta de las acciones.
- La participación en la utilidad concedida a los fundadores.
- Las facultades de la Asamblea General de Accionistas y las condiciones para la validez de sus deliberaciones así como para el ejercicio del derecho de voto.
- El nombramiento de uno o varios comisarios.

Sociedad cooperativa

La sociedad cooperativa está integrada por personas de la clase trabajadora. Unas veces informan a la sociedad de su trabajo personal (cooperativa de productores) se aprovisionan a través de ella o utilizan los servicios que distribuye [cooperativa de consumidores). Estas sociedades tienen un número de socios no menor de 10 y un capital variable. Funcionan sobre principios de igualdad de derechos y obligaciones de sus miembros, que tienen un solo voto. No persiguen fines de lucro, sino que procuran el mejoramiento social y económico de sus miembros y reparten a prorrata entre los propios miembros, en proporción al tiempo trabajado y el monto de las operaciones realizadas, según se trate de cooperativas de producción o de consumo, los rendimientos que obtengan y su duración es indefinida.

Una sociedad cooperativa debe reunir las siguientes condiciones:

- Estar integrada por individuos de la clase trabajadora que aporten a la sociedad su trabajo personal, cuando se trata de cooperativas de productores, o se aprovisionen a través de la sociedad o utilicen sus servicios para distribuir, cuando se trate de cooperativas de consumidores.

- Guiarse por los principios de igualdad en derecho y obligaciones de sus miembros.

- Funcionar con una cantidad variable de socios, que nunca debe ser inferior a 10.

- Tener capital variable y duración indefinida.

- Conceder a cada socio un solo voto.

- No perseguir fines de lucro.

- Procurar el mejoramiento social y económico de sus asociados, mediante la acción conjunta en una obra colectiva.

El acta constitutiva

Después de elegir la sociedad conveniente, se elabora el acta constitutiva respectiva, en la que se señalan todos los derechos y obligaciones de los socios, para lo cual se recomienda recurrir a un perito en la materia. El acta debe estar protocolizada ante un notario público debidamente acreditado.

Por último, es preciso leer detenidamente el documento y cerciorarse de que, en el caso de pagar la aportación correspondiente, éste diga exhibido y pagado.

ORGANIZACIÓN FUNCIONAL

Introducción

Toda empresa debe elegir la organización que requiere, de acuerdo con sus necesidades funcionales y presupuéstales. Es necesario que la organización o el empresario especifiquen el esquema de autoridad y sus funciones. También hay que señalar a la persona idónea para el puesto o de ser necesario, la capacitación para impartir las funciones de la posición.

Reyes Ponce define la organización como:

“La estructura técnica de las relaciones que deben existir entre las funciones, niveles y actividades de los elementos materiales y humanos de un organismo social, con el fin de lograr su máxima eficiencia dentro de los planes y objetivos señalados " y continúa:

- La organización se refiere a estructurar.

- Cómo deben ser las funciones, jerarquías y actividades.

- Se refiere a funciones, niveles o actividades que están por estructurarse.

- La organización constituye el dato final del aspecto.

Organizar es el proceso de determinar qué es lo que debe hacerse para lograr un fin predeterminado. También con' te en dividir las actividades en segmentos tales que puedan ser desempeñados por una persona, así como en suministrar los medios para la coordinación, de modo que no se desperdicien esfuerzos y los miembros de la organización interfieran unos con otros.

Agustín Reyes Ponce en la segunda parte de su libro Administración de empresas, dice que el organigrama es la representación en forma intuitiva y con objetividad de la organización.

Definición de organigrama

Ernest Dale explica que un organigrama es la representación gráfica de la estructura de una empresa, que muestra elementos del grupo y sus relaciones respectivas.

Objetivos del organigrama

Un organigrama contiene una lista de objetivos mencionados de manera general. Ahora bien, como nuestra empresa es un proyecto de inversión, abordaremos estos objetivos en el marco concreto de nuestro trabajo de investigación. Así tenemos que los objetivos que persigue el organigrama de Tractopartes Originales. S.A. de C. V. (empresa que tomamos como ejemplo en el capitulo anterior):

- Mostrar Los principales puestos [quién hace qué].

- Los principales canales de comunicación [quién reporta a quién].

- Dar cualquier instrumento especial de coordinación, como los comités formales.

- Fijar los niveles jerárquicos.

- Las principales unidades de organización.

Importancia del organigrama

En todo aparato productivo en el que dos o más personas combinan sus esfuerzos para alcanzar el mismo fin, el organigrama es de suma importancia, ya que muestra cuál es el lugar de los ejecutivos en la organización, quién debe encargarse de determinado problema, cuáles son las funciones principales de la empresa y la cadena de mando o estructura jerárquica de la misma.

Vamos a examinar un ejemplo de organigrama en el que se describen las funciones y el perfil de la persona que debe ocupar un puesto. Este caso especial es materia de la descripción de puestos.

Descripción de puestos

La descripción de puestos debe aclarar completamente cuál es la persona idónea para desempeñar un trabajo. Dicha persona debe ser capaz de hacer más de lo que requiere el puesto en ciertos aspectos y no menos de lo que exige en otros. En el ejemplo de nuestra empresa, resultó razonable examinar la descripción de puestos y el lugar que ocupan en el organigrama. Es posible que el mismo puesto exija demasiadas habilidades; que deban quitársele a algunos departamentos y asignársele a otros y que la responsabilidad deba ampliarse en otros aspectos. Por todo lo anterior, damos esta descripción en Tractopartes Genuinas. S.A. de C. V. El objetivo es contar con los siguientes elementos:

Una descripción de la estructura de la organización actual, que refleje el alcance, los objetivos, la autoridad y la responsabilidad de cada puesto y las relacionadas de este puesto con otros de la empresa.

Una guía para el desarrollo personal de cada miembro de la organización, para la evaluación de la consecución de los objetivos generales.

Una explicación precisa de cada puesto, que sea lo bastante clara para contestar las siguientes preguntas: ¿Quién hace el trabajo? ¿Cómo está relacionado el puesto con otros puestos? ¿Cómo, cuándo y dónde se realizan las funciones?

Consejo de administración

El consejo de administración se crea legalmente por cada acta constitutiva de la empresa. Los estatutos le confieren autoridad para ejercer las facultades de la compañía, limitada por cualquier condición estipulada en ese mismo documento. En las leyes se estipula que la compañía adquiere existencia legal por medio de una carta o acta.

Las decisiones del consejo de administración son colectivas. El consejo es un grupo que actúa en conjunto, nunca como individuo. Las opiniones y las acciones pertenecen a las personas que lo integran. Los miembros toman las decisiones.

Además, en nuestra empresa el consejo de administración debe orientar a los gerentes de la compañía y revisar sus logros para así motivarlos.

Dirección general

La función básica de la dirección general es desempeñar las obligaciones descritas en los estatutos, y dirigir y coordinar las actividades de las empresas en general. Sus principales responsabilidades generales son las siguientes:

- Organizar y dirigir los departamentos de la empresa.
- Tomar medidas de seguridad para el personal de todas las áreas funcionales de la empresa.
- Cuidar los inmuebles, instalaciones y equipo de la empresa.
- Estudiar y evaluar los procedimientos en las instalaciones y de obtención de ganancias.
- Invertir las ganancias en adquisiciones en beneficio de la empresa, con la autorización del consejo de administración.
- Participar en la planeación general de la empresa y de cada departamento.
- Mantener informado al consejo de administración de todas las actividades que se realizan.

Además para con la empresa tiene responsabilidades concretas:

- Verificar que se fijen metas y objetivos.
- Vigilar que todos los departamentos sigan las políticas establecidas.
- Cerciorarse de que todos los departamentos se apeguen a las políticas de la empresa.
- Vigilar que los planes se ejecuten.
- Vigilar que las actividades se realicen de acuerdo con los objetivos y metas establecidos.
- Trazar un plan de organización en la empresa.
- Recomendar e investigar los cambios en la planeación, para mantenerlos dinámicos.

- Asesorar a los departamentos para mejorar la planeación, lo que repercute favorablemente en el futuro de la empresa.
- Mantener informado al consejo de administración del avance productivo de la empresa y proporcionar a todos los departamentos la información especializada para su buen funcionamiento.

Relaciones

- El director es nombrado por el consejo de administración y a este le rinde cuentas.

- El director es miembro del consejo y guarda una relación estrecha con la gerencia de ventas y administración, además de relacionarse en segundo lugar con los demás departamentos: contabilidad, sistemas, taller, refacciones, etcétera.

Gerencia de Ventas

La función básica de la gerencia de ventas es vender todos los productos de la empresa a los mejores precios y volúmenes.

Las responsabilidades básicas de la gerencia de ventas son las siguientes:

- Vigilar las actividades de ventas y coordinar bien a los promotores para favorecer su rendimiento.

- Organizar y dirigir las ventas.

- Buscar nuevos mercados para introducir el producto.

- Recomendar estructuras generales de precios de acuerdo con los establecidos por Cummins E Co.

- Vigilar que las relaciones con los clientes sean las adecuadas para que la empresa logre sus objetivos de ventas.

- Formular planes de ventas a corto y largo plazos, además de verificar que se lleven a cabo.

- Informar al director de los planes y los programas de ventas, cambios en los procedimientos, condiciones del mercado y situación de las ventas.

- Proporcionar a todos los departamentos la información de ventas que necesiten para desempeñar sus funciones.

Las responsabilidades específicas de la gerencia de ventas son las siguientes:

- Verificar que los promotores tracen planes y programas de ventas. Solicitar la información respectiva.

- Establecer un sistema de información de los resultados en función del plan y de los cambios en las condiciones o pronósticos del mercado.

- Vigilar que todos los esfuerzos de ventas se coordinen de tal manera, que los resultados sean los mejores y más beneficiosos para la empresa.

- Ver que se obedezcan las políticas de ventas.

- Verificar que el departamento de ventas cuenta con el personal adecuado y completo.

- Comprobar que haya planes y programas que sirvan de guías para el departamento.

- Delegar la responsabilidad al máximo.

- Establecer contacto directo con los demás departamentos. Expedir informes continuos para mantenerlos informados.

- Asegurarse de que todo el personal de ventas reciba la mejor instrucción y que esté capacitado para realizar sus funciones de la mejor manera.

- Evaluar constantemente el efecto de las estructuras actuales de precios sobre las utilidades de la empresa a la luz de los cambios en el mercado y recomendar los cambios de precios necesarios y convenientes.

- Tomar decisiones específicas de precios en circunstancias especiales, siempre que tales decisiones no afecten la estructura general de precios ni sean ilegales.

- Además de dirigir las actividades de su propio departamento en este campo, coordina las relaciones con los clientes de los demás departamentos y los pasos que deben tomarse para mejorar dichas relaciones.

- Determinar qué información requiere el director.

- Satisfacer las necesidades del director.

- Vigilar que se preparen pronósticos precisos de ventas y que se mantengan al corriente.

Relaciones

El gerente de ventas es nombrado por el director general y a él le rinde cuentas.

Gerencia administrativa

La función básica de la gerencia administrativa es efectuar las tareas señaladas en los estatutos y coordinar las finanzas del negocio, de acuerdo con las políticas de la empresa y en la persecución de sus planes y objetivos.

Las responsabilidades básicas de la gerencia administrativa son las siguientes:

- Establecer las metas y políticas financieras y administrativas.

- Planear y dirigir el departamento administrativo y de contabilidad para lograr las metas y políticas de la empresa.

- Participar y contribuir a la fijación de los planes a largo plazo y trazar y dirigir los planes administrativos a corto plazo.

- Entregar oportunamente, por medio de controles, informes y otros medios, los datos que permitan evaluar el progreso a corto y largo plazos de la empresa.

- Mantener informado al director y al consejo de administración de las finanzas de la empresa.

- Realzar la imagen administrativa y financiera de la empresa.

Las responsabilidades específicas de la gerencia administrativa son:

- Establecer con el director las metas y los objetivos de la empresa.

- Negociar con Cummins E Co., los mejores acuerdos en cuanto a refacciones.

- Mantener relaciones con los círculos financieros.

- Sostener las bases organizacionales y financieras de la empresa para que se alcancen sus objetivos.

- Asistir a la jefatura de taller, departamento de contabilidad y sistemas para que contribuyan a los planes de trabajo a largo plazo de la empresa.

- Establecer y supervisar las políticas de crédito de ventas de la empresa.

- Supervisar los programas de seguros.

- Dirigir el departamento de contabilidad.

- Dirigir el departamento de sistemas.

- Supervisar al jefe de taller y coordinar sus actividades.

- Coordinar con los departamentos, los objetivos y metas de la empresa.

- Participar y contribuir a las funciones de la empresa.

- Ayudar a realizar todos los planes financieros.

- Revisar que los planes de la empresa sean eficaces.

- Diseñar y supervisar la preparación de los informes de control diario, semanal y mensual.

- Comprobar con el gerente de ventas y los jefes de departamentos que tengan todos los informes necesarios para controlar sus actividades.

- Ayudar a los jefes de departamento a conocer su área de trabajo, para que no se desvíen de las metas y objetivos de la empresa.

- Diseñar y supervisar la preparación de todos los informes necesarios para mantener al director y al consejo administración informados de las finanzas de la empresa.

- Mantener informado al director y al consejo de administración del progreso financiero de la empresa, a través de todos los medios que sean adecuados tales como: estados financieros, gráficas, informes, etcétera.

- Dirigir y preparar todos los estados financieros que se presentan al director y al consejo de administración.

- Vigilar que las estadísticas y estados financieros estén preparados correctamente y sean claros para el público, los accionistas y los círculos financieros.

- Sostener todas las comunicaciones con la comunidad financiera.

- Preparar los informes financieros de la empresa anual y trimestral, así como de cualquier otro informe se le solicite.

- Proyectar la imagen de la empresa en todos los medios de difusión, incluyendo discursos.

- Coordinar las actividades de relaciones públicas y financieras.

Relaciones

El gerente administrativo es nombrado por el director general y le rinde cuentas directamente.

Tiene a su mando los departamentos de contabilidad y de sistemas y la jefatura de taller.

Perfil de la persona para ocupar el puesto

La persona que ocupe el puesto tiene que reunir ciertas características tanto profesionales como físicas:

- Gerente administrativo
- Escolaridad: licenciado titulado en administración de empresas.
- Experiencia en estados financieros, auditoria de impuestos, depuración de cuentas, crédito de cobranzas y fina
- Edad de 28 a 35 años.
- Buena presentación.
- Estado civil: casado.
- Disponibilidad de horario.

Contador

- Escolaridad: contador público titulado.

- Experiencia mínima de tres años en contabilidad general. Actualizado en temas fiscales y experiencia en el ramo de refacciones.

- Estado civil, casado preferentemente.

- Edad 25 años mínimo.
- Buena presentación.
- Disponibilidad de horario.

Gerente de ventas

- Escolaridad: licenciado titulado en administración de empresas.
- Experiencia en ventas, crédito y cobranzas.
- Edad de 28 a 35 años.
- Estado civil casado.
- Buena presentación.
- Disponibilidad de horario.

Organigrama

Hay varios tipos de organigramas. Es preciso estudiar sus ventajas y sus desventajas y escoger el mejor de acuerdo con las necesidades de la empresa y según su funcionamiento jerárquico, delegación de autoridad y costos de funcionamiento.

UNIDAD ESPECIAL. EL ESTUDIO DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN LOS PROYECTOS INFORMÁTICOS.

BIBLIOGRAFIA: Gabriel Baca Urbina, Evaluación de Proyectos, Mc Graw Hill Companies Inc. 6ª edición 2010.

Objetivo del Tema

Al concluir el estudio de este tema el alumno sabrá el enfoque que debe de seguirse cuando se elabora un estudio de formulación de proyectos de inversión para un proyecto de tipo informático.

Partes que conforman la metodología de la evaluación de proyectos informáticos.

La metodología de evaluación de proyectos informáticos contiene las mismas partes que la metodología de evaluación de proyectos industriales, incluso las mis etapas para el desarrollo de ambos tipos de proyectos también son iguales. Hay que mencionar (véase "Partes generales de la evaluación de proyectos"), que las etapas por las que pasa un proyecto son, en primer lugar, un estudio de gran visión donde se buscan las necesidades más apremiantes de la población o empresa que además dichas necesidades puedan ser satisfechas con los recursos disponibles. Después viene la evaluación del proyecto propiamente dicha y la tercera y etapa es el proyecto definitivo y puesta en marcha.

Estudio de gran visión y definición conceptual del proyecto.

En los proyectos informáticos, en esta etapa se debe presentar una muy alta dosis de creatividad, debido a que la gran cantidad de tareas que realizan las computadoras y productos de la informática como el *software* no eran una necesidad evidente; sin embargo, científicos con mucha creatividad diseñaron, por un lado, una serie de dispositivos para crear las máquinas como las conocemos hoy día, con características de memoria y velocidades de procesamiento casi inimaginables, características que se mejoran día a día. Por otro lado, otros científicos con igual o mayor creatividad han desarrollado una serie de programas o instrucciones lógicas que en informática se llaman *software* para que las computadoras procesen la información forma inimaginable. Estas necesidades no existían, sino que fueron creadas necesarias para un buen número de usuarios. La identificación de esta idea es tal vez el paso más difícil en todo proyecto informático. Tratemos de imaginar el proceso mental que tuvieron los científicos de Microsoft al desarrollar todo el paquete de Office. Pensaron (y siguen pensando) en aplicaciones que pocos usuarios pudieron llegar a imaginar. Ahí radica la creatividad.

Una vez que se ha generado la idea del proyecto, empieza la etapa de la evaluación del mismo. La *evaluación del proyecto o estudio de factibilidad* se inicia

con una definición del servicio o producto que se pretende desarrollar. Por ejemplo, si el proyecto fuera desarrollo de un sistema de cajero automático para un banco, definición del servicio estaría en términos de las tareas que se pretende ejecute el sistema, si el proyecto es el diseño de un sistema de información integral, también su definición debe estar en términos de las tareas que se pretende que ejecute el sistema de información, como controlar áreas, generar índices de desempeño, etcétera.

Cuantificación de las necesidades del servicio o producto

El siguiente paso de la evaluación de proyectos es cuantificar las necesidades del servicio o producto informático. Aquí hay que recordar que existen fuentes primarias y secundarias de información y que debido a la enorme innovación que tiene la mayoría de los productos informático s y al no existir datos estadísticos de consumo o uso de tales productos, al ser totalmente nuevos, la única vía para obtener información son las fuentes primarias. Hay que anotar también que existen diferentes métodos de investigación en las fuentes primarias. No es lo mismo hacer una cuantificación de necesidades de servicio si se automatiza un sistema de información, que cuantificar las necesidades si se desarrolla un *e-business*, o si se desarrolla un sistema de procesamiento de información exclusivamente para una empresa. Existen métodos como el Delfos y las encuestas para realizar dichas cuantificaciones.

Aún así, el aspecto estadístico de los métodos es lo más importante, determinar el número de encuestados para obtener niveles de confianza y errores estadísticos conocidos. De hecho, ni siquiera es la misma fórmula la que se emplea para calcular el tamaño de la muestra en una cuantificación de demanda para productos de consumo cotidiano que aquella que se utiliza para calcular el número de encuestas si se quiere vender un *software* de manera masiva. Como en cualquier cuantificación, el aspecto estadístico es lo más importante. Para mayor detalle de los métodos estadísticos utilizados en la cuantificación de la demanda, véase los temas "Recopilación de información de fuentes secundarias" y "Recopilación de información de fuentes primarias".

En esta parte del estudio también se debe cuantificar la oferta existente del servicio o producto, si es que la hay, con métodos similares a los utilizados para cuantificar la demanda. El objetivo final es obtener la demanda potencial insatisfecha, que es la resta de la demanda menos la oferta, ambas proyectadas sobre determinado periodo. Aquí entra en juego nuevamente la estadística con los métodos de proyección más adecuados a partir de los datos obtenidos de fuentes primarias o secundarias.

Como en esta parte también se analiza a la oferta existente de productos o servicios similares, será conveniente obtener los precios a los cuales se venden los productos informáticos, como un *software* o los costos en que se incurre en la producción, en caso de tratarse de un servicio; por ejemplo, el costo para una empresa por tener disponible un *e-business* para su negocio. El objeto de

investigar precio o costo será contar con una referencia que se utilizará en etapas posteriores del proyecto. Supóngase que se determina que existe en el mercado un software que se adapta en un alto porcentaje a las necesidades de la empresa y tiene un costo de 500 000 pesos. Sin embargo, la empresa considera que es mejor desarrollar su propio software que se adapte al 100% de sus necesidades, pero sucede que después de cotizar el proyecto, la elaboración propia tiene un costo de 1.8 millones de pesos. Bajo estas circunstancias, la empresa podría decidir adquirir el producto comercial. Obsérvese en este caso la importancia de conocer el costo de un producto que está disponible en el mercado. Otro aspecto que se puede contemplar aquí es el costo actual que tiene para una empresa el producir un servicio; por ejemplo, una empresa tiene un proceso semiautomatizado para el procesamiento y control de la información en el área contable; se presenta un proyecto informático a fin de automatizar totalmente el área. Es necesario conocer el costo actual de procesamiento para que se pueda comparar con los costos de operación del sistema automatizado a fin de poder comparar los costos y calcular los beneficios económicos que se podrían obtener con la nueva inversión en tecnología informática.

Por último, en esta parte se analizan y proponen procedimientos para comercializar el producto o para implantar el servicio, como cursos de capacitación, dependiendo del tipo de proyecto realizado. Parece sencillo hacer recomendación al respecto, sin embargo, muchos excelentes productos no llegan a venderse por falta de una comercialización adecuada y muchos sistemas informáticos no llegan a tener éxito en su implantación debido a que sólo se hicieron consideraciones de informática o de ingeniería para tal fin, descuidando el aspecto humano, que es tal vez más importante que los otros aspectos.

Estudio técnico.

Una vez que se ha cuantificado la necesidad del producto o servicio y que se ha determinado que existe una demanda insatisfecha del mismo, lo cual es en sí miso una justificación para llevar a cabo un proyecto, el siguiente paso consiste en realizar una serie de determinaciones que corresponden exclusivamente al aspecto técnico o de ingeniería. Sin embargo, aquí hay que diferenciar claramente que de los tres tipos de proyectos informático s que se abordarán en este texto, tienen características muy distintas en cuanto al aspecto técnico. Los tipos de proyectos el desarrollo de redes de cómputo, el diseño de sistemas de información que pueden derivar en la elaboración de un *software*, o bien la automatización o actualización de sistemas de procesamiento de información y la adopción de un e-*business*. A su vez, el desarrollo de sistemas de información puede dividirse en dos: por un lado está el desarrollo de un sistema de información completamente nuevo en una empresa y por otro lado está el rediseño de sistemas de información que ya están operando, lo cual puede implicar la compra de un nuevo *software* comercial y adaptado a las necesidades de la organización, lo cual también implica el rediseño del sistema actual de información.

Cualquier tipo de desarrollo de sistemas o software requiere diversos insumos. En este caso se requiere de dos recursos básicos: dinero y recurso humano altamente calificado. En esta parte del estudio se debe mostrar por medio de diagramas de flujo todas las actividades que habrá que realizar a fin de obtener el producto o servicio deseado. Como las actividades se realizan en el tiempo, el estudio técnico deberá ir acompañado de un cronograma de cualquier tipo, aunque lo más usual es una de Gráfica que indique la fecha de inicio de las actividades y la fecha más probable de terminación e implantación. Este tipo de estimaciones sólo lo puede elaborar una persona con amplia experiencia en el área, debido a que deberá estimar tiempos de ejecución de cada una de las actividades. La complejidad de la determinación radica en que muchas veces es la primera vez que se realiza una actividad como el diseño de un sistema de información para un uso específico y es verdaderamente difícil elaborar tales programas de ejecución con precisión. Otros insumos que deberán estimarse son el hardware y software necesarios, equipo de oficina como escritorios, sillas, etc., material de oficina, espacio físico necesario para que trabaje determinada cantidad de personas durante un tiempo que seguramente va a tomar varios meses, aunque aquí surge otra división. La empresa puede encargar a alguien ajeno a la empresa el desarrollo de un sistema, como los despachos de consultoría. Por otro lado, si la empresa quiere que su propio personal desarrolle el sistema y no cuenta con un sitio físico para que ahí se integre el grupo de trabajo, probablemente sea necesario hacer las estimaciones mencionadas.

Pero si se habla de la automatización o actualización tecnológica de un sistema de procesamiento de datos, entonces las cosas cambian radicalmente. Tomando como base la cuantificación de la demanda del servicio de procesamiento de datos, hay que estimar la capacidad y características del hardware que se va a adquirir. Es necesario que también mediante diagramas de flujo o mapas de proceso se indiquen los procesos individuales que realiza cada área respecto del procesamiento de información que se efectúa en toda la empresa. Por lo general, cuando se compra un software nuevo para actualizar al que ya se tiene, o bien se decide adquirir otro porque el que se tiene no funciona, el proveedor no tiene la forma de demostrar que el software que pretende vender va a resolver los problemas que tiene la empresa con la información, si no puede demostrar esto, menos puede realizar una evaluación económica de la conveniencia de la adquisición del software. El vendedor sólo se limita a decir que el producto que vende va a resolver los problemas, pero no tiene forma de demostrarlo. En esta parte del texto se presenta una idea novedosa sobre la forma en cómo se podrían medir las ventajas que presenta un software respecto al anterior, y cómo se debería rediseñar el flujo de información para que se puedan observar las ventajas del nuevo software aun antes de comprarlo. Con estas mediciones es fácil obtener cifras monetarias útiles para el cálculo de la rentabilidad económica.

