



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**FACULTAD DE INGENIERIA
GUATEMALA, CENTRO AMERICA**

**GUIA PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS
DE INGENIERIA CIVIL**

TESIS

PRESENTADA A JUNTA DIRECTIVA

DE LA

FACULTAD DE INGENIERIA

DE LA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

JORGE ROLANDO QUIROA MORALES

AL CONFERÍRSELE EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1997

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

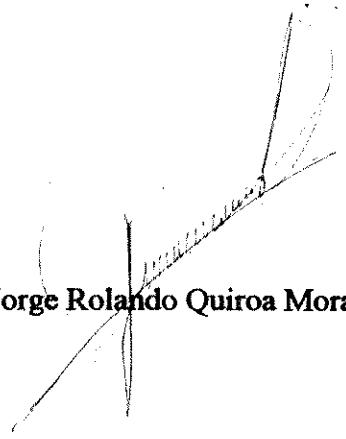
T(4153)
C.4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado

GUIA PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL

Tema que me fue asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil.


Jorge Rolando Quiroa Morales



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	ING. HERBERT RENE MIRANDA BARRIOS
VOCAL PRIMERO	ING. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA
VOCAL SEGUNDO	ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLORIZANO
VOCAL TERCERO	ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ
VOCAL CUARTO	BR. VICTOR MANUEL LOBOS ALDANA
VOCAL QUINTO	BR. WAGNER GUSTAVO LOPEZ CACERES
SECRETARIA	ING. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	ING. JORGE MARIO MORALES GONZALEZ
EXAMINADOR	ING. TONIO BONATTO MERIDA
EXAMINADOR	ING. ALFREDO ENRIQUE BEBER ACEITUNO
EXAMINADOR	ING. OSCAR FLORES SANDOVAL
SECRETARIO	ING. EDGAR JOSE AURELIO BRAVATTI CASTRO

Guatemala, 6 de marzo de 1977

Señor Ingeniero
Sidney Samuels
Jefe del Departamento de Planeamiento
Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Ingeniero Samuels.

Tengo el agrado de informarle que he realizado la revisión final del trabajo de Tesis titulado: GUIA PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL, presentado por el estudiante de Ingeniería Civil JORGE ROLANDO QUIROA MORALES, carné Número 88-11814, en mi calidad de Asesor, cargo para el cual fui designado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil.

Considero el trabajo desarrollado de importancia para los profesionales y estudiantes en todas las ramas, y especialmente, para la práctica de la Ingeniería Civil, por haberse incluido en la tesis las principales bases para el desarrollo de proyectos en forma lógica y secuencial, considerando las diferentes técnicas para su evaluación. Por estas razones extiendo satisfactoriamente mi aprobación, siendo corresponsable con su autor, de su contenido.

Sin otro particular, lo saludo atentamente y me suscribo con las muestras de mi más alta consideración.


Ing. Raúl Morales Pathen
Asesor

RAUL ANTONIO MORALES PATHEN
INGENIERO CIVIL
C.C. 375

Guatemala, 10 de marzo de de 1997

Señor Ingeniero
Jack Douglas Ibarra Solórzano
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Presente

Señor Director:

Luego de conocer el dictamen del asesor y el contenido del trabajo de tesis titulado **GUIA PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL**, presentado por el estudiante **Jorge Rolando Quiroa Morales**, recomiendo su aprobación y autorización para la impresión de la misma.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sydney Samuels Milson', written in a cursive style.

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
DEPARTAMENTO DE PLANEAMIENTO



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Raúl Morales Bathen y del Jefe del Departamento de Planeamiento Ing. Sydney Alexander Samuels Milson, del trabajo de tesis del estudiante Jorge Rolando Quiroa Morales, titulado GUIA PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, noviembre de 1,997.

JDIS/bbdeb.



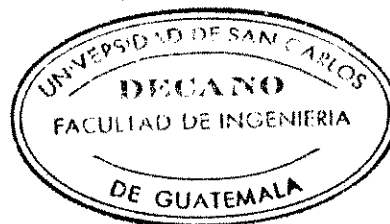
FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis **GUIA PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL**, del estudiante Jorge Rolando Quiroa Morales, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:


Ing. Miguel Ángel Sánchez Guerra
DECANO EM FUNCIONES

Guatemala, noviembre de 1,997



/bbdeb.

