



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ELEMENTOS FINANCIEROS Y DE MERCADO
PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS
DE INVERSION

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
A C T U A R I O
PRESENTA:

SAUL SILVA CERVANTES



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

DIRECTORA DE TESIS:
ACTUARIA MARIA AURORA VALDEZ MICHELL



295226



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:
ELEMENTOS FINANCIEROS Y DE MERCADO PARA
LA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION.
realizado por Saul Silva Cervantes.

con número de cuenta 8533022-1 , pasante de la carrera de ACTUARIA.

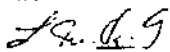
Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

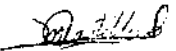
Director de Tesis
Propietario

Act. Maria Aurora Valdez Michell. 


Propietario

Act. Laura Miriam Querol Gonzalez. 

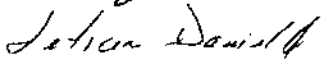
Propietario

Act. Marina Castillo Garduño. 

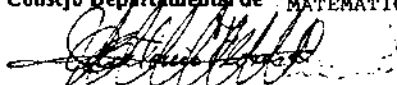
Suplente

Act. Yolanda Silvia Calixto Garcia. 

Suplente

Act. Leticia Daniel Orana. 

Consejo Departamental de MATEMATICAS.



M. en C. Jose Antonio Flores Diaz

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a mi familia, amigos y seres queridos por su paciencia y apoyo al haber esperado tanto tiempo, y les recuerdo, el tiempo es relativo.

Índice

	Página
Introducción	
Capítulo 1 Análisis de proyectos	1
1.1 Objetivos de la evaluación de proyectos	1
1.2 Ciclo de vida de un proyecto	2
1.3 Fases de la evaluación de un proyecto de inversión	4
1.4 Tipos de proyectos	5
Capítulo 2 Estudio de mercado	8
2.1 Antecedentes y alcances	8
2.2 Definición y naturaleza de los mercados	11
2.2.1 Investigación de mercado y sus fuentes de información	14
2.2.2 Segmentación del mercado	18
2.3 Estadística en un estudio de mercado	22
2.3.1 Estadística descriptiva e inferencial	22
2.3.1.1 Medidas de tendencia central	23
2.3.1.2 Medidas de dispersión	24
2.3.2 Muestreo	25
2.3.2.1 Muestreo aleatorio simple	31
2.3.2.2 Estimadores e intervalos de confianza	31
2.3.2.3 Tamaño de muestra	35
2.3.2.4 Muestreo estratificado	36
2.3.2.5 Estimadores e intervalo de confianza	37
2.3.2.6 Tamaño de muestra	38
2.3.3 Métodos de pronóstico	39

	Página
2.3.3.1 Análisis de regresión	39
2.3.3.2 Correlación lineal	43
Capítulo 3 Análisis microeconómico de un proyecto	46
3.1 Análisis de la demanda	46
3.1.1 Curvas de demanda	48
3.1.2 Elasticidad de la demanda	50
3.2 Análisis de la oferta	53
3.2.2 Tipos de oferta	54
3.2.3 Representación aritmética de la demanda	55
3.3 Análisis de precios	56
3.3.1 Definición y objetivos	57
3.3.2 Consideraciones para la fijación de precios	59
3.3.3 Métodos para la fijación de precios	60
Capítulo 4 Análisis de rentabilidad de un proyecto	67
4.1 Tasas de interés	67
4.1.1 Convertibilidad entre tasas de interés	68
4.2 Valor presente	70
4.2.1 Anualidades	72
4.3 Amortización	74
4.4 Tasa interna de rendimiento	76
Conclusiones	
Bibliografía	

INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas México se ha involucrado en el fenómeno de la globalización con la consecuente apertura de fronteras para la comercialización de productos; esto ha repercutido en una competencia mayor, en algunos casos demasiado fuerte para el mercado nacional, motivando que el análisis de proyectos de inversión se realice de manera racional y objetiva, para poder apoyar la experiencia y la intuición, de los inversionistas al momento de decidir.

Un proyecto de inversión surge como la idea atractiva de o para un inversionista y así canalizar su capital. Esta idea originalmente aparece como un interés basado en su conocimiento empírico o intuición. Sin embargo, es muy peligroso pasar este proyecto de idea a realidad, ya que tomar una decisión sin ninguna base sólida conlleva el riesgo de tomar las decisiones menos acertadas. Por esta razón, la evaluación de un proyecto de inversión juega un papel importante para tomar las mejores decisiones.

El presente trabajo pretende proporcionar elementos y técnicas, conocidos por el profesional de la actuaría, que sean útiles en la evaluación de proyectos, cabe señalar que el actuario es capaz de aplicar "... modelos matemáticos de problemas reales de diversas áreas, con el propósito de dar soluciones factibles y confiables"¹. Esto con el fin de elevar el nivel de profesionalización del actuario en la evaluación de proyectos, ya que dentro de la actividad de este profesionista "... colabora en estudios de distribución de población, en diseño de muestras, análisis financieros y pronósticos de producción, demandas y utilidades..., realiza investigación de mercado y asesora en la toma de decisiones sobre inversiones..."². Actualmente muchos de estos análisis son hechos sin la participación del profesional de la actuaría. Su colaboración en los grupos multidisciplinarios de trabajo consiste en

¹ Folleto. Actuaría. Dirección General de Orientación Vocacional, UNAM. 1985.

²Op cit.

proporcionar elementos objetivos y cuantitativos que apoyen las intuiciones que genera la experiencia y permita tener un mayor grado de certeza en las decisiones.

La actuaría participará con herramientas estadísticas y financieras en el estudio de las distintas partes que conforman la evaluación de un proyecto. Esta evaluación comprende tres fases a través de las cuales generarán información útil para ponderar la factibilidad del proyecto, así como los requerimientos que éste demanda.

Para efectos del presente trabajo, los conocimientos y aplicaciones se enfocarán a algunas de las herramientas estadísticas y financieras que permitan el análisis de un proyecto para su posterior evaluación.

El capítulo uno hace referencia al marco teórico de un proyecto de inversión, los tipos de proyectos, su ciclo y su evaluación; considerando que un proyecto inicia con la idea, continúa con su prefactibilidad y termina con la factibilidad del proyecto.

En el capítulo dos, se determinará cuantitativa y cualitativamente la factibilidad de vender los bienes o servicios que generará el proyecto; esto mediante un estudio de mercado en el que se apliquen diferentes técnicas de muestreo y de pronóstico.

Posteriormente, el capítulo tres observará que la evaluación de un proyecto se apoya en la información del análisis microeconómico, en el que se consideran la oferta, la demanda y los precios.

Finalmente, en el último capítulo, la evaluación se verá enriquecida por un análisis de rentabilidad que mostrará la conveniencia de financiar el proyecto.

CAPÍTULO 1

ANÁLISIS DE PROYECTOS

Inicialmente es necesario definir qué es un proyecto; la respuesta es sencilla ya que se trata de la búsqueda de una solución a una necesidad o problema. En el presente trabajo el enfoque será sobre un negocio, en específico pensando en un nuevo bien o servicio que se desea comercializar. ¿Qué elementos aportar para un mejor aprovechamiento de este?, para dar la mejor solución se necesitan los antecedentes necesarios para tener éxito o al menos minimizar las pérdidas en el negocio.

El éxito o fracaso de la inversión no solo descansará en un buen estudio previo y en el correcto análisis del mismo, ya que también influirán factores como el cambio tecnológico, cambios en el contexto político, económico, social; alteraciones en las relaciones comerciales, e incluso fenómenos naturales. Estos factores ejemplifican la existencia de elementos externos incontrolables capaces de producir el fracaso de una inversión. Por esto, la evaluación de un proyecto es útil puesto que minimiza la incertidumbre, favoreciendo una mejor toma de decisiones.

1.1. OBJETIVOS DE LA EVALUACION DE PROYECTOS

Antes de definir lo que es una evaluación de proyectos, es importante precisar el significado de las palabras proyecto y evaluación, ambos conceptos van de la mano. Por un lado, un proyecto puede definirse como la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema. Sea cual sea su metodología o herramientas, esta búsqueda deberá conducir a proposiciones coherentes destinadas a resolver necesidades. Por otro lado, la evaluación significa determinar en que grado las mejores alternativas representan el uso eficiente de los recursos.

Considerando lo anterior, podemos definir proyecto de inversión como un plan destinado a la elaboración de un producto o prestación de un servicio. La Evaluación de Proyectos de Inversión tiene por objeto conocer su rentabilidad económica, entre otros factores. Dicha evaluación se basa en estimaciones a futuro, pretendiendo medir objetivamente magnitudes cuantitativas y cualitativas, dando origen a operaciones matemáticas que permitan obtener diferentes coeficientes de evaluación¹.

¹ Chain y Nassir. Preparación y Evaluación de Proyectos. McGraw Hill. México 1990

Generalmente cuando se elabora un plan, una tarea, un programa o cualquier tipo de trabajo, es importante buscar todas las alternativas posibles para el logro de su objetivo. Dichas alternativas se basarán en localizar datos e información básica, que permitan un análisis detallado del objeto de estudio. La información recabada proporcionará un panorama útil para elegir la mejor opción sobre en qué invertir, sobre la rentabilidad de un proyecto, entre otros. La solución del problema puede variar en su concepción y/o en su forma de evaluación, sin embargo, cualquiera que sea la solución, deberá conducir al éxito del proyecto.

Por ejemplo, una persona tiene planeado ir de compras al centro de la ciudad; su automóvil se descompuso y no le quedó otro remedio más que viajar a través del servicio público de transporte. Antes de salir de su casa, esta persona tendrá que considerar las alternativas de transporte, rutas, tiempo, dinero, etcétera, existentes en ese momento, evaluarlas y decidir cuál es la más conveniente, considerando su costo, comodidad, tiempo, etcétera, para elegir la mejor opción.

Del ejemplo anterior se puede apreciar que la persona tenía un objetivo, para llevarlo a cabo tuvo que evaluar las alternativas disponibles de transporte y posteriormente decidir cual era la adecuada a sus necesidades y así poder ir de compras.

1.2. CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

La evaluación de proyectos lleva consigo un ciclo en su desarrollo, distinguiéndose en primer lugar, una etapa de preparación y en segundo lugar una etapa de evaluación² como se muestra en la figura 1.

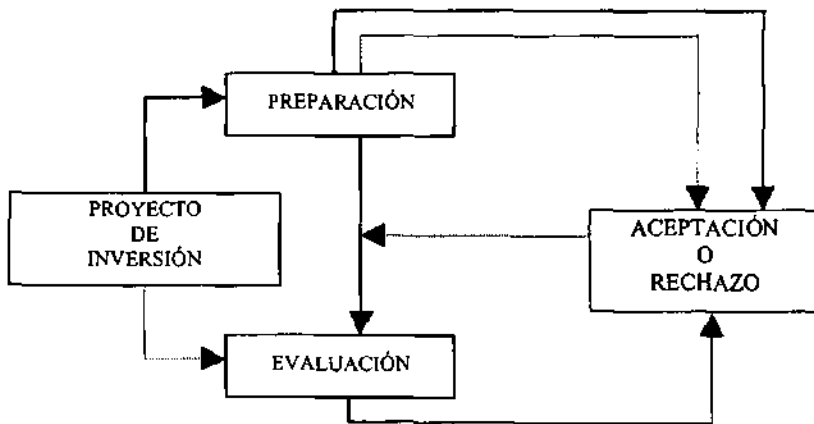


Figura 1: Etapa de preparación y aceptación de un proyecto

² Chaín y Nassir. . Preparación y Evaluación de Proyectos. McGraw Hill. México 1990

Se puede decir que dentro de la etapa de preparación, la identificación de la idea es el punto de origen de un proyecto. Este surge como la iniciativa de un inversionista en arriesgar determinado capital a cambio de un beneficio derivado de la inversión. Al mismo tiempo se espera que la inversión pueda cubrir las necesidades del mercado al cual va dirigido el producto o servicio. De esta forma la idea se convierte en un proyecto que se basará en la recopilación de información que servirá de base para el diagnóstico de la viabilidad y/o factibilidad de la idea.

Una vez identificada la idea y con información suficiente, se procede a investigar aspectos que están relacionados al bien o servicio. Una forma de realizar esta investigación es mediante un estudio de mercado. En él se determina entre otras cosas la disponibilidad de materias primas, el tamaño de la planta o del negocio, la inversión del proyecto, los beneficios que aportaría, etcétera.

Puntualizando un poco más sobre estos aspectos, tenemos que:

En el caso del estudio de mercado se buscará estimar mediante un análisis estadístico la demanda existente, con el fin de observar la sensibilidad del mercado al bien o servicio.

En lo que se refiere a la disponibilidad de materias primas, éste es un aspecto muy importante para proyectos donde existe un proceso de transformación de la misma, generalmente mediante procesos industriales. Así, se buscará información relacionada a la producción, al uso del suelo, a los posibles proveedores o información relacionada al productor de los insumos, etcétera.

Con el tamaño de la planta o del negocio, se buscará estimar la capacidad instalada que se requiere, la cual estará en función del mercado y de los insumos existentes. También se considera el tipo de tecnología existente para la transformación del bien.

Con la inversión se tendrá una visión aproximada de lo que costará económicamente la instalación y puesta en marcha del proyecto. Para ello, se realizan comparaciones de costos y precios.

Se observarán, por otro lado, los beneficios que podría otorgar el proyecto; hablar de beneficios implica ver qué rentabilidad espera el empresario, y en general el beneficio que recibirá la comunidad o la sociedad en su conjunto.

La evaluación de un proyecto de inversión debe considerar todos los elementos enunciados anteriormente para que el inversionista tenga una idea integral sobre los requerimientos de inversión. Sin embargo, para efectos de este trabajo sólo abordará algunos elementos del estudio de mercado, el análisis

microeconómico y de rentabilidad aquellos donde los conocimientos de un actuario son aplicables.

1.3. FASES DE LA EVALUACIÓN DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN

El siguiente consiste en la evaluación del proyecto, misma que puede ser de tres tipos:

- Estudios de oportunidades de nuevas inversiones.
- Estudios de prefactibilidad.
- Estudios de factibilidad.

Estudio de oportunidad: Este tipo de revisión se realiza para identificar opciones en el entorno y colocar excedentes de capital, capital ocioso o se tienen deseos de diversificar inversiones.

Etapas de prefactibilidad: Se distingue por investigar más a fondo la información o datos reunidos en un proceso preliminar, todo será estudiado minuciosamente, incluyendo procesos, tecnología e inclusive opciones alternas. Encontrar múltiples alternativas puede conducir a una o diversas soluciones de un problema.

Los aspectos que se manejan en el estudio de prefactibilidad son:

1. Los antecedentes del proyecto, los cuales permitirán recabar información que logre darle vida al proyecto.
2. Los estudios de mercado, que se basarán en el muestreo estadístico, la cual reforzará la información de ventas, precios, áreas de consumo, publicidad, etc.
3. Los estudios técnicos, que vislumbrarán estadísticamente, la disponibilidad de la materia prima. Por otro lado, se definirá el tamaño del proyecto, los procesos y la tecnología que utilizará.
4. Los aspectos financieros que son fundamentales, ya que sin dinero, ningún proyecto podrá llevarse a cabo, generalmente usará indicadores económicos que permitirán un juicio de lo que costará invertir en el proyecto en el que el inversionista está dispuesto a asumir un riesgo.
5. Los aspectos organizativos de la empresa son la base para elegir a los que serán los socios que participarán en la toma de decisiones de la futura empresa y que estarán íntimamente ligados tanto al financiamiento como a la operación de la misma.

Al terminar este estudio se tendrá un enfoque más claro del proyecto mismo que ayudará al empresario a tomar una decisión al tener información más sólida.

Etapa de factibilidad: Es el punto donde se tomarán las decisiones más importantes, ya que se enfocará al análisis financiero y tratará los mismos aspectos que en el estudio de prefactibilidad. Comprende un estudio más profundo que se conjunta con el estudio financiero para que el empresario tenga una idea más clara de la inversión, ya que en este punto empezará la erogación de capital; debido a que deben presentarse los canales de distribución definitivos, una lista de contratos de venta ya establecidos, los planos arquitectónicos de la construcción etcétera. Este será el proyecto definitivo al cual se le podrán hacer modificaciones durante el transcurso de su ciclo de vida.

En general, la aplicación y conocimientos que se estudiarán en esta tesis será a nivel de las herramientas estadísticas y financieras básicas que permiten el análisis de un proyecto de inversión en la etapa de prefactibilidad. El ciclo de un proyecto de inversión inicia con la idea, continúa con la prefactibilidad y termina con la factibilidad del proyecto.

1.4. TIPOS DE PROYECTOS

Existe una diversidad enorme de proyectos a evaluar, para tener una idea más específica de lo que un empresario necesita o desea, se tendrán que agrupar los proyectos en áreas a evaluar y que se pueden clasificar como sigue:

- **Proyectos divididos en sectores económicos:**
 - Sector económico primario: productos básicos, agricultura, ganadería, avicultura, etc.,
 - Sector económico secundario: Industria básica , eléctrica, metalúrgica, petrolera, etc.
 - Sector económico terciario: Servicios , Servicios bancarios, educativos, hoteleros, etc.
- **Proyectos que se originan de un plan gubernamental**
- **Proyectos relacionados al estudio del reaprovechamiento de los recursos naturales como los gasoductos o los oleoductos**
- **Proyectos para estudios de mercado**
- **Proyectos destinados para uso propio**
- **Proyectos que serán puestos a consideración de los inversionistas**
- **Proyectos sociales de desarrollo**
- **Proyectos para plantas procesadoras**

Es necesario señalar que cuando un empresario decide llevar a cabo un plan, asume un riesgo dada la magnitud de los recursos económicos que invertirá en determinado proyecto. Bien es sabido que los proyectos requieren apoyo técnico antes de que los empresarios tomen las decisiones correspondientes para poder llevarlo a cabo, sin embargo, no están los exentos de riesgos.

Existen diferentes grados o niveles de incertidumbre, es por esta razón, que es lógico pensar que al tomar la decisión de asumir un riesgo muy grande, el beneficio podrá ser del mismo grado o quizás aún mayor, sin embargo, es importante que el proyecto esté bien cimentado con antecedentes correctos y concretos, los cuales una vez valorados permitirán adoptar la mejor de las decisiones minimizando el riesgo que implica invertir recursos económicos a determinado proyecto.

El riesgo comienza desde que se aporta dinero a la evaluación correspondiente, el hecho de que sea factible el no tener pérdidas futuras y, siendo aceptado, el llevar a cabo el proyecto el riesgo sigue latente y estará presente en cualquier momento que se tome alguna decisión, esto es porque la economía se puede comportar de muy variadas maneras, positiva o negativamente, lo cual hace incierto el futuro del proyecto de inversión. El riesgo no será analizado en este trabajo.

CAPÍTULO 2

ESTUDIO DE MERCADO

El advenimiento de la revolución industrial, con su consecuente desarrollo tecnológico que impulsó la producción en serie, provocó que el conocimiento de primera mano que tenía el productor de su mercado se perdiera. Antes de la revolución industrial éste conocía personalmente a sus clientes y podía llevar a cabo un estudio de mercado, primitivo pero eficiente para las necesidades de la época. Esto resulta imposible para el productor o empresario actual, ya que su distancia con el consumidor ha crecido a tal punto que ha vuelto imposible el conocimiento incluso de la fracción más pequeña de los consumidores finales de su producto. Además, la tendencia de las últimas dos décadas ha sido que con la globalización y su consecuente aumento en la competencia por la venta de servicios y productos en mercados, que como el mexicano, no estaban acostumbrados a tal nivel de competencia. Esto ha hecho necesario que el empresariado nacional tenga que allegarse elementos que le proporcionen el soporte necesario para analizar sus inversiones y apoyen su experiencia e intuición.

Así que, por lo anterior, es importante para el inversionista la obtención de información de los hábitos de los consumidores. Un hecho a tomar en cuenta es la estandarización de gustos, en mucho derivada de la globalización, de hábitos de vida, que hace posible adquirir una visión de todo el conjunto del mercado mediante pequeñas muestras. Consecuencia de esto es la expansión de productos de catálogo cuya máxima expresión quizá se esté alcanzando ahora con el auge de las empresas que comercializan a través de INTERNET, fenómeno que merece un análisis completo, aunque no es objeto del presente trabajo, pero esta clase de mercadeo sólo es posible y exitoso si se incrementa la base de posibles compradores.

Así la masificación ha derivado por un lado en la disminución de los costos de producción, pero por otro, en el aumento de los costos de distribución. Ante esta situación, el empresario se prepara para que los medios gastados en cualquiera de los renglones señalados se utilicen al máximo y, en lo posible, economizarlos, iniciando con ello el advenimiento del medio ideal para lograr este objetivo, el estudio de mercado.