A diferencia de los proyectos de elaboración de sistemas, donde el proyecto termina cuando se prueba el sistema desarrollado y se verifica que es capaz de ejecutar adecuadamente las tareas que se espera realice, cuando se automatiza o actualiza tecnológicamente un sistema de procesamiento de datos, el proyecto

consiste en realizar una instalación permanente que funcione bien al menos durante los siguientes cuatro o cinco años y las consideraciones para instalar el sistema de procesamiento son distintas. Aquí, además de considerar las características del hardware que se va a adquirir y la cantidad de personal que va a tener a su cargo el sistema, hay que determinar el espacio físico necesario, la distribución física de las instalaciones, sistemas de seguridad para accesar el sistema y la organización jerárquica que va a tener el departamento o área encargada del procesamiento y mantenimiento del sistema de información en la empresa.

El aspecto legal y de política interna es muy importante en ambos tipos de proyecto. Si se desarrolla un software para venta masiva o se elabora por un despacho de consultoría para una empresa, el producto final debe ir acompañado de toda la información legal que existe nacional e internacionalmente sobre derechos de autor y las sanciones a que se hace acreedor a quien haga un mal uso del producto. No importa que dichas leyes sean violadas a diario por la práctica de la piratería, es necesario conocerlas y mostrarlas a los usuarios y posibles infractores.

Por otro lado, si se ha desarrollado un sistema de información y procesamiento de datos para uso exclusivo de una empresa, el producto final, además de ir acompañado con información de las leyes respectivas de derechos de autor y propiedad intelectual, deberá contener los cambios en políticas internas para el manejo de la información en la empresa. El objetivo es ayudar a todos los miembros de la organización, primero a entender el nuevo entorno de información en que se van a encontrar, debido a que la información se va a procesar y a fluir de manera distinta a lo acostumbrado. Luego habrá que determinar cuáles son los individuos a los cuales hay que influir en mayor medida en el sentido de que ahora contarán con mejor información para tomar decisiones, ya que cada área y cada individuo tiene una información específica que le es útil para lograr el éxito personal y así colaborar con el éxito de toda la empresa. Esto implica asignar nuevas responsabilidades para administración y comportamiento hacia la información. A todo esto se le llama *política y cultura de la información*, las cuales deberán ser modificadas necesariamente si se quiere tener éxito en la implantación de una nueva forma de trabajo.

Análisis económico.

Una vez que se ha optimizado todo el proceso de elaboración del *software* o de automatización o actualización del sistema de procesamiento habrá que expresar esas determinaciones en términos de dinero. Esto lleva a determinar la inversión inicial total, los cargos de depreciación en caso de comprar activo fijo para la empresa como en el caso de comprar *hardware y software*, los costos totales, financiamiento en caso de que así se requiera y determinar uno de los conceptos más importantes en todo proyecto: la tasa mínima aceptable de rendimiento o ganancia por la inversión.

La teoría microeconómica clásica dice que cualquier insumo que se consuma en un proceso productivo debe agregar valor al producto (o servicio) que se esté produciendo, lo cual a su vez debe contribuir a mejorar el rendimiento económico de la empresa. Es evidente que ninguna empresa de manera consciente autoriza el uso de un insumo sin que haya determinado un beneficio para la empresa. Ahora el problema es determinar el grado mínimo de ganancia que se espera proporcione la inversión o gasto en ese insumo, para aceptar gastar o invertir en él. Esta determinación es importante, puesto que la etapa final de todo proyecto de inversión es calcular un rendimiento económico y debe haber una referencia de cuál debe ser el rendimiento económico mínimo que deberá obtenerse de la inversión para aceptarla o rechazarla. En el desarrollo del texto se darán las bases para la cuantificación de los beneficios económicos obtenidos de la inversión realizada en un proyecto informático.

Evaluación Económica.

Hasta este momento del estudio de la evaluación del proyecto se tiene la certeza de que se requiere el producto o servicio que se pretende elaborar, incluso se ha cuantificado la insatisfacción de la demanda. También se ha demostrado que se tiene la capacidad y suficientes conocimientos para elaborar el producto o desarrollar el servicio deseado y se han optimizado, al menos teóricamente, todos los procesos individuales que se llevan a cabo rutinariamente en la elaboración del producto o la prestación del servicio. En la tercera parte del estudio se determinaron todos los recursos económicos necesarios para llevar a cabo el proyecto. En este momento debe hacerse la pregunta: ¿cuánto va a ganar la empresa por esa inversión? Si los costos del proyecto son mayores al beneficio esperado, de seguro se pondría en duda su ejecución.

Para determinar la ganancia económica y tomar la decisión desde este punto de vista, se hace uso de las técnicas de evaluación económica. Es bien sabido que el valor del dinero cambia con el tiempo y que cualquier tipo de proyecto productivo, trátese de la elaboración de productos o servicios, lleva asociada una inversión monetaria, unos costos y unos ingresos o ahorros y que todos estos flujos de dinero suceden a lo largo de cierto periodo que pueden ser meses o años, depende del tipo de proyecto informático de que se trate.

Esto fuerza a utilizar técnicas de evaluación económica que tomen en cuenta el cambio del valor del dinero a través del tiempo, como el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR). Sin embargo, dado el tipo y la duración de algunos proyectos informáticos, es necesario hacer uso de otras técnicas de evaluación económica, como el análisis incremental, el análisis de remplazo de equipo y aun técnicas como el punto de equilibrio, las cuales se hará explícita su aplicación en el momento que sea oportuno.

Una vez realizada la evaluación económica, ya se tienen todos los elementos para tomar la decisión de realizar o no realizar el proyecto. Si en alguno de los aspectos

del proyecto que se han analizado, como son la demanda, el aspecto técnico, económico y de rentabilidad, el proyecto llegara a presentar un resultado que obligue a rechazar su ejecución, se pueden tomar dos tipos de decisión: o bien rechazado en definitiva, o tener una retroalimentación de datos para reformular o recalcular alguna parte del estudio a fin de encontrar una nueva forma de llevado a cabo, si es que aún persiste gran interés en él.

Proyecto definitivo y ejecución

Hay que distinguir claramente las tres fases de los proyectos, las cuales adquieren características distintas de acuerdo al tipo de proyecto informático que se trate. En el estudio de gran visión se analiza el aspecto interno y externo a la empresa a fin de detectar necesidades informáticas insatisfechas con objeto de definir conceptualmente el proyecto que se desea realizar, la siguiente etapa consiste en realizar una evaluación del mismo que incluya las cuatro partes mencionadas. Una vez efectuada dicha evaluación, llamada *evaluación técnico-económica del proyecto o estudio de factibilidad*, se tienen los elementos para tomar una decisión respecto a la ejecución del proyecto, lo que ahora sí llevará a la obtención del producto o servicio objeto del proyecto. Al estudio de factibilidad completamente terminado, incluyendo la decisión de llevado a cabo, se le llama *proyecto definitivo.*

Hay que tener presente que esta última fase tiene características similares en ambos tipos de proyecto. Por ejemplo, en el caso de automatización o actualización de un sistema de procesamiento de datos, el *proyecto definitivo* consiste en la presentación del estudio de factibilidad completamente terminado y aprobado, incluyendo cotización por escrito de todos los proveedores seleccionados. En el caso de la elaboración de un s*oftware* o sistema de información, el *proyecto definitivo* consiste en presentar completo el *software* o sistema de información aprobado por los promotores del proyecto y haber hecho las pruebas respectivas de su funcionamiento.

Obsérvese como en ambos casos el proyecto definitivo es el documento que compromete una serie de recursos económicos y humanos, y que ya ha sido aprobado por todas las partes interesadas. En ambos casos, la *evaluación del proyecto* tomará varias semanas o meses y lo único que faltará en ambos casos, una vez presentado el *proyecto definitivo*, es llevar a cabo el proyecto o e*jecució*n. Por el lado de la automatización o actualización de un sistema de información, llevado a cabo significa instalado y operado. En el caso del desarrollo de un *software* o sistema de información, llevado a cabo significa ponerlo en práctica.

Identificación del problema.

La primera pregunta en un proyecto informático es: ¿cómo se identifica la existencia de un problema o una necesidad en informática? La respuesta se puede expresar al tener un problema o una necesidad informática si:

• La información no llega de manera oportuna a un sitio físico donde se toman decisiones que afectan a la organización, es decir, la información llega retrasada.
• La información no llega de manera confiable a un sitio físico, donde esa información sirve para tomar decisiones, es decir, la información llega con errores.
• La información llega a un sitio físico de forma que no es útil para tomar decisiones, es decir, llegan sólo datos sin procesar.

Cualquiera de estos tres problemas se generan durante la trayectoria que sigue la información desde que surge, se envía a algún destino, se recibe la información, se almacena o se procesa y se vuelve a enviar una vez procesada, o bien se almacena en forma definitiva.

Estos problemas crean una necesidad de resolver los problemas, lo cual se logra estudiando cualquiera de los cuatro componentes de un sistema de información: *hardware, software*, sistemas de comunicación a distancia y personal encargado de administrar y operar el sistema de información.

Antes de iniciar cualquier esfuerzo por solucionar un problema informático se debe identificar perfectamente en qué consiste, en qué parte se encuentra en la cadena recepción-procesamiento-almacenamiento-envío de información procesada, y cuál de los cuatro componentes es la causa más probable del problema, aunque hay que decir que los cuatro componentes podrían estar trabajando de manera deficiente.

La segunda parte de la evaluación de proyectos consiste en la cuantificación de las necesidades del servicio o producto, se presenta la teoría para todos los tipos de proyectos informáticos. Se debe entender que cuando se inicia la cuantificación de las necesidades, ya se tiene clara la idea conceptual del proyecto, bien sea que un promotor haya definido la idea o bien sea producto de un estudio ce gran visión. También se entiende que antes de iniciar la cuantificación ya se desarrollaron las partes correspondientes a antecedentes, marco de desarrollo y definición conceptual del proyecto.

Haciendo un breve recordatorio del contenido de estas partes introductorias a todo estudio de factibilidad, se debe decir que en antecedentes se debe hablar un poco de las generalidades de proyectos similares y se pueden agregar algunos datos históricos que enriquezcan la presentación. El objetivo que se pretende es ubicar al lector del estudio en todo lo que está alrededor del proyecto.

En el marco de desarrollo se debe anotar la ubicación del proyecto, por ejemplo, si se desarrolla en una empresa o en una institución gubernamental y de qué tipo es cualquiera de esas entidades. También se debe justificar la realización del estudio de factibilidad. Dicha justificación obedece a que existe algún problema o alguna necesidad insatisfecha, por lo que hay que determinar la forma de resolver ese problema o satisfacer esa necesidad, lo cual es justamente el propósito del estudio. Muchos proyectos informáticos se emprenden porque las empresas están conscientes de la ventaja competitiva que les otorga el contar con mejor

tecnología para el procesamiento de la información. Para 1990, el gasto en tecnología informática ascendió a 3% del PIB en Estados Unidos y esto explica en parte el crecimiento de toda la economía de ese país durante nueve años consecutivos. En la década de los noventa, la inversión en tecnología informática en ese país se calculó en 3 mil millones de dólares. ¿Acaso estos datos no justifican por sí mismos la actualización constante de la tecnología informática en las empresas mexicanas? Datos como éstos son apropiados en el marco de desarrollo.

En este apartado también se deben mencionar las restricciones que tiene la realización del estudio, pueden existir muchas restricciones, pero las más comunes son de orden económico y carencia de recursos en general. Otros tipos de restricciones pueden ser la ubicación física del proyecto, su alcance, etc. Finalmente, en esta parte introductoria se declaran los objetivos del estudio de factibilidad. Los objetivos son tres:

1. Demostrar que existe un problema o una necesidad insatisfecha por cubrir. La demostración debe ser cuantitativa y estar basada, de preferencia, en parámetros estadísticos.
2. Demostrar que se tiene la capacidad tecnológica o de conocimientos para resolver adecuadamente el problema planteado. La demostración incluye todo tipo de herramientas de ingeniería y de informática a fin de que el promotor del proyecto no tenga duda que la ejecución del proyecto, como lo plantea el estudio, va a resolver el problema o a satisfacer la necesidad.
3. Demostrar que la inversión económica que demanda el proyecto presenta una rentabilidad económica o algún otro tipo de beneficio cuantificable. La demostración implica el uso de técnicas de evaluación económica de los tipos más variados, de acuerdo al tipo de proyecto informático.

En proyectos informático s como el desarrollo de sistemas de información, no sólo debe declararse al inicio del estudio el propósito, resultados esperados y las herramientas que se utilizarán durante el desarrollo del proyecto, también es necesario declarar cómo el nuevo sistema remplazará al actual, definir las interfaces para que el sistema intercambie datos con el exterior, definir el sistema que va a controlar la migración de los datos, es decir, qué acciones se van a tomar para conservar todos los archivos importantes del sistema anterior, pero ya cargados y en uso en el nuevo sistema, incluyendo interfaces y el formato de los datos, debido que los nuevos archivos no deberán estar necesariamente en la misma forma en que estaban en el sistema anterior.

La *definición conceptual del producto o servicio* implica una descripción detallada de las características deseadas del producto o servicio. En la definición se utiliza todo tipo de tecnicismos a fin de facilitar su comprensión, sobre todo para los promotores, el tipo de servicio o producto que se pretende desarrollar y también influye la cultura de las personas hacia las cuales vaya dirigida la definición.

Automatización o actualización de un sistema de procesamiento de datos

Los problemas más comunes que se encuentran cuando es necesario automatizar un sistema de información o actualizarlo es que la información fluye muy lentamente a través de toda la organización, con múltiples errores, no hay sistema de respaldo confiable y la información se procesa con lentitud. Esto era normal cuando no existían las computadoras y todos los sistemas de información empresariales eran manuales.

Se considera que éste es el tipo de proyecto informático que tarde o temprano va a enfrentar toda empresa. En la actualidad hasta las empresas más sencillas demandan acelerar el procesamiento de sus datos por medios computarizados. Cuando ya se cuenta con sistemas computarizados para el procesamiento de datos, pueden suceder dos cosas, ya sea que la capacidad de procesamiento que se tiene sea insuficiente para la cantidad de datos que se van a procesar, o bien que el tipo de hardware y software que se tienen sea obsoleto y con una actualización de ambos muchas de las tareas que normalmente se llevan a cabo, ahora se podrán realizar de manera más eficiente. No hay que olvidar que los negocios hoy día demandan rápida capacidad de respuesta y alta eficiencia en todos sus procesos, incluyendo el procesamiento de datos.

La forma inicial de abordar este tipo de proyectos es hacer un recuento del *hardware* que tiene, que es lo que la empresa necesita y si aquello que necesita está disponible en el mercado a un precio accesible. Hay que insistir en que no se trata sólo de estar a*ctualizados* sino de ser más competitivos.

Análisis de la demanda del servicio.

Se ha dicho que los sistemas de información tienen cuatro componentes: *hardware, software*, dispositivos de transmisión de datos a distancia y personal que opera el sistema. La demanda deberá medirse en cada uno de estos aspectos.

Por ejemplo, si la demanda que se va a medir es respecto al *hardware y software*, suponga que usted se encuentra a cargo de tomar la decisión de automatizar el sistema o actualizar todo el hardware para el procesamiento de datos en una organización. ¿Qué elementos deben tomarse en cuenta para hacer el cambio de manera óptima? Si la organización donde se va a tomar la decisión es pequeña, tal vez el proceso de decisión sea ir a comprar la mejor PC, comprar la última versión de Office y pensar que el problema está solucionado, pero si la organización no es tan pequeña, el proceso de decisión es distinto siempre que se quiera tomar una decisión óptima con los elementos que se tienen a la mano.
Por ejemplo, si la organización tuviera la necesidad de crear una página Web, forzosamente tendría que adquirir PC's con dispositivos de manejo gráfico multimedia, lo cual duplicaría la inversión, en tanto que si no se necesita ese

dispositivo, sería una pésima compra la adquisición de PC's que contaran con el dispositivo de manejo gráfico multimedia, porque sería un gasto inútil.

En la actualidad cualquier empresa que quiera modernizar su tecnología informática, tendrá que instalar una red de área local o Local Area Network (LAN, por sus siglas en inglés), para que las diferentes áreas de la empresa pudieran compartir una serie de recursos. Una LAN es recomendable aun si la empresa tiene varios edificios, pero si ésta tuviera sucursales u oficinas en lugares distantes, incluso en continentes distintos, entonces deberá instalar una red de área amplia o Web Area Network (WAN, por sus siglas en inglés). La gran diferencia entre ambos tipos, es que la LAN está conectada físicamente por medio de cables de cierto tipo, en tanto que la WAN está conectada por redes públicas de transmisión de datos, como las redes telefónicas, por lo que la Internet es una WAN. Los recursos que se comparten en cualquier tipo de red otorgan grandes ahorros a las empresas, tales recursos compartidos pueden ser desde impresoras, bases de datos o incluso *software.*

Para compartir recursos, una red funciona con el concepto *cliente*-servidor*.* El *servidor* es una computadora de servicio dedicado, por ejemplo, si la red está compartiendo datos, existe una PC que actúa como base de datos y no ejecuta ninguna otra tarea. Las demás PC llamadas *cliente*s, que están conectadas en red a este *servidor*, le solicitan cualquiera de los datos que tiene almacenados y que vaya a necesitar la PC *cliente*. De esta forma se ahorra mucha memoria en cada una de las PC *cliente*s. Cuando se trata de compartir una impresora, todas las PC *cliente*s se conectan en red a una sola impresora, la cual ejecutará todos los trabajos de impresión de la red y se evita que cada PC tenga su propia impresora. Cuando se realiza cualquier operación bancaria, la cajera que le atiende tiene una PC que es un *cliente* que está conectado a una gran computadora que actúa como *servidor*, la PC *cliente* de la cajera consulta la base datos del *servidor* y también aprovecha el software del *servidor* para atender y registrar las transacciones del usuario del banco.

Desde luego que un *servidor* tiene un software llamado administrador de red que le ayuda a atender con orden a todas las PC que tiene como *cliente*s.

También existen las redes en las que todas las PC conectadas pueden actuar como cliente o como servidor, llamadas en inglés *peer to peer*, que traducido libremente significa que todas las PC están al mismo nivel, ya sea para dar o para recibir servicio. La instalación y funcionamiento de una red se explicará en el estudio técnico.

Como se verá, la compra de *hardware* para la automatización o actualización de un sistema de procesamiento de datos depende de una serie de característica que se pueden otorgar a las PC y esto a su vez depende del uso que se les vaya a dar. Pero además existen otros aspectos que debe considerarse al comprar equipo, como el crecimiento de la demanda del servicio. Esto significa que no sólo se debe pensar en términos de capacidades requeridas en estos momentos, sino

planear para un crecimiento de la empresa, de otra manera, se pueden presentar problemas de *caídas del sistema*, las cuales se originan por una saturación de la capacidad de las máquinas, de forma que se debe tener amplia capacidad que pueda absorber el crecimiento de las necesidades de procesamiento de datos de la empresa en algunos años, aunque algunos problemas de los sistemas se originan por incompatibilidad parcial de los distintos software que intervienen en el uso de las WAN.

El último aspecto que hay que considerar es el de la *migración de datos*. Esto significa que una organización tiene un equipo con determinadas características y debido al rápido avance tecnológico, se da cuenta de que existen disponibles en el mercado otros equipos con mejores características que el equipo obsoleto y probablemente a menor precio. El problema aquí es que el desempeño de ambos equipos es directamente comparable, debido a la diferente tecnología que utilizan, aunado al hecho que cuando se adquiere un equipo mejor que el anterior, normalmente surgen tareas adicionales de procesamiento de datos que antes eran impensables debido a la tecnología que se utilizaba. Esto puede incrementar sensiblemente el uso del CPU. Al hacer el cambio de equipo hay que pasar los datos del equipo usado equipo nuevo, se dice que hay que *migrar los datos* y esta tarea no es muy sencilla cuando los equipos son distintos en características.

Las características que tiene el desempeño de un hardware en una red de cualquier tipo pueden ser muy variadas, por ejemplo:

Servidor:

- Tipo y número de ranuras exclusivas para drives y para almacenamiento.
- Tipo de administrador.
- Memoria RAM actual y expansible.
- Velocidad del procesador.
- Número de instrucciones.
- Número de procesadores que se pueden conectar en serie.
- Velocidad de transmisión de datos.

Impresoras:

- Número de páginas que imprime por minuto.
- Tipo de interfaz.
- Tipo de impresora.

Estaciones de trabajo:

- Memoria RAM actual y expansible.
- Memoria caché.
- Capacidad de disco duro.
- Velocidad del procesador.

Tipo de sistema:

- Tareas que puede atender simultáneamente.
- Número de errores por unidad de tiempo.
- Espacio en disco.
- Consumo de memoria RAM.
- Tiempo en CPU.
- Tiempo de respuesta.

Es muy difícil medir cada una de estas características en todos los equipos disponibles en el mercado, por lo que es necesario seleccionar o diseñar algunas pocas características que puedan ser uniformes entre los equipos como una base inicial para realizar la mejor selección.

En caso de contar con series históricas de cualquiera o de todos los datos anteriores, se construyen gráficas de tiempo contra cada una de las características mencionadas y se realiza un ajuste de puntos por medio de regresión. Aquí el punto importante es que ninguna característica depende sólo del tiempo, por lo que para realizar una regresión adecuada, es necesario introducir una tercera variable explicativa del comportamiento de la variable dependiente. Para mayor detalle del uso de métodos estadísticos de regresión en estudios de mercado, véase el apartado "Regresión y correlación lineal con dos y tres variables. Método de mínimos cuadrados. Regresión con dos variables".

Si el problema es analizar la demanda de dispositivos de transmisión de datos a distancia, tómese el siguiente ejemplo: en el año 2001, una de las dos principales aerolíneas de México puso a disposición de sus clientes un sistema de consulta por Internet que permite a los usuarios consultar todo tipo de datos en tiempo real, respecto a los vuelos, e incluso les permite hacer reservaciones de vuelos. El número de usuarios inicial se espera que sea bajo, pero se va a incrementar con el tiempo, conforme los usuarios conozcan y le tengan confianza al sistema. Este incremento de usuarios hará que se aumente la demanda de tareas que tiene que realizar el sistema, que puede ser desde una consulta hasta una reservación, y este incremento de usuarios debe ser considerado a través del tiempo con los dispositivos de transmisión de datos adecuados para que el sistema no presente problemas de saturación durante determinado número de años en el futuro, básicamente se debe considerar el ancho de banda y la velocidad de transmisión de datos. Otro ejemplo similar a éste son los cajeros automáticos, los cuales además de estar en red entre bancos, día a día se incrementan éstos y el número

de cajeros disponibles en todo el país, lo cual aumenta el número de operaciones que debe hacer el sistema, es decir, se eleva la demanda de procesamiento de datos debido al mayor número de usuarios. En este caso, la variable explicativa del aumento de la demanda del servicio de procesamiento de datos depende de la estimación que se haga del incremento del número de usuarios, sobre todo para que el sistema no tenga problemas en horas pico de consulta, ya sea que se trate de la aerolínea, de los cajeros automáticos o de cualquier otro sistema de información cliente-servidor.

Sin embargo, el incremento de la demanda de un servicio de procesamiento de datos no siempre va a depender del incremento en el número de usuarios. Imagine una institución educativa privada con 10 000 alumnos. El número de alumnos no va a variar con el tiempo, porque la capacidad de la escuela ya está saturada. La cantidad de procesos que se pueden realizar sobre los datos personales de cada estudiante son muchísimas, pero el número de operaciones que se ejecuten va a depender del equipo con que se cuente. Por ejemplo, si el equipo que se tiene es limitado, probablemente sólo sea capaz de almacenar los datos generales de cada alumno y su situación escolar exclusivamente para el periodo actual, de forma que en cada nuevo ciclo escolar deba ser borrada toda la información del ciclo anterior por falta de memoria.

Un equipo más moderno, permite almacenar los datos de toda la historia escolar de cada alumno, para ser consultada en cualquier momento. Un equipo y sistema más moderno permitirá, además de lo anterior, tener datos por alumno de los pagos de colegiatura que ha efectuado, del saldo en su cuenta, obtener promedio de calificaciones por semestre y por todos sus estudios, si ha tenido beca y en qué condiciones fue otorgada. El nuevo hardware también puede permitir el acceso de alumnos para que consulten horarios y calificaciones, que pueda inscribirse desde casa si la escuela tiene una WAN, o en la propia escuela si se tiene una LAN, lo cual incrementaría las tareas, aunque el número de alumnos no se haya aumentado.

El problema de medición de la demanda del servicio se complica un poco si una empresa decide entrar al comercio electrónico, ya sea en la modalidad B2C (*Business to Consumer*) o empresa-cliente, que es el caso de las ventas al menudeo por Internet, o en la modalidad B2B (*Business to Business*) o empresa a empresa que se utiliza para la compra venta de grandes volúmenes de mercancía, ya que son negocios entre empresas. El problema se complica porque la empresa deberá asignar una PC de su propiedad para que haga la función de servidor y que puedan ser consultados los datos y características de las mercancías que ofrece por cualquier persona que tenga una PC. El número de consultas que se harán al servidor parece totalmente impredecible. Si instala un ancho de banda pequeño y una velocidad de transmisión de datos pequeño, puede perder clientes, en tanto que si instala un equipo con mayor capacidad para atender a un gran número de clientes y esto no sucede, habrá hecho una inversión inútil.

Por último, se puede hablar de la capacitación del personal que va a operar el nuevo sistema de información. La capacitación es uno de los elementos más importantes, puesto que la adopción de nuevas tecnologías informáticas, ya sea que se trate de hardware, software o un nuevo sistema de información, harán que la forma en que tradicionalmente se manejaba y procesaba la información cambie dentro la organización, por lo que es necesario detectar cuál es la capacitación necesaria para cada uno de los diferentes tipos de usuarios internos a la organización del nuevo sistema. La capacitación consume tiempo y dinero, por lo que es importante su adecuada consideración.