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES

LUIS ROLANDO QUIROA PAZ

SONIA ADELA MORALES DE QUIROA

A MI ESPOSA

MARITZA GUERRA DE QUIROA

AGRADECIMIENTO A

DIOS TODO PODEROSO

LA VIRGEN MARIA

Indice

- Introducción

- Objetivos

Capítulo I : Estudio de Mercado

1.1.- Determinación de necesidades y creación de ideas.

1.1.1.- Definición de principales conceptos y variables.

1.1.2.- Principales tipos de infraestructuras necesarias.

1.2.- Clasificación de objetivos que se pretenden alcanzar.

1.3.- Investigación del mercado.

1.3.1.- Tipos de estudios y metodología.

1.3.2.- Fuentes principales de información.

1.3.3.- Fuentes secundarias de información.

Capítulo II : Ingeniería del Proyecto.

2.1.- Objetivos.

2.2.- Análisis y principales requisitos del terreno o suelo.

2.3.- Diseño de la infraestructura y exigencias municipales.

2.3.1.- Area de Urbanismo.

2.3.2.- Area de Aquitectura.

Introducción

El hecho que el ingeniero Civil, inicialmente propiciador de las ingenierías y creador de cantidad de obras de infraestructura, desde su planificación hasta su culminación, se esté convirtiendo, debido a la especialización de las áreas técnicas y administrativas, en un simple empleado del diseño y cálculo de las mismas, es motivo suficiente para motivar el desarrollo de una guía simple y práctica que pretende retomar las obras desde su concepción hasta su culminación, sin dejar de tomar en cuenta, por supuesto, las diferentes áreas, tanto administrativas como técnicas y sus respectivas aportaciones, pero de manera de utilizarlas y no por el contrario verse utilizados en los diferentes procesos de proyectos que de alguna manera necesitan un soporte en infraestructura para su realización.

Es por esto que se piensa en un procedimiento no específico, sino general, fácil de seguir y que tome en cuenta variables que influyen en el éxito de determinado proyecto, y no limitar solo el hecho de la construcción propiamente dicha.

Objetivos

- 1.- Ampliar la visión del Ingeniero Civil en lo que a aspectos administrativos se refiere.
- 2.- Minimizar errores en la creación de proyectos, para el buen funcionamiento de los mismos.
- 3.- Poder formar por anticipado, una visión objetiva y aceptablemente cerca de la realidad, del futuro mediano, inmediato y a largo plazo de lo que se pretende desarrollar.
- 4.- Tomar en cuenta aspectos de índole mercadológico, financiero, etc., de manera de complementar los aspectos puramente ingenieriles.
- 5.- Crear una guía fácil de seguir, para cualquier Ingeniero o Empresario que desea formarse una idea de los pasos a llevar a cabo en la realización de determinado proyecto.
- 6.- Que el Ingeniero Civil tome consciencia de la importancia de su participación, y que se convierta en un aportador de ideas.

CAPITULO 1 ESTUDIO DE MERCADO

1.1) Determinación de necesidades y creación de ideas:

El estudio de mercado consiste en una serie de investigaciones relacionadas con el análisis histórico, situacional y prospectivo del las distintas variables y fenómenos que pueden influir favorable o desfavorablemente en el desarrollo de un idea. A manera de obtener por anticipado una visión objetiva y, aceptablemente cerca de la realidad del futuro a corto, mediano y largo plazo.