2.1. ANTECEDENTES Y ALCANCES

Del estudio de mercado puede decirse que es el inicio formal de una evaluación de proyectos de inversión porque determina y cuantifica la demanda, la oferta, los precios y la comercialización del producto o servicio, de ahí su importancia. Sin embargo, no es el foco principal de toda actividad económica, pues entre otras cosas le permite al empresario planear, organizar, estimular, coordinar y controlar principalmente, la producción, finanzas, ventas, publicidad e inclusive el tamaño y localización del proyecto, si se tratare de plantas nuevas.

La planeación y pronóstico de las ventas precede los planes de producción y financiamiento ya que éstos últimos están subordinados. Pero un estudio racional de las ventas nos precisa el conocimiento de:

- La naturaleza del producto.
- Los diferentes tipos de tamaño, modelo, patrón.
- El número de unidades que pueden ser vendidas.
- La presentación del producto.
- El tiempo y la estación de uso del producto.
- El uso o usos del producto.
- La distribución del producto.
- La promoción del producto.
- El precio óptimo del producto.

De donde se deduce, la cantidad de información que nos falta y que nos puede proveer un estudio de mercado. Además nos puede facilitar la información necesaria para obtener la producción requerida, nos permite el cálculo de los costos de manufactura y presupuestos, provenientes del conocimiento de ventas y producción, que redundará en una mejor planeación financiera.

Antes de estudiar en detalle cualquier nueva empresa es necesario conocer el mercado y su tamaño, ya que la empresa ha de vivir en él y debe de adaptarse al mercado en que será introducido. Una empresa no puede funcionar a menos que haya sido creada para un mercado específico y una vez establecida, no puede sobrevivir si no se adapta constantemente a los cambios de aquel. El mercado está compuesto por grupos de personas quienes pueden comprar un producto, tomando en consideración sus necesidades, deseos y capacidad de compra o potencial económico.

El hecho es que el estudio de mercado es una herramienta que proporciona una base para tomar y llevar decisiones que aumenten las utilidades si se usa competentemente y con inteligencia. Por eso se dice que el estudio de mercado es

un instrumento que proporciona información que permite conocer la magnitud y penetración del producto. Esta información sirve de base a los ejecutivos o a la dirección para tomar las mejores decisiones ya que proporciona respuesta a la compleja pregunta de lo que sucede en la mente de los consumidores para desprenderse de sus recursos a cambio de un producto, servicio o idea.

Si el estudio de mercado consiste en el análisis e investigación de todo asunto ligado al conocimiento de la composición de un mercado, entonces todas las observaciones anteriores se resumen para establecer el objetivo general de un estudio de mercado: " ... el objetivo del estudio de mercado en un proyecto de inversión, consiste en determinar la cuantía de los bienes y servicios provenientes de una nueva unidad de producción que, en una cierta área geográfica y bajo determinadas condiciones, la comunidad estaría dispuesta a adquirir para satisfacer sus necesidades."¹

Se dirá, que los estudios de mercado son un camino eficiente y por demás adecuado con la época, para determinar qué posibles modificaciones deben ser hechas en algún producto dado, y medir su aceptación y distribución, así como determinar el valor de las campañas de publicidad y extraer hechos desconocidos que pueden ser base para nueva planeación.

A continuación haremos una exposición de los lineamientos a considerar para realizar un estudio de mercado, junto con una breve reflexión de cada uno, y después daremos las fases que lo conforman.

Los puntos importantes para realizar un estudio de mercado son:

1. Conocimiento, características y diagnóstico del problema: Antes de iniciar cualquier estudio debemos conocer el problema y sus características, éste es el punto de partida para el diagnóstico y tratamiento del mismo. Si esperamos obtener un beneficio del estudio de mercado es necesario definir el fin que se persigue y la forma en que se conseguirá.
2. Planeación y programación: Una vez fijado el objetivo el siguiente paso es determinar la planeación y programación del estudio, en términos generales se engloban en este inciso los objetivos a alcanzar, todos los buscados, y los métodos y técnicas que se deban y puedan emplear en su desarrollo y control.
3. Desarrollo y control: Aquí se refiere a la importancia que tiene el poder de vigilar el desarrollo de cualquier proceso y por lo tanto, la capacidad para controlarlo y así evitar cualquier anomalía que pudiera estar afectando el desenvolvimiento de nuestro estudio.

¹ NAFINSA. Elaboración de un estudio de mercado. México, 1984.

4. **Análisis de la información:** El fin del análisis de la información es la obtención de los objetivos que nos hemos señalado, por lo tanto durante éste es necesario que la intuición y la experiencia sean justificadas por instrumentos o métodos, matemáticos o no, para llevar a cabo una toma de decisiones más completa y eficiente.
5. **Reporte final:** Este contendrá el objetivo ya logrado, y el éxito del estudio dependerá de su correcta interpretación y buen uso.

A continuación se presenta, a manera de guía, la información que debe contener, como mínimo, un estudio de mercado.

- a) Definición del producto o productos de estudio.
- b) Delimitación del área de mercado o zona de influencia del proyecto.
- c) Análisis de la demanda.
- d) Análisis de la oferta.
- e) Sistema de comercialización para los productos del proyecto.

El desglose de cada uno de estos temas forma la guía general para desarrollar un estudio de mercado, si bien éste puede presentarse en diversas formas y la información que contiene puede variar de acuerdo a las necesidades del proyecto productivo.

Limitaciones: Dentro de la evaluación de proyectos de inversión existen limitaciones que indudablemente se reflejarán en el presente trabajo. Entre las limitantes más importantes, está el hecho de observar que cada proyecto es único y por lo tanto cada uno contará con características y necesidades propias que harán imposible aplicar todos y cada uno de los modelos presentados en este trabajo. Asimismo, el lector deberá tener una base teórica y matemática un poco más sólida a fin de entender, analizar y saber aplicar los elementos y herramientas utilizadas en este trabajo.

Una limitante más son los problemas al momento de efectuar trabajos de campo. Por ejemplo, hacer una prospección y un muestreo en zonas donde resulta costoso, el tiempo invertido es mucho, la gente se niega a contestar encuestas y cuestionarios, entre otros

Otra limitación es que la evaluación del reporte final será subjetiva, es decir, de acuerdo al punto de vista del inversionista a quien le interesa el rendimiento del proyecto.

Alcances: Dentro de los alcances que se pueden observar en este trabajo está la variedad de modelos matemáticos y estadísticos que aplica un actuario y que permiten establecer parámetros de decisión al evaluar la conveniencia de un proyecto. Al mismo tiempo permite su aplicación tanto a proyectos que se evalúan

desde la fase inicial de sus operaciones, hasta proyectos con fines de reestructuración. Desde el punto de vista académico, la variedad de modelos estadísticos y matemáticos pueden aplicarse a cualquier proyecto.

2.2. DEFINICIÓN Y NATURALEZA DE LOS MERCADOS

En esta parte del estudio de investigación de mercado, se examinan las características de los bienes o servicios que componen la línea de producción. Debe incluirse la información completa que identifique al producto y a sus subproductos, características, composición, calidad exigida (por el mercado o por las leyes), vida útil, etcétera, con el propósito de definir el mercado al que corresponden y reemplazo de los bienes que compitan en dicho mercado. Estos datos deberán ser los suficientes para identificar al producto cuya oferta o demanda se analice.

Especificar el uso del producto en estudio dará la pauta para definir su mercado. Se deberá tomar en cuenta que de acuerdo a su uso los productos se puede clasificar en dos grandes grupos:

1) Bienes de consumo

a) De Consumo Final

Son todos aquellos productos destinados a ser usados por los consumidores finales, es decir, individuos, familias, etc. Dentro de este grupo de productos, pueden distinguirse dos subgrupos, los bienes duraderos (autos, muebles) y los bienes de consumo inmediato (gasolina, alimentos).

b) Bienes Intermedios

Son los que requieren una transformación que les permitirán incorporarse a una línea de producción de lo que posteriormente será un producto de consumo final, por ejemplo, los componentes electrónicos que se usan para la fabricación de computadoras y aparatos electrónicos.

2) Bienes De Capital o De Inversión

Son aquellos bienes necesarios para obtener los bienes o servicios finales o intermedios, que no se pueden consumir durante el proceso de producción, como la maquinaria necesaria para la transformación de un bien o servicio, por ejemplo los bienes necesarios para el armado de un auto (soldadura, grasa, acero, hule, etc.).

De acuerdo al tipo de producto se hablará de mercado de bienes de capital o de mercado de bienes de consumo. Sin menoscabo de dar una clasificación posterior más amplia de mercado, se marcarán algunas características de cada bien enunciado:

Bienes de consumo

- *Demanda original.*
- *Competencia entre una variedad de bienes de consumo.*
- *Decisiones emotivas, no racionales, individuales o familiares y que afectan principalmente al capital propio.*
- *Compradores emotivos (no profesionales) están en gran cantidad y se les agrupa en estratos socioeconómicos.*
- *Su venta corresponde a la distribución demográfica del grupo meta (cliente).*
- *La venta con frecuencia es a nivel intermedio (no vende el productor)*

Bienes de capital

- *Demanda canalizada.*
- *Competencia sólo entre los productos relevantes para un proceso de producción específico.*
- *Decisiones económicas racionales tomadas por un grupo de manera formal y que afectan al capital prestado.*
- *Agentes de compra profesionales y relacionados a una situación industrial.*
- *Su venta coincide con la ubicación individual de los clientes.*
- *Las ventas directas son comunes, se combina con la producción bajo pedido*

Cada una de estas clases de productos esta dirigida a un mercado distinto y requiere un análisis diferente. Por esto al identificar el producto se deberá exponer cual o cuales son los usos del producto en estudio. Definir el producto propiciará encajarlo en un género, lo cual de forma natural nos llevará al tipo de mercado en el que se ubicará para su venta. Finalmente no se debe olvidar que un estudio de mercado responde a preguntas muy específicas, en la parte definitoria del producto es importante cuestionar acerca de lo que se pretende vender.

Antes de hacer el análisis de la segmentación del mercado se deben revisar los tipos de regímenes que existen:

1) Competencia pura, mercado de libre competencia o competencia perfecta.

- Existirá un gran número de comerciantes.
- Existirá un gran número de compradores.
- Se tipificará el producto.
- Deberá existir libertad para la selección del producto.
- Habrà indivisibilidad de producto y de precio.
- Este mercado presenta una demanda perfectamente elástica en la que normalmente hay muchos competidores pequeños.

- 2) Monopolio puro, en él sólo hay una gran empresa en el mercado; el *monopsonio* es un caso particular del mismo ya que sólo existe un comprador, por ello el comportamiento es igual.
En este mercado habrá una influencia de un solo productor o vendedor sobre el precio.
Se escaseará la oferta.
Se enfrenta una demanda menos que perfectamente elástica.
- 3) Oligopolio, en él existen algunos competidores, pero no tantos como para afirmar que cada uno de ellos posee una parte significativa del mercado.
Es cuando un número pequeño de comerciantes obra de común acuerdo.
Se tiende a tipificar el bien o servicio.
Líder en cuanto a precios en el mercado.
El liderazgo no pasa a ningún otro grupo que trate de hacer frente como posible competidor.

En el caso particular de México, el régimen que se presenta es de competencia pura aunque en algunas áreas se presentan monopolios (PEMEX) y oligopolios (las empresas de televisión abierta). Lo anterior reafirma la necesidad de conocer el mercado al cual se integrará el bien o servicio que se produzca.

Efectuar un estudio de mercado significa integrar, en un solo resultado, a personas e instituciones que permitan, según sea el caso, ofrecer o demandar bienes o servicios que aportarán como resultante, que el productor o comerciante pueda ofrecerlas a un precio en un mercado en donde existirá una competencia por parte de quien ofrece esos bienes o servicios por acaparar el mayor volumen de mercado y, por lo tanto, obtener los máximos rendimientos posibles. Adam Smith decía que en el mercado existía una "mano invisible", Smith se refería a dos fuerzas que convergían en la economía, éstas eran la oferta y la demanda y que afectaban directamente a la sociedad, existiendo un equilibrio entre el consumidor y el productor, lo cual afecta a la economía en su conjunto, esto viene como referencia debido a que se podrá observar la importancia que tiene el estudio de mercado.

Cuando se realiza un estudio de viabilidad de una entidad productiva, lo más probable es que se tenga una idea aproximada, por lo menos, de la ubicación y de la magnitud de la empresa que se pretende crear. Estos dos elementos tienen una influencia significativa al determinar el área específica de mercado en la que operará, ya que no es posible pensar en que las operaciones de ventas se llevarán a cabo en un mercado ilimitado.

El área económica que ocupará el producto estará definida en base a sus características, la ubicación, la magnitud y otros factores de la empresa en estudio. La naturaleza y los usos del producto, definen en principio, el mercado al que debe orientarse. De esta forma si el producto es de consumo final, su mercado estará constituido por individuos o unidades familiares ; para el caso de bienes intermedios, estará integrado por usuarios industriales.

Hasta este punto se han manejado conceptos muy generales tales como, mercado industrial o mercado de consumidores finales, en este último se podrá especificar aún más, atendiendo a la naturaleza del producto. Así, el producto puede estar encaminado a un sector de la población con determinado nivel de ingresos o puede ser que la especificación se de en términos de edad, sexo, población urbana o rural, etcétera. En el caso de los bienes intermedios, el mercado para el producto puede ser, horizontal, cuando el producto es usado por muchas ramas de la industria o vertical, cuando sólo es utilizado por las empresas de sectores o subsectores manufactureros determinados.

El área de mercado para una empresa también puede ser una zona geográfica, mercado estatal, regional, nacional e incluso internacional, la cual estará determinada por la ubicación y tamaño de la misma, los costos de distribución y como repercute en el precio del bien o servicio, la ubicación de empresas competidoras, la existencia de infraestructura adecuada para la comercialización del producto, etc. Cabe aclarar que en la determinación del área de mercado para una empresa es posible que se combinen dos o más de los factores antes expuestos.

En el reporte final del estudio de mercado deberá aparecer la información que muestre los elementos que influyeron en la determinación del área de mercado y sus límites.

2.2.1. INVESTIGACIÓN DE MERCADO Y SUS FUENTES DE INFORMACIÓN

El diseño de un plan de investigación en un estudio de mercado implica cuidar actividades y exigencias de la información, que en muchos casos debido a la problemática del tipo de estudio que se realice, es inexacta o no es fiable. El proceso de investigación se puede llevar a cabo en nueve pasos que muchas veces no es factible que se puedan aplicar al trabajo de investigación, sin embargo, ofrece la pauta para afrontar el problema de evaluar un proyecto de inversión.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Definir el problema.
2. Determinar las necesidades de información y cómo se analizará. Este análisis puede ser de tres tipos:
 - Análisis histórico, mismo que estará basado en datos recopilados para su análisis estadístico. Será información histórica de la oferta, de la demanda, etc., de un determinado periodo que permitirá ser proyectada a futuro para conocer o dar una perspectiva de lo que pudiera pasarle a la empresa a mediano y largo plazo. Por otro lado, se tomarán en consideración las decisiones elegidas en un momento dado en el tiempo, bajo ciertas situaciones que permitan decidir si en una situación parecida se podría actuar igual, es decir, aprendiendo de aciertos y errores pasados se aprenderá a tomar una buena decisión.
 - Análisis de la situación vigente.
 - Pronóstico de la situación.
3. Establecer los objetivos de la información, limitando y especificando el estudio, ello ayudará a que el estudio no sea costoso, tardado e inconcluso.
4. Seleccionar el tipo de investigación, el cual depende de los objetivos que persiga.

Se pueden clasificar, de la siguiente manera:

CRITERIO	TIPO DE INVESTIGACIÓN
Intervención	Observacional o Experimental
Investigación	Descriptiva o Inferencial
Recopilación	Prospectiva o Retrospectiva
Tiempo	Longitudinal o Transversal

5. Identificar las fuentes de información, es decir, examinar cómo, cuándo, dónde y de quién se conseguirá. Para recopilar la información se tienen las siguientes fuentes:

Fuentes primarias de información: Constituidas principalmente por las encuestas y los experimentos. La ventaja de este tipo de fuente es que la información se consigue con menos tiempo y el costo se reduce si la misma empresa realiza el estudio, sin embargo, dicha ventaja disminuye por el costo tan grande que implica hacer un trabajo de campo.

Los métodos de recopilación de la información primaria pueden ser cualitativos y cuantitativos.

a) Los métodos de recopilación cualitativos de información son cuando la información es muy fácil de identificar y, por lo tanto, es muy útil para diseñar nuevos problemas, en este tipo de estudios, generalmente el investigador se basará en su intuición y en sus conocimientos del tema.

b) Los métodos de recopilación cuantitativos de información generan información numérica, ayudándose de la matemática y la estadística, las cuales permitirán arrojar resultados y con ello los pronósticos correspondientes.

Fuentes Secundarias de información: Contienen información recabada con anterioridad por alguien más; generalmente son datos que han sido utilizados para otro tipo de investigación. Existen dos tipos de información secundaria, la información interna y la información externa.

La información interna es información que va generando la propia empresa, y se encuentra en sus áreas organizacionales.

La información externa permitirá encontrar los datos fuera del alcance de la empresa, y se encuentra disponible en bibliotecas, organismos gubernamentales, organismos empresariales, hemerotecas, entre otras.

En caso de no existir información de fuentes primarias y secundarias, el análisis se obtiene de estudios y trabajos existentes con anterioridad.

6. Desarrollar un plan de análisis.

7. Recopilar datos, minimizando su costo.

En la investigación de mercados, la información es esencial para determinar la sensibilidad del mercado ante un producto. Con el manejo de la información, se podrá tener un punto de vista más claro de lo que la gente espera de un bien o servicio. El manejo de datos se basará en encuestas, observaciones y entrevistas.

a) Encuestas: Las encuestas son técnicas que permiten obtener información de una manera directa con el público, se aplican mediante un cuestionario en donde el encuestador anota las respuestas de las personas. Existe una diferencia sistemática con las entrevistas, a pesar de que en ambas existe un contacto directo con la gente, en ellas se perfilan las opiniones y valores del informante, cuantificando los datos.

Algunas ventajas son:

- Reducen la inhibición al mantenerse anónimo el informante.
- Permiten estudiar y analizar las preguntas.
- Las encuestas idealmente son cortas.
- Con la rapidez de las encuestas es posible abarcar un número muy grande de personas.
- El costo es relativamente pequeño respecto de otras técnicas.
- El costo también depende del tamaño de la muestra.

Entre las desventajas que se pueden encontrar están:

- El encuestador puede manipular las preguntas y esto puede viciar las respuestas, induciéndose un error que técnicamente arrojaría falsedad en la información que se requiere tratar estadísticamente.
- La encuesta comprende un número limitado de preguntas que reducen las aportaciones de información.
- Ante preguntas mal formuladas se generará confusión en el encuestado.
- Existen preguntas que pueden no ser contestadas.
- La muestra puede no ser la ideal.

b) Observaciones: Las observaciones son abiertas cuando el investigador encuentra en un periodo de tiempo todos los factores que determinan, condicionan e inciden sobre el objeto de estudio. La observación dirigida requiere de una elaboración previa de una "guía de observación", la cual seguirán todos los que apliquen la técnica, al término de cada jornada se anotarán todos los datos en un diario de campo personal que servirá de base para la concentración de los datos del análisis. Generalmente las anotaciones hechas un día no servirán para el día siguiente, la desventaja que se observa en esta técnica es que se requiere de mucha dedicación, paciencia y es susceptible a la subjetividad del observador.

c) Entrevistas: La entrevista permite que exista un acercamiento muy estrecho entre la persona que lleva a cabo la entrevista y el informante, esto permite que exista una comunicación directa verbal y personal, discutiendo tópicos de interés que permitirán arrojar información acerca del tema.

Ventajas de las entrevistas:

- Permiten observar las reacciones emocionales de la gente.
- Las preguntas son flexibles.
- Se aclaran con facilidad las confusiones.
- Las respuestas son espontáneas.

Desventajas de las entrevistas:

- Las respuestas de la gente son impulsivas.
- Puede existir inhibición del entrevistado.
- El costo generalmente es muy alto.
- Posibilidad de manipulación.

2.2.2 SEGMENTACION DEL MERCADO

La segmentación de mercados es el desarrollo y la búsqueda de programas de mercadotecnia (ventas) dirigidos a grupos o sectores de la población que se pretenden atender. Se pueden desarrollar productos o servicios que lleguen a determinados grupos de la población implantando canales de distribución específicos para éstos o diseñar promociones que atraigan a ciertos consumidores.

La estrategia de segmentación generalmente involucra la "concentración" sobre un sector, aunque éste sea pequeño, y el desarrollo de una estrategia exclusivamente para él, así la organización de la empresa puede ser más eficaz porque podría especializarse en un mercado local, como las panaderías de barrio, y centrar su atención en una sola área de aplicación en lugar de tratar de satisfacer a grandes segmentos con diversas necesidades.