Análisis de demanda y su medición

Se han mencionado todos estos ejemplos porque el objetivo es medir y cuantificar la demanda del servicio de procesamiento de datos, pero antes de intentar medir algo es necesario tener claro el concepto de aquello que se quiere cuantificar. Acotemos el problema. Si se trata de adquirir hardware por primera vez o se trata de sustituir al que ya se tiene por incapacidad u obsolescencia, se está hablando de equipo de cómputo que realiza cierto tipo de tareas, las cuales pueden ser tan simples como transmitir o almacenar, procesar o transformar datos, por ejemplo, el CPU los procesa y la impresora transforma los datos de una señal eléctrica a una señal visual. De este análisis se puede declarar que:

La demanda del servicio que puede proporcionar el hardware de una red de cómputo, es la capacidad que tiene cada uno de los componentes del hardware de la red para almacenar, transportar o conducir, transformar y procesar datos. La capacidad puede expresarse de manera cuantitativa.

Si se está de acuerdo con la definición anterior, entonces se puede decir que si la actividad es el almacenamiento de datos, existen tres tipos de memoria que son: memoria RAM, caché y memoria del disco duro, las cuales además tienen la capacidad de expandirse, esto significa que sin comprar más equipo, basta conectar pequeños dispositivos llamados unidades de memoria para que cualquiera de ellas incremente su capacidad de almacenamiento. La unidad de medición es el bit en todos los tipos de memoria, pero como ahora las memorias son tan enormes, es más fácil expresar la capacidad de memoria en kilo (mil), mega (millón), giga (mil millones) y peta (cien mil millones) bites.

Si la actividad sobre los datos es transmitirlos, los medios con los cuales se efectúa esta actividad son el tipo de cable (UTP, coaxial y fibra óptica) si hay conexión física entre las PC de la red y el ancho de banda si se usan microondas o un satélite para la transmisión. Si se habla de cables para transmisión, la capacidad de transmisión de datos está dada por el calibre del cable y por las propiedades que tiene para transmitir los datos expresada en millones de bites por segundo (en general bites por unidad de tiempo), aunque esto no es tan directo como parece, ya que la capacidad de transmisión está muy relacionada con el material de que está construido el medio de transmisión. Si la transmisión es por

microondas o vía satélite (telecomunicaciones), se usa el ancho de banda, que es la diferencia entre las frecuencias más alta y más baja autorizadas para transmitir información, si hay mayor diferencia en las frecuencias (mayor ancho de banda) se podrá transmitir mayor cantidad de datos. La unidad de medición es el Hertzio (Hz) por unidad de tiempo.

Si la actividad sobre los datos es transformarlos, entonces se utiliza la impresora y la capacidad de transformación de datos se expresa en líneas impresas por minuto. Si la actividad es procesar datos, esta capacidad depende de otras características, como la velocidad del procesador expresada en Hertzio (Hz) por unidad de tiempo, del número de instrucciones que puede manejar y de su capacidad de expansión, lo cual significa que se pueden instalar otros procesadores en serie e incrementar significativamente la capacidad de procesamiento. Sin embargo, el procesamiento de datos tiene que ver mucho con los errores que se puedan cometer al procesar y la frecuencia de este tipo de falla. Todas las características de un procesador se pueden resumir en el tiempo que toma para terminar por completo determinada tarea, cometiendo cierto número de errores y este tiempo de proceso es un parámetro que puede ser directamente comparable con el desempeño de otros procesadores disponibles en el mercado.

En caso de contar con series históricas de cualquiera o de todos los parámetros mencionados para medir capacidad o fallas en el flujo de la información, se construyen gráficas de tiempo contra cada una de las características mencionadas y se realiza un ajuste de puntos por medio de regresión. El objetivo de realizar una regresión es hacer proyecciones en el tiempo del comportamiento futuro de la variable dependiente que siempre va a ser el parámetro que mide la capacidad de los equipos para realizar cierta actividad sobre los datos o el número de fallas en el flujo de información por unidad de tiempo. Interesa conocer cómo se va a comportar en el futuro esa demanda de capacidad para adquirir los equipos con capacidad sobrada y que absorban la creciente demanda del servicio de procesamiento por algunos años en el futuro, o bien interesa saber que la mayoría de las fallas en el flujo de la información van a eliminarse por la optimización del sistema de información. Aquí el punto importante es que el comportamiento de ninguno de los parámetros depende sólo de tiempo, por lo que para realizar una regresión adecuada es necesario introducir una tercera variable explicativa del comportamiento de la variable dependiente.

La demanda del servicio, en cualquiera de sus parámetros, puede ser cuantifica de dos formas que dependen de la disponibilidad de datos que se tenga. Se puede realizar una cuantificación para determinada empresa que apenas está en la fase de planeación, en cuyo caso no habrá ningún dato histórico disponible, o bien, la empresa puede ya estar funcionando, en cuyo caso habrá una serie de datos históricos disponibles para ser manipulados en forma estadística.

En caso de que la empresa apenas se esté instalando, la demanda del servicio, por ejemplo la demanda de memoria en disco duro, estará determinada por cantidad y tipo de registros que se haya diseñado para el sistema de información.

Suponga que el diseño del sistema de información consiste en tener una sola base de datos relacional conformada por una serie de tablas. Para cuantificar cuál de ser el tamaño del disco duro de la base de datos, se deberá contar cuáles y cuántos registros se van a almacenar en la base; contar cuántos caracteres tiene cada registro y cuál es la frecuencia de actualización de cada registro. Por ejemplo, la empresa vende 20 productos distintos y se construye una tabla dentro de la base de datos para almacenar los datos generales de identificación del producto y los movimientos de almacén que tiene a diario cada producto.

Es posible determinar cuántos caracteres ocupa cada uno de los campos de la identificación del producto y cuántos caracteres ocupa el registro de los movimientos diarios de cada producto. De esta forma, se cuenta cuánto espacio, expresado primero en bites y luego en sus múltiplos, se requiere para almacenar todos los datos del movimiento de diario de almacén de cada producto, se multiplica por 20 y por unidad de tiempo, es decir, si diario se requiere para almacenar los datos de un solo producto, por ejemplo, 100 kilobites, para 20 productos se requieren dos megabites y para un año de 300 días laborales se van a requerir 600 megabites. Si se hace esta misma cuenta para todos los registros de las tablas de las bases de datos será posible calcular la memoria mínima requerida por la base de datos para cierto periodo de años, con lo cual se alcanza fácilmente cifras de varios gigabites.

En caso de que la empresa ya esté en funcionamiento y se quiera implantar una red de cómputo que soporte todas las aplicaciones del nuevo sistema de información, se deberá encontrar la relación que existe entre la cantidad de memoria utilizada y las ventas expresadas en unidades de producto. De esta manera se podrá construir una tabla como la siguiente.

Año	Unidades vendidas	Memoria utilizada
00	**438000**	**34.5 GB**
01	**500520**	**38.1 GB**
02	**499600**	**37.6 GB**
03	**512700**	**40.3 GB**
04	**522006**	**42.5 GB**
05	**523100**	**43.0 GB**

La cifra histórica de la memoria ocupada se tomaría de la memoria que han utilizado todas las bases de datos con que haya contado la empresa a través de los años. Se realiza un análisis de regresión sobre las tres variables, tomando como variable dependiente a la memoria expresada en gigabites y como variables independientes al tiempo y a las ventas. Esto significa que se está suponiendo que la memoria necesaria depende directamente de las ventas que realice la empresa. A mayores ventas, más memoria necesaria para almacenar los registros que implican las ventas. Todos los demás registros que contengan las tablas, como datos generales de personal, registros de todo tipo de activos, etc., más o menos permanecen constantes en el tiempo.

Un análisis de este tipo permite establecer el grado de correlación que existe entre esas variables. Por ejemplo, para la tabla mostrada, los valores obtenidos son: r = 0.9805, Durbin-Watson = 2.4945 Y una ecuación de regresión de:

Memoria = 19.7703 + 1.1912t + 0.0332v

Los parámetros obtenidos indican que los datos de la serie histórica no están auto correlacionados, por lo que la ecuación obtenida es útil para pronosticar el comportamiento de la memoria necesaria. Si se desea realizar este pronóstico, por ejemplo, para el año 06, en la ecuación se sustituye *t* por 06 y en *v* se anota el pronóstico de las ventas de la empresa para ese año. Se resuelve la ecuación y se obtiene la capacidad de memoria que deberá estar disponible en la empresa para ese año. El coeficiente de correlación *r*, indica que el pronóstico tiene 98% de certeza.

Así como se hizo esta correlación, se pueden realizar cuantos pronósticos se quieran. Por ejemplo, si el sistema es para atender principalmente al público, como en las oficinas de gobierno, la memoria necesaria dependerá de la cantidad de personal a la que atienda esa dependencia. También se pueden correlacionar las ventas con el número de trabajos ejecutados, para calcular la capacidad de la impresora, se podrá correlacionar las ventas con el número de líneas impresas, o la correlación podrá ser con alguna otra variable que influencie el número de líneas impresas, como el número de reportes emitidos. Para el caso del ancho de banda que se deba rentar, se puede correlacionar la cantidad de caracteres enviados por mensaje y el número de mensajes que más probablemente se enviarán en ambos sentidos, etc. De hecho, cualquier parámetro que defina alguna característica de cualquiera que sea el hardware analizado, podrá ser correlacionado con algún parámetro externo al hardware que determine su comportamiento, básicamente las ventas de la empresa, el número de reportes emitidos y la cantidad de usuarios atendidos por el sistema de información.

Si se habla de problemas en el flujo de información, en las gráficas obtenidas se podrá observar cómo han crecido, en número y en costo, los problemas de flujo de información y cómo se deberán observar una vez que se haya implementado el nuevo sistema de información. Esto es una base sólida y cuantitativa para tomar decisiones de modernización en tecnologías informáticas, incluyendo la adquisición de sistemas integrales de información. Se podrá pensar que por el desarrollo actual del h*ardware*, estas determinaciones ya no son necesarias. Puede ser que así sea, debido a que día con día los equipos son más potentes y más baratos, además de que ya todos presentan la característica de ser expandibles.

Análisis y cuantificación de la oferta actual del servicio

La oferta es la capacidad que tiene el sistema actual para realizar ciertas actividades sobre los datos como almacenamiento, transmisión, transformación y procesamiento.

Si el estudio fuera sobre una empresa que aún no tiene automatizado el procesamiento de datos, entonces la oferta del servicio sería de cero, pero si ya cuenta con una LAN con *hardware* obsoleto, entonces habrá que medir cuál es su capacidad actual para realizar cada una de las actividades mencionadas.

Si existen datos históricos cuantitativos sobre capacidades y tipos de actividades que puede ejecutar el *hardware* actual, deberán graficarse los datos contra el tiempo. Se observará que a partir de cierto instante en el tiempo, la curva de oferta se hace plana porque la capacidad para realizar cualquier tipo de actividad está saturada y por tanto dicha capacidad no variará en el futuro, a menos que sea remplazado el equipo actual o que se incremente alguno de los parámetros, como la capacidad de memoria o la velocidad del procesa dar. En este caso, la proyección de la oferta se efectúa extendiendo la línea recta a través del tiempo, por lo que no es necesario efectuar algún cálculo de regresión como en el caso de la demanda.

Demanda potencial insatisfecha

El objeto de proyectar tanto la demanda como la oferta del servicio de procesamiento de datos en una organización, es obtener la diferencia entre la oferta y la demanda del servicio en el futuro. Siempre se van a esperar dos situaciones que justificarán llevar a cabo el proyecto. La primera es que la demanda sea mayor a la oferta en el futuro. A esta diferencia se le llama *demanda potencial insatisfecha del servicio*, entonces el proyecto consiste en satisfacer esa demanda adquiriendo *hardware* de mayor capacidad en cualquiera o en todos los parámetros que definen al servicio, lo cual ya es un justificante para emprender un proyecto. Las mediciones se efectúan para que el nuevo *hardware* sea óptimo en términos de las características deseadas.

La otra situación que se va a esperar es que la oferta actual del servicio permanezca constante en el tiempo, y que la demanda del servicio se incremente por el número de usuarios, por el número de datos que deban ser procesados o por tener la necesidad de que el nuevo *hardware* ejecute un número mayor de tareas comparadas con las que actualmente realiza. Se vuelve a insistir que con la tecnología disponible en la actualidad estos problemas son fáciles de resolver, ya sea porque los equipos son expansibles o porque es posible conectarlos en serie para incrementar su capacidad.

Procedimiento de adopción del nuevo hardware

Con frecuencia este punto se descuida y se refiere a que una vez que se ha instalado o actualizado el equipo de la red, es necesario capacitar al personal para que aprenda a utilizarlo con provecho. Es ingenuo pensar que basta con instalar la red y que ya no van a existir costos adicionales para que la red funcione. Siempre es necesario programar una serie de cursos de capacitación a todos los niveles de autoridad de la organización sobre el uso de la red y la nueva forma de procesar datos, de forma que en esta parte del estudio deberá incluirse un calendario de cursos, el tipo de cursos que se piensa impartir, su duración y costo. Algunos proveedores imparten cursos en forma gratuita a las empresas que son sus clientes.

En este punto deberá incluirse un manual de procedimientos para el uso de la red y líneas de autoridad y responsabilidad, sobre todo al momento de compartir información procesada dentro y fuera de la empresa.

Desarrollo de un sistema de información

Análisis de la demanda del servicio de procesamiento de información
Existe otra situación poco considerada por los analistas de sistemas, la cual tal vez impida una apropiada medición de los beneficios que otorga a la organización un nuevo sistema de información. Cuando se decide actualizar el *hardware* en una organización, esto no mejora por sí mismo el manejo y procesamiento de información. Con frecuencia, una actualización de tecnología informática en las empresas va acompañada del desarrollo de un nuevo sistema de información, es decir, un nuevo *software* que puede ser adquirido comercialmente si sólo se quiere resolver el problema de flujo de información en determinada área, o bien se puede adquirir un sistema de información integral, el cual también se puede comprar en el mercado. Sin embargo, siempre que se hace esta compra en el mercado es necesario realizar adaptaciones para su uso dentro de las organizaciones.

¿Cómo se detecta y mide la necesidad de un sistema de información, ya sea parcial (para producción, contabilidad, etc.) o integral? Primero, la necesidad de un sistema de información se detecta porque, a pesar de que la organización pueda tener un *hardware* actualizado, persisten problemas de retraso en el flujo de información, información recibida o transmitida con errores, contar con información tardía para tomar decisiones importantes, etc. Estos problemas son relativamente fáciles de observar en cualquier organización, pero ¿cómo se cuantifica la necesidad del cambio?

Para cuantificar la demanda, se elabora un mapa de todos los procesos de flujo de información de la empresa (esta técnica se mostrará en la parte nueve). Se numera cada una de las actividades que conforman todas las etapas del proceso de procesamiento de datos, desde que se recibe o se genera por primera vez, hasta que se envía o se almacena internamente. Con este mapa se determina en cuáles actividades existen problemas con el flujo de información, se cuenta el número de actividades que tienen problemas y se hace un estimado o cuantificación del problema. Por ejemplo, si el problema es lentitud en el flujo de

información, se consideran todas aquellas actividades donde el analista de sistemas considere que es posible reducir el tiempo de esa actividad y optimizar el flujo de información. El sistema debe ser rediseñado; el tiempo total que toma normalmente la información para fluir de una actividad a otra debe reducirse al mínimo; esto puede lograrse si el flujo de información se diseña para que pase directamente de una PC a otra o directamente de las bases de datos a las PC.

En otro ejemplo, si el problema con el flujo de información es la falta de precisión en el flujo, debido a que todavía se hacen una serie de transcripciones de datos en forma manual, generalmente esos errores de transcripción generan decisiones erróneas dentro de la organización, como no saber cuándo se han pagado facturas, no saber la fecha de vencimiento de facturas por cobrar, entregar producto al lugar equivocado, comprar materias primas no necesarias, o no comprar las que hacen falta y en la cantidad requerida, etc. Los problemas ocasionados por errores en la información pueden contarse por miles y lo que se debe hacer con los mapas es identificar las actividades que tienen este tipo de problemas y cuantificar los costos que le ocasionan a la empresa esos errores en los datos. Por ejemplo, cuánto le cuesta a la organización el no saber la cantidad de facturas vencidas que no se cobran a tiempo cada mes, cuánto cuesta la re facturación de acuerdo a la cantidad de facturas que deben volverse a elaborar, cuánto le cuesta a la organización entregar un producto al cliente equivocado, de acuerdo al número y tipo de entregas que han fallado por este concepto, etc. Todo puede ser cuantificado en términos monetarios, puesto que cada falla o retraso en la información tiene un costo para la empresa. El sistema se rediseña para evitar en lo posible la transcripción manual de datos y así evitar errores debido a esta actividad.

Hay que diferenciar cuando se diseña un sistema de información para una empresa nueva, donde no hay errores en el flujo de información porque todavía no existe, de manera que se puede diseñar desde un principio, y la otra situación cuando se diseña un nuevo sistema de información para una organización que ya está funcionando y en la cual se han detectado una serie de problemas con el flujo de información.

El primer indicador de que se tiene un problema con un sistema de información en una organización que ya está funcionando es cuando se percibe que los datos fluyen lentamente y con imprecisión, y además se tiene la convicción de que es posible eliminar esos problemas, también se detecta que los datos que se generan en la empresa reciben un procesamiento mínimo, es decir, los datos no son transformados en indicadores útiles para tomar decisiones en la empresa y para observar su desempeño cotidiano. Por ejemplo, hay un problema con la toma de decisiones si se detecta que sería conveniente:

- Poder programar la producción con mayor certeza.
- Conocer al siguiente día si hay desviaciones sobre el plan anual de producción.
- Poder controlar las rutas de reparto de productos con mayor precisión.
- Poder controlar la facturación de manera más precisa.

• Poder detectar de inmediato a clientes que ya sobrepasaron su límite de crédito· o el plazo de vencimiento de pago de facturas.
• Que el director general pueda conocer de inmediato si la empresa crece en términos reales, si está estancada o se está descapitalizando.

Para el análisis y cuantificación de la demanda de un sistema de información se tienen tres puntos importantes: se está demandando o es necesario un nuevo sistema de información si hay problemas de flujo lento de información, imprecisión en el flujo de datos, o los datos no son útiles para tomar decisiones en la organización, por tanto, la observación de estos problemas conduce directamente a los parámetros que deben ser medidos en el análisis de la demanda. La pregunta aquí es: ¿Cómo se demuestra que el flujo de información es lento, impreciso y no sirve para tomar decisiones? Una pregunta más pertinente aún es: ¿Cómo se puede demostrar que un nuevo sistema de información o el rediseño del sistema actual eliminan o al menos disminuyen estos problemas?

Como se comentó en el punto "Análisis de la demanda y su medición", la forma de cuantificar la demanda en los sistemas de información es hacer un mapa preciso de todas las actividades que forman un proceso de flujo de información. Al igual que en ingeniería industrial, existe la técnica llamada tiempos y movimientos, la cual se utiliza para minimizar tiempos de ejecución de actividades y para minimizar recorrido de materiales; también en proyectos informáticos es posible realizar análisis similares para reducir tiempos y errores en el flujo de la información. Una vez cuantificados el tiempo total de un proceso informático y el número de errores cometidos en los datos al ser transmitidos o transcritos, se expresan estos retrasos y errores en términos monetarios. Sin embargo, el punto importante es cuando se rediseña el nuevo proceso, ya que ahí el analista debe ser capaz de demostrar que su' nuevo diseño va a disminuir el tiempo de procesamiento, es decir, va a agilizar el flujo de la información, además en ese nuevo flujo más ágil se van a cometer menos errores con el manejo de los datos y eventualmente el rediseño del sistema de información podría ahorrar algunos recursos humanos. El punto importante del rediseño recae en la eliminación de todas las actividades que no agreguen valor al flujo de la información, y eliminar también las actividades que sean causantes de errores, sustituyéndolas por otras donde la posibilidad de cometer errores sea mínima. Esto provocará un ahorro monetario que expresado como un ahorro anual, debe ser suficiente para justificar económicamente la inversión necesaria para el proyecto del nuevo sistema de información.

Concepto de demanda

Está conformada de *software, hardware*, dispositivos de comunicación a distancia y personal.
La demanda de hardware es la capacidad y número de equipos como procesadores, impresoras, monitores, etc., que son necesarios para que el sistema de información funcione y pueda proporcionar un determinado nivel de servicio a los usuarios del nuevo sistema. La demanda de software es el conjunto

de tareas de procesamiento que debe ejecutar el nuevo sistema para que la información sea procesada de acuerdo a las necesidades de la organización. La demanda de dispositivos de comunicación a distancia dependerá de la cantidad de mensajes y de información que se haya calculado que va a manejar la empresa en un momento determinado, a mayor cantidad de datos enviados, mayor capacidad del dispositivo de comunicación. La demanda de personal dependerá del nivel de servicio que se quiera otorgar a los usuarios del sistema de información. A mayor nivel de servicio mayor cantidad de personal, aunque hay excepciones por supuesto.

Concepto de oferta

La oferta de software es la cantidad de tareas que el sistema actual ya está realizando, pero que al parecer son insuficientes, dado que se está demandando la creación o compra de un mejor software.

La oferta de *software* puede ser cero si en la empresa existen PC's pero trabajan de forma aislada unas de otras, es decir, no hay un sistema de información que las comunique y todo el procesamiento de información es muy rudimentario. Por el lado del hardware, es la cantidad de equipo disponible que posee la organización para el aprovechamiento y uso del sistema por parte de los usuarios. Si no se tiene equipo apropiado para implantar el nuevo sistema, la oferta es cero, pero si la organización ya tiene algún equipo para ese fin, la oferta deberá expresarse en los términos anotados en la actualización del hardware de una red. Para los dispositivos de comunicación a distancia, la oferta es la capacidad actual para transmitir datos a distancia (el ancho de banda disponible actualmente), y por último, para el personal que opera un sistema de información, la oferta es la cantidad de personal que actualmente opera el sistema de información, cualquiera que éste sea.

Demanda insatisfecha

Siempre va a ser la diferencia entre la demanda calculada en el futuro menos la oferta actual, para cada uno de los cuatro componentes de un sistema de información, que en este caso sería el número de tareas que se quieren realizar, pero que el sistema actual es incapaz de hacer.

Determinación del costo actual por procesar los datos

Ya sea que se trate del desarrollo e implantación de un nuevo sistema de información (SI) o de la modificación de un SI ya existente, la organización tiene un costo actual por procesar los datos de la forma en que se requiera. La obtención de este dato es importante, porque se entiende que la inversión para desarrollar o modificar PSI va a proporcionar beneficios económicos a la organización, de forma que para cuantificar esos beneficios es necesario tener una referencia de los costos actuales, los cuales se van a comparar contra los

costos futuros de operación y mantenimiento del SI. Es debido al método de evaluación económica de este tipo de inversiones, llamado *análisis incremental*, que se requieren los datos del costo actual. Este costo puede observarse en el total de costos que aparece en el diagrama de actividades mostrado en las tablas 8.2 y 8.3.

Procesamiento de adopción del nuevo SI

Se comentó en un principio que un SI está formado de *hardware, software*, dispositivos de comunicaciones y personal, y que si falla o falta cualquiera de estos componentes el SI trabajará de forma deficiente o simplemente no trabajará. De las sugerencias hechas en los párrafos anteriores, se desprende que el factor humano es más importante que cualquiera de los otros componentes del sistema. La alta dirección y los desarrolladores (o vendedores) del SI deben planear una estrategia para que el personal vaya adoptando de la mejor manera posible la nueva forma de procesar los datos. Esto que parece sencillo puede ser de lo más complicado, sobre todo si hay que cambiar viejas prácticas y políticas en cuanto al manejo, autoridad y difusión de la información. Se hará mayor énfasis en este aspecto en la parte nueve, que se refiere al estudio técnico.

ESTUDIO TÉCNICO

Objetivo general

Ser capaz de realizar un estudio técnico acerca de la evaluación de proyectos informáticos.

Objetivos específicos

• **Localizar** las instalaciones y riesgos de daño en una organización.
• **Identificar** el tamaño óptimo de las instalaciones para implementar un SI adecuado a la empresa.
• **Diseñar** un SI con todas sus características específicas de acuerdo a la organización.
• **Desarrollar** un SI de acuerdo a las necesidades de la empresa.
• **Diseñar** el desarrollo e-business con todos sus elementos para incrementar las ventas.
• **Determinar** la cantidad de personal que se emplea para desarrollar un SI y asegurar el mismo.
• **Identificar** el área del SI dentro del organigrama de la empresa.

El estudio técnico debe resolver las clásicas preguntas de un estudio de ingeniería: qué, cuándo, cómo, cuánto, dónde. Aquí hay que recordar que para los estadounidenses, quienes han desarrollado la mayoría de las técnicas conocidas de ingeniería, un ingeniero no es aquella persona que ha estudiado esta área, sino aquella que puede resolver con eficacia cualquier problema cotidiano de manera novedosa y adecuada, debido a que la palabra i*ngeniero* viene del latín *ingenium*,

de manera que no debe extrañar el que se diga que se utilizarán técnicas conocidas en ingeniería para resolver problemas relacionados con informática.
De hecho, en la década de los noventa estuvo de moda la llamada ingeniería de s*oftwar*e a la cual se le podía definir como el uso de métodos de ingeniería para el desarrollo de s*oftwar*e, que se refiere a que se deben utilizar métodos ingeniosos o creativos para el desarrollo del *software*. La palabra clave en esta parte del estudio de factibilidad es creatividad. No hay que olvidar la enorme cantidad de métodos que· han aparecido en informática para resolver todo tipo de problemas: ingeniería de s*oftwar*e, métodos estructurados, programación orientada a objetos, etc., y por el lado del desarrollo de lenguajes de programación, a finales de la década de los noventa, ya se hablaba de los lenguajes de la cuarta generación o 4GL (fourth generation languages). Creatividad e innovación, eso es justamente lo que caracteriza a la informática, pero a una velocidad fuera de lo común.
Como estudio técnico en un proyecto informático, esta parte también deberá definir la plataforma de *hardware*, el sistema de administración de la o las bases de datos, la capacidad de cada componente del h*ardware* y toda la arquitectura del sistema.