El segmentar un mercado no forzosamente se refiere a que una empresa se concentre en un grupo también puede implicar el realizar una "diferenciación" del mercado, por ejemplo, la compañía General Motors al principio de sus operaciones desarrolló una línea de automóviles de lujo (Cadillac) y otra de económicos (Chevrolet), posteriormente fue produciendo otras que llenaran el vacío que dejaban sus primeras dos líneas, así esta empresa cubrió todo el mercado al diferenciar segmentos y desarrollar una línea para cada uno de ellos. Lo anterior conduce a la siguiente reflexión entre más rico y profundo sea el conocimiento de un segmento más fácil será establecer una estrategia de ventas dirigida a ellos.

El estudio de los mercados debe ayudar a realizar una segmentación eficiente ya que puede proporcionar las formas operacionales para definirlos, puede estimar su tamaño y proporcionar descripciones de segmentos que sean útiles para concebir y desarrollar programas efectivos de mercadotecnia.

La segmentación frecuentemente se vuelve un estudio de estadística descriptiva y demografía, porque generalmente el resultado es un interesante perfil de los clientes (posibles o reales) de la empresa. La clave para que este tipo de estudio no sea descartado o ignorado es vincular desde el inicio los elementos de la organización de la empresa que se verán influidos en sus decisiones por la investigación, así la generación de objetivos e hipótesis será más precisa y guiarán el desarrollo del estudio de segmentación.

La segmentación presenta las cualidades que permiten la identificación de características individuales de los clientes, ya sean personas (cuando se ofrecen bienes de consumo) u organizaciones (cuando se ofrecen bienes de capital), y las medidas específicas del producto, las cuales permiten conocer la percepción o comportamiento dentro de la categoría del producto que esté siendo analizado.

Bases posibles para la segmentación:

Identificación de características

Geográfica

- Ubicación
- Vías de acceso

Demográfica

- Edad
- Sexo
- Raza
- Religión
- Etapa del ciclo de vida de la familia²
- Nacionalidad

Socioeconómica

- Ingreso
- Ocupación
- Educación
- Clase social

Psicológica

- Rasgos de personalidad
- Datos psicográficos (actividades, intereses, opiniones y estilos de vida)

Organizacional

- Tamaño
- Tipo
- Margen de utilidad
- Procesos de decisión

Situación de uso o aplicación

Otros

- Hábitos de medios de comunicación
- Afiliación política

² W.D. Wells and G. Gubar. "Life cycle concept in marketing research" , Journal of Marketing Research, 3(November 1966).

Las fases del ciclo de vida de la familia son:

- Fase de soltería, jóvenes que no viven en casa.
- Parejas recién casadas, sin hijos.
- Nido lleno I, hijo más joven menor de 6 años.
- Nido lleno II, hijo más joven mayor de 6 años.
- Nido lleno III, parejas casadas mayores con hijos dependientes.
- Nido vacío I, parejas casadas mayores, sin hijos en casa.
- Nido vacío II, jefe de familia retirado.
- Sobreviviente solitario aún trabajando.
- Sobreviviente solitario retirado.

Específicas de producto

De comportamiento

- Registro de participación (si lo ha adquirido o no)
- Frecuencia de uso
- Tiempo de la compra (el que ha transcurrido desde la última o el que tiene comprando)

De actitud

- Fase de disposición (conciencia, conocimiento, actitud, intención)
- Beneficios buscados
- Imagen
- Confianza en la habilidad para hacer juicios
- Receptividad a variables de mercadotecnia

A continuación se hará una somera descripción de cada característica:

Ubicación geográfica : Esta es usada como base de la segmentación, sobre todo por el sector público que determina sus partidas presupuestales de acuerdo a las regiones. La demanda del producto cambia entre regiones y países (no se venden helados a los esquimales), además debemos reconocer que los costos y el potencial del mercado varían con la ubicación de éste.

Características demográficas : Son las que describen las estadísticas vitales (natalidad, mortalidad, grupos de edad, etc.), de formación de familias, afiliación religiosa, grupo racial, nacionalidad (origen). En general el trabajo de análisis del mercado (mercadotecnia) nos permitirá considerar características como estado civil, edad, estilo de vida y ciclo de vida de la familia conjuntamente.

Características socioeconómicas : Las principales por su estrecha relación son : El ingreso, la ocupación, la educación, y la clase social. Cada una influye en los patrones de gasto y uso de los individuos , la educación está asociada con el ingreso y la ocupación, ésta, a su vez, es un componente principal de la clase social, junto con el ingreso. Una clase social es un grupo (v. gr. baja , baja-media, media-alta, etc.) con valores, intereses y patrones de comportamiento similares.

Características psicológicas : Describen la orientación y respuesta de un individuo a su medio ambiente(v. gr. agresividad, necesidades de logro y dominación). El estilo de vida es la orientación de un individuo o segmento al consumo, el trabajo y el juego. Las actividades e intereses son en contraste bastante específicos del individuo, sin embargo, al estar orientados a las personas se pueden usar en distintas categorías de producto.

Características organizacionales : Del mismo modo que los individuos tienen características distintivas que influyen su comportamiento como compradores y usuarios, así también sucede con las organizaciones. Las empresas y organizaciones gubernamentales se pueden clasificar de acuerdo a su tamaño, es decir, al valor total de sus ventas o número de empleados, y tipo o actividad. Otras variables podrían ser la rentabilidad y el crecimiento e incluso algunas se pueden clasificar de acuerdo a sus tácticas de compra, v. gr. si evalúa o no todos los productos que le son ofrecidos. Cada organización tendrá respuestas diferentes a los nuevos productos.

Situación de aplicación o de uso : Los productos son adquiridos en base a una utilidad asignada por el consumidor, por consiguiente, en ocasiones, es preferible segmentar de acuerdo a la situación de uso. Por ejemplo en la industria del software se ha optado por otorgar copias de sus productos vía internet (FTP) y esto obliga a los distribuidores a usar el mismo tipo de protocolo de los clientes para permitir ventas en este ambiente.

Medidas del comportamiento : Las medidas de producto específico se asocian con la situación o ambiente que rodea al estudio de la actitud del usuario (actual o posible) del bien o servicio.

Entre las medidas más usadas están :

- Estatus del usuario (potencial, anterior, usual).
- Frecuencia de uso (tasa que distingue patrones ligeros o constantes).
- Momento de primera compra (innovador, adoptador temprano, mayoría final).
- Factor de lealtad (hacia la marca, tienda u organización).
- Elección de la marca (usuario de esta contra no usuario).

La variable de segmentación más poderosa es el consumo, así que al segmentar es necesario prever si queremos mantener a los consumidores fuertes o consistentes, para diseñar un programa que asegure su satisfacción, o si queremos ampliar la base de consumidores elaborar uno que permita el acercamiento al usuario más regular e incluso al infrecuente.

Medidas de producto específico : Aquí se deben contemplar las variables de actitudes del usuario o consumidor ante el producto, como pueden ser:

- No enterado del producto.
- Enterado de que existe.
- Informado de sus características.
- Interesado.
- Trata de comprar, usar o participar en él.

En la introducción de un nuevo producto es importante identificar al grupo de personas que no están enterados de su existencia, ya que se podría necesitar un programa especial para informarles, aclarando que los demás segmentos de la jerarquía también son importantes y requerirán de un esfuerzo especial y distinto.

Otra base de segmentación es la "Segmentación del beneficio", en ésta lo que sirve como base para definir los segmentos es el beneficio que el consumidor pretende obtener del producto o servicio ; v. gr. considere la segmentación del mercado de arte de acuerdo a los individuos que buscan una experiencia estética, una edificación cultural y un estatus social o la diversión a corto plazo.

2.3 ESTADÍSTICA EN UN ESTUDIO DE MERCADO

La estadística es cotidianamente utilizada en muchas facetas de la vida común. Tomemos como ejemplo la siguiente situación, esperar un medio de transporte como el metro de la ciudad de México el intervalo de tiempo en el que llegue a la estación lo definimos como largo, corto o normal, esto ocurre por el registro intuitivo que llevamos del tiempo que usualmente le toma arribar a una estación.

De hecho, intuitivamente tenemos un promedio del tiempo que tomó el arribo de un metro incluso asociado a la hora del día en que se utilice este medio de transporte, esta clase de registro se lleva de muchos otros eventos cotidianos. De esta manera natural registramos datos y observaciones que forman una colección de datos que posteriormente recuperamos y evaluamos obteniendo esta clase de información.

A continuación se presentarán elementos de la estadística que serán utilizados en el muestreo; son definiciones útiles y sencillas si los lectores tienen conocimientos básicos de álgebra.

2.3.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA E INFERENCIAL

Estadística descriptiva es aquella que sólo trata de la recopilación de datos y su presentación, ya sea como números promedios o modas, para elaborar una especie de radiografía numérica de algún fenómeno o evento e incluso puede ser la descripción de características humanas o animales. Por ejemplo, en promedio una vaca proporciona veinte litros de leche, esto no implica que cualquier vaca genere

esa cantidad, si no que estará alrededor de ella, o la edad promedio de los investigadores de la UNAM, digamos 45 años, no todos tienen esa edad, esto nos da datos duros, pero no nos permite trascender de ese nivel, si se quiere saber más de las características de un grupo o de un fenómeno se requiere hacer inferencia sobre estos datos.

La estadística inferencial retoma estos datos, los analiza y permite realizar supuestos sobre estas características, para que si se analiza otro fenómeno que cumpla con ciertos criterios establecidos de semejanzas con el ya analizado, se puedan efectuar suposiciones sobre este nuevo trabajo a partir de los datos previamente obtenidos.

2.3.1.1. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL

Tienen por objeto mostrar como se resumen los datos en un solo valor. Un valor tal que represente todo un conjunto de datos, es un número hacia el cual tienden a concentrarse, por esto se denomina valor central o de posición central a cuyo alrededor se distribuyen todos los datos del conjunto, entre estos valores están la media aritmética, mediana y moda.

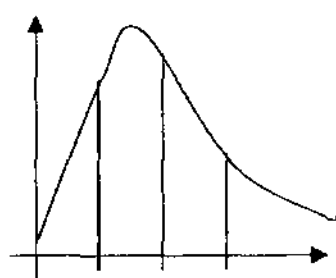
Estos valores son usados dependiendo del análisis que se desee, la media aritmética por ejemplo es muy sensible a que en un conjunto de datos predominantemente pequeños unos cuantos valores grandes la afecten, así que en esas circunstancias no indica el centro de una serie de valores, si bien tal sensibilidad es a veces deseable, hay casos en que no y entonces es más adecuado usar otras medidas.

La mediana es el valor que divide al conjunto de observaciones de tal manera que el número de observaciones que se encuentre por encima sea igual al número de observaciones que está por debajo; la mediana es un miembro de los percentiles, análogamente se puede decir que divide las observaciones en 100 partes iguales.

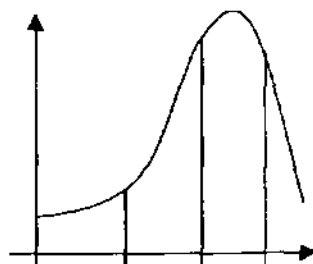
Moda es el dato que ocurre con más frecuencia de entre el total de los observados, este es el más vago de las medidas de tendencia central.

El uso para fines de inferencia de cualquiera de estas medidas dependerá de la asimetría de la distribución que se observe de los datos al graficarlos.

Si la distribución es simétrica la media, mediana y moda son idénticas, si es asimétrica los tres valores divergen, y de manera general la mediana siempre estará entre la moda y la media.



Moda Mediana Media



Media Mediana Moda

2.3.1.2. MEDIDAS DE DISPERSIÓN

Las medidas de tendencia central sirven para localizar el centro de la distribución pero no dicen como se reparten o dispersan los datos a un lado y otro del centro; esto último es una característica que suele llamarse dispersión o varianza.

Si la dispersión es poca, indica gran uniformidad en las partes de la distribución, y por el contrario, una gran dispersión señala poca uniformidad. La medida de esta propiedad es tan importante como lo es localizar los valores centrales.

Las medidas más usadas y que nos dan información a partir de las medidas de tendencia central son la varianza y la desviación estándar.

La varianza calcula las desviaciones respecto de la media, es decir, señala que tan alejados, en promedio, están las observaciones de la media, ya que efectúa la operación de restar al valor observado la media. En otras palabras, a cada dato de la colección se le resta la media, pero elevando al cuadrado el resultado, así cada desviación es positiva, y suma todos los cuadrados resultantes; esta suma de cuadrados puede considerarse una medida de la dispersión total de la distribución y, como está dividida entre el número de observaciones, se obtiene la media de los cuadrados de las desviaciones, por esto se caracterizó como un promedio de qué tan alejadas están las observaciones de la media.

La varianza se expresa en unidades cuadradas, por la operación suma de cuadrados efectuada. Si se desea volver a la unidad original es preciso obtener la

raíz cuadrada, pero la medida de dispersión así obtenida se llama desviación estándar.

La desviación estándar es la raíz positiva de la media de los cuadrados de las desviaciones de las observaciones, la varianza nos indica el ancho de la curva y la desviación estándar la distancia promedio en que se encuentran las observaciones respecto de la media.

2.3.2. MUESTREO

En el estudio de mercados, frecuentemente, están implícitas las características de alguna población. Por ejemplo, se puede tomar el caso de un estudio de mercado relacionado al nivel de uso de un parque por los residentes de una comunidad, el tipo de actividades que realizan en éste, las edades de los asistentes o la actitud de la comunidad hacia una propuesta de instalación dentro del parque, sólo por mencionar algunas características. En cualquier caso, contactar al conjunto de la población, es decir a la totalidad de ella, sencillamente no es práctico en términos de costo-beneficio. Así para obtener datos confiables se deberán conseguir mediante una muestra de la población objetivo.

Existen medios formales e informales para obtener una muestra; los formales se basan en el uso de la probabilidad y estadística para determinar unidades de muestra, análisis de los resultados y su interpretación, los informales se basan en la experiencia e intuición del investigador.

Existe gran variedad de preguntas requeridas para obtener la información que se desea de la población a muestrear; entonces es necesario obtener una muestra representativa de la población. El enfoque más recomendado es el muestreo probabilístico, aunque en ocasiones es útil muestrear empleando sólo el juicio y el sentido común.

Algunas ventajas que tiene el muestreo probabilístico sobre el no probabilístico son:

- Poder demostrar la representatividad de la muestra.
- Permitir un planteamiento explícito en cuanto a la cantidad de variación introducida, es decir, por qué se usa una muestra en lugar de un censo.
- Hacer posible la identificación más explícita de las posibles desviaciones.

En la investigación de mercados es posible aseverar que el muestreo es la piedra angular de la misma, dado que la materia prima de ésta se obtiene a partir

de la muestra. Establecida la importancia y ventajas del muestreo, veremos la forma cómo se divide el muestreo, así como los diversos tipos existentes.

El muestreo, en donde cada miembro de la población puede ser escogido más de una vez se denomina muestreo con reemplazo, mientras que si cada miembro no se escoge más de una vez, es conocido como muestreo sin reemplazo.

Las poblaciones pueden ser finitas o infinitas; una población finita a la que se le aplique muestreo con reemplazo puede ser, teóricamente, considerada infinita, ya que se podría repetir la participación de los miembros de la muestra sin límite. Para efectos prácticos, se puede hacer un muestreo sobre poblaciones infinitas ya que es como muestrear una población finita pero muy grande.

El muestreo probabilístico implica cuatro consideraciones:

1. Identificación de la población seleccionada como meta.
En esta etapa se define la población meta, la cual nos proveerá de información.
2. Selección de la muestra probabilística (tipo de muestreo).
Consiste en diseñar el programa para seleccionar las necesidades muestrales a ser desarrolladas. Existen varios tipos a ser considerados: muestreo aleatorio simple, muestreo estratificado, muestreo de conglomerado, muestreo sistemático o de etapas múltiples.
3. Determinación del tamaño de la muestra.
El tamaño de la muestra dependerá de las necesidades de exactitud, de la variación dentro de la población y del costo.
4. Manejo del problema de "la no respuesta".
El problema de "la no respuesta" debe revisarse para reducir su sesgo; esto puede lograrse mejorando el diseño de la investigación para reducir los rechazos.

Así los principios en los que se basa el muestreo son :

- 1° Probabilidad.- El entendido de estadística y probabilidades sirve para calcular, antes de comenzar un experimento, la exactitud con que es requerida la muestra para delimitar la probabilidad de que la muestra no sea típica.
- 2° Aleatoriedad.- Si se desea que una pequeña muestra represente al conjunto en estudio, debe asegurarse la aleatoriedad de la selección. Esto significa que debe actuar la probabilidad, y que todas las partes de que se compone el conjunto deben tener igual probabilidad de ser seleccionadas en la muestra. Este es el principio básico del muestreo, y es menester no olvidarlo: la muestra no será representativa a menos que satisfaga la condición de aleatoriedad.

3° La ley de los grandes números.- De acuerdo con esta ley podemos tener un margen de confianza, pues los resultados se "compensarán" entre si, es decir, las desviaciones que ocurran, lo serán en forma aleatoria, unas veces en una dirección y otras veces en dirección opuesta.

Tipo de muestreo	Principales características	Ventajas	Desventajas
Muestreo aleatorio simple	Para obtener resultados satisfactorios se debe tener una población enteramente homogénea	Fácil extracción, así como el manejo de la teoría estadística.	Puede resultar costoso. Es posible tener un sesgo importante si no se es cuidadoso.
Muestreo estratificado	-Proporcional : Se exige igual variación dentro de los estratos. -No proporcional : Más comúnmente aceptado. Se toma en cuenta la heterogeneidad en cada estrato. Se puede llevar a cabo en dos o más etapas , tomando en cuenta la variación dentro de cada estrato en estudio.	-Proporcional : Posibilidad de obtener mayor exactitud con muestras pequeñas, cuando la población es dividida en segmentos pequeños. -No proporcional : La estratificación permite utilizar distintos métodos y procedimientos en cada estrato, reduciendo costos respecto de la selección aleatoria simple.	-Proporcional : Desprecia la variación dentro de los estratos y por lo tanto se pierde información. -No proporcional : Se requiere gran complejidad en su manejo, ya que intervienen muchos factores de corrección y es necesaria gran cantidad de cálculos.
Muestreo por conglomerados	La población se divide en subgrupos en lugar de estratos. Se toman aleatoriamente grupos heterogéneos y suficientemente pequeños para muestras ya que todos los miembros de los grupos se vuelven parte de la muestra. La población se hace en grupos enteros dentro de cada estrato.	La principal estriba en la reducción de costos, los subgrupos o conglomerados son seleccionados de modo que el costo para obtener la información dentro de estos sea más pequeño que si se obtuviera de una muestra aleatoria simple.	La mayor varianza comparado con el muestreo aleatorio, debido a la no selección directa de elementos, en su lugar se toman conjuntos de elementos con la consecuente pérdida en la información.
Muestreo sistemático	La selección se lleva a cabo siguiendo un patrón fijado de antemano.	Costo reducido en comparación con el de selección aleatoria simple y la posibilidad de obtener una lista con las características de las personas que nos interesan.	Posibilidad de obtención de listas sesgadas y de entrevistas desequilibradas.

Para mayor claridad se darán ejemplos de cada plan mencionado.

Muestreo aleatorio simple

Método usado para seleccionar los reclutas del servicio militar durante la guerra de Vietnam. Se emplearon las fechas de nacimiento, mismas que se anotaron en tarjetas y fueron depositadas en una caja con el fin de determinar el orden en que serían reclutados. Se mezcló el contenido del recipiente y se extrajo el número seleccionado para la muestra. A pesar del hecho de que el recipiente estuvo bien mezclado, la extracción reveló un número mucho más alto de fechas de diciembre que de enero, indicando que el proceso aleatorio puede ser mucho más complejo de lo que parece. La razón aparente fue que las tarjetas de diciembre fueron puestas al final y el mezclado no fue suficiente para crear una extracción aleatoria ; la solución fue establecer un proceso aleatorio para el orden en el cual las fechas fueron colocadas en el recipiente (Seymour Sudman 1976:50).

Muestreo Estratificado

Suponga que se necesita información sobre las actitudes de los estudiantes hacia una nueva instalación atlética dentro de la universidad ; además considere que existen tres grupos de estudiantes en la escuela : estudiantes fuera del campus, residentes en los dormitorios, y aquellos que viven en casas de asociaciones estudiantiles. Imagine además que los que viven en casas de asociaciones estudiantiles tiene actitudes homogéneas (la varianza en sus actitudes es muy pequeña) hacia la instalación propuesta, que los del dormitorio son menos homogéneos y que los estudiantes externos varían ampliamente en sus opiniones. En tal situación, en lugar de permitir que la muestra provenga de la totalidad de los tres grupos aleatoriamente, será más prudente tomar un número menor de miembros del grupo de asociaciones estudiantiles y extraer más del grupo ajeno al campus. Se separaría la lista de los estudiantes dentro de los tres grupos y se extraería una muestra aleatoria sencilla de cada uno de los tres grupos.

El tamaño de la muestra de los tres grupos dependerá de dos factores. Primero dependerá del monto de variación de actitudes en cada grupo ; entre más grande la variación, más grande la muestra. Segundo, el tamaño de la muestra tenderá a ser inversamente proporcional al costo del muestreo ; entre más pequeño sea el costo, más grande será el tamaño de la muestra que pueda ser justificado.