Localización de las instalaciones y riesgo de daño

En todo tipo de proyectos siempre es necesario contar con un lugar físico adecuado para instalar el *hardware* y trabajar cómodamente. En informática, la localización de cada uno de los equipos está relacionada con el riesgo de daño físico y con la seguridad. La seguridad está basada en técnicas tradicionales de defensa en el sentido de protección sin ningún riesgo de daño. Los conceptos básicos de seguridad en informática son:
• *Dispersión:* cuyo objetivo es minimizar las pérdidas en caso de que eventos intencionales o accidentales puedan dañar las instalaciones físicas.
• *Duplicación:* su objetivo es garantizar la sobrevivencia del sistema a pesar de la intensidad del daño que éste pudiera sufrir.
• *Defensa de profundidad*: consiste en que el activo más valioso a defender se encuentre en el centro de las instalaciones, o en tener un centro adicional de almacén de archivos en un lugar distante y con mayor seguridad, lo cual es una forma de duplicación.

Los objetivos de seguridad en informática son:

1. Proteger a los empleados y administradores en caso de que los responsables sean terceros ajenos a la empresa o personal de la propia.
2. Asegurar la integridad y exactitud de los datos, mediante la implantación del ambiente y medidas de seguridad adecuadas para el manejo de los mismos.
3. Asegurar la capacidad para sobrevivir a desastres de todo tipo con los elementos necesarios contra fuego, inundaciones, temblores, ataques terroristas, entre otros.

La seguridad en informática debe abarcar todo lo que implica el área o división de informática, es decir, personal, instalaciones y equipo y, por supuesto, los datos,

ya sea como s*oftware* o como documentos. En ingeniería industrial se utiliza el *método de puntos ponderados* para determinar la localización óptima de toda la planta productora (véase "Método cualitativo por puntos", pág. 99); en informática el enfoque cambia, puesto que aquí se trata de determinar los mejores sitios dentro de un edificio o incluso dentro de varios edificios, donde se instalará cada uno de los dispositivos de la red, ya sea servidores o clientes, aunque esto depende de la forma en que funcione la red. Por ejemplo, si el servidor es una supercomputadora, como en el caso de los bancos comerciales, entonces ese servidor será objeto de una protección al 100% y los clientes, que son las terminales que tiene cada uno de los cajeros que atienden directamente al público, también deberán protegerse, aunque en menor medida. Pero si la red está dentro de una empresa y el servidor o servidores son computadoras comunes, entonces la protección debe ser igual para todas, pero si lo que comparte esa red son impresoras, entonces probablemente habrá necesidad de contar con una sala de impresión que deberá tener mayor protección.

Cualquiera que sea el caso, se pueden hacer dos determinaciones, la primera es la localización del sitio ideal para instalar una supercomputadora o un centro de cómputo, ya sea de servidores o de impresoras, y la segunda determinación son los factores que deben considerarse para asignar terminales que funcionen como clientes. En el caso de la localización de un centro de cómputo, se sigue el método de puntos ponderados que consiste en:

1. Hacer un listado de los factores que se consideran relevantes para la localización, por ejemplo:
• Área independiente con poco tránsito de personal ajeno a la empresa.
• Área con facilidades para instalar aire acondicionado.
• Área libre de riesgo de inundación.
• Área construida con materiales no flamables.
• Área que no tenga grandes ventanas expuestas directamente al sol, ni que todas las paredes sean de cristal.
• Área de fácil control de acceso y de rápida evacuación en caso de siniestro.

2. Asignar un peso a cada factor, de acuerdo a la importancia que dicho factor tenga para la empresa.
3. Determinar las áreas dentro de la empresa que sean alternativas para la instalación. Esta área puede ser un edificio completamente independiente y fuera de las instalaciones de la empresa.
4. Calificar cada uno de los sitios alternativos.
5. Obtener la calificación ponderada y seleccionar el sitio con mayor calificación ponderada.

En el caso de asignación de terminales dentro de una red, no se utiliza el método de puntos ponderados, sino simplemente se consideran una serie de factor como:

1. Necesidad de que una persona sea cliente de la red.

2. Uso que le dará a la red: sólo consulta de datos, cargar datos y consulta, tomar decisiones con base en ciertos datos de la red, utilizar otros servicios de la red (correo, uso de Internet, etc.).
3. Número de consultas por día y duración de cada consulta.
4. Puesto que ocupa dentro de la organización.
5. Posibilidad de compartir la terminal con otro personal.

Con base en las respuestas obtenidas y el presupuesto disponible, se asignarán tantos clientes en la red de la organización como sea posible.
En el caso de desarrollo de sistemas de información (SI), no hay que olvidar que en la fase de implementación del SI muchas veces el software desarrollado va acompañado de una sugerencia o necesidad de compra de algún h*ardwar*e, sobre todo si es la primera vez que se automatiza el procesamiento de algunos datos. También en el desarrollo de un e-business, la recomendación es crear un área nueva que sea la encargada de comercio electrónico, por tanto, será necesaria la adquisición de *hardware* y su localización física.

Tamaño óptimo de las instalaciones

Se define de acuerdo al tipo de proyecto informático. En el caso de una red define como la capacidad máxima de operación de los parámetros que tienen cada uno de los componentes del *hardware*, como el ancho de banda, la capacidad del disco duro, la velocidad de las impresoras, etcétera.
Cuando se habla de un SI las cosas cambian, porque este sistema está constituido de cuatro partes: hardware, software, comunicaciones y personal. El tamaño de las instalaciones se puede definir como la capacidad que tiene el SI para ejecutar de manera óptima cierto número de tareas. Esto se refiere a que los cuatro componentes del SI deben ser determinados de manera óptima, porque si alguno de ellos falla, el sistema no será capaz de ejecutar la tarea o tareas para las que fue creado.
Por último, por el lado del e-business, el *tamaño óptimo* puede definirse como el número de pantallas y las características que debe mostrar cada pantalla, no sólo para atraer a más visitantes al portal, sino para retenerlos y ganarlos como clientes permanentes.
Al igual que en una industria, *la capacidad o tamaño* de las instalaciones depende de varios factores, esencialmente de la disponibilidad de dinero. Actualmente la tecnología informática se está desarrollando a pasos tan veloces, que con el paso del tiempo los equipos son más potentes en algunas características y generalmente a menor precio, de forma que en el mercado se puede conseguir en un *hardware*, prácticamente cualquier característica que sea necesaria para la organización.
Sin embargo, la pregunta que debe responderse es: ¿qué significa capacidad óptima o cómo se sabe que se ha llegado a la capacidad óptima para cada uno de los tipos de proyecto? Es imposible hacer una generalización, por lo que se debe analizar cada uno de los tipos de proyecto.

Diseño de un sistema de información

Estas notas no pretenden mostrar lenguajes de programación ni cómo programar. Se pretende mostrar cuáles son los aspectos y pasos que deben considerarse al diseñar un sistema de información y su posterior implementación. Éste no es un proceso mecánico, por lo que el éxito no se alcanza siguiendo paso a paso como si fuera una simple receta, si bien es cierto que ya están determinadas una serie de etapas para ello. Alguien que guste de la pintura no va a ser capaz de pintar obras de arte siguiendo los consejos que sobre las técnicas de la pintura le haya dado su maestro. Se requiere muchísimo más para pintar obras de arte. Algo similar sucede con el diseño e implementación de sistemas de información.

¿Por qué es necesario diseñar e implementar sistemas de información (SI)? Este ejemplo se menciona porque la idea del texto es mostrar la metodología y la forma de implementar un sistema de información, una red de cómputo y un e-business en la empresa elaboradora de mermeladas que se menciona en las partes uno a cinco. Suponga que sabe hacer mermelada casera y normalmente la ha preparado para halagar a su familia y amigos, pero que es tanto su éxito que ahora le solicitan elaborar mermelada a cambio de pagarle algún dinero por el producto y que este tipo de solicitudes empieza a ser frecuente. Usted decide vender la misma mermelada, pero ahora está envasada en frascos. Parece evidente que lo primero que haría sería tener una libreta o cuaderno con el registro de todos los pedidos, tanto los que ha surtido como los que están pendientes. Probablemente en la misma libreta también tenga anotada la receta para elaborar la mermelada, es decir, la cantidad de cada uno de los ingredientes y el procedimiento de elaboración, así como la secuencia de adición de ingredientes, tiempo de cocción, etc. También es casi seguro que en la misma o en otra libreta tenga anotado los ingredientes que deberá adquirir en la próxima compra que haga y, por supuesto, ya habrá calculado el costo del producto y el precio al que vende para que le quede un poco de ganancia. Todos los registros que haga en la libreta sobre la mermelada, cualquiera que sea la forma que tomen los registros son, en realidad, un sistema de información y si usted no hiciera tal tipo de registros, simplemente no tendría ningún control de costos, ni de ingresos, por lo que en ocasiones le faltaría algún ingrediente para elaborar el producto. Todo esto muestra que un sistema de información *siempre va a ser útil para controlar una o varias actividades para tomar decisiones*. Desde luego que en este ejemplo las decisiones son sencillas: cuánto comprar, cada cuándo, la calidad de los ingredientes que compra, el precio al que vende los productos, etc. Como se supone que usted haría todas las actividades, desde comprar las materias primas hasta elaborar, vender y cobrar, no significa que no controle ciertas actividades y que no tome decisiones.

Ahora suponga que ha tenido tanto éxito con la venta de mermeladas, que ha decidido instalar una industria similar a la que se muestra en las primeras cinco partes del texto. Es evidente que ya no será suficiente registrar los mismos datos en una libreta, puesto que el número de registros se va a incrementar enormemente, pero el hecho principal es que una vez instalada la planta productora de mermeladas aunque sea una microempresa, va a tener que delegar ciertas actividades y autoridad a otras personas, es decir, cuando usted elaboraba

la mermelada sólo para su familia, probablemente lo hacía en la cocina de su casa. Aun cuando se incrementaron los pedidos a 5 o 6 kg por semana y se empezó a vender el producto, todavía la cocina de la casa era suficiente, pero la fabricación de 3.5 toneladas diarias definitivamente producirán un gran cambio.

La *delegación de autoridad* significa que ahora será imposible que usted compre la materia prima, elabore el producto, lo venda y haga el cobro de los productos vendidos. Cada una de esas actividades deberán realizar1as otras personas a quienes nombrará responsables de esa actividad; pero como propietario (o propietaria) de la empresa, usted necesita seguir controlando todas las actividades y deberá tomar decisiones sobre el funcionamiento de la naciente organización. Por supuesto, es imposible controlar todas esas actividades y tomar decisiones de la misma forma que cuando lo hacía con la información que en aquella libreta que usaba en casa. El producto final es el mismo, mermelada envasada en frascos, pero ahora la información que se genera día a día es demasiada. Usted ha decidido crear, con la ayuda de algún especialista, un sistema de información especial para su empresa que le ayude a controlar todas las actividades y que le sirva de base para tomar decisiones.

¿En qué debe pensar para desarrollar un sistema de información que le sea útil? Lo primero que quiere sobre el nuevo SI es que sea rápido para manejar y procesar la información, para lo cual ha decidido instalar una red de información basada en computadoras. Hay una cosa que es muy clara: mientras mayor información se maneje y se quiera que esa información fluya a mayor velocidad, el costo de hacerlo se va a incrementar.

Se tienen tres alternativas para poder contar con un SI. El primero es contratar a un *analista de sistemas*, el cual se especializa en el desarrollo e implementación de SI, ya que no se trata sólo de desarrollar sino de hacer que funcione en la empresa. El analista de sistemas le podría decir que para el tamaño de la empresa, que es muy pequeño, lo más conveniente es comprar software comercial, del cual existen decenas de paquetes disponibles en el mercado, de forma que se compraría uno para contabilidad, otro para producción y controlar los almacenes y otro para ventas, el cual controlaría no sólo la cantidad de producto vendido, sino cuáles de los compradores pagan a tiempo, quiénes pagan con dificultad, etc., es decir, todo lo relacionado con las ventas. El analista de sistemas le dice que como todas las empresas productoras de bienes de consumo realizan, en general, las mismas actividades, bastará comprar el software para cada una de las áreas de la empresa y que en forma separada cada uno de los responsables del área le hagan llegar un reporte escrito de sus actividades para que usted los controle y tome las decisiones convenientes.

Una segunda alternativa que le puede proponer el analista de sistemas es que puede comprar un software que ya tiene integrados y relacionados todos los sistemas de información que pueden existir en una empresa, pero que dicho software es demasiado costoso para el tamaño de la empresa, además de estar demasiado sobrado para la cantidad y tipo de información que se va a manejar. En

cualquiera de las dos opciones, el analista de sistemas le advierte que de comprar cualquier software habrá que adaptarlo a las necesidades específicas de la empresa, porque son SI de uso general.

La tercera alternativa es que el analista de sistemas (respaldado por otras personas) desarrolle un SI específico para las necesidades de la empresa, lo cual significa que el nuevo SI será útil sólo para la empresa y para nadie más, ya que su diseño y funcionamiento serán creados para las necesidades que tiene la empresa.

Después de escuchar estos consejos del analista de sistemas, usted se da cuenta de varias cosas, entre ellas:

1. Ha creado un organismo llamado empresa que es similar en muchos sentidos a un ser humano, debido a que está formado por una serie de sistemas o subsistemas a través de los cuales circula información. Al mismo tiempo, existe un cerebro o unidad central de información, el cual, al igual que en el cuerpo humano, necesita estar informado de lo que hacen todos los subsistemas que lo constituyen. El cerebro recibe esa información, controla las actividades de los subsistemas y toma decisiones que le ayudan a realizar las funciones que caracterizan la vida de un ser humano, que son crecer, reproducirse, etc., pero lo más importante es que se da cuenta de que en el organismo que ha creado, usted hace las veces de cerebro y sus decisiones son las que harán que la empresa sobreviva y que cumpla todas las funciones que son similares a las de un ciclo de vida humano.

2. Se da cuenta de que en el cuerpo humano todos los sistemas, además de tener y realizar su función propia, están conectados entre sí, además están conectados directamente con el cerebro, por ejemplo, el sistema respiratorio, además de cumplir con su función, está conectado con los demás sistemas corporales y con el cerebro. Una representación diagramática simplista sería la siguiente.

A pesar de la limitante que se tiene para representar la conexión entre los sistemas corporales, observe en la figura 9.2 que hay zonas donde los sistemas están conectados entre sí, además de estar conectados con el cerebro, aunque lo cierto es que en el cuerpo humano todos los sistemas y el cerebro tienen una conexión estrecha y permanente, siempre que se hable del cuerpo de una persona sana en términos generales. El sistema que conecta a los demás sistemas con el cerebro es el nervioso, que funciona a base de impulsos eléctricos, que es exactamente la forma en que las computadoras transmiten la información, a base de pulsos eléctricos.

3. Como se puede dar cuenta, de comprar software por separado para cada uno de los sistemas de información que requiere la empresa, en realidad, el SI general sería muy distinto a como trabaja el sistema de información del cuerpo humano.
Cuando se compra un s*oftware*, por ejemplo, para contabilidad, realiza funciones como elaboración de nómina, pago de impuestos, pago de prestaciones sociales a

los trabajadores, etc., de manera perfecta, y el encargado del área contable entrega un reporte escrito a la gerencia o dirección general de la empresa pero además, el software del SI de contabilidad tiene que estar pidiendo los datos que necesita a las otras áreas, los cuales son introducidos al sistema manualmente, de forma que si alguno de los otros sistemas de información fallan en entregar la documentación correspondiente a contabilidad, éste se va a retrasar en la realización de sus tareas o no va a funcionar por falta de datos. Imagine un sistema del cuerpo humano que trabaja con una conexión deficiente con la información que están generando los otros sistemas corporales y a su vez este sistema le entregue al cerebro información tardía para tomar decisiones. El funcionamiento de ese cuerpo humano sería deficiente y padecería de alguna o de varias enfermedades. Existe otra situación importante, no es lo mismo elaborar mermeladas que automóviles o ropa, a pesar de que todas las empresas realizan las mismas actividades generales que son: compra de materia prima, procesamiento y elaboración del producto, almacenamiento de producto terminado, venta y percepción de ingresos por la venta de productos. Por esta razón, cuando se adquiere un software comercial siempre hay que adaptado a las actividades y necesidades propias de la empresa compradora y muchas veces la adopción del software no es tan exitosa como sería deseable.

Después de hacer este sencillo análisis, se puede dar cuenta de que en realidad un sistema de información eficiente para la empresa es aquel que funcione como los sistemas de información donde en vez de cerebro estaría como propietario, director o gerente general, conectado en información con los sistemas empresariales correspondientes.

4. Existe una diferencia fundamental entre el funcionamiento de un SI empresarial y un SI del cuerpo humano, mientras cada uno de los SI del cuerpo humano está constituido por células especializadas, lo cual en cierta forma es semejante a la especialización que debe tener cada uno de los trabajadores en las diferentes áreas de la empresa, en ésta última cada célula o trabajador es un ser humano que generalmente tiene intereses ajenos a los de la empresa, que le puede faltar capacitación para que realice un trabajo especializado, como lo hace cualquier célula del cuerpo, que su comportamiento dentro del sistema empresarial puede variar de un día para otro e incluso puede no estar presente uno o varios días en su trabajo, situación que no sucede con las células, y que el trabajador tiene este comportamiento porque no se siente parte de la empresa, de hecho, si la empresa llegara a estar en bancarrota y verse forzada a cerrar, no sería la muerte para el trabajador, como todas las células mueren con el cuerpo humano. Además, todos los trabajadores de la empresa cambiarán de trabajo y se irán otra empresa, situación que no sucede con las células corporales.

Para que el analista de sistemas pueda hacer bien su trabajo, primero necesita tener el concepto claro de lo que significa un sistema de información, el cual se puede definir como un arreglo de componentes humanos y de equipo (*hardware y software*) que actúan en mutua dependencia para apoyar las necesidades de información de una organización en el control de actividades y toma de decisiones.

De todo esto se puede deducir que el trabajador ideal es aquel que tiene alta capacitación, puede desempeñar su trabajo bien y si está equilibrado emocionalmente por lo que será difícil que varíe su comportamiento dentro de la empresa y llegue a faltar a sus labores, salvo verdaderas excepciones, pero sobre todo será aquel trabajador que se sienta parte de la empresa y que defienda los intereses de la misma bajo cualquier circunstancia. Lo importante no es tener el perfil del trabajador ideal, sino analizar la posibilidad de *formar al trabajador ideal.*
Si en el cuerpo humano falla el funcionamiento de las células de un sistema, a pesar del perfecto diseño del sistema de información de ese sistema, el cuerpo en su totalidad resentirá esa falla que lo puede llevar hasta la muerte y que, de la misma forma, a pesar de que se pudiera contar con un sistema de información empresarial perfecto, si los trabajadores fallan, ese sistema fallará, lo que eventualmente afectará el funcionamiento general de la empresa. De aquí la preocupación por buscar o tratar de formar al *trabajador perfecto.*
Con todo este análisis, usted tomaría la tercera alternativa y solicitaría al analista de sistemas que desarrolle un sistema de información especial y único para su empresa. Los pasos generales que se siguen para desarrollar e implementar un SI son los siguientes.

Mapas de procesos y rediseño del proceso

En este tema surge la siguiente pregunta: ¿Cómo identificar las relaciones de información que existen entre los diferentes subsistemas de una empresa? La respuesta es mediante la elaboración de los mapas de procesos de toda la empresa. Un mapa de proceso es la diagramación del flujo de información y los procesos de toma de decisiones en cada uno de los niveles jerárquicos de una organización y el flujo de información entre los diferentes niveles jerárquicos. En general, se consideran tres niveles jerárquicos: operativo, táctico y ejecutivo.
Para la diagramación se utilizan los símbolos normales para cualquier proceso administrativo. La elaboración de un mapa de proceso se inicia entrevistando a todo el personal que genere, reciba, procese o envíe cualquier tipo de información. Las preguntas que se harán van a variar de acuerdo al nivel jerárquico que se entreviste y el enfoque general de la entrevista es el siguiente.

Para el nivel directivo (nivel ejecutivo, dirección general, dirección de área):

- Indicadores de desempeño de la organización que es necesario observar, para verificar que se está cumpliendo con el propósito, metas y objetivos generales de la organización y la periodicidad con la cual es necesario observarlos (diario, semanal, mensual, etc.).
- Tipos de decisión que se toman.

Para el nivel táctico (mandos medios, gerencias, subgerencias):

- Tipos de decisiones que se toman en esa área.
- Indicadores de desempeño de esa área que contribuyan a la consecución de propósitos, metas y objetivos de la organización.

— Mención de los principales problemas que observan con el flujo de información entre áreas.

Para el nivel operativo:

— Tipo de información que maneja.
— De cuáles áreas se recibe información.
— Tipo de procesamiento que se aplica a esa información. A cuáles áreas se envía la información procesada.
— Principales problemas que se tienen en cada uno de los tres puntos anteriores.
— Preguntar si se tiene un manual de procedimientos para el manejo de la información.

Una pregunta genérica que se puede hacer en las entrevistas a los niveles táctico y operativo es si el entrevistado conoce el propósito, metas y objetivos de la organización y cómo es que su trabajo puede contribuir a conseguirlos. Es probable que se sorprenda al escuchar que la mayoría de los encuestados responderán que ellos sólo hacen lo que les ordenan y que no entienden más allá de eso. Ésta es una clara indicación de que una de las primeras tareas al estudiar procesos y elaborar nuevos sistemas de información es concientizar a todos los trabajadores, de cualquier nivel, de la importancia que tiene su trabajo dentro de la organización, porque él es un eslabón en toda la cadena de flujo de información que de romperse o sufrir alguna obstrucción o retraso en el flujo, va a afectar severamente al funcionamiento armónico de la organización.

Una vez que se han terminado las entrevistas a todo el personal involucrado en el manejo de información, llámese recepción, transcripción, procesamiento o envío, en todos los niveles, el analista de sistemas deberá tener una idea clara de la organización. Para demostrar esto, no sólo a él mismo sino también al director o gerente general de la organización, deberá elaborar una serie de diagramas menores, además del diagrama general de proceso. Para la elaboración de diagramas de flujo, véase el apartado "Pasos recomendados para el desarrollo de un SI",

Modelo general de proceso. Muestra como interactúa un área con las demás. En la figura se muestra un ejemplo.

En esta figura se puede observar cómo interactúa facturación y cobranza con otras áreas, en el sentido del tipo de información que se intercambia entre ellas. Como contraejemplo, se diría que facturación y cobranza no tiene relación con recursos humanos.

Diagrama de contexto. Muestra la información del modelo general de proceso, las bases de datos que se afectan y la información que se genera. Esta información

es importante porque en ella se puede empezar a definir el tipo y cantidad de bases de datos requeridas. En la figura se muestra un ejemplo.

El modelo general de proceso, el mapa de proceso y el diagrama de contexto son los tres primeros diagramas que deben desarrollarse para entender cómo funciona la organización y cómo se relacionan las áreas en cuanto a flujo de información.

En relación al *rediseño del proceso*, deben entenderse dos situaciones: la primera es que sólo se puede hablar de rediseño si la organización ya está en funcionamiento y la forma actual de manejar información causa alguno de los problemas mencionados. La otra situación es que si la organización aún no existe, no se puede rediseñar sino sólo diseñar un nuevo sistema de información. En este apartado se hará énfasis en el rediseño, aunque en el ejemplo que aparece en la parte doce sólo se diseña un sistema de información.

Una vez elaborados los mapas de todos los procesos de la organización por donde fluye la información, es necesario rediseñar los procesos. Esto significa que el analista de sistemas, durante las entrevistas y al estar elaborando los mapas, pudo observar con claridad cuáles son los problemas de información que tiene la organización y ya sea que el analista de sistemas tenga suficiente experiencia o ya sea que se auxilie con un analista de negocios, podrán proponer una nueva forma del flujo de información, tanto para evitar los problemas actuales de flujo de información, así como para que el nuevo sistema sea un valioso apoyo para que la organización logre su propósito, metas y objetivos, evitando de esta forma el alimentar al SI con datos erróneos o innecesarios que incluso pueden hacer menos eficiente el flujo de información.

La base del rediseño es el diagrama de actividades que se desarrolló en la primera etapa del proyecto, al cuantificar la demanda (véase parte ocho) en el sistema actual de flujo de información. Ya se había comentado que el diagrama de actividades (véase tablas 8.2 y 8.3) es la referencia para comparar si el rediseño es mejor que el sistema actual, en términos de que el rediseño deberá disminuir el número de errores cometido durante todo el procesamiento de información en la organización, deberá disminuir el tiempo de procesamiento y la distancia recorrida por documentos en papel. Si el rediseño del proceso no hace esto, entonces sería preferible quedarse con el sistema actual o pensar en otro rediseño.

En el rediseño, uno de los aspectos que se debe incluir es la *funcionalidad* esperada, donde se declara la característica que debe cumplir el sistema rediseñado para que pueda cumplir con lo que se propone en el rediseño. Por ejemplo, es deseable que en el área financiera, con oprimir una tecla en la pe, se genere automáticamente el estado de resultados y el balance general de la organización, o que se pueda calcular automáticamente el pago de impuestos, etc., es decir, las características de la funcionalidad esperada no dependen tanto de quién ha encargado el desarrollo del sistema (como el director genera!), sino de que el analista de sistemas genere ideas que le parezcan adecuadas para la organización, por lo que él o ella deberán tener experiencia suficiente para

recomendar que el nuevo sistema realice, en forma automática, ciertas tareas que antes no se hacían o se hacían manualmente y el que el nuevo sistema lo haga depende en mucho del diseño de las bases de datos.