Al desarrollar un plan de muestreo es aconsejable buscar subgrupos naturales que sean más homogéneos que la población total. Tales subgrupos se denominan "estratos", por ello el término muestreo estratificado. En concreto, cuando la población esté constituida por unidades heterogéneas, pero se puedan formar grupos homogéneos dentro de ésta o al menos no tan heterogéneos como el total, entonces será conveniente formar estratos.

Muestreo de conglomerado

En una ciudad se necesitaba obtener una muestra de estudiantes del segundo año de preparatoria que toman clase de inglés. Había 200 clases de inglés, cada una contenía una muestra bastante representativa respecto a las opiniones de los estudiantes sobre los grupos de rock, el tema del estudio. Una muestra de conglomerado seleccionaría aleatoriamente un número de salones de clases, digamos 15, e incluiría a todos los miembros de esos salones de clases. La gran ventaja del muestreo de conglomerados es que su costo es más bajo. Los subgrupos o conglomerados son seleccionados de modo que el costo para obtener la información dentro del conglomerado sea menor al resultante de una muestra aleatoria simple. Si una clase de inglés promedio tuviera 30 estudiantes, una muestra de 450 sería obtenida contactando 15 clases solamente. Si esta muestra se obtuviera considerando todas las clases de inglés, el costo probablemente sería significativamente mayor.

Se deberá tener cuidado en si las clases son representativas de la población, si las clases de las áreas de ingresos superiores tienen diferentes opiniones acerca de los grupos de rock, que las clases con ingresos más bajos, el supuesto que fundamenta el enfoque no sería válido.

Muestreo sistemático

Este método también se encuentra referido como de etapas múltiples, frecuentemente es apropiado para desarrollar una muestra por áreas, ya sea si se desea muestrear un área como los Estados Unidos o el estado de Oaxaca.

Si la necesidad fuera muestrear Oaxaca, primero se desarrollaría una muestra de conglomerado de los municipios dentro del estado. Cada municipio tendría una probabilidad de estar en la muestra de forma proporcional a su población. Entonces el municipio más grande tendría más probabilidad de estar en la muestra, en consecuencia un municipio rural tendría menos posibilidades de ser seleccionado. El segundo paso sería obtener una muestra de conglomerado de las ciudades escogidas entre todos los municipios seleccionados, como antes cada ciudad se escoge con una probabilidad proporcional a su tamaño. El tercer paso es seleccionar una muestra de conglomerado de manzanas en cada ciudad, ponderando cada manzana por el número de viviendas en ella, análogo al proceso de las ciudades. Finalmente, una muestra sistemática de casas a partir de cada manzana se elige, *v.g.* entrevistar una de cada 5 casas en la manzana, y así se obtendrá una muestra aleatoria de los miembros de cada casa.

El resultado es una muestra aleatoria del área, en la cual cada casa tiene igual probabilidad de estar en la muestra. Cabe notar que los individuos que viven solos tendrán mayor oportunidad de estar en la muestra que los que habitan con otras personas.

El muestreo no probabilístico elimina los costos y problemas para desarrollar un marco de muestreo pero también elimina la precisión de la información resultante, estadísticamente hablando no está debidamente legitimado. Se puede usar en estudios exploratorios para obtener conclusiones posteriores, ya que siguiendo procedimientos de muestreo no probabilístico pueden dar resultados legítimos y efectivos.

Se enunciará un método muy usado para el muestreo de juicio:

Muestreo por Cuotas.

En el cual se respeta una restricción de que la muestra contenga un número mínimo (cuota) de cada subgrupo especificado dentro de la población. Se basa frecuentemente en datos demográficos como localización geográfica, edad, sexo, educación e ingreso. Como resultado, el investigador sabe que la muestra se adapta a la población con respecto a estas características demográficas. Este hecho da seguridad y elimina algunos sesgos fuertes, sin embargo habrá sesgos que no estén controlados, por la ausencia de aleatoriedad en la selección de las unidades Muestreales.

El muestreo por cuotas y otros enfoques de juicio son rápidos y económicos así que no siempre deben ser descartados como inferiores, incluso son utilizados como encuestas preliminares que servirán para definir un muestreo estadístico.

Como ejemplo, suponga que se desea una muestra de 1000 personas de una ciudad y que se sabe la forma como la población de la ciudad está distribuida geográficamente. La muestra podría estar dispersa en la misma manera, como se muestra a continuación:

<i>Área de la ciudad</i>	<i>Porcentaje de la población</i>	<i>Tamaño de la muestra</i>
Zona este	10	100
Zona norte	30	300
Centro de la ciudad	20	200
Zona suroeste	40	400
Total	100	1000

Por consiguiente, se podría solicitar a los entrevistadores que obtuvieran 100 entrevistas sobre el lado este, 300 sobre el norte, y así sucesivamente.

En el presente trabajo se analizarán los métodos de muestreo aleatorio simple y de muestreo estratificado.

2.3.2.1. MUESTREO ALEATORIO SIMPLE

Cuando una empresa realiza una investigación de mercado destinado a estudiar la demanda de un bien o servicio, generalmente quien lo efectúa estará interesado en los números que describan las propiedades específicas del objeto de estudio. Estos números serán desconocidos al punto de ser estimados de una muestra aleatoria, de aquí surgen los estimadores muestrales que diferirán del valor real del universo de estudio.

La manera más sencilla de muestreo probabilístico es el muestreo aleatorio simple, que es un método que toma una serie de "n" unidades (muestras aleatorias) de un conjunto de "N" elementos posibles, tales que para cualquier combinación de las n muestras, cada una tendrá la misma probabilidad y oportunidad de ser elegida.

$$\bullet \text{ Población: } X = \sum_{i=1}^N x_i = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_N$$

$$\bullet \text{ Muestra: } \sum_{i=1}^n x_i = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n$$

Una de las características del muestreo aleatorio simple, consiste en que cada una de las muestras será numerada, es decir, a cada elemento se le asignará un número para posteriormente extraer aleatoriamente una serie de números entre 1 y N, en la cuál, en cada una de las extracciones, el proceso otorgará la misma oportunidad de selección. Este método servirá en muchos casos para escoger el tipo de comunidad afín para estudiar. Por lo tanto, la técnica para seleccionar aleatoriamente una muestra es:

- a) Tomar un conjunto de N elementos que serán el universo de estudio.
- b) Seleccionar arbitrariamente un elemento n de la muestra del conjunto de N elementos.

2.3.2.2. ESTIMADORES E INTERVALOS DE CONFIANZA

Para cualquier encuesta por muestreo, las propiedades más usuales que permiten medir y registrar los atributos del conjunto de elementos que se desean estudiar son la media y la varianza.

Media:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Varianza:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

donde $x_i =$ i-ésima observación
 $n =$ Tamaño de la muestra
 $s^2 =$ Varianza muestral
 $\bar{x} =$ Media muestral

El estimador obtenido de una muestra específica diferirá del universo total (error de muestreo), para corregir el error en la estimación se debe así construir un intervalo de confianza para estar seguro que la muestra es confiable. Entre más grande es una muestra, la distribución muestral de la media se asemejará a una función de distribución normal, de esta forma, la función que medirá el error en la muestra será la desviación estándar

si la Desv. Std. de la muestra es $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$

entonces la Desv. Std. Muestral será : $s = \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)}$ con $f = \left(\frac{n}{N}\right)$

y la Desv. Est. de la Media Muestral para el total de la población es :

$$s_{\bar{x}} = N \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)}$$

Estas desviaciones estándar provienen de los estimadores insesgados³ de la media y varianza muestral, estimadores que a continuación se describen:

Por definición la media muestral \bar{x} será un estimador insesgado de \bar{X} así,

$$\bar{x} = E_{\bar{x}} \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N}$$

por otro lado, la Varianza de \bar{x} y \bar{X} de una muestra aleatoria simple es :

$$v(\bar{x}) = E(\bar{x} - \bar{X}) = \left(\frac{s^2}{n}\right) \left(\frac{N-n}{N}\right) = \left(\frac{s^2}{n}\right) \left(1 - \frac{n}{N}\right) = \left(\frac{s^2}{n}\right) (1-f) \text{ con } f = \frac{n}{N}$$

$$\text{La varianza del total } (N\bar{x})^2 = N^2 v(\bar{x}) = \left(\frac{N^2 \cdot S^2}{n}\right) (1-f)$$

³ Se dice que los estimadores son insesgados cuando el valor del estimador de la muestra se asemeja al valor de la población.

Generalmente se presupone que los estimadores de la media de x se distribuyen de forma normal alrededor del valor correspondiente de la población, de esta forma los intervalos de confianza, con su cota superior e inferior, para la media de la población serán:

Para la media :
$$Z = \bar{x} \pm \frac{t \cdot S}{\sqrt{n}} \cdot (\sqrt{1-f})$$

Para la población total :
$$Z = N_x \pm \frac{t \cdot N_s}{\sqrt{n}} \cdot (\sqrt{1-f})$$

Donde: t = valor de la distribución de probabilidad normal para el α dado.
 Z = intervalo de confianza.

Los niveles de confianza más comunes en un muestreo son:

Nivel de confianza α	Valor de t en Tablas de la distribución normal
50 %	0.67
80 %	1.28
90 %	1.64
95 %	1.96
99 %	2.58

Ejemplo; Supóngase que un conjunto de 676 bolsas pequeñas son destinadas para ser llenadas con chocolates. Al medir la capacidad de cada bolsa para albergar los chocolates resulta que pueden haber 42 en cada una; quien se encargó de llenarlas no se tomó la molestia de contar los 42 chocolates por bolsa, así que los llenó al tanteo; al finalizar tomó una muestra aleatoria de 50 bolsas para verificar que todas tuvieran la misma cantidad de chocolates, el resultado fue el siguiente:

Sea f_i la frecuencia en que se toma un puñado de chocolates y sea x_i el producto (chocolates), entonces:

														Total
f_i	15	11	10	2	2	1	1	1	1	1	1	3	1	50
x_i	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	468
x_i^2	630	451	400	78	76	37	36	35	34	33	32	93	30	1965
$f_i x_i^2$	26,460	18,491	16,000	3042	2888	1369	1296	1225	1156	1089	1024	2883	900	77,823

Estimar el número total de chocolates y el promedio por bolsa si se estima un nivel de confianza del 95%.

$$\alpha = 0.05$$

$$N = 676$$

$$n = 50$$

$$n-1 = 49$$

$$t_{\alpha} = 1.96$$

resolviendo

$$\hat{Y} = N \cdot \bar{y} = \frac{(676) \cdot 1,965}{50} = 26,567$$

$$S^2 = \left(\frac{1}{n-1} \right) \left(\sum f_i x_i^2 - \frac{(\sum f_i x_i)^2}{\sum f_i} \right) = \left(\frac{1}{49} \right) \left(77,823 - \frac{(1,965)^2}{50} \right) = 12.2$$

$$\therefore S = \sqrt{12.2} = 3.49$$

$$Z = \hat{Y} \pm \frac{\alpha \cdot N \cdot S}{\sqrt{n}} \left(\sqrt{1 - \frac{n}{N}} \right) = 26,567 \pm \frac{(1.28)(676)(3.49)}{\sqrt{50}} \left(\sqrt{1 - \frac{50}{676}} \right)$$

donde el intervalo de confianza se ubicará de la siguiente manera $25,937 < Z < 27,197$ existiendo aproximadamente 26,571 chocolates y promediando 40 por cada bolsa.

Después de haber seleccionado una muestra al azar y de haber calculado sus estimadores así como sus intervalos de confianza, se ha supuesto hasta ahora que el tamaño de la muestra es conocido, sin embargo, a efecto de tener certeza en el resultado final, es importante obtenerlo a partir de los indicadores antes señalados.

En la elección del tamaño de una muestra aleatoria se deberán seguir las siguientes indicaciones:

- Para una muestra aleatoria se manejará una probabilidad de error de α (margen de error estandarizado en estudios de muestreo), es decir, el intervalo de confianza que se utilizará será generalmente del $1 - \alpha\%$, un nivel muy usual es de $\alpha=0.05$ resultando en un intervalo de confianza de 95%, esto se debe interpretar así: que 95 de cada 100 veces el valor del estimador estará contenido en el intervalo.
- Se considerará el costo del muestreo, si los costos son bajos, se puede tomar un tamaño de muestra grande y podrá justificarse más que cuando el costo sea alto; siempre será mejor una muestra mientras mas se acerque al tamaño de la población, aunque se debe señalar que se alcanza un nivel en el cual incrementar el tamaño de la muestra no redundara en una mejor estimación.
- La variabilidad de la población se tomará en cuenta, debido a que cuando la población tiene la misma opinión, la muestra no será satisfactoria y a medida que aumente la variación, el tamaño de la muestra aumentará.

- Cuando se manejan subgrupos dentro de un equipo, éstos se manejarán por separado.
- Debe conocerse la varianza con anticipación, ya sea de una encuesta anterior o sobre conjeturas o mediante una encuesta previa. En estos casos el sesgo es grande, por lo que se tomarán a reserva los resultados que arroje.

2.3.2.3. TAMAÑO DE MUESTRA

Sea α el nivel de confianza y sea S^2 la varianza de una muestra aleatoria, se denominará (d) a la fórmula que relaciona a n con el grado de precisión deseado, de esta forma se tiene:

$$d = t \cdot \left(\sqrt{(1-f) \cdot \left(\frac{S^2}{n} \right)} \right)$$

$$d = t \frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{(1-f)} \quad \text{despejando se tiene } \sqrt{n} = \frac{ts}{d} \sqrt{1-f}$$

$$\text{entonces } n_0 = \frac{t^2 s^2}{d^2} (1-f)$$

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \quad \text{el factor de corrección } \frac{n_0}{N} \text{ deja de ser relevante}$$

cuando N es muy grande, ya que tendería a cero la división.

entonces la fórmula para calcular el tamaño de la muestra⁴ será:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Ejemplo: Se desea obtener el peso medio de una muestra de atunes cuya varianza es $s^2 = 600$; con una confianza del 95% se desea que el peso medio esté entre ± 5 Lb.

⁴ Siempre será mejor una muestra mientras más se acerque al tamaño de población.

Entonces $d = 5$

$$n_0 = \frac{(1.96)^2(600)}{5^2} = 92$$

$$Z_{.05} = 1.96 \quad \text{si } N = 200 \quad n = \frac{92}{1 + \frac{92}{200}} = \frac{92}{1.48} = 63$$

$$\text{si } N = 2000 \quad n = \frac{92}{1 + \frac{92}{2000}} = 87$$

$$\text{si } N = 20000 \quad n = \frac{92}{1 + \frac{92}{20000}} = 91.57 \approx 92$$

en el último resultado se ve el efecto en el cual al aumentar la población ya no aumenta el tamaño de la muestra

2.3.2.4 MUESTREO ESTRATIFICADO

Se pueden usar distintas formas de muestreo en los diferentes estratos, pero por concordancia en este trabajo se usará el muestreo aleatorio simple (m.a.s.). Considerando la siguiente notación:

N_h = número de unidades en el estrato h -ésimo.

$h=1,2,\dots,L$

L = número de estratos.

L

$N = \sum_{h=1} N_h$ total de unidades de la población

\bar{Y}_h = media poblacional del estrato h -ésimo

Y_h = total poblacional del estrato h -ésimo

S^2_h = varianza poblacional del estrato h -ésimo

N_h

$\sum_{i=1} Y_{hi}$

$i=1$

$$\bar{Y}_h = \frac{\sum_{i=1} Y_{hi}}{N_h}$$

con Y_{hi} valor de la medición en la unidad i -ésima del estrato h -ésimo.

$$Y_h = \sum_{i=1}^{N_h} Y_{hi} \quad , \quad s_h^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N_h} (y_{hi} - \bar{Y}_h)^2}{N_h - 1}$$

Ahora se puede proceder como en el m.a.s., es decir se puede calcular el tamaño de muestra total y esto dividirlo por estrato, así, la suma de cada estrato dará el total de la muestra.

$$n = \sum_{h=1}^L n_h$$

2.3.2.5. ESTIMADORES E INTERVALO DE CONFIANZA

Se puede tomar cada estrato como una m.a.s. y proceder a calcular la media y la varianza de cada estrato, pero lo útil es calcular los totales de la muestra, reunir los valores de todos los estratos.

El estimador del total poblacional es:

$$\hat{Y} = \sum_{h=1}^L \hat{y}_h = \sum_{h=1}^L N_h \hat{y}_h$$

El estimador del total es $\hat{Y} = \sum_{h=1}^L \hat{Y}_h$, la suma de los estimadores de los totales de los estratos.

Su varianza es:

$$V(\hat{Y}) = \sum_{h=1}^L V(\hat{Y}_h) = \sum_{h=1}^L N_h^2 V(\hat{y}_h) = \sum_{h=1}^L N_h^2 \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \frac{S_h^2}{n_h}$$

usando los estimadores de varianza usuales.

$$s_h^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} (y_i - \bar{y}_h)^2}{n_h - 1}, \text{ es el estimador insesgado de } S_h^2$$

Recurriendo al teorema central de límite se podrá construir un intervalo de confianza para Y , se tendrá:

$$\hat{Y} = \frac{\hat{Y}}{N} = \frac{\sum_{h=1}^L N_h \hat{y}_h}{N} = \sum_{h=1}^L \frac{N_h}{N} \hat{y}_h = \sum_{h=1}^L W_h \hat{y}_h$$

Donde $W_h = \frac{N_h}{N}$ proporción del tamaño del estrato h-ésimo

El valor de la varianza se determinará con:

$$V(\bar{Y}) = \sum_{h=1}^L W_h^2 \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \frac{s_h^2}{n_h}$$

El intervalo de confianza para \bar{Y} es:

$$P \left[\hat{Y} - 1.96 \sqrt{\hat{V}(\hat{Y})} \leq Y \leq \hat{Y} + 1.96 \sqrt{\hat{V}(\hat{Y})} \right] = 0.95$$

2.3.2.6. TAMAÑO DE MUESTRA

Para definir el tamaño de muestra total se debe primero determinar el tamaño de muestra de cada estrato, como se distribuye el tamaño total a los diferentes estratos.

Un criterio muy usado es en donde se distribuye de manera proporcional a los tamaños de los estratos N_h , se debe cumplir la relación $\frac{n_h}{n} = \frac{N_h}{N}$.

Esta distribución se usa cuando no se tienen datos del valor de la varianza de cada estrato o cuando las varianzas de los estratos son semejantes; además se usa cuando el costo de muestrear es semejante entre estratos.

Cuando los costos para el muestreo entre las distintas unidades es muy diferente se usa la distribución óptima; si el costo de obtener la información de una unidad en el estrato h-esimo es C_h , el costo total será:

$$C = C_0 + \sum_{h=1}^L C_h n_h$$

C_0 es el costo administrativo, de instalación, capacitación, o cualquier otro relacionado en general con la generación de la muestra; así para minimizar la varianza y los gastos produce la distribución óptima que es:

$$n_h = n \frac{N_h C_h / \sqrt{C_h}}{\sum_{h=1}^L N_h S_h / \sqrt{C_h}}$$

Así que encontrar el valor de n que produce la mínima varianza a un costo total fijo C_0 se reduce a resolver la expresión:

$$n = \frac{[C - C_0] \left[\sum_{h=1}^L N_h S_h / C_h \right]}{\sum_{h=1}^L N_h S_h}$$

Esto es usando la distribución optima.

2.3.3. MÉTODOS DE PRONÓSTICO

Para calcular cuantitativamente la evolución de múltiples factores que ayudan a estimar a futuro el mercado de un producto, que en éste caso son la demanda, la oferta, los precios, etc.; es necesario hacer una proyección de la información utilizada, éstos serán datos históricos del objetos de estudio y de lo que esté relacionado con él y que de alguna manera pueda influir en su comportamiento.

La proyección en los estudios de mercado servirán, asimismo, para estimar la vida útil del proyecto. Se emplean datos conocidos y factores resultantes de la permanencia de las causas que actuaron en el pasado y aquellos otros introducidos para el proceso de desarrollo al promover cambios en las estructuras sociales y económicas de un mercado.

El propósito de este punto es proporcionar la metodología básica para extraer de grandes cantidades de datos, las características principales de una relación que a simple vista no es evidente. De esta manera, se darán las características de la regresión lineal, la correlación entre los objetos de estudio y las series de tiempo.

2.3.3.1 ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Dentro del análisis de pronóstico y de tendencias de una investigación económica y comercial son utilizadas frecuentemente técnicas estadísticas para prever las tendencias que un proyecto pueda tener antes o después de ponerse en marcha. Asimismo, servirá para evaluar su ciclo de vida y posibilitar las decisiones de los inversionistas, dado los riesgos involucrados sobre esas decisiones.

Los métodos de regresión están basados en supuestos y su pronóstico estará cimentado en el alcance informativo. Dentro de los métodos sencillos y funcionales para hacer una buena estimación está el de la regresión lineal y multivariada.