Lo anterior está ligado con los requerimientos del nuevo sistema. Por ejemplo, si se quiere que las declaraciones financieras se generen automáticamente, es necesario manipular los datos numéricos que contienen las declaraciones financieras, de manera que faciliten el cálculo automático, esto implica el diseño y usos de formatos especiales, distintos a aquellos que la organización utilizaba antes.

Otro punto importante dentro del rediseño es la definición de las funciones de puesto. La modificación de la forma de recibir, procesar y enviar información constituye la esencia de un nuevo sistema de información, implica un cambio en las personas encargadas de esas funciones, desde la persona que sólo recibe información, hasta aquella persona que decide cómo procesada y a quién enviada. Por tanto, un punto importante en el rediseño de un sistema de información es definir las funciones de los puestos importantes en el manejo de datos, en este punto se deben definir las facultades, la forma de administrar la información, la forma en la cual se va a comunicar con otras áreas y las actividades propias del puesto. Lo anterior puede llevar finalmente a una modificación en el organigrama general de la empresa, lo cual, de ser así, deberá difundirse en cuanto la nueva estructura en el manejo de la información empiece a funcionar.

Al margen de toda esta información que debe incluir el rediseño ¿cómo se rediseña un sistema de información? Desde luego que para rediseñar sistemas de información se necesita experiencia y creatividad, pero se mencionan algunos consejos que pueden ser útiles para este propósito.

¿Qué técnicas se utilizan en ingeniería industrial para optimizar un proceso de producción? Aunque se han escrito cientos de páginas al respecto, se puede decir de manera breve que ese tipo de optimizaciones se realizan descomponiendo todas las actividades involucradas en el proceso en estudio, hasta las últimas consecuencias (el viejo esquema de Descartes). Para hacer esto se han desarrollado técnicas como el *análisis de tiempos y movimientos*, el cual consiste en analizar detalladamente los procesos y eliminar aquellos movimientos o actividades innecesarias o mejorar el tiempo de ejecución de las actividades que lo permitan. Luego se aplica la llamada *reingeniería de procesos*, la cual consiste básicamente en acabar con los paradigmas de la organización, se trata de acabar con *lo hacemos así porque siempre se ha hecho así*, como si no hubiera otra mejor forma de hacerlo. La reingeniería ha eliminado niveles jerárquicos, es decir, ha hecho más planas las organizaciones, precisamente por eliminar todas aquellas *actividades y puestos que siempre se hacían y se tenían*, pero que no eran necesarios porque no agregaban valor al producto o servicio ni a la organización.

En el re diseño de sistemas se debe proceder de la misma forma, pero se repite que esto requiere de experiencia y creatividad. Un analista de sistemas experimentado ya sabe cómo hacer las entrevistas, cómo tratar a los entrevistados, cómo procesar la información que obtiene, etc., para obtener una visión clara del manejo de la información dentro de la organización. Al igual que el estudio de tiempos y movimientos en ingeniería, se debe describir minuciosamente cada uno de los pasos por los que pasa la información, desde que se recibe o genera, hasta que se envía fuera de la empresa o se almacena internamente. En el mapa de proceso se enumera cada actividad, pero después de esto entra en juego la experiencia y la creatividad y desde luego la capacidad de análisis. En el apartado "Análisis de la demanda del servicio de procesamiento de información", página 300, se muestra un *diagrama de actividades* y se describe un ejemplo del mal manejo de la información en una organización.

En esa minuciosa descripción de los procesos de información se debe ser capaz de detectar cuáles son las actividades específicas que causan problemas al flujo de información, como lentitud, cuellos de botella, errores de transcripción o de envío, detectar aquellas actividades que causan que se tomen malas decisiones por falta de información confiable y oportuna, etc. Aquí es donde la creatividad debe cambiar los paradigmas de la organización para hacerla más eficiente en el manejo de la formación. Un rediseño es precisamente eso, manejar la información como no se había hecho hasta ahora, lo cual incluye nuevos equipos (*hardware*), nuevo métodos de comunicación y nueva lógica de procesamiento (*software*).

Se puede decir que el rediseño no es sólo hacer un nuevo mapa de los procesos, sino además incluye *hardware, software*, dispositivos de comunicación a distancia y personal más capacitado.

Se presenta el proceso rediseñado del diagrama de actividades de la tabla 8.2.
En él se podrá observar la disminución en errores, de tiempos de procesamiento y distancias recorridas por documentos en papel. Se recordará que el proceso actual de venta y cotización del producto a los clientes tiene una duración media de 21.11 días y se cometen un promedio de ocho errores en el proceso al mes, lo cual le cuesta a la organización reprocesos y pérdida de imagen y clientes, ya que el proceso de cotización es demasiado largo respecto al tiempo que toman otras empresas del mismo ramo.

El analista de sistemas debe delimitar el alcance del SI y diseñar rediseñar el sistema que va a desarrollar o a adquirir

Podría pensarse a primera vista que el decir *delimitar el alcance de un* nuevo SI es que sólo se debe desarrollar un nuevo SI para un área específica, olvidando el concepto de *sistema integral de información*. Desde luego, lo ideal es que los sistemas de información de toda empresa u organización fueran integrales. Por desgracia, esto es imposible por el momento. A mayor tamaño de la organización, mayor dificultad y costo para desarrollar un sistema integral, incluso para las

pequeñas empresas de los países más desarrollados esto es imposible hoy día. Aunque se considera que en un futuro no muy lejano, los sistemas integrales de información estén disponibles comercialmente a costos accesibles, aun para las pequeñas empresas; por el momento debe seguir el desarrollo de sistemas de información por áreas dentro de la empresa, de ahí la necesidad de delimitar el alcance de los nuevos SI.

Volvamos al problema original que era tomar una decisión sobre el desarrollo de un SI de uso específico para la empresa, o tomar cualquiera de las otras dos alternativas consistentes en comprar un SI integral, el cual con frecuencia es demasiado caro para la mayoría de las empresas y la otra alternativa era comprar un software que sólo resolviera el problema de la información en determinada área de la empresa por ejemplo, comprar un software para ventas, que es el área que presenta mayores problemas.

Se pueden encontrar en el mercado varias decenas de *software* disponibles, sólo para determinada área. ¿Cuál de ellos seleccionar? Los habrá sencillos y baratos o más complejos, pero más caros. El punto es no comprar un software sobrado o algún otro que no alcance a resolver todos los problemas.

De acuerdo al ejemplo mostrado, parece que es más importante el rediseño del flujo de información que el s*oftware* en sí mismo. Desde luego que el software es importante, porque podría realizar muchos de los procesos que se hacen en forma manual, pero también es importante el rediseño del flujo de información.

También puede suceder que la organización esté interesada en desarrollar un SI de uso específico, pero sólo para un área de la empresa, por ejemplo, sólo para ventas. El analista de sistemas entonces deberá delimitar el SI que va a desarrollar, es decir, hasta dónde llega ventas. Si va a desarrollar un SI para ventas, sabe perfectamente cuál es el área de ventas y cuál el de contabilidad, entonces a*rtificialmente* genera un límite para el SI de ventas, y se dice que la fijación del límite es artificial porque existe mucha información que es común a ambas áreas, pero habrá que poner un límite entre ellas; lo mismo sucede cuando se analiza la relación entre cada una de las áreas con el resto, entonces el límite del SI queda definido por *la cantidad de actividades de la organización que vaya apoyar el nuevo* SI. Como se vio en el ejemplo, ventas tiene estrecha relación con producción y finanzas para elaborar una cotización. Entonces, el nuevo SI de ventas deberá fijar un límite artificial para saber qué tanto necesita de producción y finanzas, aunque ese límite sea totalmente artificial.

Para desarrollar el nuevo SI de uso específico sólo para un área de la empresa también deberá elaborar los mapas de procesos sólo del área de producción en este caso, y rediseñar los procesos, haciendo énfasis en la forma en que la información fluye, es decir, de dónde provienen los datos que recibe el área de ventas, a cuáles procesos se somete esa información y a quién se le envía una vez procesada. Cuando se desarrolla un SI sólo para un área específica, en realidad no se está aportando una solución real, porque si bien es cierto que

puede mejorar el manejo y procesamiento de la información en esa área, al final puede desencadenar otro tipo de problemas a las otras áreas, cuya información no va a tener tanta fluidez, es decir, la información en ventas va a ser muy fluida y precisa, pero al enviar la información que aquí se genera a otras áreas, se vuelven a tener los mismos problemas de imprecisión y lentitud, porque en las otras áreas no hay un SI adecuado.

El *software* comercial de uso específico no toma en cuenta las necesidades de las otras áreas y al diseñar internamente un SI, probablemente el analista de sistemas sí perciba las necesidades de las otras áreas y la necesidad de que también las otras áreas tengan un SI adecuado que trabaje al mismo ritmo y en los mismos términos del SI que se está diseñando, pero él no puede ir más allá del trabajo que le solicitan. Por tanto, la alta dirección es la responsable de asumir este compromiso de la necesidad de adquirir un SI integral, porque es la única que tiene el poder para ordenar su elaboración o adquisición.

En la definición de *sistema*, se dijo que los componentes del mismo (subsistemas de información de cada área) deberán servir al objetivo del todo (sistema de información empresarial u organizacional). La pregunta es si al limitar artificialmente un SI dentro de la organización se contribuye a cumplir con los objetivos de toda la organización. La respuesta es afirmativa a medias, porque no se puede negar que un SI automatizado para el área de producción de una empresa (y que funcione bien, por supuesto) es una contribución al objetivo de la empresa pero, de inmediato surge otra pregunta: ¿Cuál es el objetivo de la empresa? Muchos contestarían sin dudar: ganar dinero. Sin embargo, la respuesta no es tan simple y es más complicada la respuesta si el SI se desarrolla para una organización de gobierno.

En toda organización, de negocios o de gobierno, se pueden identificar el propósito, las metas y los objetivos. Hablemos exclusivamente de empresas productivas. Su propósito es una declaración general de su razón de ser, en función de los productos y servicios que la empresa pretende proporcionar a sus clientes. Las metas son declaraciones generales del grado al cual se pretenden cumplir los propósitos, y los objetivos son actividades específicas que se realizan para cumplir las metas.5 Por ejemplo, el analista de sistemas debe conocer bastante de planeación estratégica de negocios (o auxiliarse de un analista de negocios), luego conocer el propósito, las metas y los objetivos de la organización para que al desarrollar el SI verifique si como componente o subsistema de un sistema mayor, el SI que va a desarrollar contribuye a los objetivos del *todo* que es la empresa. Por tanto, el valor real que pudiera tener un SI está en función de su contribución a los objetivos de la organización.

> *El analista de sistemas debe verificar que el SI por desarrollar contribuya a la consecución de los objetivos de la organización*

El analista de sistemas sabe que el objetivo inmediato de un SI es satisfacer las *necesidades del usuario*. La definición de usuario depende del SI que se

desarrolle, se puede hacer una clasificación sencilla: hay usuarios internos y externos a los SI. Por ejemplo, el área de ventas tiene un SI y serán usuarios internos de este SI los propios empleados de esta área, en tanto que, si producción también tiene su propio SI y un empleado de producción solicita datos al SI de ventas, será un usuario externo, así como también, si un cliente consulta la página de Internet de la empresa en el área de ventas, también será un usuario externo de ese SI. Sólo se puede hablar de usuarios internos y externos tomando como referencia al propio SI y no a la empresa. El usuario interno tiene más interacción y conoce mejor al SI de su propia área que cualquier otro empleado, por lo que debido a esta interacción tan cercana con el SI, es el más indicado para opinar sobre las necesidades que debe satisfacer el nuevo SI, en tanto que el usuario externo estará menos facultado para opinar sobre las necesidades que puede tener respecto al SI, pero no está totalmente excluido de opinión.

Como el analista de sistemas sabe que el SI debe satisfacer las necesidades del usuario (básicamente del usuario interno), lo que hace entonces es preguntar a ese usuario cuáles son sus necesidades de información y sólo con esa base empieza a desarrollar el SI. Sólo podrá preguntar estas necesidades a los usuarios internos, rara vez a los usuarios externos porque muchos de ellos pueden ser desconocidos, básicamente los usuarios de portales de empresas. Se puede preguntar las necesidades de información desde el usuario interno de más bajo nivel hasta el director general. Aquí surgen dos preguntas importantes que rara vez se hace a sí mismo el analista de sistemas: ¿Conoce el usuario cuáles son las necesidades de información de la organización que necesita y que contribuyan al logro de los objetivos de la organización? ¿El analista de sistemas toma en cuenta la política de manejo de información que practica la organización? Contestemos cada pregunta.

Si se está de acuerdo en que un trabajador sobre todo de países en vías de de desarrollo no está bien capacitado, está mal pagado, no conoce a la organización completa porque nadie ha tenido el cuidado de explicarle su propósito, metas y objetivos, no se identifica con la organización porque no se siente parte de ella, y rara vez sus intereses personales coinciden con los intereses de la organización, entonces será muy difícil que ese usuario interno del nuevo SI pueda definir sus necesidades de información que ayuden a los objetivos de la organización. En la encuesta que ˆrealice el analista de sistemas, el usuario interno dirá las necesidades de información que tiene para desarrollar el trabajo que le han encomendado y por el cual le pagan, esto es válido incluso para altos directivos. Después de unas pocas semanas de entrevistas y de haber analizado cómo está fluyendo la información dentro de la organización, el analista de sistemas tiene una propuesta para desarrollar el nuevo SI. Dicha propuesta satisface los requerimientos de los usuarios pero, en general, contribuye en poca medida a lograr los objetivos de la organización, aunque es muy cierto que agiliza el flujo de información y facilita muchas tareas relacionadas con el manejo de la información, lo cual no significa contribuir al logro de los objetivos. El analista de sistemas cree erróneamente que con pocas semanas de entrevistas y de análisis de la organización, la puede conocer por completo; una persona que haya trabajado en

cualquier organización sabe que después de que han pasado varios meses trabajando en esa organización, apenas la empieza a conocer a fondo y este conocimiento sólo se logra con el paso de los años. Esta tarea es más complica si la organización es más grande.

¿El analista de sistemas toma en cuenta la política de manejo de información en la organización? La respuesta a esta pregunta no es menos importante. Una empresa que solicita el desarrollo de un SI para cualquier área, lo hace por dos cosas: quiere automatizar el procesamiento de información o el método actual pro el que procesa la información no funciona de manera aceptable. Esto significa que la empresa procesa la información de cualquiera de las siguientes formas. En todas las organizaciones existe una forma de administrar la información. Se han de cinco tipos:

1. Anarquía: nadie se ha preocupado en la organización para dar instrucciones precisas sobre cómo se debe administrar la información; en general, estas organizaciones carecen de un manual de procedimientos.
2. Feudalismo: pueden existir instrucciones precisas sobre el manejo de la información, pero cada área de la empresa genera, procesa, almacena y distribuye la información, de acuerdo a lo que dicta el jefe del área.
3. Monarquía: fuerte control de la información por parte de la dirección general, que no comparte mucha información hacia los niveles inferiores.
4. Federalismo: para administrar la información siempre se hace por medio de consenso o negociación. Esta forma de administrar la información puede generarse después de haber implementado un sistema de información integral.
5. Utopismo tecnocrático: toda la empresa se reorganiza para depender de la nueva tecnología de información; el Utopismo sólo se puede proponer en organizaciones de nueva creación.

El analista de sistemas debe comprender que muchos fracasos en la implementación del SI se deben al tipo de administración de la información. Aunque se desarrolle un nuevo SI muy eficiente, esto no implica cambiar, por ejemplo, los tipos de monarquía y feudalismo, que son los más perjudiciales para aprovechar las bondades que pudiera otorgar un nuevo SI. El Utopismo es prácticamente imposible aplicarlo en empresas que ya estén funcionando, porque implicaría cambiar la forma de trabajo de toda la organización. La anarquía y el feudalismo son más fáciles de adaptar al nuevo SI.

El analista de sistemas, al entrevistar a los futuros usuarios, debe darse cuenta de que las respuestas que obtenga van a estar sesgadas de acuerdo a la forma en que la organización administre la información. Cuando hay anarquía, el analista de sistemas debe ser cuidadoso al escuchar las opiniones en las entrevistas, porque cada usuario definirá sus propias necesidades de información, las cuales ha determinado de manera personal y aun cuando las sugerencias sobre las necesidades que deben ser satisfechas por el nuevo SI seguramente van a estar sesgadas, se debe tener suficiente experiencia para poder distinguir lo que es útil de lo que no lo es. Lo primero que deberá hacerse en este caso es elaborar un

manual de procedimientos. En los otros tipos, seguramente ya existen los respectivos manuales de procedimientos, por lo que la labor del analista de sistemas debe centrarse en hacer comprender a los altos directivos de las desventajas que tiene para la empresa la forma actual de administrar la información. Muchos teóricos de los SI han dicho que el analista de sistemas debe ser un agente de cambio en las organizaciones. El análisis anterior reafirma esta idea.

Pero hay más tareas para el analista de sistemas. También debe verificar que el SI que está desarrollando contribuya a los objetivos de la organización. ¿Cómo se verifica esta contribución? Además de saber analizar un sistema de información y de ser agente de cambio, el analista de sistemas debe conocer de planeación estratégica, debido a que el propósito, metas y objetivos de la organización tienen su base en esa área de estudio. Por supuesto que no es objeto de este texto profundizar en la planeación estratégica de las empresas, sin embargo, tómese el ejemplo sencillo de la empresa elaboradora de mermeladas y supóngase que: *la empresa pretende elaborar productos de la mejor calidad que proporcionen una satisfacción total a nuestros clientes (propósito o misión), lo cual nos debe llevar a maximizar las ganancias de los accionistas en el mediano plazo (metas o visión), esto lo lograremos disminuyendo 10% el desperdicio en los procesos de producción en el lapso de un año* (objetivo). El SI por desarrollar deberá ser capaz de procesar los datos del área correspondiente, de manera que indiquen a varias instancias, como al jefe de producción, al de finanzas y a la dirección general, que efectivamente se disminuye el desperdicio en los procesos; el SI también deberá ser capaz de calcular cómo este ahorro se refleja en las ganancias de los accionistas. Supóngase que se solicitó el desarrollo de un SI para el área de producción y otro para el área de finanzas pero en la práctica no reflejan ni el ahorro por la disminución de desperdicios, ni la ganancia extra que estos ahorros le otorgan a los accionistas. Ambos SI, una vez implementados, pueden funcionar perfectamente, pero no contribuirán ni siquiera a indicar si la organización está logrando sus objetivos.

Tómese en cuenta que las metas y objetivos de una organización se pueden contar por decenas en cada una de las áreas de la empresa, y los SI deben ser capaces de mostrar el logro de esos objetivos, de otra forma, no van a *proporcionar información valiosa para que la organización tome decisiones y sólo serán manipuladores o procesadores de datos y no sistemas de información.* Por ejemplo, si el nuevo SI no muestra que se están alcanzando los objetivos y la empresa no funciona adecuadamente, no se podrán tomar decisiones que rectifiquen el rumbo para alcanzar los objetivos trazados. Existen otras formas en las que un SI auxiliado por conceptos de planeación estratégica pueden ayudar a logro de las metas y objetivos de a organización, por ejemplo, un SI puede otorgar una ventaja competitiva o una ventaja estratégica a la empresa.

Para una empresa es similar. La ventaja competitiva consiste en hacer lo mismo que los competidores, pero primero que ellos. Cualquier innovación que haga una empresa, más temprano que tarde será copiada por la competencia, pero el hecho

de haberla hecho primero, hará que aquella empresa adquiera esa ventaja que la hizo más competitiva en su momento. En la empresa es más sencillo tener parámetros de referencia, porque se conoce la mayoría de la información que fluye por su interior. A continuación se menciona una serie de actividades de control que generalmente no ejecutan bien las empresas y que aquellas que eliminan el error se vuelven más competitivas:

Ventas:

- Cancelación y modificación de pedidos
- Seguimiento de pedidos
- Catálogo de clientes
- Lista actualizada de precios

Planeación de producción:

- Rendimiento de materia prima
- Planeación de materia prima por volumen
- Planear la producción con base en pedidos de clientes y pronósticos
- Modificación a tiempo de la planeación de la producción
- Seguimiento del plan de producción
- Costeo continuo de productos
- Control de mermas, obsolescencia en el almacén y devoluciones
- Optimización de inventarios
- Catálogo de productos

Compras:

- Manejo de cotizaciones
- Cancelación y modificación de órdenes de compra
- Manejo de gastos adicionales en compras (fletes, seguros de transporte, etc.
- Catálogo de proveedores
- Catálogo de productos
- Especificación técnica de productos

Facturación y embarque:

- Embarque de productos con documentación completa
- Coordinación entre política de crédito y cobranza con embarque
- Manejo de facturación en orden y a tiempo
- Cancelación de cuentas, actualización de devoluciones, cambios de facturación

Finanzas:

- Programación de pagos de deuda y a proveedores

- Previsión para pagos
- Definición de políticas de autorización de pagos
- Actualización de la cancelación o modificación de pagos
- Seguimiento de cuentas por pagar y cuentas por cobrar

Esto es sólo por citar algunos de los cientos de problemas administrativos que tienen las empresas y que se pueden resolver con sistemas de información eficientes, porque si se analizan problemas de este tipo, se verá que el manejo adecuado de la información es vital para no cometer tantos errores. El cometer cada uno de estos errores drena las ganancias de manera imperceptible y continua. Cualquier error visto en forma aislada probablemente no represente una gran pérdida, pero cuando se suma el número de errores y las pérdidas monetarias que causa cada uno de ellos se descubren pérdidas cuantiosas.

La ventaja competitiva en una empresa consiste entonces, entre otras cosas, en no cometer tantos errores atribuibles al manejo eficiente de la información. Aquella empresa que controle mejor que los demás la información de su proceso de venta tendrá una ventaja competitiva, aquella empresa que controle mejor la información de sus procesos de producción tendrá una ventaja competitiva, aquella empresa que esté al tanto de las modificaciones y peligros que genera una economía inestable y puede prevenidos internamente, etc., hará lo mismo que hacen los competidores, pero lo hará primero y mejor.

Como se podrá observar, el controlar mejor los procesos empresariales depende de un buen sistema de información. Para instalar una empresa con mayor probabilidad de éxito, lo primero que habrá que hacer es conseguir y analizar toda la información referente al mercado, y para lograd primero se hace un estudio de mercado. Luego habrá que conseguir toda la información disponible sobre la tecnología de producción que va a emplear la empresa. Se puede decir que ésta es la carga genética mínima que debe tener toda nueva empresa, de otra forma, sus probabilidades de sobrevivencia serán mínimas.

La empresa se diseña para que funcione de manera óptima en todos los aspectos, pero resulta que una vez en funcionamiento, se puede observar que, como casi todas las empresas, tiene problemas que ocasionan pérdidas monetarias, no debido al diseño de sus procesos, sino debido a una deficiente comunicación entre las diferentes etapas de la operación de la empresa. Por ejemplo, el producto no se entregó en el tiempo prometido porque el área de embarques recibió con retraso la fecha de compromiso de entrega, debido a que ventas hace el reporte en forma manual. La producción se retrasó debido a que no recibió a tiempo la orden de producción o debido a que se retrasó la entrega de materia prima, porque compras no hizo la requisición de materia prima con tiempo suficiente, etc. O bien se puede argumentar que debido a que la comunicación entre las áreas se efectúa en forma manual, los errores de transcripción de datos son frecuentes, y ésta es la causa de los retrasos, etc. Se pueden argumentar mil pretextos y dar mil

ejemplos de problemas cotidianos que se deben a la falta de una comunicación efectiva.

Todas las empresas hacen las mismas operaciones y cometen el mismo tipo de errores. ¿Quién puede y cómo puede adquirir una ventaja competitiva? Aquella empresa que mejore sus sistemas de comunicación y de flujo de información entre las diferentes áreas y esto se logra con tecnología informática.

Obtención de una *ventaja estratégica*. Aquí se vuelve a entrar al problema de la definición de conceptos. Para empezar hay que definir *estrategia empresarial* y luego *ventaja estratégica*. Respecto a estrategia empresarial existen múltiples definiciones de acuerdo a diversos autores y por supuesto no es intención de este texto profundizar en el tema. Algunas definiciones de *estrategia* son: Drucker, se encuentra implícita y es la respuesta a ¿cuál es nuestro negocio y cuál debería de ser? Alfred Chandler: estrategia es la determinación a largo plazo, de las metas y objetivos de una empresa, los cursos de acción y la asignación de recursos para lograrlos. Porter: estrategia es la creación de una posición singular y valiosa que requiere de un conjunto de actividades diferentes que hacen que la empresa se distinga de las demás. Al margen de éstas o cualesquiera otras definiciones, si se analiza la esencia de la palabra, se recordará que viene del griego s*trategos*, que significa general dirigiendo a un ejército en la guerra, haciendo alusión a que una estrategia sólo se utiliza cuando se tiene un enemigo al frente y que las estrategias las elaboran los altos mandos militares en las batallas.