Una vez conocida la función matemática es posible ver el comportamiento de la variable dependiente del objeto de estudio, que se denominará "y", la cual estará en términos de las variaciones de las otras variables independientes que se identificará con la letra "x".

Definido el modelo de regresión, se toman los parámetros de la función:

- En el caso de la regresión lineal simple, el modelo se define por una función lineal $y = x\beta + \varepsilon$

donde

y	=	Variable Dependiente
x	=	Variable Independiente
ε_i	=	Error en la estimación
β	=	Pendiente de la recta de la proyección

- Para el caso de una función múltiple, el modelo se define por una función

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon_i$$

La forma más sencilla de estimación es el método de mínimos cuadrados. Este método se basa en calcular la ecuación de una curva para una serie de puntos sobre una gráfica, curva que se considera el mejor ajuste, entendiéndose por tal, cuando la suma algebraica de las desviaciones de los valores individuales, respecto a la media, es cero y los puntos individuales respecto a la media es mínima⁵.

Para explicar mejor este modelo se ejemplificará más adelante, y las herramientas que se utilizarán serán las siguientes:

Primero se toma una ecuación lineal $y = \beta x + e$ con

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, x = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ x_{n1} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \vdots \\ \beta_{n-1} \end{bmatrix}, e = \begin{bmatrix} e_1 \\ \vdots \\ e_n \end{bmatrix}$$

⁵ Canavos, George. "Introducción a la estadística". McGraw-Hill. México 1987.

donde βx será escrita como una combinación lineal de y , entonces:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \beta_0 \begin{bmatrix} x_{11} \\ \vdots \\ x_{1n} \end{bmatrix} + \dots + \beta_{n-1} \begin{bmatrix} x_{1n} \\ \vdots \\ x_{nn} \end{bmatrix}$$

Abreviando, quedará como $y = \beta_0 X_1 + \beta_1 X_2 + \dots + \beta_{n-1} X_n$ que será el espacio generado por las columnas de X ; de esta forma, para calcular la ecuación de mínimos cuadrados se tomará el siguiente ejemplo:

Supóngase que se desea estimar la demanda de un producto en una localidad cuyo éxito en los últimos cuatro años se ha incrementado de la siguiente manera:

Año	Consumo o Demanda
X_1	X_2
1	1
2	4
3	9
4	16

Lo que se desea saber es cuál será el futuro del producto para los próximos cuatro años, si la población ha variado. El porcentaje poblacional en los cuatro años que se tomó de referencia en el estudio serán los siguientes:

Porcentaje de Incremento de habitantes (y)
4 %
7 %
9 %
8 %

De ésta el sistema se calcula para β que es un sistema de (1x3) y que va desde que $\beta=0,1,2$, entonces se agrega en el sistema de las X's una columna de unos, por lo que se obtendrá el siguiente sistema:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 4 \\ 1 & 3 & 9 \\ 1 & 4 & 16 \end{bmatrix} \quad X^T = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 4 & 9 & 16 \end{bmatrix} \Rightarrow \text{si } X^T X \beta = X^T Y \text{ se tiene:}$$

$$X^T X = \begin{bmatrix} 4 & 10 & 30 \\ 10 & 30 & 100 \\ 30 & 100 & 354 \end{bmatrix} \text{ y además } X^T Y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 4 & 9 & 16 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 4 \\ 7 \\ 9 \\ 8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 28 \\ 77 \\ 241 \end{bmatrix}$$

Entonces la ecuación de mínimos cuadrados quedará como sigue:

$$\begin{bmatrix} 4 & 10 & 30 \\ 10 & 30 & 100 \\ 30 & 100 & 354 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 28 \\ 77 \\ 241 \end{bmatrix}$$

entonces el sistema queda de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} 4\beta_0 + 10\beta_1 + 30\beta_2 &= 28 \\ 10\beta_0 + 30\beta_1 + 100\beta_2 &= 77 \\ 30\beta_0 + 100\beta_1 + 354\beta_2 &= 241 \end{aligned}$$

resolviendo el sistema quedará como:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 4 & 10 & 30 & 28 \\ 10 & 30 & 100 & 77 \\ 30 & 100 & 354 & 241 \end{array} \right] \rightarrow \left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 10/4 & 30/4 & 7 \\ 0 & 5 & 25 & 7 \\ 0 & 25 & 129 & 31 \end{array} \right] \rightarrow \left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 10/4 & 30/4 & 7 \\ 0 & 1 & 5 & 7/5 \\ 0 & 0 & 4 & -4 \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 10/4 & 30/4 & 7 \\ 0 & 1 & 5 & 7/5 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{array} \right] \rightarrow \left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 30/4 & -9 \\ 0 & 1 & 5 & 6.4 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{array} \right] \rightarrow \left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & -1.5 \\ 0 & 1 & 0 & 6.4 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{array} \right]$$

$$\text{así } \hat{\beta} = \begin{bmatrix} -1.5 \\ 6.4 \\ -1 \end{bmatrix}$$

El modelo ajustado quedará como: $\hat{y} = -1.5 + 6.4 x_1 - x_2$

Entonces:

x_1	x_2	\hat{y}
1	1	3.9
2	4	7.3
3	9	8.7
4	16	8.1

Vista la Regresión Lineal de las variables que se observan en un estudio de mercado, se deberá ver que tan relacionadas están unas de otras, para ello se requerirá de una herramienta muy útil y que está íntimamente relacionada a la regresión y que se denomina correlación lineal.

2.3.3.2 CORRELACIÓN LINEAL

Analizando los resultados de las diferentes variables de un estudio de mercado, es importante para el análisis de la oferta, de la demanda, de los precios, etcétera, un indicador o una medida que permita observar la fuerza con que las variables de los objetos de estudio están linealmente relacionados. Tal indicador se conoce como correlación lineal, el cual se determina con la "ρ" que es un valor que permite ver la dirección, la magnitud y el sentido de la regresión lineal entre las variables que se desean estudiar. Por lo tanto, con este análisis se puede predecir el comportamiento o la tendencia de los objetos a analizar, entonces, sean $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ una muestra aleatoria de tamaño n .

$$\rho_{xy} = \frac{\text{cov}(X_i, Y_i)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum_{i=1}^n [(x_i - E(x))(y_i - E(y))]}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum_{i=1}^n [(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})]}{\sigma_x \sigma_y}$$

De esta forma el coeficiente de correlación proporciona una medida razonable para ver que tan exacto es el ajuste de los datos a la recta de mínimos cuadrados.

- Cuando $\rho > 0$ La pendiente de la recta de mínimos cuadrados es positiva o existe una relación lineal directa, en este caso $\rho=1$
- $\rho < 0$ La pendiente de la recta de mínimos cuadrados es negativa, o existe una relación lineal inversa, entonces $\rho=-1$
- $\rho = 0$ No existe una Correlación lineal, sin embargo, sí existe cierta relación (figura 1)

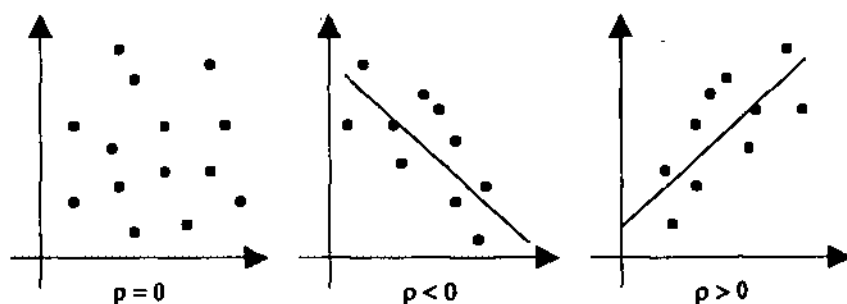


Figura 1; Comportamiento de las correlaciones lineales

Del ejemplo anterior, se toma la relación entre los años y la demanda del producto en la comunidad a la que se le aplica el estudio, de la cual se deduce la correlación siguiente:

X_1	X_2	$(X_1 - \bar{X}_1)$	$(X_2 - \bar{X}_2)$	$(X_1 - \bar{X}_1)^2$	$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	$(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2)$
1	1	-1.5	-6.5	2.25	42.25	9.75
2	4	-0.5	-3.5	0.25	12.25	1.75
3	9	0.5	1.5	0.25	2.25	0.75
4	16	1.5	8.5	2.25	72.25	12.75

$$\text{Si } \rho_{xy} = \frac{\sum (x-E(x))(y-E(y)) / n-1}{\sigma_x \sigma_y}$$

Sean las desviaciones estándar $\sigma^2_{x1} = 1.33$ y $\sigma^2_{x2} = 6.66$ entonces

$$\sigma^2_{x_1, x_2} = 8.47 \text{ y } \sigma_{x_1, x_1} = 1.67 \quad \sigma_{x_2, x_2} = 43$$

$$\rho_{xy} = 0.984 \text{ por lo tanto}$$

La correlación será $0.984 > 0$ donde $\rho > 0$ lo que indica que los datos están perfectamente relacionados (el tiempo y la demanda), debido a que la correlación es cercana al uno.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS MICROECONÓMICO DE UN PROYECTO

En este capítulo se revisará la importancia del conocimiento económico de un proyecto de inversión, cómo se puede revisar el comportamiento de la demanda, la oferta, el establecimiento de precios, y algunos criterios para realizar el análisis de cada uno de ellos.

Asimismo, se presentan definiciones importantes para el mejor conocimiento del manejo de los elementos anteriormente mencionados.

3.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

La demanda es la cantidad de bienes y servicios que una persona requiere o solicita para satisfacer sus necesidades y gustos, los cuales estarán acordes a los alcances de su presupuesto. Con la demanda es posible determinar las fuerzas que afectan a un determinado mercado y estará en función de múltiples factores como son:

- El precio del producto.
- El gusto.
- La necesidad real que se tiene del bien o servicio.
- El número de consumidores que demandan ese bien en el mercado.
- El nivel de ingreso de la población.
- Cantidad de bienes sustitutos o complementarios, así como sus respectivos precios.
- Incertidumbre de los consumidores respecto del precio futuro del producto.
- Factores políticos
- Factores sociales.
- Factores culturales
- Factores económicos, etcétera.

Con la información proveniente de fuentes primarias y secundarias, es posible mediante un análisis estadístico y matemático, determinar las preferencias de cierto mercado.

A continuación se ejemplifican los diversos tipos de demanda clasificándose de la siguiente manera:

1) En relación con su oportunidad:

- a) Demanda insatisfecha, en la que lo producido u ofrecido no alcanza a cubrir los requerimientos del mercado.
- b) Demanda satisfecha, en la que lo ofrecido al mercado es exactamente lo que éste requiere. Se pueden reconocer dos tipos de demanda satisfecha:
 - Satisfecha saturada, la que ya no puede soportar una mayor cantidad del bien o servicio en el mercado, pues se está usando plenamente. Es muy difícil encontrar esta situación en un mercado real.
 - Satisfecha no saturada, que es la que se encuentra aparentemente satisfecha, pero que se puede hacer crecer mediante el uso adecuado de herramientas de mercadotecnia, como las ofertas y la publicidad.

2) En relación con su necesidad:

- a) Demanda de bienes sociales y nacionalmente necesarios, que son los que la sociedad requiere para su desarrollo y crecimiento, y están relacionados con la alimentación, el vestido, la vivienda y otros rubros.
- b) Demanda de bienes no necesarios o de gusto, que es prácticamente el llamado consumo suntuario, como la adquisición de perfumes, ropa fina y otros bienes de este tipo. En este caso la compra se realiza con la intención de satisfacer un gusto y no una necesidad.

3) En relación con su temporalidad:

- a) Demanda continua, es la que permanece durante largos periodos en crecimiento, como ocurre con los alimentos, cuyo consumo irá en aumento mientras crezca la población.
- b) Demanda cíclica o estacional, es la que en alguna forma se relaciona con los periodos del año, por circunstancias climatológicas o comerciales, como regalos en la época navideña, paraguas en la época de lluvias, enfriadores de aire en tiempo de calor, etc.

4) De acuerdo con su destino:

- a) Demanda de bienes finales, que son los adquiridos directamente por el consumidor para su uso o aprovechamiento como las frutas y verduras.
- b) Demanda de bienes intermedios o industriales, que son los que requieren algún procesamiento para ser bienes de consumo final.

5) De acuerdo a la medición:

- a) Demanda individual, se entiende como la suma de artículos que un consumidor estará dispuesto a adquirir en el mercado a diferentes precios y en un tiempo determinado.
- b) Demanda de mercado o colectiva, se refiere a la suma de las demandas individuales o compradores de un mismo producto.

Conocer la demanda de un producto que pretenda lanzarse al mercado es crucial para la supervivencia del bien o servicio. Las decisiones que se tomen, dependerán del conocimiento de las determinantes de la demanda de un producto. Como se comentó anteriormente, al momento de decidir, el consumidor elegirá la combinación de bienes y servicios que maximicen su satisfacción, la cual estará sujeta a una serie de restricciones, principalmente presupuestales. Así, una función de demanda en un proyecto de inversión es una función que expresa una relación entre la cantidad demandada del bien o servicio, la renta y el precio.

La curva de demanda muestra visualmente la situación de la demanda en el mercado en un momento dado.

3.1.1. CURVAS DE DEMANDA

Las curvas de demanda son el lugar geométrico de todas las combinaciones de artículos que proporcionan al consumidor el mismo grado de satisfacción.

Las curvas de demanda son, por lo tanto, la relación funcional entre el precio y la cantidad demandada. Al representar gráficamente la demanda como se representa en la figura 2, se observarán curvas asintóticas con una inclinación descendente de izquierda a derecha.

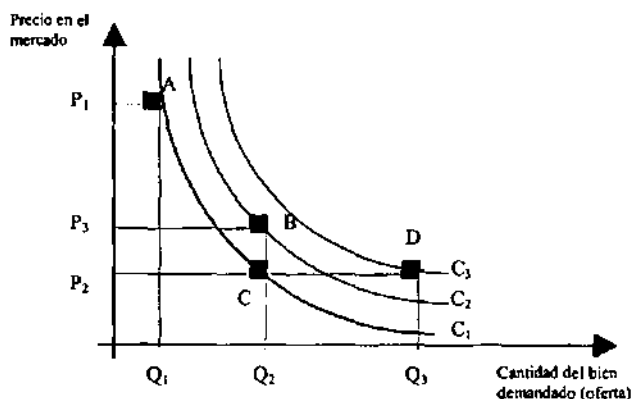


Figura 2: Curvas de demanda

1. En el punto AC se representan los cambios de oferta, es decir, se observa una disminución en el precio del bien o servicio de P_1 a P_2 , el motivo puede ser una oferta de los mismos productos.
2. En el punto CA los precios aumentan por una disminución en la oferta o por un incremento en los precios.

3. En el punto **CB** se representa que a una misma oferta o demanda, el consumidor está dispuesto a pagar más, el motivo podría ser que sus ingresos son mayores.
4. En el punto **CD**, se indica que a un precio P_2 , los demandantes están dispuestos a comprar Q_3 .

Los factores que determinan los desplazamientos de la demanda son:

- El nivel socioeconómico.
- La distribución de los ingresos, ya que una persona generalmente paga más cuando gana más, es decir, si sus ingresos aumentan, el nivel de satisfacción se mueve en la misma proporción.
- La distribución geográfica del ingreso, ya que en el país el ingreso es diferente en cada región o estado y por lo tanto se observa que por ejemplo, los ingresos en el norte del país son mayores a los ingresos que percibe una persona en el sureste.
- Existen cambios en las preferencias de los consumidores.
- Por innovaciones técnicas y tecnológicas que se introducen en los bienes y servicios.

Las curvas de demanda, por lo tanto, corresponden a niveles de satisfacción cada vez mayores a medida que el ingreso aumenta.

Las intersecciones de las curvas de demanda, como se indica en la siguiente figura, son imposibles.

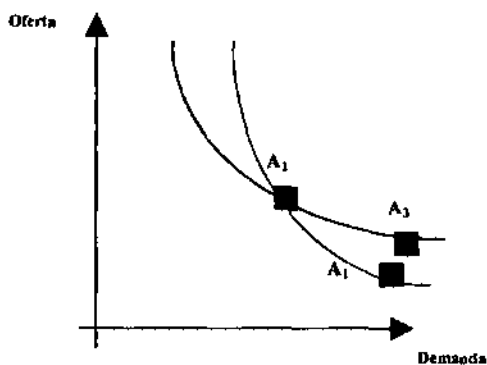


Figura 3.- Intersección de la oferta y la demanda

En la figura 3 se supone que no se puede distinguir si la demanda del bien o servicio A_2 está en la misma curva de indiferencia que a A_3 o A_1 , donde A_3 es diferente a A_1 , por lo que no se pueden intersecar.

3.1.2. ELASTICIDAD DE LA DEMANDA

La elasticidad de la demanda o elasticidad precio es igual al cambio porcentual de la cantidad demandada dividido por el cambio porcentual del precio de ese producto. La elasticidad de la demanda de un producto es por lo tanto:

$$\epsilon = - \frac{\Delta Q / Q}{\Delta P / P} \quad \text{Donde } Q = \text{Demanda y } P = \text{Precio}$$

Esta fórmula mide el cambio en la cantidad demandada de un artículo por efecto del cambio en su precio de un punto a otro de una función de demanda, es decir, dividimos el incremento en la cantidad entre el incremento en el precio. Ahora, considerando que precios y cantidades llevan siempre direcciones opuestas, tenemos que si la cantidad aumenta, el precio disminuye y viceversa; entonces obtendremos siempre un valor negativo a toda fórmula (se multiplica por (-1)) para que el valor final sea siempre positivo, pues sería ilógico que pudiera existir una demanda negativa que nos indicará "lo que no compraron los consumidores".

La elasticidad de la demanda es la reacción de los consumidores ante los estímulos de los precios, las variaciones en su nivel de ingreso, el efecto del precio de artículos sustitutos o complementarios, los gustos, las modas, etc.

Existen tres tipos de elasticidad en la demanda:

1. Demanda Elástica: Sucede cuando una pequeña reducción en el precio del producto provoca un mayor aumento en las cantidades demandadas o cuando un aumento muy pequeño en el precio reduce las cantidades demandadas.
2. Demanda Inelástica: Surge cuando una reducción en el precio del producto no puede provocar un aumento en la demanda del producto.
3. Demanda Unitaria: Si un cambio porcentual en el precio provoca un cambio porcentual de igual magnitud en las cantidades demandadas¹ (ver tabla 1).

Valor de ϵ	Tipo de Elasticidad	Efecto sobre los ingresos totales de un:	
		Incremento en el precio	Disminución de precio
$\epsilon > -1$	Inelástica	Incremento	Decremento
$\epsilon = -1$	Elasticidad unitaria	Sin cambio	Sin cambio
$\epsilon < -1$	Elástica	Decremento	Incremento.

Tabla 1: Efectos de Diferentes Tipos de Elasticidad

¹ Henderson y Quand. Microeconomía. Ed. McGraw Hill. México 1973.

Ejemplo.- Considere un grupo de personas cuya costumbre es consumir diariamente café soluble; debido a un aumento en el precio del artículo, deciden trasladar su demanda hacia la elección de otra marca. La venta de este tipo de artículos tiene competencia por parte de otros productores por lo que un aumento en su precio provoca una fuerte reacción de inconformidad. Ante el aumento de precio, la reacción de los consumidores da lugar a una fuerte disminución de la demanda; por tanto, los consumidores orientarán su necesidad hacia las otras marcas. Por ello, se dice que un artículo es sumamente elástico.

Ejemplo.- Comparando con otro ejemplo a la demanda elástica y a la demanda inelástica se tendrá la siguiente tabla:

Criterios		Demanda	
		Elástica	Inelástica
Anterior	Precio (P)	\$10	\$10
	Demanda (Q)	200,000	140,000
Actual	Precio (P)	\$11	\$11
	Demanda (Q)	140,000	200,000
Incremento precio (ΔP)		1	1
Incremento Demanda (ΔQ)		60,000	-60,000
$(\Delta P)/P_{\text{anterior}}$		10%	10%
$(\Delta Q)/Q_{\text{anterior}}$		30%	-42.8%
Elasticidad		3	-4.3

Relación precio - volumen de dos funciones de demanda

El tamaño de la elasticidad permitirá determinar las modificaciones en los precios que estarán relacionados directamente a la cantidad de bienes y servicios vendidos.

La elasticidad indicará en este cuadro, la cantidad en que variarán las ventas de bienes para los dos tipos de elasticidades por cada unidad monetaria respecto del volumen vendido. Para el primer caso, entre más disminuye el precio existirá un aumento de las ventas, por lo que la demanda será más elástica. En el segundo caso, entre más aumenta el precio de los bienes, las ventas seguirán en la misma proporción que el precio, por lo que la demanda será inelástica.