No hay duda de que una empresa se desarrolla en un medio de mucha competencia, por lo que es evidente que tiene muchos enemigos, desde las otras empresas, hasta un medio ambiente macroeconómico adverso. La empresa libra una batalla diaria donde pueden suceder acontecimientos inesperados. Un ejército está formado por diferentes agrupaciones con diferentes funciones, como infantería, fuerza aérea, fuerza naval, etc., de la misma forma la empresa está formada por diferentes áreas con diversas funciones. Cuando un ejército entra en guerra, tiene una misión general: ganar la guerra, pero a su vez, la estrategia depende del desempeño de cada una de las agrupaciones que lo forman. Por analogía con esta situación, empresa también ha desarrollado una estrategia general formada por una visión, misión y objetivos y a su vez, cada una de esas áreas también debe desarrollar su propia estrategia y objetivos. De esta forma se han desarrollado estrategias de todo tipo, como en recursos humanos, de reclutamiento y selección, de evaluación del desempeño, de recompensas, de desarrollo gerencial, de relaciones laborales, puede haber estrategias tecnológicas, como obtención de información tecnológica, de selección de tecnologías y de abastecimiento de tecnologías, puede haber estrategias de operaciones, como las de instalaciones, de capacidad instalada, de alcance del servicio, de relación con los proveedores, de gestión de la calidad, etc. Las estrategias se han agrupado como estrategias generales, que se desarrollan por la alta dirección, las estrategias tácticas que se desarrollan por los mandos medios y las estrategias operativas que se desarrollan por los mandos inferiores de las organizaciones. Un buen planteamiento de las estrategias en cada una de las

áreas debe ayudar a la consecución de la misión general de los objetivos generales y estar acorde con la estrategia general.

Características del SI

El siguiente paso que debe realizar el analista de sistemas es definir todas las características que son deseables para el SI, es decir, ahora debe *diseñar el SI*. El primer punto que se debe diseñar es:

1. *Arquitectura de los datos*. La arquitectura se refiere a la forma en la cual se van a conectar las PC para distribuir y aprovechar mejor los recursos. Para realizar un buen diseño de arquitectura se necesita pensar en términos de la conducta de los usuarios más que en términos de electrónica o de programación. Comprender cómo los individuos manejan la información es el elemento central del diseño; se dice comprender porque la mayoría de las personas distan de ser racionales y exhaustivas para adquirir y manejar la información. Una arquitectura de datos determinada no pretende cambiar la conducta de los usuarios, sino pretende hacer conciencia en ellos del costo para la organización del manejo de datos redundantes, pero la conciencia no basta por sí sola, ya que requiere de conocer y seguir una serie de políticas y directrices que ayuden a los usuarios del SI a estructurar con mayor eficacia el entorno de información que tienen en su trabajo. No es lo mismo el entorno para el director general que el entorno para alguien que atiende al público y captura datos. Lo más importante es cómo cada área de trabajo usa la información, ya sea para supervisar su trabajo, para planearlo o para medir algún rasgo del desempeño de la organización, es decir, para medir índices de desempeño empresarial específicos para cada empresa; para cada área y nivel de la organización, hay información importante que es distinta para cada uno de ellos.

Una buena arquitectura de la información ofrece a los usuarios ciertos indicios de dónde está la información que busca y muchas veces hay mucha información que no es necesaria y en otras ocasiones existe la información necesaria pero nadie sabe dónde está. Parece que la información más importante radica en la gente, por lo que una buena arquitectura es elaborar un documento que indique quién tiene determinada información, para que pueda explicarla y cederla a quien lo necesite. Una buena arquitectura facilita el acceso, captura y distribución de la información.

Un buen diseñador de arquitecturas de información nunca debe preguntar a los usuarios su opinión. El diseño es un concepto muy abstracto para que lo entienda el común de la gente. Más bien debe estar interesado en comprender las estrategias de la empresa, la general y las estrategias de cada área. La arquitectura se diseña más fácilmente si se conoce la información que es necesaria para cada estrategia que se pretende seguir, aunque el paso obvio anterior es entender las estrategias. Al final, una arquitectura lleva a la creación de una *base de datos*.

Por tanto, *una base de datos* es el almacenamiento electrónico de datos de manera ordenada, es decir, que sea fácil identificar dónde se encuentra determinada información en la memoria de la computadora, además, los datos almacenados deben tener determinadas características que los hagan manipulables para realizar con ellos operaciones aritméticas simples. Para la lógica que utilizan las computadoras, es más sencillo realizar operaciones aritméticas con números que con palabras. Por tanto, el éxito en la operación de una base de datos es la forma en que se alimentan los datos para que representen las características que se quiere sean manipuladas por la base de datos para generar información útil a la empresa.

2. Determinar la *forma de operación del SI respecto al tiempo*. Existen tres formas básicas de operar un SI; el analista de sistemas debe determinar cuál es la mejor forma de operar el nuevo SI, dichas formas son: procesar la información por lotes, procesamiento interactivo también llamado on line y procesamiento en tiempo real. La operación de la información por lotes es apropiada cuando es posible reunir cierta cantidad de información y después se procesa periódicamente, en general bajo un programa establecido. Este tipo de procesamiento es común en organizaciones cuyos datos de entrada están en papel y se recolectan poco a poco a lo largo del día. Por la mañana del día siguiente se cargan todos los datos del día anterior y se procesan.

En el procesamiento operativo interactivo u on line, los datos pueden ser procesados en cuanto se generan, por ejemplo, al ir a un banco y realizar cualquier operación, como retiro de dinero o algún pago, la operación se procesa de inmediato. Puede haber interacción del usuario con el SI de un banco a través de los sistemas de consulta telefónica que ofrecen los bancos sobre saldos en los estados de cuenta o en los cajeros automáticos.

En la última forma de procesamiento de datos llamada en tiempo real, aunque es parecido al procesamiento on line, aquí el usuario y el SI interactúan de forma permanente y no sólo como consulta, por ejemplo, en la operación de los. robots en las grandes empresas armadoras, el usuario, que en este caso puede ser un operador del área de producción, tiene que estar en contacto directo y continuo con el desempeño del robot en cada una de sus operaciones para poder detener la operación en caso de una falla mínima.

3. *Desarrollo de controles internos del SI*. Son instrucciones adicionales al SI que se elaboran para asegurar una operación apropiada, debido a que las instrucciones adicionales notifican al usuario final que el SI no funciona bien. Por ejemplo, validan datos de entrada antes de ser procesados, protegen el acceso a archivos y bases de datos a personal no autorizado, generalmente tienen una instrucción para recuperación de archivos en caso de desastre, aseguran que la distribución de la información procesada llegue a los usuarios indicados, etc. Se les puede considerar como un subsistema de información, el cual puede estar formado por otros usuarios, por métodos y procedimientos, por almacén de datos y por *hardware y software* en algunos casos.

4. *Crear información, no sólo procesar datos*. Los datos son números que definen ciertas características de las organizaciones y que la información es procesar esos datos, de forma que tengan valor y significado, sobre todo para aquellas personas en la organización que toman decisiones, pero ¿cómo se logra esto?
Se han definido algunas características que determinan el valor de la información:

- *Precisión*: se refiere a la falta de errores en la captura, transcripción o procesamiento de la información. Si la información tiene precisión o es precisa. entonces se puede confiar en lo que dice para tomar decisiones.
- *Oportunidad*: los datos procesados (información) se consideran oportuno cuando están disponibles en el momento en que los requiere el usuario y en la forma en la cual los necesita. Información oportuna no significa información al instante.
- *Accesibilidad*: es la capacidad de un hardware y un software de tener disponibles datos que se encuentran en otro hardware. Para lograr esto se requiere buena conectividad entre los equipos y que el software sea claro para que el usuario consiga con facilidad la información deseada.
- *Atracción*: es la forma en que crece (o disminuye) el interés del usuario hacia la información que le es presentada por cualquier medio, en este caso por el formato que tiene la pantalla en donde aparece la información que necesita. El que una información sea atractiva, está relacionado con aspectos psicológicos y de mercadotecnia.
- *Aplicabilidad:* es cuando la información obtenida sirve para el fin previsto. ya sea resolver un problema o respaldar una decisión sin necesidad de reorganizarla, reinterpretarla o hacer procesamientos adicionales.

5. *Tecnología contra costo*. Cualquier empresa siempre va a desear lo mejor a menor costo, lo cual generalmente es imposible. Respecto a las bases de dato la tecnología debe ser flexible como para poder cambiarse rápido a otra base en caso de que se presente un problema serio. La tecnología debe poder evitar pérdidas de datos si falla un disco duro, para asegurarse de que no se perdieron datos, suma la cantidad de datos original y compara la cantidad con los datos contenidos en la nueva base. Otra forma de verificar la posible pérdida de datos es duplicar todos los archivos de un día y si no hubo fallas, se borran todos los datos duplicados. También es posible correr en paralelo dos discos duros, si eventualmente uno llega a tener problemas, el sistema hace que el disco no dañado tome todas las funciones. Desde luego la duplicación, el conteo comparativo de cantidad de datos y el correr dos discos duros e incluso dos bases de datos en paralelo aumenta el costo.

6. *Administración de la base de datos*. Una administración eficiente de la base de datos puede requerir hardware y software especial. Además de determinar la capacidad de almacenamiento y la tecnología para almacenar, una buena

administración requiere proteger los datos contra pérdidas, que la capacidad de la base sea expandible y tener un acceso rápido a los datos. Las tres causas principales de pérdidas de datos son errores físicos, por ejemplo, que un usuario borre por accidente algún dato por ignorancia o de manera intencional, por desgaste del disco duro o porque el controlador del disco duro está en mal estado.

Seguridad en los sistemas de información

Al momento de operar un SI, ya sea que se haya desarrollado específicamente para la empresa, se haya comprado como paquete o se opere un *e-business*, que finalmente es un sistema de información, se debe tener plena conciencia de que no existe un SI que opere a prueba de *hackers*. Incluso sitios considerados de alta seguridad, como el portal del FBI en Estados Unidos, ha sufrido los ataques de *hackers*, quienes han colocado palabras obscenas en la entrada del portal.

Es evidente que en transacciones comerciales, ambas partes del negocio desea tener protegidos tanto la información como los datos del negocio, información que debe ser transmitida a través de Internet, lo cual es su mayor defecto debido a que es un sistema abierto al que todos pueden tener acceso, por lo que la empresa que quiera hacer *e-business* deberá contar con los más altos estándares de seguridad. En una red segura se debe mantener el menor número de puertos posible.

Se han diseñado procesos de *encriptación, autentificación e integridad* para elevar la seguridad en Internet. La encriptación consiste en codificar los datos de forma que sólo el remitente y el destinatario puedan entenderlos. Está basado en el uso de claves para descifrar mensajes con reglas previamente establecidas, el remitente envía el mensaje y el encriptador lo traduce a una clave, cuando el destinatario recibe el mensaje, el encriptador lo pasa de la clave al mensaje original. La *autentificación*, por su parte, es un s*oftware* que verifica que el remitente y el destinatario son quien dicen ser, y una vez hecha la verificación, el *software* autoriza la transmisión del mensaje. Por último, el proceso de integridad verifica que el mensaje se transmitió completamente y en la forma original escrita. Estos tres conceptos de seguridad en la transmisión de información son la base de cualquier *software* disponible en el mercado.

Por otro lado existen las *firewalls*, que es otro s*oftware* que previene el acceso a la red de usuarios indeseables. Controlan el acceso basándose en el contenido de los paquetes de datos transmitidos entre las partes y los dispositivos de la red. Cuando el usuario obtiene acceso al sistema, su identidad es validada por la *firewall* y si no es reconocido se le niega el acceso al sistema. Es conveniente utilizar las *firewall* en combinación con *software* de encriptación, autentificación e identidad. Pero no sólo basta adquirir ambos tipos de *software*, aun es aconsejable contratar un experto en seguridad y especialista en tecnología de la información para que administre y esté al tanto de la seguridad de las operaciones de negocios que se vayan a realizar.

El concepto más moderno sobre seguridad es la llamada firma digital, que provee una prueba de autenticidad que satisface la necesidad de manera electrónica de una firma original que sustituye a la hecha con puño y letra, esta forma adquiere cada día más aceptación como prueba legal de autenticidad para aquella persona que va a realizar una operación de negocios por Internet.

Determinación de la cantidad necesaria de personal requerida en un proyecto informático

Aunque sólo se hará referencia a los tres tipos de proyecto informático tratados que son la instalación de una red, el desarrollo de sistemas de información y el e-business lo primero que salta a la vista es que los tres proyectos están relacionados. Un SI siempre va a necesitar de una red para operar y un e-business es un SI que también necesita una red, pero cuyo objetivo es comunicar a ese ser vivo llamado empresa con el exterior, a diferencia de una red interna a la organización, cuyo objetivo es hacer que fluyan datos por toda la empresa, procesarlos y crear información.

Es necesario distinguir dos situaciones: el *desarrollo de un SI y la operación de un SI.* Para desarrollar un SI se tienen a su vez dos opciones: se puede contratar a un despacho de consultoría o se puede tener personal de la propia empresa para realizar esta tarea, o bien se puede conseguir una empresa como socio para que se haga cargo de todo el desarrollo e implementación del SI.

La otra situación es la operación del SI. Una vez que ya se tiene, ya sea que se haya comprado o desarrollado internamente, por un despacho de consultoría o por un socio, el problema es operarlo. En un SI siempre existe *hardware y software*. El primero necesita administración, mantenimiento y operación; el segundo necesita mantenimiento y administración. Todas estas actividades requieren personal que ha de ser cuidadosamente determinado para que cuando esté operando no vaya a faltar ni a sobrar personal.

Primero se hará referencia a todos los tipos de personal capacitado que se han creado para atender las necesidades de los SI y después se hará referencia a la situación bajo la cual puede ser necesaria su intervención.

Director de sistemas. Cuando la empresa es muy grande y tiene una enorme infraestructura informática, se requiere de un director de toda el área, llamada genéricamente sistemas. Su trabajo consiste en planear el desarrollo, dirigir las actividades, proponer las reglas de administración y controlar todas las actividades del área de sistemas.

Jefe o gerente de área. En el nivel inferior a la dirección de sistemas, se pueden encontrar una serie de jefaturas o gerencias de las distintas actividades que se realizan en todo el SI. Así, se puede encontrar un gerente de desarrollo de sistemas, cuya principal función es la innovación y actualización del *hardware y*

software con que cuenta la empresa, por tanto es su responsabilidad estar actualizado de todas las novedades que aparecen día a día en el hardware y sugerir cuáles de esas novedades sería benéfico adquirirlas por parte de la empresa. Respecto al *software*, es su responsabilidad presentar proyectos de mejora de los sistemas en uso o el desarrollo de nuevos sistemas que superen el desempeño de los actuales. Otras jefaturas o gerencias pueden ser gerencia de redes, gerencia de registros, gerencia de explotación del SI, entre otros.

Programadores. Están enfocados al software y lo pueden adaptar, mantener, mejorar o crear nuevos programas. Su función es crear la interfaz entre el usuario y el SI, es decir, diseña la forma por medio de la cual el usuario puede comunicarse con las computadoras. Dentro de los programadores existe un subgrupo dedicado a las bases de datos, exactamente con las mismas funciones de un programador dedicado sólo al *software.*

Analista de sistemas. Aunque sus funciones pueden ser muy variadas, en general se ocupan del análisis y diseño de los sistemas informáticos, de manera que son los que guían a los programadores, puesto que son quienes determinan las tareas que debe realizar un SI y el programador hace que éste realice esas tareas. Son responsables del diseño del software, selección de hardware, selección y diseño de redes y de la supervisión de la programación. Su responsabilidad y trabajo son relevantes en el desarrollo del SI, debido a que son los encargados de entrevistar a todos los usuarios, de entender la forma de trabajo de la organización y sugerir la forma en la que el nuevo SI puede ayudar estratégicamente a la empresa. De acuerdo a la forma en que realice este trabajo, se funda el éxito o fracaso del nuevo SI.

Administrador de base datos. Este puesto sólo es necesario si la base de datos es muy grande o existen varias bases de datos. Si sólo existe una base de datos pequeña, el analista de sistemas puede administrarla. Una base de datos necesita mantenimiento, protección, actualización y adaptación a las cambiantes necesidades de los usuarios.

Administrador de recursos informáticos. Esta función es para los administradores de bases de datos, lo que los analistas de sistemas son para los programadores, es decir, ellos se encargan de diseñar la arquitectura de la base de datos, supervisar su ejecución y proporcionar ideas para su mejora. El diseño deberá realizarlo trabajando de cerca con el analista de sistemas, debido a que la arquitectura de una base datos es importante para el buen desempeño de un SI.

Administradores de sistemas y redes. Es personal técnico que se encarga del mantenimiento cotidiano de toda la infraestructura informática que tiene la organización. Significa administrar el acceso de usuarios al sistema, habilitar cuentas de usuarios, respaldar los datos, capacitar a los usuarios. Este personal nunca va a modificar ni el hardware ni el software existente sólo va a hacer que funcionen sin problemas.

Analista de negocios. Tienen la función de asesorar al analista de sistemas en el diseño del SI respecto a los indicadores estratégicos más convenientes para la empresa. Pueden ser ajenos a la empresa y sólo son contratados para aclarar y aconsejar al analista de sistemas sobre temas de negocios que él no domina. Es muy difícil encontrar a analistas de sistemas que, además de desarrollar todas las funciones mencionadas, conozcan de estrategias financieras, de mercado, de producción, entre otros.

Editores de contenido. El analista de sistemas también puede ayudarse de este personal, porque tiene a su cargo adaptar la información ya recopilada a las necesidades del usuario y éste puede ser un cliente actual o potencial. Se centran en dar significado a la información a través de reducida o agregar contexto. Son personal muy creativo y buscan maneras novedosas de presentar la información. Su función genérica es abrir nuevas oportunidades para la empresa mediante el uso eficaz de la información

Operadores del SI. Como todas las redes operan bajo el esquema cliente-servidor, los operadores del SI son quienes trabajan con una terminal o con una PC que es el cliente o usuario, es decir, son quienes dentro de la empresa tienen asignada una PC para realizar un trabajo cotidiano, o fuera de la empresa con la misma función pero atendiendo al público que demanda los servicios de la empresa o la organización, como es el caso de la cajera que atiende la ventanilla de un banco o la persona que atiende al público en una oficina de gobierno cuando se quiere adquirir o reemplazar una licencia de conducir. El cliente o usuario del SI puede no pertenecer al área de sistemas.

De acuerdo al tamaño de la empresa y de la tecnología de información que tenga la empresa, será la cantidad de puestos y niveles que estén asignados. Existen algunos puestos que pueden no ser permanentes, como el analista de negocios y el editor de contenido. La cantidad más difícil de asignar es el número de operadores del SI. Existen dos situaciones definidas. La primera es cuando el operador tiene como única tarea capturar datos, hacer algún procesamiento sencillo y almacenar datos o resultados, este tipo de actividad se presenta mucho en las áreas de contabilidad y ventas, y el trabajo se desarrolla en forma interna a la empresa. La otra situación sucede cuando el operador atiende al público, ya sea en una institución bancaria o en una oficina de gobierno, donde además de capturar, procesar y almacenar datos, se tiene que atender a personas ajenas a la empresa. En este caso, el elemento determinante del número de operadores del SI es el nivel de servicio al público que quiera proporcionar, ya sea la institución bancaria o la oficina de gobierno. Por nivel de servicio se entiende al número de personas que se puede atender al mismo tiempo por diferentes operadores. El nivel de servicio será mejor mientras el tiempo de espera para ser atendido sea más corto y esto a su vez dependerá del número de operadores del SI.

La imagen de una organización, pública o privada, que atiende al público está basada en gran medida en la calidad y nivel de servicio que ofrezca. La calidad se logra con capacitación y el nivel de servicio se logra con un número de operadores

suficiente. La determinación del número óptimo de operadores que atienden público se basa en modelos matemáticos que toman en cuenta el número de personas que llegan por unidad de tiempo para ser atendidos y el tiempo que toma operador en atender a una persona.

El área de SI dentro del organigrama general de la empresa

La ubicación, desde el punto de vista administrativo y jerárquico del área de SI dentro de una organización, depende no sólo del tamaño del sr dentro de la organización sino del tipo de administración de la información que se practique en dicha empresa aunque, desde luego, existe un ideal.

Por ejemplo, si la administración de la información es feudal, donde cada área tiene su propio SI, su propia red, base de datos, etc., el organigrama aparecería como se muestra en la figura 9.10.

Esta forma de administrar la información es muy mala, como ya se ha comentado Si la información se administra de manera monárquica, el organigrama aparecería como el de la figura 9.11.

La administración monárquica parece que se practica más en las organizaciones pequeñas, pero aun así es un error, porque si se desea que la empresa, a la que se ha llamado un ser vivo, esté perfectamente comunicada en todas sus áreas, a similitud del cuerpo humano, los datos y la mayoría de la información debe ser compartida con cada una de las áreas.

Con independencia del tamaño de la empresa y si se desea que el SI sea un sistema integrado, entonces deberá estar en contacto directo con todas las áreas, incluso la dirección general, pero que dependa jerárquicamente de ella. El organigrama de este tipo de administración, que es el más recomendable, se representa en la figura 9.12.

Observe que en la figura 9.12 el SI es único en toda la organización y está comunicado con todas las áreas, aun cuando depende de la dirección general. Esto evita cualquier forma de apropiación de la información y, por el contrario, hace que los datos y la información puedan fluir a través de las distintas áreas, siempre teniendo como intermediario al SI, como sucede con la información que viaja a través del sistema nervioso en el cuerpo humano. La dirección general, al igual que el cerebro, no pierde autoridad ni información, porque el SI le informa al instante lo que sucede en cada una de las áreas y la dirección general es quien toma las decisiones importantes en la organización.

Esta forma de administrar la información también descentraliza la toma de decisiones. En las formas obsoletas de administración parecía que el único que tenía la capacidad para tomar decisiones era el director general, pero esto se debía a que era la única persona en la organización que tenía información de todas las áreas. Las nuevas tendencias de los SI integrados hacen posible que

todas las jefaturas de área tengan la misma información que la dirección general, lo cual posibilita y descentraliza la toma de decisiones.

Consideraciones generales para la distribución física de las instalaciones

Instalar y operar una red no es sencillo, al margen de los problemas puramente informáticos que hay que resolver. Los sitios físicos donde se instale la red y trabajen tanto los operadores como programadores, analista de sistemas, etc., deben tener una serie de características que harán que el funcionamiento de la red y del SI sean mejores. Tales características son las siguientes:

1. *Evitar que el personal recorra grandes distancias*. Se refiere a que si existe un recurso compartido en la red, como una impresora, no es conveniente que aquellas personas que impriman algún documento tengan que recorrer grandes distancias, como ir de un edificio a otro para recoger el trabajo impreso. También si alguna gerencia del área de sistemas es muy visitada para consultas, sería inapropiado que el personal que va a realizar la consulta tenga que recorrer grandes distancias para hacerla. Por tanto, la primera recomendación es que los recursos más utilizados o visitados en la red, sea h*ardware* o recursos humanos, se ubiquen en un área que sea aproximada en el centro de todas esa actividades. Mientras más lejos se traslade el personal para hacer uso de eso recursos, perderá más tiempo, lo cual se traduce en una pérdida para la organización.

2. *Proporcione seguridad y bienestar a los trabajadores*. La OIT (Organización Internacional del Trabajo) ha dictado desde hace muchos años normas mínimas de seguridad y bienestar para cualquier tipo de trabajador. Entre estas medidas se puede mencionar un área mínima para trabajar de 2 m^2, la distancia mínima piso-techo es de 2.20 m, el área debe estar perfectamente ventilada y con luz adecuada, de preferencia luz natural, el nivel de ruido no debe ser mayor a 40 decibeles para trabajos intelectuales. Deben existir salidas de emergencia para casos de desastre o siniestros, sólo si la salida normal del personal es mayor a tres minutos o cuando sólo exista una salida normal. Las salidas de emergencia deben dar acceso a espacios libres de riesgo de incendio y estar perfectamente identificadas en piso y puertas.

3. *Asignar espacios adecuados para el hardware y para el tránsito de personal.* Cuando se utilizan servidores de gran capacidad y tamaño es necesario asignar un espacio suficiente, no sólo para dar mantenimiento al equipo sin problemas de espacio, sino para el libre tránsito del personal. Cuando se instalen equipos muy grandes, se recomienda instalar aire acondicionado y que el equipo no se encuentre cerca de ventanas con radiación directa del sol, aunque el espacio debe estar bien ventilado.

Si el servidor va a dar servicio 24 horas al día, asegure que el suministro de energía eléctrica no vaya a faltar y también asegure que tiene protección contra

descargas eléctricas intensas que lo puedan afectar. Todos estos equipos de apoyo bien podrían estar dentro del mismo espacio físico que el servidor.

4. *Haga el cableado de forma que facilite el mantenimiento*. La primera recomendación es identificar con números o colores todos los cables que se vayan a utilizar, lo cual facilitará la localización de problemas. Los cables deben ir protegidos por una canaleta e ir todos por el mismo sitio, aunque esto puede resultar más caro en un principio, en el largo plazo es la mejor opción, ya que todos estarán protegidos y fácilmente localizables.

5. *Proteja los equipos de daño físico instalando el material adecuado*. Todo el hardware debe contar con protección contra agentes externos, como medida de seguridad en prevención de siniestros y no para reparar el equipo dañado. Los principales elementos que se consideran para la seguridad física de las instalaciones son: materiales de construcción, básicamente no flamables en la cercanía de conexiones de energía eléctrica, aire acondicionado, controles de acceso, detección y extintores contra incendio, protección del personal. Hay que tener presente que en una instalación con computadora s no se utiliza agua en caso de incendio, porque no sólo dañaría el hardware sino su contenido más valioso que es la información. Lo más importante es contar con instalaciones eléctricas que sean seguras, de manera que el riesgo de sobrecalentamiento y generación de fuego sea nulo.

6. *Las instalaciones deben ser flexibles*. Flexibilidad en este caso significa poderse adaptar a los cambios. Por ejemplo, puede requerirse una base de datos de gran tamaño físico cerca del servidor y debe haber espacio disponible para esa y otras necesidades imprevistas. Además, hay que recordar que la tecnología informática tiene cambios frecuentes y muchas veces drásticos, de forma que las instalaciones deben estar preparadas para todos esos cambios.

Construcción, entrega y mantenimiento del SI

Una vez que se han tomado en cuenta todos los aspectos del diseño en cuanto a la presentación, aspectos operativos (que el SI ejecute tareas rutinarias de usuarios finales) y los aspectos estratégicos en los cuales el SI va a apoyar a la empresa, el siguiente paso es la construcción del SI Y finalmente la entrega.
La ingeniería de *software* enseñó durante muchos años que los SI tenían un ciclo de vida que consistía en: qué hacer, cómo hacerla, hacerla, aplicarlo y mantenerlo.