El incremento de precio en el bien del 10% para el primer caso, lleva consigo una disminución del 30% de la cantidad demandada, de esta forma la elasticidad en la demanda es de 3 por cada unidad monetaria que aumenta de precio el bien o servicio. En el segundo caso, un aumento en los precios tendrá un incremento en la demanda del 30%, esto significa que la demanda es inelástica en 4.3 por cada unidad monetaria en que se encarece el producto.

El conocimiento de la magnitud de una elasticidad es útil por los siguientes motivos:

- Las elasticidades permiten saber en qué sentido hay que actuar sobre los precios para estimular la demanda y aumentar la cifra de ventas.
- Las comparaciones de las elasticidades entre marcas competidoras permiten identificar aquellas que resisten mejor que otras a un incremento de precios, lo que es revelador de un poder de mercado.
- Las comparaciones de las elasticidades de los bienes y servicios de una misma gama, permiten modular los precios entre los mismos productos, es decir, las elasticidades cruzadas permiten prever los desplazamientos de demanda de una marca a otra.
- La elasticidad de la demanda se determina en gran medida por el grado en el que el bien o servicio es indispensable, es decir, entre más necesario sea, más bajo será el coeficiente de elasticidad.

Medir la demanda es útil para planear la producción, los tiempos de entrega, la distribución y la fijación del precio.

Su medición involucra el desarrollo de un estimador cuantitativo de la demanda, ésta se puede medir en cuatro dimensiones:

1. Producto.
2. Localización geográfica.
3. Periodo de tiempo
4. Cliente.

Los diversos niveles de medición que son posibles son los siguientes:

Producto	Localización geográfica	Periodo	Cliente
Industria Empresa Línea de producto Tipo de producto Producto	Mundial País Región Territorio	Actual Corto plazo Largo plazo	Consumidor Negocio Gobierno

Como se observa existen 180 combinaciones ($5 \times 4 \times 3 \times 3$), cada cual representa una medición de la demanda potencial y una situación de pronóstico. Para esto, se utilizarán técnicas estadísticas para su estimación, estas pueden ser: el muestreo aleatorio, la regresión lineal (múltiple)² y las series de tiempo.

3.2. ANÁLISIS DE LA OFERTA

Su objetivo es proporcionar los elementos y las bases para realizar un estudio sobre la oferta de un bien o servicio. Se calcularán las proporciones de los productos que deberán estar a disposición del mercado y las técnicas para su colocación, entre otras.

Oferta se puede definir como la situación en el mercado en la que un productor de bienes o servicios coloca sus mercancías a un determinado precio, en el que de acuerdo con la demanda de los consumidores podrá ser el producto aceptado.

También se puede definir como la cantidad de bienes y servicios que un cierto número de oferentes (productores) están dispuestos a poner a disposición del mercado a un precio determinado³.

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 servicio.

La oferta al igual que la demanda está en función de un conjunto de factores tales como los que a continuación se mencionan:

- Las técnicas de producción disponibles (maquinaria, equipo, herramienta, etcétera). Determinado por la competencia entre las firmas productoras de un mismo artículo.

Si las empresas utilizan técnicas de producción atrasadas, estarán en peligro de salir o desaparecer del mercado. En caso contrario, las empresas que introducen nuevas técnicas, cumplirán su capacidad productiva y podrán ofrecer mayores cantidades de productos a los precios del mercado al que pertenecen.

- El costo de los factores productivos. Las materias primas y el pago de la mano de obra son recursos también necesarios para llevar a cabo la producción.
- La existencia de otras empresas productoras del mismo artículo, es decir, la competencia en el mercado.

² Capítulo 2, puntos 2.3.2 "Muestreo" y 2.3.3.1 "Análisis de regresión" de este mismo trabajo.

³ Lehmann, Donald. Investigación y análisis de mercado. C.E.C.S.A. México 1993.

- Los costos totales de producción (costos fijos totales y costos variables totales).
- El precio del artículo. En el precio se reflejan los factores anteriores, debido a que si escasean las materias primas para la producción, los costos se verán incrementados y por lo tanto el precio será más elevado en el mercado. En otro caso, las técnicas modernas incorporadas a la producción tenderán a reducir los costos y, por tanto, el precio del producto tenderá a disminuir o, en otro caso, se ofrecerían mayores cantidades al mismo precio. Sin embargo, el movimiento de los costos repercute directamente en el precio del producto: si éstos se incrementan, el precio también lo hará para poder mantener el mismo nivel de ganancia, y si los costos disminuyen sin cambiar el precio, la ganancia se verá incrementada.

3.2.2. TIPOS DE OFERTA.

Dentro de este análisis se reconocen tres tipos de oferta:

1. Oferta competitiva o de mercado libre. Es en la que los productores se encuentran en circunstancias de libre competencia, debido a que son productores del mismo artículo, y que la participación en el mercado está determinada por la calidad, el precio y el servicio que se ofrecen al consumidor. También se caracteriza porque generalmente ningún productor domina el mercado.
2. Oferta oligopólica. Se caracteriza porque el mercado se encuentra dominado por sólo unos cuantos productores. El ejemplo clásico es el mercado de automóviles nuevos. Ellos determinan la oferta, los precios y normalmente tienen acaparada una gran cantidad de materia prima para su industria. La penetración en este tipo de mercados no sólo es riesgosa sino en ocasiones hasta imposible.
3. Oferta monopolica. Es en la que existe un solo productor del bien o servicio, y por tal motivo domina totalmente el mercado imponiendo calidad, precio y cantidad. Un monopolizante no es necesariamente productor único. Si el productor domina o posee más del 95% del mercado siempre impondrá precio y calidad.

3.2.3. REPRESENTACIÓN ARITMÉTICA DE LA DEMANDA

Para analizar la oferta 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 se efectúa recabando la información necesaria de fuentes primarias y secundarias; 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:

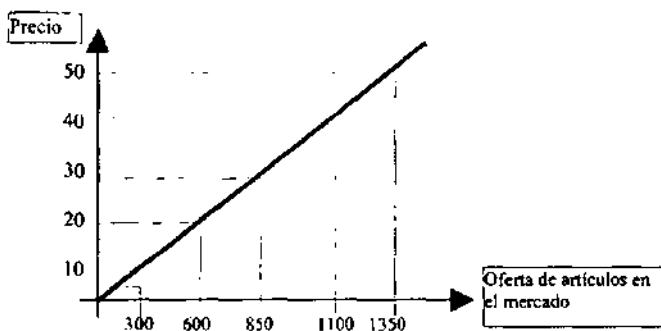
- Número de productores.
- Localización.
- Capacidad instalada y utilizada.
- Calidad y precio de los productos.
- Planes de expansión.
- Inversión fija y número de trabajadores.

Mediante un modelo aritmético se ilustrará la oferta para cualquier producto, la cual al sumarse horizontalmente a la producción particular de cada empresa da como resultado el cálculo de la oferta total. Esto puede ilustrarse mediante la siguiente tabla.

PRECIO UNITARIO DEL PRODUCTO	NÚMERO DE UNIDADES VENDIDAS POR LA EMPRESA 1 A	NÚMERO DE UNIDADES VENDIDAS POR LA EMPRESA 2 B	NÚMERO DE UNIDADES VENDIDAS POR LA EMPRESA 3 C	OFERTA TOTAL $D=(A+B+C)$	VENTAS TOTALES $D \times \text{Precio}$
\$ 10	50	100	200	350 Unidades	\$ 3,500
\$ 20	100	200	300	600 Unidades	\$ 12,000
\$ 30	150	300	400	850 Unidades	\$ 25,500
\$ 40	200	400	500	1100 Unidades	\$ 44,000
\$ 50	250	500	600	1350 Unidades	\$ 67,500

Se puede observar que cada una de las firmas estará dispuesta a vender una mayor cantidad de productos, siempre y cuando los precios sigan aumentando.

Resumiendo el ejemplo anterior, si una empresa no tiene éxito con el producto que ofrece en el mercado, este producto no tendrá un precio tan alto, por lo tanto la oferta está en proporción con el precio (ver gráfica 3).



Gráfica 3.- Representación de la relación Oferta-Demanda

En la gráfica se representa la curva de oferta como una línea recta con pendiente ascendente, que indica que a mayor precio mayor será la cantidad de artículos a ofrecer en el mercado de bienes. Por tal motivo, la cantidad de artículos que se ofrece varía en relación directamente proporcional con el precio de mercado.

La oferta es un fenómeno económico inverso a la demanda, porque entre precio y cantidad existe una relación directamente proporcional en el sentido de que a todo aumento del precio, un productor estará dispuesto a ofrecer mayores cantidades de artículos y viceversa. Sin embargo, el comportamiento del productor debe ser racional pues a medida que el precio aumenta, su margen de ganancias lo hará también. La ley de la oferta se enuncia, por lo tanto, de la siguiente manera: "A todo aumento de precios, le corresponderá un aumento en la cantidad ofrecida y viceversa"⁴.

3.3. ANÁLISIS DE PRECIOS

El análisis de precios es un punto de mucha importancia, ya que establecer un precio a un producto; implica que ya se han considerado todos los costos y gastos relacionados con la producción y venta del artículo, mismos que se reflejarán en el precio.

Se puede definir al precio como la cantidad monetaria a la que los productores están dispuestos a vender y los consumidores a comprar un bien o un servicio. En condiciones ideales, el precio se establece cuando la oferta y la demanda están en equilibrio. Sin embargo, esto no sucede en la realidad debido a que los productores e intermediarios deben cubrir y recuperar sus costos y gastos, de tal manera que aún puedan obtener una utilidad.

⁴ Henderson y Quand. Teoría microeconómica. McGraw Hill México 1973.

Existen varios tipos de precios:

- Precios locales.
- Precios Regionales, pueden ser Internos y Externos:
 - Los Precios Regionales Internos son aquellos que se rigen en una región de un país.
 - Los Precios Regionales Externos son los que se ofrecen mediante acuerdos de cooperación entre naciones, el precio puede cambiar si el producto se comercializa en países que no conforman a las naciones que firmaron los tratados de cooperación de que se traten.
- Precios Internacionales, son aquellos que se cotizan en dólares y que son generalmente para productos de importación y exportación.
- Precios Nacionales, normalmente son precios regulados por el gobierno.

3.3.1. DEFINICIÓN Y OBJETIVOS

El precio es el regulador entre la oferta y la demanda, y está íntimamente relacionado con la comercialización. Su fijación es fundamental en un proyecto de mercadeo, por las siguientes razones:

- Todos los productos y servicios tienen un precio, aun siendo gratuitos.
- Desde el punto de vista del presupuesto, el precio es fundamental, ya que afecta directamente el margen de utilidades. Conociendo el margen de utilidades se puede considerar la rentabilidad de invertir en otras áreas del proyecto.
- El precio tendrá implicaciones importantes con respecto al tipo de publicidad, promoción y programas de ventas, así como en las formas de distribución seleccionadas.

Considerando los puntos expuestos anteriormente, el precio se puede definir como el valor monetario de un producto en el mercado, mismo que contempla los costos de producción y gastos inherentes a éste así como un margen de utilidad neta.

Dentro de los objetivos que se buscan con los precios están:

- Aumentar la demanda del producto.
- Retener a todos los clientes actuales mediante la disminución de los precios y enfrentar a la competencia.
- Retener a los clientes rentables mediante una fijación de precios, estrategia usada especialmente cuando la empresa tiene problemas económicos.
- Captar nuevos clientes interesados en los precios.

- Estabilizar los precios, que es una estrategia utilizada por las empresas líderes en el mercado, las cuales se muestran ansiosas por evitar una guerra de precios aun cuando esté disminuyendo la demanda.
- Lograr rendimientos sobre la inversión. Muchas empresas desean lograr un rendimiento a corto plazo, estableciendo un aumento porcentual sobre las ventas, de tal forma que les permita cubrir los costos de operación proyectados además de una utilidad para todo el año.
- Maximizar las utilidades. El problema de esta meta es que al término "maximización" se le ha dado un sentido negativo debido a que la gente lo toma como sinónimo de precios altos y de monopolio. Sin embargo, en la teoría económica y en la práctica de negocios, no hay nada negativo en la maximización de utilidades dado que sus políticas las establecen a largo plazo y dependiendo de la estrategia de comercialización. A menudo cuando una empresa en el mercado pone precios bajos como gancho para atraer a la gente, a veces les resulta ventajoso sobre la competencia. Sin embargo, la empresa que pone en práctica esta política, no espera tener utilidades los primeros años, puesto que la estrategia es establecer un cimiento que les beneficie económicamente a largo plazo.
- Penetración en el mercado. Existen empresas que ponen precios bajos a sus productos para estimular el crecimiento en el mercado y apoderarse de una parte de él. Para que esto pueda suceder, deberán existir las condiciones que permitan a la empresa soportar una baja en los precios de sus productos; las condiciones a las que se hace mención son:
 1. Un mercado sensible a los precios.
 2. Una competencia desalentada por los precios bajos de la competencia.
 3. Que los costos de producción y distribución, bajen al aumentar y al acumularse los rendimientos.

Se dice que el nivel del precio de una marca actúa para propiciar un determinado nivel de calidad. En algunos mercados esto puede ser correcto, especialmente en aquellos donde existe control de calidad. Por esta razón, existe desconfianza en las empresas que ofrecen productos o servicios a costos muy bajos. En mercados donde el consumidor compra frecuentemente y tiene estímulos para comprobar su rendimiento, regularmente es poco probable que el nivel del precio sea un factor importante en su juicio sobre la calidad de la marca. Sin embargo, una empresa cometería un gran error si vende un producto de alto rendimiento con un precio muy bajo, al menos que hubiera una razón estratégica. Por lo tanto, el precio es parte de la personalidad de cualquier marca, solamente que el precio sea bajo, una empresa deberá llevar una buena estrategia de comercialización como a continuación se verá, en caso contrario, con un precio exageradamente bajo, puede crear un problema de desconfianza del producto a los clientes.

3.3.2. CONSIDERACIONES PARA LA FIJACIÓN DE PRECIOS

El precio se determina por la diferencia que existe entre los ingresos al comercializar los productos y los costos que tiene la empresa al manufacturarlos; además está relacionado con el nivel de ventas de la empresa. Por una parte, un incremento en los precios generará una disminución en el consumo del producto, por lo que se generarán aumentos en los ingresos por ventas para la competencia; mientras que una disminución en los precios dará origen a un incremento en las ventas del bien o servicio que se preste. Por lo tanto, el precio está en función de la oferta y la demanda, por lo que el precio tendrá un impacto en los ingresos y en las utilidades de la empresa. Existen casos en los que no se puede cumplir con ello; es decir, que el precio sea el regulador de la oferta y la demanda. Esto se da en mercados donde existen protecciones como aranceles, impuestos de importación y exportación, entre otros.

Para que una empresa pueda competir en el mercado es necesario realizar un análisis de los precios. Esta investigación se basará en los datos que la competencia asigna a sus productos, para lo cual necesitará información que se podrá adquirir en fuentes primarias y secundarias, tal es el caso de lo siguiente:

- Precios de catálogos de la competencia.
- Los descuentos al mayoreo.
- Los márgenes de utilidad con los que cuentan los distribuidores.
- Datos publicados sobre la tendencia del desarrollo de los precios de las diferentes marcas.
- Los precios en el mercado mundial.

Además, es importante mencionar que para establecer un precio a un producto la empresa estará observando de cerca:

- El costo de producción.
- El sistema de distribución.
- El costo de promoción.
- La demanda.
- El costo de venta, etcétera.

Se podría decir que el precio es una parte de la estrategia de comercialización pero es mejor estudiarlo por separado debido a la abundante información que maneja. A continuación se mostrará la forma de calcular el precio de una manera sencilla y económica.

3.3.3. MÉTODOS PARA LA FIJACIÓN DE PRECIOS

El precio es el elemento más importante en la determinación de la rentabilidad de un proyecto, ya que en el precio descansará el nivel de ingresos de la empresa. La definición del precio de venta, considerará múltiples variables que influyen en el comportamiento del mercado.

Existen varios modelos para el cálculo del precio de un producto; a continuación se mencionarán algunos:

a) Mediante la adición de un porcentaje a los costos unitarios totales: Se calcula un margen para los precios de venta o para los costos:

- Margen para los precios; $PV = a * (PV) + CU$ despejando PV quedará:

$$PV = (CU) / (1 - a) \quad \text{donde} \quad \begin{array}{l} PV = \text{Precio de Venta} \\ a = \text{Margen sobre el precio} \\ CU = \text{Costo Unitario} \end{array}$$

- Margen sobre los costos; Sea $PV = CU + (CU) * h$

factorizando queda como $PV = (CU) * (1+h)$ con $h = \text{márgenes sobre los costos}$.

b) Mediante la búsqueda de maximizar las utilidades: Debe conocer las funciones de demanda y los costos del producto. La función de demanda puede expresarse de la siguiente manera:

$$Q = X_1P + X_2Y + X_3P_b + X_4P_u$$

- donde X_1, \dots, X_n = Parámetros de la función demandada
 Q = Cantidad demandada en el periodo o en la función demandada
 P = Precio
 Y = Ingresos promedios disponibles per cápita
 P_b = La población
 P_u = Costo de publicidad

Entonces, si la función queda como se escribió anteriormente, aplicándolo a un ejemplo práctico quedará como:

$$Q = (-1000 P) + (50 Y) + (0.03 P_0) + (0.03 P_u)$$

Que indicará lo siguiente:

- Por cada peso que aumente el precio, la demanda baja 1000 unidades;
- Además, por cada peso adicional en el ingreso per capita, la demanda aumentará en 50 unidades que se incrementaría en 0.03 unidades por cada persona adicional de la población o por cada peso que se gaste en la publicidad

Suponiendo que se conocen los valores de Y , P_b , y P_u , respectivamente, se procederá a sumar las cantidades y la ecuación anterior quedará como sigue:

$$Q = 160,000 + (-1000 P) \text{ entonces } Q \text{ quedará de la forma } Q = a + P_{tot} + T$$

También se utiliza la función de costos, la cual expresará el nivel de los costos totales esperados (CT) de las diferentes cantidades que pueden producirse en cada periodo (Q) entonces

$$CT = (CU_{variable}) Q + CF$$

Donde $CU_{variable}$ = Costos unitarios variables

$$CF = \text{Costos Fijos}$$

Como el Ingreso Total (I_T) es igual al Precio (P) por la cantidad demandada (Q), es decir,

$$I_T = (P) (Q)$$

Además si las utilidades de la empresa (U) son las diferencias entre los Ingresos Totales y los Costos Totales,

$$U = (I_T - CT)$$

Utilizando las cuatro expresiones es posible obtener el precio que maximice las utilidades, entonces, se toma una función de costos⁵

$$CT = (Cu_{variables}) (Q) + CF$$

$$CT = 50 Q + 1,500,000$$

⁵ Sapag Chain Nassir. Preparación y Evaluación de proyectos de inversión. McGraw Hill. México 1991.

Entonces, tomando $U = (I_T - CT)$ y sustituyendo la expresión se tiene:

$$U = (PQ - CT) \quad \text{entonces}$$

$$U = (PQ) - ((C_{u \text{ variables}}) (Q) + CF)$$

$$U = (PQ) - (50Q + 1,500,000)$$

$$U = P(a * P_{\text{tot}} + T) - (50Q + 1,500,000)$$

$$U = P(-1,000P + 160,000) - (50(-1,000P + 160,000) + 1,500,000)$$

$$U = 160,000P - 1,000P^2 - 8,000,000 + 50,000P - 1,500,000$$

$$U = (-1,000 P^2) + (210,000 P) - 9,500,000$$

Ahora bien, el precio que maximiza la función se obtiene de derivar la función de utilidad, de esta forma,

$$U = (-1,000 P^2) + (210,000 P) - 9,500,000$$

$$U = (-2,000 P) + 210,000 = 0$$

entonces $(-2,000 P) + 210,000 = 0$

luego $P = -210,000 / -2,000$

así $P = 105$ el Precio Unitario Óptimo es de \$105.⁶⁰

c) Mediante el cálculo del precio promedio de los artículos de la competencia y calcular un promedio del costo de producción (costo de materia prima y costo de mano de obra) del artículo que se desea poner a la venta⁶.

Tomando como ejemplo una empresa que al evaluar el costo total decide buscar el precio idóneo de su producto. En este caso, el empresario decide tomar el costo de la materia prima y el costo de la mano de obra históricos, y en este sentido, se obtendrá lo siguiente:

Precio Promedio de la Materia Prima para la Construcción de un Artículo X

Empresa	Años:	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
01		17	24	48	100	110	125	150
02		20	25	49	90	94	120	140
03		20	22	44	93	93	110	125
04		19	26	46	91	99	117	200
Suma Total		76	97	187	374	386	472	615
Precio Promedio		19	24.25	46.75	93.5	96.5	118	153.75

⁶ Vaca Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos de inversión. McGraw Hill. México 1996.