Se decía que los SI tenían un periodo de vida determinado y que el mundo de los negocios era tan cambiante que al cabo de cierto tiempo el SI entraría en la obsolescencia. Esto fue cierto y es posible que aún lo sea para la mayoría de los SI que se han desarrollado con una visión corta. Lo que ha sido bien hecho, ha perdurado durante anos con adaptaciones, sin eliminar a todo el SI Y construyendo otro. Se citan sólo dos ejemplos: el sistema SABRE desarrollado por American Airlines y el sistema SAP desarrollado por una empresa alemana. Si no existieran estos dos ejemplos, y muchos otros menos conocidos, sí se podría decir

que un SI siempre va a entrar a la obsolescencia. Tales ejemplos llevan a pensar que realmente los miles de SI que han sido desechados a lo largo de los años en todo el mundo, no cumplían cabalmente con todas las expectativas que se forjaron a su alrededor.

Cualquier desarrollo de un SI debe contener las fases de elaboración, entrega y mantenimiento, independientemente del tiempo que dure en uso y sea útil. Para formalizar el desarrollo de un SI, se acostumbra programar la entrega del SI mediante la presentación de un diagrama de Gantt donde la primera actividad es el análisis de los alcances del proyecto y la última fase de la entrega del SI. El mantenimiento no puede programarse, porque empieza desde el momento mismo en que el SI empieza a funcionar y puede estar vigente tanto tiempo como adaptaciones y mejoras se vayan haciendo sobre él. De hecho, cuando determinada organización cuenta con un área de sistemas, el analista de sistemas y los programadores, cuando no están desarrollando un nuevo SI, su trabajo consiste en el mantenimiento del SI actual.

El tiempo estimado desde la primera actividad programada, hasta la entrega del SI en funcionamiento, normalmente toma meses y con frecuencia más de un año; depende de la experiencia que tenga el equipo encargado del desarrollo, del tamaño del SI que se va a desarrollar y de los recursos que el promotor asigne al proyecto. Se puede pensar que la tecnología y los negocios cambian tan rápido que si tardan en su desarrollo, cuando se entregue el nuevo SI tiene probabilidad de estar obsoleto. Esta idea debe desecharse si el SI fue desarrollado apropiadamente. Localice y pregunte a usuarios de varios años de SAP si creen que el sistema entrará en obsolescencia en poco tiempo.

Adopción del nuevo SI

La adopción de grandes SI comprados, como el caso de SAP, o bien los desarrollados internamente en una organización, con frecuencia no trabajan en la práctica debido a imperfecciones en su diseño o a que no ejecutan las tareas solicitadas. Conviene recordar aquí lo dicho en secciones anteriores en el sentido de que, a semejanza del cuerpo humano, un SI tiene a seres humanos especializados en vez de las célula especializadas que tienen los sistemas corporales, y que cada ser humano trabajando en un SI con frecuencia tiene intereses ajenos a la organización, no conoce el funcionamiento completo de la organización, requiere capacitación y estímulos diversos para que se identifique con los objetivos de la organización y que siempre va a tener miedo o inseguridad para todo cambio que se le imponga en su forma normal de trabajar.

Cambiar todas estas actitudes negativas que presentan la mayoría de los seres humanos ligados a la operación de un SI es el principal reto a vencer. Cambiar la forma en cómo se utiliza la información y construir una nueva cultura sobre cómo se debe administrar la información con los nuevos SI, constituye la clave del éxito en los proyectos informáticos. Tal vez sea más grave el hecho de que pocos directivos reconocen la necesidad de este cambio cultural, por lo que es más difícil

que lo apoyen. Otro factor de gran influencia que los ingenieros o especialistas en el desarrollo de los SI han emitido, es que han centrado toda su atención en el perfeccionamiento del hardware y software, por lo que rara vez voltean hacia el factor humano de los SI, tal vez no les corresponde, pero las personas son las que al final operan y hacen que trabajen los SI.

Lo único que se hace hasta ahora es proporcionar una serie de cursos de capacitación a todos los usuarios futuros del SI, donde se muestran las políticas, directrices y herramientas que ayudarán a los usuarios en la utilización de la nueva herramienta de trabajo. Tal vez sea más importante identificar cuáles son los individuos (usuarios) a los que más hay que influir en el uso correcto de la información. Todos deben estar conscientes de lo que pretende la organización con el uso de la información con el nuevo SI y de cómo esos objetivos están vinculados con las estrategias de las diferentes áreas y con la estrategia global de la empresa.

Si en el cuerpo humano se deteriora el sistema nervioso en una zona determinada, lo que impide el paso de información, esa zona va a morir y a afectar más tarde el funcionamiento o cierta capacidad del cuerpo. De la misma forma, si en una organización, por alguna parte o zona no circula adecuadamente la información, el funcionamiento de toda la organización se verá afectada. Por eso es importante identificar a las personas que más puedan interrumpir el flujo de información.

Por otro lado, están las acciones específicas para la implementación del nuevo sistema. Ésta se puede hacer consecutiva o simultánea. La implementación consecutiva es más recomendable por varias razones. Primero, permitiría la compra del hardware poco a poco, en vez de desembolsar en una sola ocasión todos los recursos monetarios que requiere la instalación de la red. Además, la implementación consecutiva permite hacer corridas en paralelo, es decir, se mantiene el sistema actual trabajando y a la vez se inicia el trabajo del nuevo sistema, si éste falla, no hay problema puesto que el actual permanece aún trabajando, aunque también tiene la desventaja de que sólo las áreas que han sido actualizadas podrán introducir datos al nuevo sistema.

Otro punto importante es planear la transferencia de datos. Es necesario convertir los datos del sistema anterior a un formato tal que al ser transferidos al nuevo sistema, puedan ser procesados en forma normal. Para 10grarlo, los datos se pueden almacenar temporalmente en un archivo de transferencia que funciona a nivel de sistema operativo, de forma que el nuevo sistema pueda interpretar los datos. Una vez logrado esto, se podrán transferir la totalidad de los datos del sistema anterior al nuevo.

También puede ser importante una jerarquización de transferencia de datos, es decir, definir cuáles son los datos que deben transferirse en primer lugar por su importancia para la empresa, ya sea por áreas o por tipo de datos. Esto depende de varios factores, por ejemplo, de la cantidad de datos que se vayan a transferir y

la capacidad de transferencia del *hardware*. Si no son muchos datos y la capacidad es grande, el orden de transferencia es aleatorio. También la transferencia puede hacerse por lotes o en forma continua hasta terminar de transferir la totalidad de los archivos.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Objetivo general

Ser capaz de realizar un análisis económico sobre el desarrollo de un SI

Objetivos específicos

•**Determinar** la importancia de realizar un análisis económico para la implementación de un SI en una empresa.
• **Diferenciar** entre depreciación y amortización.
• **Clasificar** los costos que se aplican a un e-business.
• **Definir** los beneficios esperados del análisis económico.
• **Explicar** cómo se realiza la medición de beneficios en la modalidad de un e-business.

El análisis económico en cualquier proyecto de inversión, ya sea industrial o informático, tiene como fin expresar en cifras monetarias las determinaciones realizadas en el estudio técnico; esto a su vez tiene como objetivo sentar las bases para realizar la última parte del estudio de factibilidad que es la evaluación económica.

El contenido de un análisis económico difiere un poco en un proyecto informático y en uno industrial. La razón es simple, el proyecto informático es una inversión que se realiza en una organización y sólo es una parte de los procesos de esa organización, por tanto, muchos de los puntos que se tratan en un proyecto industrial se omiten en uno informático; no hay que olvidar que un proyecto industrial contempla la instalación de toda la planta productiva. Para realizar el análisis económico de un proyecto informático no es necesario que la organización ya esté en funcionamiento, es posible realizar dicho análisis dentro de la planeación para poner en marcha u organización de cualquier tipo.

Si ha pensado en instalar un despacho u oficina de consultaría para desarrollar cualquier tipo de *software*, eso no es un proyecto informático, sino un proyecto para instalar una empresa prestadora de servicios informáticos y los proyectos informáticos serían cada uno de los trabajos que va a desarrollar esa oficina.

Los puntos que se desarrollan en el análisis económico de un proyecto informático se explican en los siguientes apartados.

Inversión inicial

Es importante que se distinga entre una inversión y un gasto de operación, la importancia radica en que un gasto de operación sólo se deduce de impuestos y la *inversión* está sujeta a depreciación (o amortización); ambos conceptos son deducibles de impuestos y representan una recuperación completa de la inversión original. Esta distinción entre gasto e inversión sólo es importante para organizaciones que pagan impuestos, de forma que si el proyecto se realiza dentro del gobierno, la distinción carece de importancia.

Existe una actividad común a todos los proyectos informáticos llamada *capacitación* y es el único concepto que puede ser sometido a un análisis de convivencia para considerarlo gasto de operación o inversión. En México, la Ley del Impuesto sobre la Renta (LISR), en su artículo 27, considera como un gasto de operación a la capacitación, y por tanto, es deducible de impuestos. Sin embargo, en el artículo 43 se considera una inversión a la asistencia técnica y el concepto es de un activo intangible representado por servicios que permitan reducir costos de operación. Muchos cursos de capacitación en proyectos informático s tienen el sentido de asistencia técnica, porque se contratan para reducir costos de operación, como se ha explicado en el análisis técnico. La empresa debe analizar esta situación desde el punto de vista económico, decidir si el costo de capacitación se declara como *costo de operación* o como *inversión intangible.*

Respecto a todos los demás activos que puedan llegar a requerirse dentro de un proyecto informático, la LISR es muy clara al respecto, por ejemplo, el *software* definitivamente es una inversión intangible que debe considerarse como asistencia técnica y todo el equipo comprado, la LISR lo llama *equipo de cómputo electrónico*, lo cual incluye a todos los equipos periféricos, se considera activo fijo.

Depreciación y amortización

Los dos conceptos significan exactamente lo mismo e implica, por un lado, la pérdida de valor del activo por el uso, por el paso del tiempo o debido a la obsolescencia tecnológica, que es el caso típico del equipo de cómputo, que en los tiempos actuales llega a la obsolescencia tecnológica en aproximadamente un año. En tanto que el equipo de cómputo pierde valor por las tres causas mencionadas y por tanto se deprecia, no se puede decir lo mismo de la asistencia técnica, que al no perder valor por ninguna de esas causas, entonces se amortiza. Esto lleva al otro significado de estos términos cuyo uso principal es la recuperación completa de la inversión inicial hecha en su adquisición.

La forma contable de tratar los dos aspectos mencionados, depreciación y amortización como una pérdida del valor de los activos y, por la otra, la recuperación de la inversión inicial, se lleva a cabo de la siguiente manera: la LISR declara en los artículos 43 y 44 (en la ley fiscal de México) determinado porcentaje de depreciación y amortización, de acuerdo al activo. Para la asistencia técnica, el porcentaje anual es de 15% y para el equipo de cómputo y periféricos, el porcentaje anual es de 30%. Esto significa que la recuperación de la inversión hecha en asistencia técnica tomará casi siete años y que la inversión hecha en

equipo de cómputo se va a recuperar en tres años y cuatro meses. Entonces, por un lado esos son los porcentajes en que los activos pierden valor, y por otro lado son los mismos porcentajes en los cuales se recupera la inversión cada año.

La pérdida de valor de los activos, en esos porcentajes, se registra año con año en el balance general de la empresa, que es la declaración financiera donde se muestra el valor que tiene año con año la empresa con base en los activos que posea, en tanto que la recuperación de la inversión se efectúa haciendo el cargo del mismo porcentaje en el estado de resultados, que es la declaración financiera que utilizan las empresas para calcular el pago de los impuestos. La clave de la recuperación de la inversión reside en que los cargos de depreciación y amortización son deducibles de impuestos, pero la depreciación es un gasto virtual, es decir, es un gasto que no se efectúa y al quedarse en la propia empresa origina que la inversión se vaya recuperando con el paso de los años.

Costos

Los costos dentro de una organización se refieren a desembolsos que se efectúan periódicamente, con objeto de mantener en funcionamiento a la empresa, por tanto, los costos que se mencionan en este apartado se refieren sólo a aquellos incurridos en el funcionamiento, ya sea de una red, de un sistema de información o de un e-business. La clasificación de costos es la siguiente.

Costo de personal para operación y mantenimiento

Es el equivalente al costo de mano de obra. Si la organización tiene una red y uno o varios sistemas de información y es muy grande, ya se comentó en el estudio técnico que puede ser necesario tener a un director del área de sistemas con varios gerentes, analistas de sistemas, etc., y si además la organización ha adoptado la modalidad *e-business* para realizar ventas, entonces la necesidad de personal dedicada al mantenimiento del sistema va a crecer.

También puede suceder que la organización sea demasiado pequeña a pesar de tener una red y uno o varios sistemas de información, e incluso que venda su productos por medio de *e-business*, por la cantidad de datos manejados y por la complejidad de todo el sistema, tal vez sea suficiente con tener a un analista de sistemas para resolver todas las necesidades. Para determinar el costo de personal, se elabora una tabla como la 10.1.

Puesto	Sueldo mensual	Sueldo anual
Gerente de desarrollo		
Gerente de base de Datos		
Analista de sistemas		
Programador A		

Programador B		
	TOTAL	

Al total del sueldo anual habrá que agregar al menos 35% de prestaciones sociales, lo cual incluye aguinaldo, vacaciones, SAR, etcétera.

Se anotó este costo como personal para operación y mantenimiento, pero en realidad, en algunas empresas este personal también realiza trabajos como el desarrollo de sistemas, pero no siempre van a estar realizando esos trabajos, es más común que al terminar de desarrollar un sistema de información, el personal del área de sistemas se dedique más bien a mantenerlo y a administrarlo.

En este apartado también debe considerarse al personal contratado eventualmente o por proyecto. Por ejemplo, se puede contratar a un analista de negocios o a un editor de contenido sólo para desarrollar un sistema de información específico. Los honorarios de este personal deberán cargarse al costo del proyecto.

Costos de oficina

La operación de un sistema de información de cualquier tipo en una organización, ya sea privada o gubernamental, siempre va a acarrear costos de oficina como papelería, pago de servicio de Internet, costos de impresión (básicamente cartuchos de tinta), servicio telefónico, compra de vacunas antivirus, pago de suscripción para actualización permanente de vacunas, etc. No hay que olvidar que, de acuerdo con la LISR vigente en México y en muchos países, para las empresas privadas, ningún costo de operación ni de inversión debe considerar el impuesto al valor agregado como parte del costo, debido a que este impuesto se transfiere íntegro al gobierno, es decir, no es un desembolso que haga la empresa. No confundir este impuesto que se cobra al consumidor al momento de comprar cualquier artículo, con el impuesto sobre la renta.

Costo de mantenimiento de hardware

Todo el *hardware* necesita de un mantenimiento periódico. Éste puede consistir desde una simple limpieza hasta el remplazo de partes dañadas. Aquí hay que tomar en cuenta varias posibilidades que se pueden presentar:
Compra de equipo y mantenimiento sencillo por parte de la empresa; dicho mantenimiento puede aplicado el personal del área de sistemas.
Compra de equipo con un contrato para que el proveedor sea el encargado de dar mantenimiento correctivo y preventivo al hardware. Generalmente se realizan contratos anuales.
Renta de equipo con un contrato en el cual el proveedor se encarga de dar mantenimiento al hardware.

Determinación de la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)

La TMAR, también llamada TIMA (Tasa de Interés Mínimo Aceptable) o TREMA (Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable), se forma de dos componentes que son la prima de riesgo y la inflación, que al considerarse en un contexto macroeconómico aparece el efecto de capitalización del interés con la inflación, que puede ser representado por una sola cifra como:

$TMAR_{f=0}$ = prima de riesgo = i
$TMAR_f$ = inflación + premio al riesgo = $(1 + i)(1 + f) – 1 = i + f + if$
Donde:
f = inflación
i = premio al riesgo o tasa de ganancia libre de riesgo o tasa de ganancia por arriba de la inflación.

La importancia de determinar correctamente la TMAR radica en el hecho de que la parte final de todo estudio de factibilidad o todo proyecto de inversión, es realizar una evaluación económica para demostrar la rentabilidad económica del proyecto.

La tasa de ganancia de referencia que se utiliza en toda evaluación económica es precisamente la TMAR, es decir, es la tasa de ganancia contra la cual se compara la tasa de ganancia del proyecto.

La inflación f es un parámetro macroeconómico que varía con el tiempo. De las fórmulas 10.1 y 10.2 se observa que es posible realizar una evaluación económica sin inflación, en cuyo caso la TMAR es igual al premio al riesgo i (fórmula 10.1), o bien, se puede realizar una evaluación económica con inflación, en cuyo caso se utiliza la fórmula 10.2. Lo más sorprendente de los métodos de evaluación económica es que el cálculo de la rentabilidad de una inversión se puede realizar considerando la inflación o sin considerar la inflación, obteniéndose resultados numéricos exactamente iguales.2 Por tanto, dado que la inflación varía año con año, el parámetro que interesa determinar es el premio al riesgo. Esto significa que hay que determinar la tasa de ganancia que el inversionista solicita por arriesgar su dinero en un proyecto informático o industrial.

Para realizar esta determinación se deben distinguir dos tipos de entidades: si el proyecto informático se está realizando en el sector público, entonces se supone que el proyecto tiene como fin mejorar un servicio de los muchos que presta el gobierno, como expedición de licencias de conducir, pasaportes, actas de nacimiento, matrimonio, etc., y que la intención del gobierno no es lucrar, sino sólo recuperar los gastos realizados en la prestación del servicio, por tanto, la tasa de ganancia por arriba de la inflación que debe ganar el gobierno es cero, es decir, la TMAR para inversiones gubernamentales es cero, debido a que el gobierno no arriesga su dinero, lo cual equivale a que en el cobro de cualquier servicio que preste el gobierno, que implique el uso de sistemas de información computarizados, el cobro del servicio debe ser tal que sólo se recuperen los gastos en que se incurre por prestar dichos servicios y el cobro se modificará en la medida en que se modifiquen los costos debido a la inflación.

Por otro lado, la determinación de la TMAR para propósitos de evaluar un proyecto informático en una empresa privada lleva, ahora sí, la determinación del premio al riesgo, debido a que las empresas privadas tienen como uno de sus objetivos lucrar en las inversiones que realizan. La asignación de un valor para la TMAR es sencilla, porque todas las empresas normalmente tienen una tasa de ganancia que esperan obtener en cualquier proyecto en el cual inviertan. Por lo general, este porcentaje es la tasa de ganancia que se ha obtenido en promedio en los últimos años. Por ejemplo, una empresa ha ganado una tasa de 7% por arriba de la inflación en promedio durante los últimos cinco años. A una nueva inversión, esta empresa no tiene por qué pedirle una tasa de ganancia mayor (ni menor por supuesto) a la que normalmente gana.

En caso de que el proyecto informático forme parte de la inversión de una empresa de nueva creación, la TMAR deberá ser la misma que se haya determinado para realizar la evaluación económica de la inversión de toda la empresa.

Determinación de los beneficios esperados

Ésta es la determinación más difícil y polémica de los proyectos informáticos. Se vuelven a citar dos datos ya mencionados: se ha calculado que en el año 2001, en las empresas estadounidenses la mitad del capital que invirtieron fue para la adquisición o mejora de tecnologías de información dentro de la empresa3 y que en la década de los noventa se ha calculado que las empresas gastaron unos 3 mil millones de dólares en tecnología informática. No hay duda de que la inversión en tecnología informática (*hardware, software* y sistemas de información) reportan grandes beneficios a las empresas, el problema es cómo medir esos beneficios.

Surge una primera pregunta: ¿Es necesario medir esos beneficios? O simplemente es necesario saber o tener la certeza de que va haber beneficios aunque no se puedan cuantificar. La respuesta es que definitivamente es necesario cuantificar esos beneficios, no sólo por el hecho de calcular una rentabilidad económica, sino porque el proyecto informático debe mostrar sus bondades antes de desembolsar un solo centavo. En general, una organización decide invertir en un proyecto informático porque está convencida de que va a obtener uno o más de los siguientes beneficios:

1. Un ahorro en costos, derivado de disminuir tiempos de procesamiento, disminuir el personal necesario en el procesamiento de información o disminución de errores cometidos en el procesamiento, lo cual ocasiona reprocesos o toma de decisiones equivocadas que origina costos adicionales.
2. Una ventaja competitiva.
3. Una ventaja estratégica.
4. Un flujo de información más rápido y confiable.

Ahora hay que analizar en qué consiste cada uno de los beneficios mencionados.

1. *Ahorro en costos*. Uno de los problemas más frecuentes en cualquier empresa con rezago tecnológico informático, es que algunas fases de sus procesos se realizan manualmente, lo cual implica transcripción manual de datos y lentitud en la comunicación entre las distintas áreas. La transcripción manual implica errores que pueden ser graves, lo cual, aunado a la lentitud en el flujo de información, pueden ocasionar una mala imagen de la empresa y eventual pérdida de clientes, al margen de los costos atribuible s a los errores cometidos, por ejemplo, enviar una mercancía al lugar equivocado o no encontrar la dirección por estar mal transcrita, realizar pagos de más o de menos en la nómina, etc. Evitar esos errores conduce automáticamente a la anulación de los costos debido a esos errores. Otra situación de ahorro puede presentarse cuando el nuevo equipo y SI permiten realizar tareas que antes no se hacían o ahora se hacen con mayor intensidad, pero se mantiene al mismo o incluso menor número de personal. Ya se ha mencionado que la implementación de un e-business permite un incremento sustancial en el volumen de ventas con menos personal.

La forma más sencilla y efectiva de cuantificar los beneficios obtenidos, debido a no cometer errores en el manejo de la información, es la mostrada en la parte nueve. El procedimiento consiste en elaborar los mapas de todos los procesos de información en la organización, numerar cada uno de los pasos por donde fluye la información. Elaborar el cursograma analítico donde se incluyen todas las actividades del proceso. Analizar el cursograma y eliminar aquellas actividades que no agreguen valor al proceso. Rediseñar el proceso, como un cursograma, de los mostrados en las partes 8 y 9, tienen al final de ciertas columnas una sumatoria donde se pueden medir los totales de tiempo, disstancia, errores y costo, es relativamente sencillo comparar estos parámetros del proceso actual con el sistema rediseñado. El sistema rediseñado debe mostrar una reducción en cualquiera o en todos los parámetros mencionados. Estas reducciones pueden traducirse en dinero, lo cual va a generar cifras de ahorro monetario por el rediseño de sistemas de información.

2. *Obtención de una ventaja competitiva*. Consiste en hacer lo mismo que los demás, pero primero que ellos. Cualquier innovación que haga una empresa, más temprano que tarde será copiada por la competencia, pero el hecho de haberla hecho primero hará que aquella empresa adquiera esa ventaja; mientras la empresa sea la única con esa ventaja, puede llevarla a ser líder en su sector.

Por ejemplo, de un grupo de empresas de un sector, ninguna tiene procesos automatizados para el manejo de la información, lo cual ocasiona retrasos en los servicios y mala imagen, pero todo el sector está en idénticas condiciones.

Aquella empresa que por automatizar el procesamiento de información otorgue un servicio sin retardos ni errores, empezará a tener mejor imagen y a ser más preferida por los demandantes del servicio, ganará más mercado y podrá convertirse en líder del sector, aunque algunos años después la mayoría de las empresas de ese sector automaticen sus procesos, la primera tuvo una ventaja competitiva que aprovechó para ganar más mercado. Se está hablando sólo de

este aspecto, suponiendo que el resto de los procesos operativo y administrativo de la empresa trabajen bien.

Si se ha comprobado que el nuevo sr ha resuelto todos los problemas detectados, por lo general la verificación se puede hacer con el uso de cursogramas analíticos, es decir, cuantificar el beneficio obtenido al superar el problema. El beneficio obtenido puede medirse en función de la reducción del tiempo en el flujo de información o la disminución del número de errores o de cualquier o parámetro y asignar un valor monetario al beneficio obtenido. Por ejemplo, una reducción en el ciclo del flujo de información con frecuencia ayuda a reducir el inventario y esto se traduce en menor inversión en inventarios; la confiabilidad de la información y la reducción del ciclo de flujo de la información también: conducen a la captación de mayor número de clientes, es decir, a un incremento de ventas; la eliminación de la transcripción de los datos en algunas fases del proceso con frecuencia conduce a una disminución del personal que hacía la transcripción; la eliminación de errores conduce a mayor confiabilidad de la información, lo cual conduce a un ahorro en ciertos casos, por ejemplo, ahorro por reproceso de órdenes, ahorro por no enviar mercancía al sitio equivocado, etc. Por otro lado, si se ha decidido comprar o desarrollar un nuevo SI, pensando que es la solución parcial o total a los problemas detectados, pero definitivamente no es posible medir los beneficios obtenidos, ni siquiera por un incremento en las ventas o una mejora en la imagen o prestigio de la empresa, no habrá forma de justificar la inversión y hasta estará en duda la adquisición de dicho SI.

Ponderar con minuciosidad beneficios y costos de cada una de las alternativas y tomar una decisión. Si el nuevo sistema de información generó una ventaja competitiva frente a la competencia que le permita ganar mercado respecto a los demás, el incremento en las ventas es un beneficio cuantificable siempre que se demuestre que el incremento de ventas se debió a que la organización aparece más confiable que la competencia frente a los clientes, debido a que maneja toda su información con precisión y oportunidad.