Precio Promedio de la Mano de Obra para la Construcción de un Artículo X

Empresa	Años:	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
01		11	15	25	61	65	75	75
02		12	18	30	60	63	70	77
03		11	14	28	63	63	74	70
04		13	16	31	66	61	75	80
Suma Total		47	63	114	250	252	294	302
Precio Promedio		11.75	15.75	28.5	62.5	63	73.5	75.5

Resumiendo totales se tendrá lo siguiente:

Precio Total Promedio para la Construcción de un Artículo X

	Años:	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Materia Prima		19	24.25	46.75	93.5	96.5	118	153.75
Mano de Obra		11.75	15.75	28.50	62.5	63	73.5	75.50
Suma Total		30.75	40	75.25	156	159.5	191.5	229.25
Precio Total Promedio		15.37	20	37.62	78	79.75	95.75	114.62

Utilizando estadística matemática se procederá a pronosticar los precios promedios a futuro mediante la estimación lineal de los promedios totales de cada año, el método para realizar la proyección de 1997, 1998, 1999, y 2000 será mediante la regresión lineal⁷.

Análisis Histórico de los Precios Totales Promedio para la Construcción de un Artículo X			
Año	Materia Prima	Mano de Obra	Precio Total Promedio
1991	19.00	11.75	15.37
1992	24.25	15.75	20.00
1993	46.75	28.50	37.62
1994	93.50	62.50	78.00
1995	96.50	63.00	79.75
1996	118.00	73.50	95.75
1997	153.75	75.50	114.62

⁷ Capítulo 2. Punto 2.3.3.1 Análisis de regresión de este trabajo.

Información Proyectada

1998	169.24	91.55	130.39
1999	187.53	114.68	151.10
2000	217.74	160.38	189.06
2001	272.74	266.26	269.50
2002	329.32	373.02	351.17
2003	397.31	498.36	447.83

c) Sin embargo, existen formas para calcular el precio en base a los siguientes elementos:

- Costo total del producto (CT),
- Utilidad (U),
- Volumen de Producción de un periodo determinado (VP), etcétera.

De esta manera el Precio Unitario de Venta (PU), también se podrá calcular mediante la siguiente expresión:

$$PU = (CT + U) / VP$$

Sustituyéndolo con cifras en relación a un producto "X", si el costo de un bien es de \$100,000, la utilidad al producir 6000 piezas del producto es de \$20,000; con la fórmula, el precio unitario de venta será de \$20.00 pesos, así:

$$PV = (100,000+20,000)/6,000 = 120$$

e) Una forma más de calcular el precio de un bien es mediante al Análisis de los Costos⁸, el cual es el modelo más natural y más familiar en las empresas. Este método toma los costos de producción y los costos de comercialización del producto, además permite identificar tres tipos de precios internos:

- El precio límite.
- El precio técnico.
- El precio objetivo.

⁸ El costo es el punto de partida de una estrategia de precios, la base son los costos de producción y de comercialización del producto, tomando como precio mínimo, la suma de los costos totales por fabricación.

i) El Precio Límite: es el precio correspondiente al costo directo⁹. Es el precio que no permite recuperar más que el valor de reemplazamiento del producto y que tiene un margen bruto nulo, es decir,

EL PRECIO LÍMITE = AL COSTO DIRECTO

Con el precio límite se podrá obtener una utilidad reducida; es decir, se tendrá el punto inferior absoluto por debajo del cual la empresa no puede descender, vender a un precio próximo al precio límite, permitirá a la empresa utilizar plenamente su capacidad de producción.

ii) El Precio Técnico, es el precio que asegura, además de la recuperación del valor de reemplazamiento del producto, la cobertura de las cargas de estructura¹⁰ (Ce), en este caso:

$$\text{Precio Técnico} = (CT) + (Ce / E(Q))$$

Donde $E(Q)$ = Cantidad esperada del producto.

El precio técnico es por lo tanto, el Costo Unitario Total, el cual se ayudará del nivel de actividad para medir el reparto de gastos fijos. Generalmente, se calcularán los precios técnicos correspondientes a diferentes hipótesis de volumen, lo que permite determinar una tabla de precios mínimos.

iii) El Precio Objetivo (Precio Suficiente), comprende además del costo directo y de la cobertura de las cargas de estructura, una restricción de beneficio, es decir, un importe de beneficio considerado como suficiente y habitualmente calculado en relación al capital invertido en la actividad. Se calcula también por referencia a una hipótesis en cuanto al volumen de actividad probable, entonces,

$$\text{Precio Objetivo} = (CT) + ((Ce + r \cdot K) / E(Q))$$

donde K = Capital invertido
 r = Tasa de rentabilidad considerada como suficiente o normal

A continuación se tomarán como ejemplo tres escenarios con la siguiente información:

⁹ *Op cit.*

¹⁰ Las cargas de estructura son los costos de distribución de una empresa.

• Datos:

Capacidad de producción:	180,000 unidades
k = Capital invertido	\$ 240,000,000
r = Tasa de rentabilidad esperada:	10 %
C = Costo directo:	\$1,050 / unidad
Ce = Cargas de estructura:	\$90,000,000 / Año
Q = Esperanza de ventas normal:	120,000 unidades
Esperanza de ventas pesimista:	90,000 unidades
Esperanza de ventas optimista:	150,000 unidades

• Precios Internos

1. Precio Límite

sea $P = C = \$1,050$ (pesos por unidad)

2. Precio Técnico (PT)

sea Precio Técnico = $(CT) + (Ce / E(Q))$

$PT_1 = (1,050) + (90,000,000 / 90,000) = 2,050$

$PT_2 = (1,050) + (90,000,000 / 120,000) = 1,080$

$PT_3 = (1,050) + (90,000,000 / 150,000) = 1,650$

3. Precio Objetivo (PO)

sea $PO = (CT) + ((Ce + r \cdot K) / E(Q))$

$PO_1 = 1,050 + ((90,000,000 + (0.10) \cdot (24,000,000)) / 90,000) = 2,317$

$PO_2 = 1,050 + ((90,000,000 + (0.10) \cdot (24,000,000)) / 120,000) = 2,000$

$PO_3 = 1,050 + ((90,000,000 + (0.10) \cdot (24,000,000)) / 150,000) = 1,810$

Resumiendo el resultado de los tres tipos de análisis se obtuvo lo siguiente:

Resumen de precios			
Precio	Límite	Técnico	Objetivo
1	1,050	2,050	2,317
2	1,050	1,800	2,000
3	1,050	1,650	1,810

En este ejemplo, se pudo observar que el nivel de actividad es inferior al previsto. Comparando el precio límite con el precio técnico y el precio objetivo se observa que se deberá aumentar el precio para asegurar el mantenimiento de rentabilidad.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE UN PROYECTO

Cualquier proyecto que tenga necesidad de ampliarse o comenzarse deberá ser evaluado con anticipación.

Una evaluación permitirá a cualquier empresario tomar una decisión sobre la conveniencia de financiar o no financiar un determinado proyecto de inversión¹. Es en este punto donde el empresario verificará la rentabilidad económica de la inversión a través del tiempo.

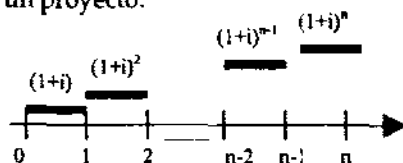
En la evaluación económica, se tomarán algunos métodos de análisis como lo es el valor presente neto, las amortizaciones, la tasa interna de retorno, el análisis de sensibilidad, etc; sin embargo, antes de analizarlos se introducirá un elemento muy importante sobre el cual giran los temas a tratar posteriormente, ese elemento son las tasas de interés.

4.1. TASAS DE INTERÉS

Un aspecto muy importante y básico para evaluar económicamente un proyecto de inversión es el valor del dinero a través del tiempo.

El valor que puede adquirir un determinado monto con el paso del tiempo, se debe a diversos factores económicos, como lo es la inflación, la depreciación de la moneda, etc., sin embargo, el valor que adquiere se debe fundamentalmente a las fluctuaciones en las tasas de interés.

En la mayoría de los estudios económicos, las tasas de interés se manejan de manera anualizada. En la práctica, un proyecto puede utilizar diversos tipos de convertibilidad, como lo es transformar las tasas de forma diaria, semanal, quincenal, mensual, trimestral, semestral, etc., a otro tipo de tasa diferente a la que se esté evaluando un proyecto.



Comportamiento de las tasas de interés a través del tiempo

¹ Así se resalta que la evaluación económica, es la última parte de un estudio de factibilidad de un proyecto de inversión.

Para llevar a cabo la convertibilidad de las tasas de interés, habrá primero que definir los siguientes conceptos:

- Tasa Efectiva de Interés.- Será el incremento por unidad, bajo el efecto de una fuerza de interés en un periodo de tiempo.
- Fuerza de Interés.- Es la tasa continua con la cual crece una unidad de capital bajo una operación de interés.
- Tasa Nominal de Interés.- Es la tasa que expresa el interés total que es pagado en un año sobre una unidad invertida al principio del año, considerando que cualquier interés pagado durante el año no se ha reinvertido.

Es importante encontrar la equivalencia entre las tasas de interés antes citadas, esto se explicará en el siguiente punto.

4.1.1. CONVERTIBILIDAD ENTRE TASAS DE INTERÉS

Para calcular la periodicidad de las tasas de interés, se deberá igualar la tasa de interés anual a una tasa de interés nominal convertible cada "m" periodos.

$$\text{así} \quad (1+i)^n = \left(1 + \left(i^{(m)} / m\right)\right)^{mn}$$

donde $i^{(m)}$ = Tasa de interés nominal anual convertible cada m periodos por un lapso de tiempo
 i = Tasa de interés efectiva anual
 m = Periodicidad en que se divide un año
 n = Tiempo

Se procederá a despejar la tasa a la que se requiere convertir. Si por ejemplo se requiere convertir una tasa efectiva anual a una tasa nominal convertible o capitalizable cada m periodos, se obtendrá la siguiente ecuación:

de $(1+i)^n = \left(1 + \left(i^{(m)} / m\right)\right)^{mn}$ despejando $i^{(m)}$ se tendrá

$$i^{(m)} = \left((1+i)^{1/m} - 1 \right) * m$$

Que será una tasa nominal convertible cada m periodos.

Si se necesitara convertir una tasa nominal con convertibilidad cada m periodos a una tasa nominal anual, se obtendrá la siguiente expresión:

de $(1+i)^n = (1 + (i^{(m)} / m))^{mn}$ se despeja $i^{(m)}$ y se obtendrá

$$i = (1 + (i^{(m)} / m))^m - 1$$

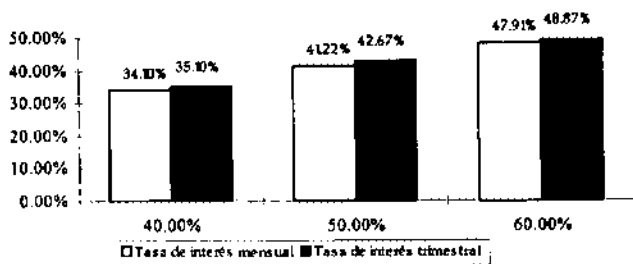
Ejemplo.- Se requiere convertir una tasa de interés anual del 25% convertible mensualmente, a una tasa de interés anual

Tasa de Interés Tasa de Interés Buscada Convertibilidad

$i^{(12)} = 25\%$ Efectiva anual $i = (1 + (i^{(m)} / m))^m - 1 = (1 + (0.25/12))^{12} - 1 = 28.07\%$

Ejemplo.- Encontrar una tasa nominal convertible mensualmente y una tasa con convertibilidad trimestral correspondientes a una tasa efectiva anual del 40%, 50%, 60%, (ver gráfico 1).

<u>Tasa de Interés Buscada</u>		<u>Convertibilidad</u>
Tasa anual con convertibilidad mensual		$i^{(m)} = ((1+i)1/m - 1)^* m$
$i = 40\%$	$i^{(12)} = ((1.40)^{1/12} - 1) * 12 = 34.10\%$	$i^{(4)} = ((1.40)^{1/4} - 1) * 4 = 35.10\%$
$i = 50\%$	$i^{(12)} = ((1.50)^{1/12} - 1) * 12 = 41.22\%$	$i^{(4)} = ((1.50)^{1/4} - 1) * 4 = 42.67\%$
$i = 60\%$	$i^{(12)} = ((1.60)^{1/12} - 1) * 12 = 47.91\%$	$i^{(4)} = ((1.60)^{1/4} - 1) * 4 = 49.87\%$



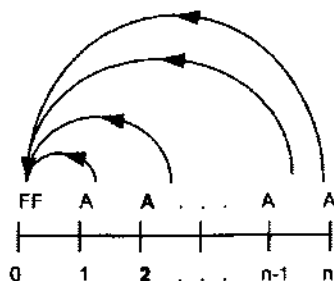
Gráfica 1.- Convertibilidad entre Tasas de Interés

Como se puede observar, cuando la tasa de interés se capitaliza más veces en un año, las tasas de interés tienden a ser un poco más pequeñas que cuando se capitalizan menos.

4.2. VALOR PRESENTE

El valor presente permitirá estimar el valor actual de las futuras utilidades, es decir, con el valor presente se podrá estimar el importe de un capital, que invertido a un plazo y a una determinada tasa de interés será suficiente para producir un monto determinado. Por lo tanto, el valor presente resultará opuesto a la acumulación de capital.

Gráficamente el valor presente se representará de la siguiente manera:



Donde A = Flujo Neto de Efectivo al final de un periodo

P = Desembolso o Capital Inicial

n = Tiempo

V = Valor Presente

i = Tasa de interés

FF = Fecha Focal

De esta forma

Si $P_0 = A1$

$$P_1 = A(1+i)$$

$$P_1 = A((1+i) + i(1+i)) = A(1+i)(1+i) = A(1+i)^2$$

$$P_1 = A((1+i)^2 + i(1+i)) = A(1+i)^2(1+i) = A(1+i)^3$$

⋮

$$P_n = A(1+i)^n$$

Entonces $P = A(1+i)^n$ es el monto de una inversión por lo que es el valor del dinero a través del tiempo. Ahora bien, si el monto invertido se trae a valor presente la ecuación quedará de la siguiente manera:

$$P = A \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right] = A(1+i)^{-n}$$

Para calcular el valor presente, generalmente se usa la Tasa Interna de Recuperación Mínima Atractiva (TREMA), interpretada como el nivel de rendimiento sobre una inversión que un empresario espera obtener a través del tiempo.

El valor presente permitirá comparar en lo económico, la información de las diferentes alternativas de inversión que una persona o empresa desea realizar.

Generalmente el valor presente servirá como herramienta cuando existen situaciones en donde los flujos de efectivo son irregulares. Entonces cuando se comparen diferentes alternativas de inversión, es necesario calcular primero los flujos de efectivo.

Una inversión se considerará aceptable cuando el rendimiento supere a la tasa de recuperación mínima atractiva (TREMA). De esta forma los criterios de decisión serán los siguientes:

- Si Valor Presente = 0 existirá incertidumbre
- Si Valor Presente > 0 el proyecto deberá ser aceptado
- Si Valor Presente < 0 el proyecto deberá ser rechazado

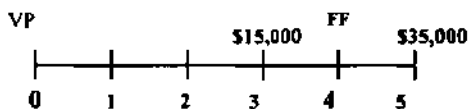
Ejemplo.- Encontrar el valor presente de \$12,500 que serán pagaderos al final de 10 años bajo las siguientes condiciones:

- a) Al 5% de interés anual convertible mensualmente
- b) Al 3% anual convertible trimestralmente para los primeros 5 años y después al 4% efectivo anual.

a) $P = x$ Entonces $P = A(1+i)^{-n} \cdot (1+i^{(m)}/m)^{-mn}$ sí $i^{(4)}/4=0.01$
 $n = 10$ años
 $m = 12$ periodos
 $A = \$12,500$ $P = \$12,500 \left((1.01)^{-40} \right) (1.04)^5$
 $P = \$12,500 (0.8195) (1.2167)$
 entonces el Valor Presente será: $P = \underline{\$12,463.76}$

b) $P = x$ Entonces $P = A(1+i^{(m)}/m)^{-mn}$
 $n = 10$ años
 $m = 4$ periodos
 $A = \$12,500$ sí $i^{(12)}/12 = 0.05/12 = 0.0042$ así $P = \$12,500(1.0042)^{-120}$
 $i(4) = 3\%$ $P = \$12,500 (0.6072)$
 $i = 4\%$
 entonces el Valor Presente será: $P = \underline{\$7,589.5}$

Ejemplo.- Sean dos deudas, una de \$15,000 y otra de \$35,000 ambas pagaderas para dentro de 3 y 5 años respectivamente, si el deudor desea liquidar las deudas en un sólo pago al cuarto año, a) ¿a cuánto ascenderá el monto en ese año? y, b) traer a valor presente dicho monto si en ambos casos el dinero paga el 10% efectivo anual.



b) Si $P = A(1+i)^n$
 $P = 48,818.2 (1.10)^4$
 $P = \underline{\underline{\$33,001.96}}$

a) $A = 15,000 (1+i) + 35,000 (V^1)$
 $A = 15,000 (1 + 0.10) + 35,000 ((1 + 0.10)^{-1})$
 $A = 16,500 + 31,818.2$
 $A = \underline{\underline{\$48,818.2}}$

4.2.1. ANUALIDADES

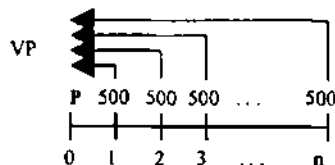
Una anualidad consistirá en una serie de pagos unitarios efectuados un periodo después de su contratación y pagaderos durante n años. Si se toma al origen como punto de evaluación, se tomará el valor presente de la anualidad².

Así ${}_iC_n = V^1 + V^2 + V^3 + \dots + V^n$ donde ${}_iC_n =$ Anualidad para un flujo de efectivo en un tiempo n

$${}_iC_n = \frac{V(1-V^n)}{1-V^1} = \frac{V(1-V^n)}{1 - (1/(1+i))} = \frac{V(1-V^n)}{1^{i+1}/(1+i)} = \frac{V(1-V^n)}{i/(1+i)} = \frac{(1-V^n)}{i}$$

Por lo tanto ${}_iC_n = \frac{(1-V^n)}{i}$ Así $P = A {}_iC_n$

Ejemplo.- Calcular el valor presente de 10 pagos anuales de \$500 pagaderos a una tasa efectiva anual del 17%.



² De la Cueva Benjamín. Introducción a las matemáticas financieras. México 1990

Existen dos formas de resolver el ejemplo:

1. Mediante el cálculo del valor presente periodo a periodo y multiplicarlo por la anualidad

$$P = 500 (V^1 + V^2 + V^3 + \dots + V^n)$$

$$P = 500 (0.8547 + 0.7305 + 0.6244 + \dots + 0.2080)$$

$$P = 500 (4.6586)$$

$$P = \underline{\$ 2,329.32}$$

2. Mediante el uso de las anualidades, es decir, mediante la expresión iC_n

$$\text{Entonces si } iC_n = \frac{(1-V^n)}{i} = \frac{(1-V^{10})}{0.17} = 4.6586$$

$$\text{Entonces } P = A iC_n = 500(4.6586)$$

$$P = \underline{\$ 2,329.32}$$

Para el caso de anualidades valuadas con tasas de intereses nominales en donde el número de pagos (s) coincide con el número de periodos(m), es decir, si $m = s$, el valor presente de la anualidad será la siguiente:

$$P = (A/S) iC_{n,m} \quad \text{con } i = i^{(m)}/m \quad \text{para toda } m = s$$

Ejemplo.- Una deuda será liquidada en rentas de \$1,000 cada semestre en un periodo de 10 años a una tasa de interés del 10% anual convertible mensualmente, ¿Cuál será el valor de la deuda?

$$P = X$$

$$A = \$1,000$$

$$n = 10 \text{ años}$$

$$m = s = 12$$

$$j^{(12)} = 10\%$$

$$i = i^{(12)}/12 = 0.0833$$

$$P = (1,000 / 12) 0.0833 a_{10 \times 12}$$

$$P = (1,000 / 12) 0.0833 a_{120}$$

$$P = (83.333)(75.7982)$$

$$P = \underline{\$ 6,316.26} \quad \text{que será el Valor Presente de una anualidad a 10 años}$$

Por otro lado, en el caso de anualidades pagaderas "p" veces al año, en donde se consideran flujos de efectivo unitarios, se utilizará la siguiente expresión:

$$iC_n^s = (i / i^{(s)}) iC_n \quad \text{si y sólo si} \quad iC_n^s = \frac{(1-v^n)}{i^{(s)}}$$

por lo que el Valor Presente de una anualidad pagadera p veces al año se expresará como:

$$P = (i / i^{(s)}) iC_n$$

Ejemplo.- Encontrar el valor presente de una anualidad de \$20,000 pagaderos trimestralmente a una tasa efectiva del 10% durante un periodo de 15 años.

$$A = \$20,000$$

$$\text{Si } i^{(s)} = (1 + 0.10)^{1/4} - 1 = 0.0965$$

$$i = 10\%$$

$$P = A(i / i^{(s)}) iC_n$$

$$n = 15$$

$$P = 20,000 \left(\frac{0.10}{0.0965} \right) iC_{15} = 20,000(1.0363)(7.6061)$$

$$s = m = 4$$

$$P = \underline{\$157,643.6}$$

En el caso en donde no coinciden los periodos con los pagos, es decir, $m \neq s$, se tendrán las siguientes expresiones:

$$\text{Si } m > s \quad iC_{nm}^s = (1/s)(1 / iS_k)(iC_{nm})$$

$$\text{donde } i = i^{(m)}/m \quad \text{y} \quad iS_k = \frac{(1+i)^n - 1}{i} \quad \text{Si y sólo si} \quad k = m/s$$

$$\text{Si } s > m \quad iC_n^s = (1/m)(i / i^{(k)})(iC_{nm})$$

$$\text{donde } i = i^{(m)}/m \quad \text{Si y sólo si} \quad k = s/m$$

4.3. AMORTIZACIÓN

Amortizar significa ir pagando una deuda o un compromiso de pago paulatinamente, la cual se ayudará de una tabla de amortización que servirá para observar el comportamiento del pago periodo a periodo. Esta tabla servirá como un registro que permitirá ver la manera en que se aplican tanto el capital como el pago de los intereses. De esta forma, la amortización quedará registrada de la siguiente manera:

Primero se calculan los flujos de efectivo:

$$A = P / i a_n$$

En base a las rentas que se tengan, se amortizará la deuda.

AÑO	RENTA	CAPITAL INSOLUTO	INTERÉS CONTENIDO EN EL PAGO	CAPITAL CONTENIDO EN EL PAGO
1	A	P	$P(i) = Y$	$A - P(i) = Z$
2	A	$P(1+i) - A = X_1$	$X_1(i) = Y_1$	$A - Y = Z_1$
3	A	$X_1 - Z_1 = X_2$	$X_2(i) = Y_2$	$A - Y_1 = Z_2$
.
.
.
n-1	A	$X_{n-2} - Z_{n-2} = X_{n-1}$	$X_{n-1}(i) = Y_{n-1}$	$A - Y_{n-1} = Z_{n-1}$
n	A	$X_{n-1} - Z_{n-1} = X_n$	$X_n(i) = Y_n$	$A - Y_n = Z_n$

Tabla de Amortización para n periodos

Ejemplo.- Un inversionista adquiere una deuda de \$80,000 que será pagada mediante una anualidad durante los próximos 11 años, pagando una tasa efectiva anual del 5%. Encontrar los flujos de efectivo anuales y desarrollar la tabla de amortización correspondiente.

$$P = \$80,000$$

$$n = 11 \text{ años}$$

$$i = 5\%$$

$$A = X$$

$$\text{Si } A = P / i a_n$$

$$\text{entonces } A = 80,000 / 0.05 a_{11}$$

$$\underline{A = \$9,631.11}$$

Ahora se procederá a desarrollar la Tabla de Amortización:

Año	Renta	Capital Insoluto	Intereses Contenidos en el Pago	Capital Contenido en el Pago
1	\$ 9,631.11	80,000.00	4,000.00	5,631.11
2	\$ 9,631.11	74,368.89	3,718.44	5,912.67
3	\$ 9,631.11	68,456.22	3,422.81	6,208.30
4	\$ 9,631.11	62,247.92	3,112.40	6,518.72
5	\$ 9,631.11	55,729.21	2,786.46	6,844.65
6	\$ 9,631.11	48,884.56	2,444.23	7,186.88
7	\$ 9,631.11	41,697.67	2,084.88	7,546.23
8	\$ 9,631.11	34,151.44	1,707.57	7,923.54
9	\$ 9,631.11	26,227.90	1,311.40	8,319.72
10	\$ 9,631.11	17,908.19	895.41	8,735.70
11	\$ 9,631.11	9,172.49	458.62	9,172.49
12		0.00	0.00	0.00

4.4. TASA INTERNA DE RENDIMIENTO

La tasa interna de rendimiento (TIR) es un criterio que servirá para que un inversionista pueda tomar la decisión de aceptar o de rechazar un proyecto de inversión.

La TIR es un índice de rentabilidad que reducirá a cero el valor presente, el valor futuro y el valor anual equivalente de una serie de ingresos y egresos., es decir, la TIR será aquel índice que iguala los valores actualizados del flujo de costos y beneficios, representando la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, siempre y cuando la deuda o el compromiso adquirido fuese saldado mediante los ingresos por venta de la inversión hecha. Generalmente este índice es tomado como una tasa de interés r , la cual en términos económicos representará el porcentaje o la tasa de interés que se obtiene sobre el saldo no recuperado de una inversión³. La manera de evaluar la TIR será mediante las siguientes expresiones:

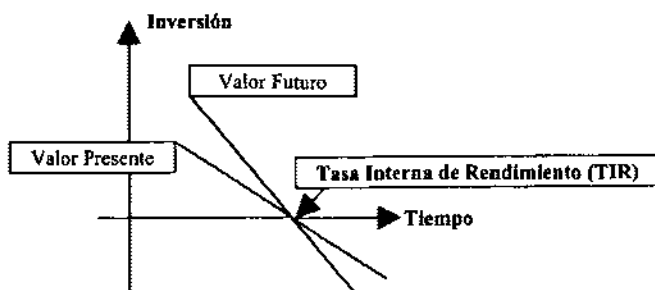
- Para el Valor Presente será:
$$\sum_{t=0}^n = (A_t (1+r)^{-t}) - I_0 = 0$$

- Para el Valor Futuro será:
$$\sum_{t=0}^n = (A_t (1+r)^t) - I_0 = 0$$

³ El saldo no recuperado es un porcentaje de una inversión que aún permanece sin recuperar en ese momento.

Donde $A_t = Y_t - E_t$
denotándose $A_t =$ Beneficio Neto del flujo de efectivo al tiempo t
 $Y_t =$ Flujo de Ingresos del proyecto
 $E_t =$ Flujo de Egresos del proyecto
 $I_0 =$ Inversión inicial

Gráficamente la TIR quedará representada de la siguiente manera, que representará al valor presente neto y al valor futuro, observándose que las dos líneas coinciden en un mismo punto al origen que será en este caso la TIR.



Los criterios de decisión para evaluar un proyecto de inversión mediante el cálculo de la TIR son:

- Si $TIR > TREMA$ Se deberá aceptar el proyecto
- Si $TIR = TREMA$ Existirá Incertidumbre
- Si $TIR < TREMA$ Se deberá Rechazar el proyecto

Una vez realizada la inversión, los costos y los beneficios que se obtengan de ella, deberán ser descontados a una TREMA tomada arbitrariamente y, de esta forma, actualizar el resultado de la substracción de los costos y de los beneficios.

El proceso de actualización se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. Se toma una TREMA arbitraria, en el caso de que el resultado > 0 entonces la TIR $>$ TREMA.
2. Se considera después una tasa superior a la primera y si el resultado < 0 entonces la TIR óptima deseada para el proyecto se encuentra entre las tasas buscadas en el primer punto, es decir, cuando se cumple que el resultado > 0 y la TIR $>$ TREMA.
3. Se procede entonces a INTERPOLAR para encontrar el valor exacto de la TIR.

Ejemplo.-Supóngase que un inversionista adquiere una deuda por \$65,000.00, cantidad que será invertida en un proyecto agrícola. Las expectativas del inversionista, que de acuerdo a las condiciones del mercado, son las de alcanzar un beneficio neto de \$300,000.00 para el primer año de ventas. Si el inversionista difiere el préstamo para el siguiente año, previendo que no realizará la inversión el primer año, ¿cuál será la TIR ideal que deberá pagar el inversionista de tal forma que sus ingresos no se vean afectados?.

Año	Flujo Neto de Efectivo
0	-65,000
1	300,000
2	300,000

Sea $\Sigma = (A_t (1+r)^{-t}) - I_0 = 0$ entonces

$$300,000 (1+r)^{-1} - 300,000 (1+r)^{-2} - 65,000 = 0 \text{ entonces}$$

$$\frac{300,000}{(1+r)} - \frac{300,000}{(1+r)^2} - 65,000 = 0$$

$$300,000 - 300,000 (1+r) + 65,000 (1+r)^2 = 0$$

resolviéndola como una ecuación de segundo grado $ax^2+bx+c = 0$

entonces $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ quedará el siguiente resultado:

Si $a = 65,000$ entonces las tasas deberán
 $b = -300,000$ encontrarse entre las siguientes: $r_1 = 46.5\%$
 $c = 300,000$ $r_2 = 215.03\%$

Ejemplo.- Supóngase que un inversionista adquiere una deuda por \$5,000,000.00, cantidad que será invertida en un proyecto para la creación de una planta tabacalera. Las expectativas del inversionista para recuperar la inversión, de acuerdo a las condiciones del mercado, son las de alcanzar utilidades anuales de \$1,500,000.00 para los próximos cinco años. Sin embargo, se ha estimado un costo de producción y mantenimiento de la planta de \$350,000.00 anuales.

¿Cuál será la Tasa Interna de Retorno del proyecto, si la deuda es adquirida a una tasa de interés del 10% anual?

Concepto / Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos Anuales	0	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
Costos Totales Anuales	5,000,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000
Utilidad Neta Anual	-5,000,000	650,000	650,000	650,000	650,000	650,000

Sea $VPN = -I_0 + \sum (A_t (1+r)^{-t}) = 0$

Si la TREMA = 10% anual, entonces

$$VPN_{10\%} = -5,000,000 + \sum_{t=1}^5 \frac{1,150,000}{(1 + TREMA_{10\%})^t} = -640,595$$

Se procede a estimar la TIR, y se busca una tasa TIR = 6% anual, entonces

$$VPN_{6\%} = -5,000,000 + \sum_{t=1}^5 \frac{1,150,000}{(1 + TIR_{6\%})^t} = -155,782$$

en este caso se observa claramente que el $VPN_{10\%} > VPN_{6\%}$, esto obligará al evaluador a buscar una nueva tasa menor al 6%. En este caso, para calcularla se procede a interpolar⁴ las dos tasas anteriores con su valor presente neto respectivo:

$$\text{Así } TIR = (i_{6\%}) \left\{ \left(VPN_{6\%} \right) \left[\frac{(i_{6\%} - TREMA_{10\%})}{(VPN_{6\%} - VPN_{10\%})} \right] \right\} = 4.7447\%$$

de esta manera, $VPN_{4.7447\%} = -5,000,000 + \sum_{t=1}^5 \frac{1,150,000}{(1 + TIR_{4.7447\%})^t} = 18,411$ por lo que

la TIR, aproximada será 4.7447%, sin embargo, la TIR correcta es al 4.8472% que será la tasa que satisfaga el VPN de la inversión:

$$VPN_{4.8472\%} = -5,000,000 + \sum_{t=1}^5 \frac{1,150,000}{(1 + TIR_{4.8472\%})^t} = 0$$

En este caso, claramente se podrá observar que la $TIR_{4.8472\%} < TREMA_{10\%}$ por lo que el proyecto deberá ser rechazado

⁴ La obtención de la TREMA, parte de dos componentes básico, la inflación y el premio al riesgo de la inversión (tasa de interés), de esta forma la TREMA se calcula de la siguiente manera:

$$TREMA = \text{inflación} + \text{prima al riesgo} = (1+f)(1+i) - 1 = (i+f+if) \text{ donde } f = \text{inflación.}$$

La TREMA en el caso de una inversión en nuestro país, pueden ser los Cetes.

Ejemplo⁵.- Suponga que cierta empresa está considerando la posibilidad de reemplazar una máquina vieja por una nueva. El precio actual de la nueva máquina instalada es de \$100,000. Los beneficios antes de depreciación e impuestos se estima en \$40,000 para los próximos 5 años. Al término de ese tiempo el valor de rescate será de \$30,000. Si la inflación promedio anual de los próximos años es del 15%, la vida fiscal del activo es de 5 años y la tasa de impuestos es de 50%,

a) ¿Cuál es la TIR que esta empresa obtiene en la adquisición de este activo sin considerar y tomando en cuenta la inflación?

Sin Inflación								
Año	FNE antes de Impuestos	FNE	Depreciac.	Gravable	Impuesto 50%	FNE Corriente	FNE Constante	VPN 10%
0	-100,000					-100,000	-100,000	-100,000
1	40,000	40,000	20,000	20,000	10,000	30,000	30,000	27,273
2	40,000	40,000	20,000	20,000	10,000	30,000	30,000	24,793
3	40,000	40,000	20,000	20,000	10,000	30,000	30,000	22,539
4	40,000	40,000	20,000	20,000	10,000	30,000	30,000	20,490
5	40,000	40,000	20,000	20,000	10,000	45,000	45,000	27,941
5	30,000	30,000			10,000	15,000		0
						TIR	18.15%	

Con Inflación								
Año	FNE antes de Impuestos	FNE	Depreciac.	Gravable	Impuesto 50%	FNE Corriente	FNE Constante	VPN 10%
0	-100,000					-100,000	-100,000	-100,000
1	40,000	46,000	20,000	26,000	13,000	33,000	28,696	26,087
2	40,000	52,900	20,000	32,900	16,450	36,450	27,561	22,778
3	40,000	60,835	20,000	40,835	20,418	40,418	26,575	19,966
4	40,000	69,960	20,000	49,960	24,980	44,980	25,718	17,565
5	40,000	80,454	20,000	60,454	30,227	50,224	39,972	24,819
5	30,000	60,341			30,170	30,170		0
						TIR	14.12%	

⁵ Sapag Chain. Preparación y evaluación de proyectos de inversión. McGraw Hill. México 1995.

- b) ¿Cuál será la TIR que se obtiene si la inflación es en los próximos 5 años de 10, 12, 14, 16, 18, por ciento respectivamente?

Año	FNE antes Impuestos	FNE	Depreciacion.	Gravable	Impuesto 50%	FNE Corriente	FNE Constante	VPN 10%	
0	-100,000					-100,000	-100,000	-100,000	
1	40,000	44,000	20,000	24,000	12,000	32,000	29,091	26,446	
2	44,000	49,280	20,000	29,280	14,640	34,640	28,117	23,237	
3	49,280	56,179	20,000	36,179	18,090	38,090	27,120	20,376	
4	56,179	65,168	20,000	45,168	22,584	42,584	26,138	17,853	
5	65,168	76,898	20,000	56,898	28,449	48,449	40,202	24,962	
5	30,000	57,674			28,837	28,837		0	
							TIR	14.72%	

Ejemplo.- La Compañía W desea seleccionar la mejor de las máquinas que se demuestran a continuación. Si la tasa de inflación de los próximos 5 años es 20% anual, la TREMA es de 20% y la tasa de impuestos es 50%, ¿cuál máquina representaría la mejor alternativa para la compañía W?

	Máquina 1	Máquina 2
Inversión Inicial	\$100,000	\$150,000
Costo en el año K	$40,000(1.1)^{k-1}$	$30,000(1.08)^{k-1}$
Valor de rescate	30,000	40,000
Vida Fiscal	5 años	5 años

Máquina 1

Año	FNE antes Impuestos	FNE 20%	Depreciac.	Gravable	Impuesto 50%	FNE Corriente	FNE Constante	VPN 10%	
0	-100,000					-100,000	-100,000	-100,000	
1	40,000	48,000	20,000	28,000	14,000	34,000	28,333	25,758	
2	44,000	63,360	20,000	43,360	21,680	41,680	28,944	23,921	
3	48,400	83,635	20,000	63,635	31,818	51,818	29,987	22,530	
4	53,200	110,398	20,000	90,398	45,199	65,199	31,443	21,476	
5	58,564	145,726	20,000	125,726	62,863	82,863	48,301	29,991	
5	30,000	74,650			37,325	37,325		0	
							TIR	18.15%	

Máquina 2

Año	FNE antes de Impuestos	FNE 20% con inflación	Depreciac. con inflación	Gravable	Impuesto 50%	FNE Corriente	FNE Constante	VPN 10%
0	-150,000					-15,000	-150,000	-150,000
1	30,000	36,000	30,000	6,000	3,000	33,000	27,500	25,000
2	32,400	46,656	30,000	16,656	8,328	38,328	26,617	21,997
3	34,992	60,466	30,000	30,466	15,233	45,233	26,177	19,667
4	37,791	78,364	30,000	48,364	24,182	54,182	26,129	17,847
5	40,815	101,560	30,000	71,560	35,780	65,780	46,435	28,833
5	40,000	99,533			49,766	49,766		0
						TIR	0.58%	

Este ejemplo permitirá observar que la mejor opción para elegir será la Máquina 1 con una TIR = 18.15%

CONCLUSIONES

En resumen, si se considera la definición del área de actuaría y la comparamos con sus aportaciones en cada una de las fases de la evaluación de proyectos de inversión, se observará que contribuye en la generación de datos cuantitativos. La ventaja de contar con información cuantificable reside en que se tiene una base más sólida y objetiva capaz de complementar cualquier idea subjetiva o empírica. Asimismo, proporciona una modelación matemática de la realidad, que favorece una mejor toma de decisiones porque permite conocer otras alternativas del proyecto así como revela información no disponible con anterioridad.

Definidas las fases del proyecto de inversión, el actuario primero presenta la mejor manera de obtener una muestra de la población objetivo, a quienes justamente se destina el producto. Una vez decidido el parámetro (característica), se procede a la determinación del tamaño de muestra ideal, y entonces se realiza la estimación sobre el parámetro o parámetros que durante esta etapa se encuentren relevantes, su desviación, varianza y el establecimiento del intervalo de confianza. Esto permite al actuario entregar conclusiones pertinentes de la muestra y en base a ésta hacer inferencia sobre la población, en otras palabras, describir a la población de acuerdo al parámetro estimado.

Esta información es útil para el análisis de demanda y oferta, ya que un análisis de este tipo nos indica si estamos llegando a la población objetivo. Hecha la determinación de estos rubros, se fija el precio mediante el uso de diferentes modelos matemáticos que consideran variados aspectos relacionados con gastos, rendimientos y competencia que son de interés para el inversionista.

La recopilación de la información anteriormente mencionada, permite evaluar la factibilidad del proyecto ya que verifica la recuperación de la inversión mediante el análisis de posibles ganancias y determinando rendimientos que sean satisfactorios; todo esto a través del uso de diversos indicadores.

Así como el actuario hará su contribución en el análisis y evaluación de proyectos de inversión, su trabajo estará sujeto a las limitantes y consideraciones que el propio inversionista le solicite, como son un presupuesto limitado para levantar la muestra, una tasa mínima de rendimiento, ideas equívocas sobre el proyecto, por citar algunos.

Además, el actuario no siempre tendrá la posibilidad de influir en el proceso de obtención de la información; en el uso del análisis de la misma, ya que las conclusiones entregadas no siempre corresponderán a las expectativas del proyecto; ni en la decisión final de ejecutar o no el proyecto ya que ésta es prerrogativa del inversionista. Otras limitaciones son las que se refieren al entorno del proyecto, el ambiente político, socioeconómico y cultural.

En este trabajo no se pretende magnificar las ventajas de contar con indicadores cuantitativos, ya que éstos deben apoyar el análisis cualitativo puesto que son complementarios y se retroalimentan. Sin embargo, esto no es pretexto para evitar la participación de los actuarios. El presente trabajo sirve para demostrar que este profesional puede y debe ser considerado en este tipo de evaluaciones porque las enriquece con sus conocimientos.

Bibliografía

- Anónimo. (1984). "Elaboración de un estudio de mercado". NAFINSA. Talleres gráficos de la nación. México.
- Anónimo (1985). "Actuaría". Dirección General de Orientación Vocacional. Secretaría de Rectoría. UNAM. México.
- Andrade Cervantes J. Horacio. (1994). "Análisis y Modelos de diversificación de riesgos Financieros". Tesis para obtener el grado de Actuario. Facultad de Ciencias. México.
- Booth P., Chadburn R., Cooper D., Haberman S. & James D. (1999). "Modern Actuarial Theory and Practice". Chapman & Hall/CRC. Reino Unido.
- Cochran William. (1989). "Técnicas de muestreo". Willey & Sons. México 1980.
- De La Cueva G. Benjamín. (1990). "Introducción a las matemáticas financieras". Porrúa. México.
- Enríquez Romero Diana Alejandra. (1997). "Investigación de mercados para el lanzamiento de un producto". Tesis para obtener el grado de Actuario. Facultad de Ciencias. México.
- Henderson & Quand. (1973). "Teoría Microeconómica". McGraw Hill. México.
- Hogg Robert and Tanis Elliot. (1997). "Statistical Inference". Prentice Hall. E.U.A.
- Lehmann Donald, (1993). "Investigación y análisis de mercado". C.E.C.S.A. México.
- Lincoln N. Chao. (1974). " Estadística para las Ciencias Administrativas". MacGraw Hill. México.
- Mood Alexander. (1991). "Introduction to the theory of statistics". McGraw Hill. Singapur .
- Sapag Chain Nassir. (1995). "Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión". McGraw Hill Interamericana. Colombia.
- Vaca Urbina Gabriel. (1996). "Evaluación de proyectos de inversión". McGrawHill. México.