3. *Obtención de una ventaja estratégica*. Ya se comentó que la planeación estratégica es aquella que toma en cuenta todas las contingencias posibles que se pueden encontrar al momento de plantear objetivos empresariales, como la reacción de la competencia y los cambios económicos, políticos y sociales que puedan suceder en el ambiente donde se desenvuelve la empresa y que un SI que ayude a una empresa a controlar y conseguir los objetivos estratégicos planteados, dará a la empresa una ventaja estratégica. También se comentó que la forma en la cual un SI otorga este tipo de ventaja, es generando índices empresariales que ayuden a la empresa a tomar de inmediato mejores decisiones que la competencia, como una reacción a cambios en el medio, a fin de corregir de inmediato el rumbo, haciendo ajustes que le permitan la consecución de los objetivos estratégicos y que ese control automático y cotidiano de los objetivos, por medio de un adecuado SI, le dará a la empresa una ventaja estratégica. Ahora el problema radica en determinar si los objetivos estratégicos se van a conseguir o se han conseguido gracias al nuevo SI, o si se pueden conseguir o se han

conseguido sin el nuevo SI, y cuáles son los beneficios que ha conseguido o conseguirá la empresa por el logro de tales objetivos. Para cuantificar estos beneficios es necesario preguntar al personal encargado de tomar y controlar las decisiones estratégicas cuántas veces en los últimos años consideró necesario consultar los avances de los objetivos estratégicos y cuáles considera que fueron las pérdidas para la empresa, debido a que no tuvo disponible esa información con la frecuencia y en el momento requerido para tomar decisiones oportunas.

Medición de beneficios cuando se adopta la modalidad e-business

Para la adopción de un e-business, la organización también necesita invertir en tecnología informática. No hay duda de que la adquisición de hardware, software, elementos de comunicación a distancia y personal especializado para implantar un e-business proporcionan beneficios económicos a las empresas porque al menos en Estados Unidos esta modalidad de ventas es cada día más utilizada por las empresas.

Aquí la medición de los beneficios es relativamente sencilla: si se ha realizado una inversión para aumentar el volumen de ventas, entonces el resultado esperado se debe al uso de esta modalidad. Sin embargo, lo que realmente se espera es un incremento sustancial de las ventas, de forma que las ganancias adicionales por este incremento no sólo compensen sino superen la inversión realizada para implantar el e-business, que en general es una inversión bastante elevada.

Si el resultado fuera un incremento mínimo de ventas, habría una pérdida económica para la empresa. Por eso es necesario contratar o asociarse con expertos en publicidad por medios electrónicos, ya que son los únicos que casi pueden asegurar una elevación sustancial en las ventas.

En resumen, la medición de beneficios es simple si sólo se observa un incremento de ventas, pero el beneficio real es comprobar que ese incremento ha sido suficiente, al menos para recuperar la inversión realizada en determinado periodo.

Estado de resultados incremental

Dentro del análisis económico normal del proyecto, el *estado de resultados* es una de las determinaciones económicas más importantes, puesto que es la declaración financiera por medio de la cual se obtienen los *flujos netos de efectivo* (FNE), que son la base para calcular la rentabilidad económica de la empresa.
Sin embargo, cuando se realiza un proyecto informático existe una enorme diferencia respecto de un proyecto industrial para una empresa totalmente nueva elaboradora de algún producto. Mientras que en ésta última aún no existe la planta y todos son pronósticos sobre el futuro desempeño de la empresa en todas sus áreas, en un proyecto informático la empresa u organización ya está en funcionamiento y el proyecto consiste en invertir en tecnología informática en cualquiera de sus formas, ya sea inversión en hardware, software o en ambos,

pero la inversión es extra a lo que ya se ha invertido en esa organización que ya funciona. Este hecho hace que a esa inversión se le llame inversión incremental o incremento de inversión, por lo que a los flujos netos de efectivo obtenidos de ese proyecto se les llama *flujos netos de efectivo* (FNE) incrementales, los cuales se obtienen a partir del estado de resultados incremental. La información que muestra el estado de resultados incremental es precisamente las cifras monetarias antes y después de la inversión adicional, es decir, muestra en una columna las cifras monetarias que se generan con la inversión adicional, a las cuales se resta las cifras monetarias que se tienen actualmente, como se muestra en la tabla 10.2.

Es necesario explicar que en un *análisis incremental* siempre se *deben restar las cifras de la alternativa de mayor inversión menos las cifras de la alternativa de menor inversión*. Esta resta tendrá como resultado las cifras incrementales, que son las que al final darán origen a las cifras de los FNE incrementales. El objetivo de esta determinación es que el método de evaluación económica que se recomienda utilizar en proyectos informáticos es el *análisis incremental*, como se mostrará en la parte once.

Los costos totales son la suma de todos los costos en que se incurre por procesar los datos en la forma actual y con el proyecto informático y esto es independiente

	Cifras con incremento de inversión	Cifras actuales	Cifras incrementales
+ Ingresos			
- Costos totales			
- Depreciación			
= Utilidad antes de impuestos (UAI)			
-Impuestos			
= Utilidad después de impuestos (UDI)			
+ Depreciación			
=Flujo Neto de Efectivo (FNE)			

del tipo de organización, ya sea empresa privada u organización gubernamental. La depreciación sólo es aplicable en las empresas privadas, al igual que el pago de impuestos, por lo que si el proyecto informático se lleva a cabo en una entidad de gobierno, se deberán omitir estos rubros.

La razón de por qué en el estado de resultados primero se resta la depreciación y después se vuelve a sumar, obedece a razones fiscales. De acuerdo a la LI5R vigente en México y en la mayoría de los países capitalistas, se hace un cargo de depreciación anual que es deducible de impuestos, por eso, en primera instancia, se considera un costo y se deduce de impuestos. Pero como el verdadero objetivo del cargo de depreciación es la recuperación de la inversión, entonces es necesario volver a sumar el cargo de depreciación, puesto que el cargo de la depreciación se queda en la empresa, lo cual, sumado a la utilidad después de impuestos, genera la disponibilidad real de dinero en la empresa llamado flujo neto de efectivo.

El lector podrá pensar que en una organización grande determinar el estado de resultados incremental es casi imposible, debido a la complejidad de calcular los ingresos totales y los costos totales de toda la empresa, pero esto no es así. El estado de resultados incremental sólo requiere analizar diferencias o incrementos debido a la nueva inversión en tecnología informática. Por ejemplo, si se invierte en un e-business, se requiere calcular las ventas y costos adicionales generados por el e-business y no el dato de las ventas y costos totales de la empresa. Eso es lo que pretende calcular el estado de resultados incremental, sólo diferencias o incrementos y no cifras totales de la empresa.

En algunos casos esto se vuelve complicado. Por ejemplo, suponga que una empresa invierte en la instalación de una LAN. Los gastos de personal, de oficina, de energía eléctrica, probablemente sean aproximados a los gastos que se tenían sin la instalación de la LAN, pero a cambio de esto, seguramente habrá algunos ahorros, entonces no habrá una diferencia de ingresos porque no hay ingresos, pero si uno ahorros esperados.

Los problemas asociados con la identificación de ingresos, beneficios o ahorro provenientes de la inversión en tecnología informática en cualquiera de sus formas, se deben a que estas inversiones benefician a diferentes áreas de la organización. No hay que olvidar que una empresa u organización es un sistema compuesto por varios subsistemas, los cuales están relacionados de maneras complejas debido a la información que fluye a través de ellos, de manera que al afectar o mejorar la forma en que fluye la información en un subsistema, generalmente se afecta a los otros subsistemas. Esto complica un poco la medición de los beneficios o ahorros incrementales que deben expresarse en el estado de resultados.

EVALUACIÓN ECONÓMICA

Objetivo general

Conocer y asimilar la importancia que tiene realizar una evaluación económica dentro de la evaluación de un proyecto informático.

Objetivos específicos

• **Describir** en qué consiste el CAUE y su importancia dentro de la organización para medir beneficios.
• **Explicar** a qué se refiere el concepto anualizar y sus funciones dentro del CAUE.
• **Aplicar** cada una de las etapas del método de análisis incremental.

Una vez que se han realizado todas las determinaciones económicas, como la inversión inicial, costos totales, depreciación y se han calculado los beneficios esperados, es necesario calcular la rentabilidad económica de la inversión hecha. Una pregunta conveniente es: ¿por qué invierte una empresa privada o el gobierno? La respuesta es distinta para cada una de las entidades.

Cuando una empresa privada o una persona cuenta con suficiente dinero para invertir, tiene dos opciones: gastarse el dinero en ese momento y obtener cierta satisfacción por el consumo hecho, o bien invertir ese dinero, es decir, no gastado en el presente. Si decide invertir, la base de la decisión será el poder determinar, con cierto grado de certeza, que el beneficio, la satisfacción y consumo que se obtenga en el futuro debe ser superior a aquel beneficio, satisfacción y consumo que obtenga en el presente, de lo contrario, no invertiría. Para tomar la decisión correcta se necesita de una herramienta de análisis que permita calcular numéricamente que el beneficio que se obtendrá en el futuro es superior (o no superior) al beneficio obtenido por gastar el dinero en el presente.

Bajo esta premisa, en un proyecto informático de cualquier tipo se decide invertir si los beneficios esperados en el futuro son superiores a los obtenidos en el presente al gastar el dinero. Por eso es necesario medir los beneficios potenciales. Muchas empresas no miden los beneficios futuros y sólo esperan que se generen por sí solos, por tanto, en teoría toman una decisión no fundamentada. De hecho, las empresas dan por hecho que se van a obtener beneficios, aunque no conozcan la magnitud de éstos, por lo que omiten el análisis y la evaluación económica en los proyectos informáticos.

En este sentido, en un proyecto informático de cualquier tipo, se decide invertir si los beneficios esperados en el futuro debido a esta inversión, son superiores a la inversión hecha, es decir, habrá que recuperar la inversión y además ganar algo extra para decidir realizar la inversión o al menos recuperada. Pero en la evaluación económica existe un factor adicional: el valor del dinero varía conforme pasa el tiempo y esto crea un problema consistente en que los beneficios de toda inversión se obtienen a través del tiempo, y como el dinero varía en valor con el paso del tiempo, se requiere de un método que permita hacer una comparación apropiada del dinero que se encuentra en diferentes periodos. La forma correcta

de hacer la comparación de dinero en diferentes periodos es llevar cada una de las cantidades a un mismo periodo, pero a su valor equivalente. El instante de tiempo más utilizado para hacer la comparación es el presente o tiempo cero.
Para trasladar todas las cifras monetarias a un solo instante de tiempo, se utiliza la fórmula fundamental de la ingeniería económica:

$F = P\,(1 + i)^n$ o la inversa $P = \frac{F}{(1+i)n}$

Donde:
F = cantidad que se acumula en el futuro.
P = cantidad que se encuentra en el presente.
i = tasa de interés considerada
n = periodos de capitalización, es decir, el tiempo que necesita transcurrir para que un dinero depositado pueda ganar interés.

Con la primera expresión de la fórmula se puede enviar cualquier cantidad dinero del presente al futuro, y con la inversa se puede enviar dinero del futuro hacia el presente, siempre a su valor equivalente. *Valor equivalente* significa que si se pasa el dinero del presente al futuro, siempre la cantidad en el futuro será mayor que la cantidad en el presente por el efecto del interés. Se le llama *fórmula fundamental* porque con ella es posible resolver todo tipo de problema planteado en ingeniería económica.

Los problemas de evaluación económica que se pueden presentar en proyectos informáticos son de dos tipos: reemplazo de redes o de sistemas de información y adquisición de redes, equipo o sistemas de información. La evaluación económica difiere en cada caso.

Evaluación económica del reemplazo de redes sistemas de información

En este caso siempre se presentan, al menos, dos alternativas: mantener el equipo actual o aceptar el reemplazo. Pueden existir más alternativas contra las cuales se compara el equipo actual, que es lo más deseable. Para la evaluación económica, en el análisis aparecen sólo costos. Para el equipo actual, los costos son: el valor que tiene actualmente en el mercado, que es un valor bajo debido a que es un equipo usado, los costos de operación y mantenimiento que tendrá el equipo en los años futuros en los cuales aún puede operar sin problemas de obsolescencia tecnológica y el último costo considerado es el *valor de salvamento* al final del periodo considerado: para el o los equipos alternativos, se considera el costo de adquisición o inversión inicial, los costos de operación y mantenimiento en el futuro y el valor de salvamento al final del periodo considerado. Un aspecto importante en este tipo de problemas es que el periodo de vida útil considerado para ambas alternativas debe ser igual, de lo contrario se puede caer en un problema conceptual difícil de resolver. Por ejemplo, no es conveniente declarar, para efectos de evaluación económica, que el equipo usado tiene una vida útil

restante de dos años, en tanto que el equipo nuevo tiene una vida útil de seis años. Para efectos de que ambas vidas sean iguales, se calcula el valor de salvamento del equipo nuevo para un periodo más corto, que coincida exactamente con la vida útil restante del equipo usado.

Si éste fuera el caso, es decir, que en el problema sólo sea posible determinar costos para ambas alternativas, entonces el método apropiado de análisis es el Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE), donde se espera que el equipo nuevo presente costos anuales menores al equipo usado, de lo contrario, no sería conveniente el reemplazo. Sin embargo, en algunos proyectos informáticos también pueden presentarse beneficios, los cuales al cabo del tiempo pueden presentar una rentabilidad económica, en el sentido estricto de la palabra. Los beneficios deben ser cuantificables en términos monetarios para la evaluación económica y pueden ser ahorros que se presentan por el uso de tecnología más moderna, cometer menos errores o beneficios directos, como el incremento en las ventas, por ejemplo, como resultado de la adopción de un B2B (Business to Business) o de un e-business. En este caso es posible utilizar la técnica de evaluación económica llamada *análisis incremental*. Lo peor que puede hacerse para tomar una decisión en un proyecto informático es basarse en declaraciones como: "*es conveniente adquirir este equipo porque va a mejorar mucho la imagen de la empresa, aunque sea muy caro comprarlo".*

A continuación se ejemplifican los métodos de CAUE y análisis incremental. Los métodos tradicionales para calcular la rentabilidad económica, como el VPN (Valor Presente Neto) y TIR (Tasa Interna de Rendimiento), no pueden ser utilizados en proyectos informático s porque su uso es exclusivo en proyectos industriales nuevos; estos proyectos, al ser puestos en práctica, elaboran productos o generan servicios que son vendidos a otras empresas o al público en general, lo cual genera un ingreso, que es lo que al final da origen a una rentabilidad económica, siempre que dichos ingresos sean sustancialmente mayores a los costos de producción, en tanto que, en proyectos informáticos, la inversión en tecnología informática, llámese *hardware o software* para redes o sistemas de información, generalmente no generan ingresos por sí mismos, debido a que esas inversiones no se realizan para elaborar productos o servicios y venderlos, sino que son grandes auxiliares para mejorar la operación de la empresa y generan beneficios internos.

Costo anual uniforme equivalente (CAUE)

Ejemplo 11.1. Suponga que en una empresa actual se procesan los datos en forma manual, y la dirección general considera la posibilidad de instalar una red de cómputo y el software respectivo sólo en el área de finanzas, que es el área que procesa la mayor cantidad de datos y presenta más errores y retrasos en la entrega de sus reportes. Las cifras que se tienen para tomar la decisión son las siguientes: personal ocupado en el área financiera para procesar datos, 17; sueldo mensual por persona. $4 800. Tiempo extra pagado por mes durante los últimos dos años, 8.5% de la nómina del área. Gastos de oficina que incluye papel,

formatos de reporte, mantenimiento de máquinas de escribir, etc., $3600 por mes. El valor de salvamento de este equipo de oficina es de cero, aunque se espera que pueda funcionar como hasta ahora por, al menos, seis años más. La empresa contrató a un grupo de consultores quienes después de un cuidadoso estudio determinaron las características del *hardware y software* que se debe adquirir para instalar y operar la red, lo cual tiene un costo de $2 262 000, lo cual incluye una impresora láser conectada a la red y siete PC Pentium IV conectadas en red, una que será utilizada como servidor, una para el gerente de finanzas, una para el contador general y cuatro para capturitas de datos, los cuales se consideran suficientes de acuerdo al estudio realizado y a la cantidad de datos que se manejan; el costo incluye la instalación de la red y un curso completo de capacitación para todos los usuarios. De esta forma, el personal ocupado por el nuevo sistema de procesamiento será de sólo cuatro personas, debido a que los puestos de gerente de finanzas y de contador general permanecen vigentes antes y después del cambio de sistema. Como el personal operativo va a estar más capacitado, se elevará su sueldo mensual a $6 500 y se considera que ya no será necesario pagar más tiempo extra. Los costos de mantenimiento de equipo y gastos de oficina, que ahora consisten de disquetes, cartuchos de tinta y un mínimo de papel, ascienden a $2 100 mensuales.3 Se considera una vigencia tecnológica del *hardware y software* de seis años, al cabo de los cuales deberá ser reemplazado, estimando que es posible vender las PC usadas en sólo $15 000 dentro de seis años. La TMAR que asigna la empresa a todas sus inversiones es de 14%. Determine la conveniencia económica de reemplazar el sistema de procesamiento de datos manual por un sistema computarizado.

Datos:
Costos anuales del sistema manual = sueldo base + tiempo extra
Costo anual = (4800) (17) (12) (1.085) = $1 062 432
Costo de oficina = (3 600) (12) = $43 000
Costo total anual = $1 105 635
Costos anuales del sistema computarizado: inversión en t_0 P = $2 262 000
Costo de personal = (4) (6 500) (12) = $312 000
Costos de oficina = (2 100) (12) = $25 200
Costo total anual = $337 200
Valor de salvamento = $15 000
TMAR = 14 %

La forma de análisis del CAUE consiste primeramente en dibujar los respectivos diagramas de flujo de efectivo, los cuales se muestran en la figura 11.1. Se podrá observar que los diagramas no son directamente comparables, debido a que las cifras monetarias son distintas para cada diagrama en cada uno de los años, por tanto, es necesario expresar tales flujos de manera que sean directamente comparables y esto es justamente lo que hace el CAUE.
Como primer paso del método, se debe expresar, a su valor equivalente, a los flujos de efectivo que aparecen en cada uno de los años, de la siguiente forma:

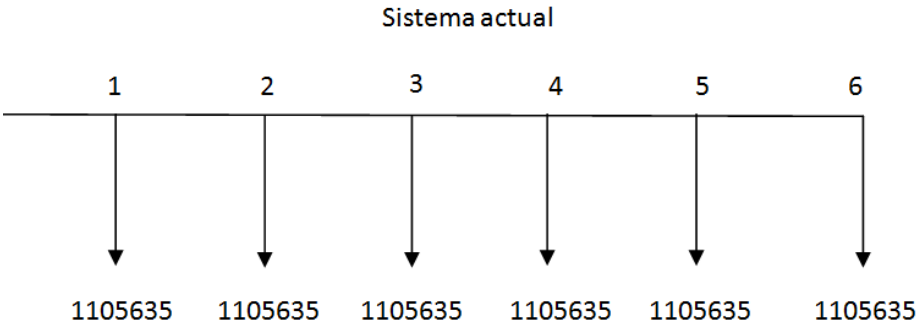
$$VP_{actual} = \frac{1105635}{(1.14)^1} + \frac{1105635}{(1.14)^2} + \frac{1105635}{(1.14)^3} + \frac{1105635}{(1.14)^4} + \frac{1105635}{(1.14)^5} + \frac{1105635}{(1.14)^6}$$

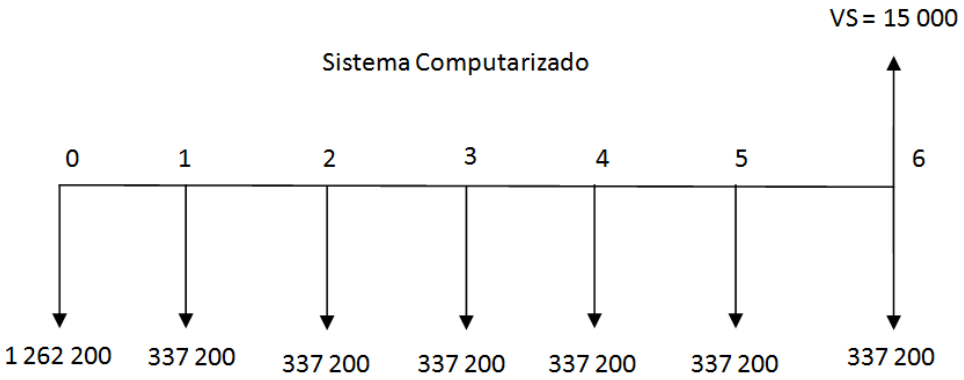
VP_{actual} = $4299446.91

$$VP_{computarizado} = 2262000 + \frac{337200}{(1.14)^1} + \frac{337200}{(1.14)^2} + \frac{337200}{(1.14)^3} + \frac{337200}{(1.14)^4} + \frac{337200}{(1.14)^5} + \frac{337200}{(1.14)^6}$$

$VP_{computarizado}$= $3556424.89

Una vez calculado el valor presente de todos los costos, se procede a expresar esa cantidad como uniforme en cada uno de los seis años, que es el periodo de análisis del problema. Pero antes de calcular la solución, es importante anotar algunas particularidades sobre el cálculo realizado.





Primero, lo común es anotar los costos con signo negativo y los ingresos con signo positivo y aquí se hizo lo opuesto. Al utilizar CAUE como técnica de evaluación económica, existe un acuerdo de cambio de signos sólo para el CAUE, que consiste en expresar los costos con signo positivo y los ingresos con signo negativo. Esto se debe a que en este tipo de problemas existen más costos que ingresos, por ejemplo se notará que en la alternativa del equipo actual sólo hay costos, lo que hace que sea más fácil cambiar signos, de lo contrario, los problemas y la solución estarían llenos de signos negativos.

El segundo punto que es importante remarcar es que se puede pensar que con haber calculado el valor presente (VP) de los costos, es suficiente para tomar la

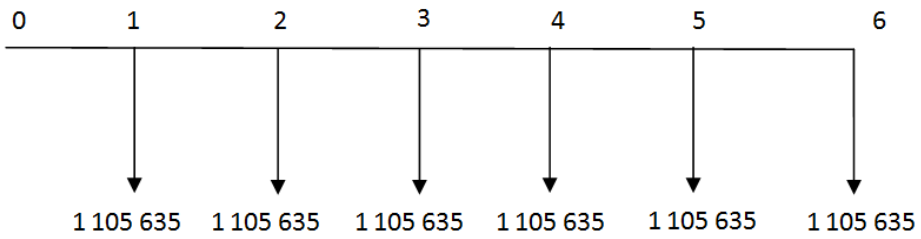
decisión, lo cual es cierto, es decir, ya desde este momento se puede observar cuál de las dos alternativas tiene menores costos, considerando todo el horizonte de análisis de seis años, por lo que parecería que ya no es necesario realizar un cálculo adicional, sin embargo, el *anualizar* el valor presente de los costos otorga ciertas ventajas, sobre todo para efectos presupuestales en la organización. El cálculo de anualización es el siguiente:

$$CAUE_{actual} = VP_{actual}\left[\frac{i(i+i)^n}{(1+i)^n-1}\right] = 4\,299\,446.91\left[\frac{0.14(1.14)^6}{(1.14)^6-1}\right] = 1\,105\,635.00$$

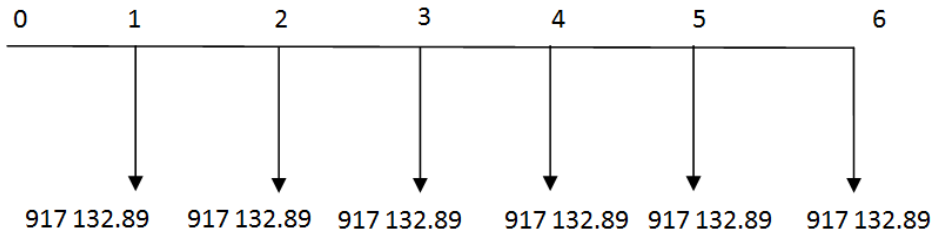
$$CAUE_{computarizado} = VP_{computarizado}\left[\frac{i(i+i)^n}{(1+i)^n-1}\right] = 3\,556\,424.89\left[\frac{0.14(1.14)^6}{(1.14)^6-1}\right] = 917\,132.89$$

El tercer punto importante es que se habrá notado que en el resultado del CAUE del sistema actual se obtuvo el mismo resultado inicial. Esto se debe a que el CAUE expresa los resultados como una cantidad uniforme (numéricamente igual) en cada uno de los años del horizonte de análisis del problema. Si en la figura 11.1 en el diagrama de flujo del sistema actual se hubiera dicho que las cantidades ya estaban expresadas como un CAUE, no hubiera sido claro el porqué, sin embargo, se espera que con el cálculo realizado se haya expresado más claro el significado del CAUE. De hecho, esta técnica tiene ese nombre porque el resultado expresa sólo costos que se generan y declaran anualmente como una cantidad uniforme o igual a su valor equivalente. El término a su valor equivalente, significa que en todo el cálculo se utiliza la fórmula fundamental de la ingeniería económica que traslada el dinero a su valor equivalente hacia otros periodos. A la fórmula fundamental de la ingeniería económica también se llama fórmula de equivalencia del dinero a través del tiempo.

De esta forma, de los diagramas de flujo que se tenían inicialmente en la figura 11.1, ahora expresados en forma de CAUE, se muestran en la figura 11.2, recordando que el diagrama del sistema actual es el mismo, pero que ya está explicado y justificado que las cifras de la figura 11.2 están expresadas, ahora sí, como un CAUE.



CAUE del sistema actual



CAUE del sistema automatizado

Se puede observar de los diagramas anteriores que las cifras ya son directamente comparables, por lo que es sencillo tomar una decisión. La mejor decisión, desde el punto de vista económico, siempre será aquella que presente los menores costos anuales durante todo el horizonte de análisis del problema, que en este caso es el sistema computarizado, es decir, la respuesta al problema es aceptar el reemplazo del sistema actual.