1.1.1) Definición de principales conceptos:

El primer paso que mueve a desarrollar determinado proyecto es sin lugar a duda originado por alguna necesidad, que bien se ha manifestado abiertamente o que se mantiene subjetiva y por lo tanto se necesita darle forma, es por ello que se han agrupado de una manera general algunas de las causas por las cuales puede ameritarse poner en marcha determinada idea para la satisfacción de las posibles necesidades existentes.

a) Precios (oferta y demanda):

A menudo el constante cambio en el valor de determinados productos y/o servicios,

brinda una buena oportunidad de involucrarse en determinados mercados, en los cuales dependiendo de los objetivos que se persiguen, se podrá obtener el beneficio deseado.

b) Comercialización de Productos y Servicios:

Se le llama comercialización de un producto al hecho de la venta del mismo, ya sea directamente al consumidor, detallista o mayorista. Es importante tomar en cuenta que no necesariamente una empresa comercializadora de productos y/o servicios, es productora de los mismos.

Puede en determinado momento y si las condiciones del mercado lo ameritan comercializar productos a otras empresas para la fabricación de segundos.

c) Distribución de Productos:

El hecho de distribuir un producto, no necesariamente involucra la comercialización del mismo. Existen compañías distribuidoras entre empresas de materias primas, y otros fabricantes de productos.



d) Necesidad de Tecnología:

Constantemente en el campo de la ciencia se vive en una actualización diaria, tecnológica, es una constante oportunidad para el desarrollo de proyectos.

e) Necesidad de Infraestructura:

Generalmente no se manifiesta directamente la necesidad de infraestructura en un proyecto, sino ésta viene dada como se verá más adelante por un problema intangible, pero en nuestro medio se suele mencionar la necesidad de infraestructura directamente:

- Necesidad de espacio
para almacenamiento = Bodega.
- Necesidad de vivienda = Casas.

Con el ejemplo anterior se muestra que la infraestructura viene a formar parte del soporte necesario para la satisfacción de nuestras necesidades.

f) Fabricación de Productos:

Aunque existen empresas que comercializan con productos y/o servicios que ellos mismos producen, no necesariamente esto sucede, por lo

que se puede pensar en la fabricación de nuevos productos o la optimización de productos ya existentes, de manera de poder cubrir nichos existentes en el mercado, y valerse de segundos para su distribución y venta.

g) Otros Tipos de Necesidades:

Existen infinidad de necesidades en nuestro mundo, las cuales de alguna manera no están cubiertas a cabalidad, o talvez productos y/o servicios que con una pequeña variante provoquen resultados sorprendentes.

Solamente como manera de ejemplo se tomará en cuenta dos tipos de servicios que no forman parte de las alternativas arriba mencionadas, pero que como otra gran mayoría presentan posibles necesidades que vendrán a formar parte de posibles oportunidades para el desarrollo de proyectos:

- Necesidad de recreación.
- Necesidad de educación y formación.

h) Necesidades Sociales:

No necesariamente las necesidades

pretenden cubrir objetivos meramente comerciales o financieros, también existen los proyectos de tipo social, que tratan de satisfacer a la población, y que generalmente pertenecen al gobierno o a instituciones públicas.

Dentro de los proyectos sociales se pueden mencionar algunos tales como:

- Proyectos de Saneamiento Ambiental.
- Proyectos de Salud.
- Proyectos de Agua, Luz y Drenajes.

1.1.2) Principales tipos de infraestructura:

Las posibles necesidades arriba descritas vienen a traducirse de una u otra forma en edificaciones de obra civil, las cuales se clasificarán en dos grandes grupos que se individualizan por la diferencia en los objetivos que persiguen, es importante hacer notar que las obras son clasificadas en el grupo donde más frecuentemente se localizan, sin embargo muchas de estas edificaciones se pueden encontrar con diferentes fines, claro en ambos grupos:

*INSTITUCIONES**PRIVADAS*

Centros Comerciales
Fábricas
Proyectos Habitacionales
Colegios
Campos Deportivos
Edificios
Hoteles
Bodegas
Hospitales
Proyectos de Riego
Gimnasios
Estadios
Parqueos
Cines
Gasolineras
Restaurantes
Discotecas
Cementerios
Parques de Diversión
Universidades
Casas
Balnearios

*INSTITUCIONES**NACIONALES*

Escuelas
Acueductos y Drenajes
Vías de Comunicación
Parques
Zoológicos
Basureros
Pozos
Saneamiento Ambiental
Energía Eléctrica
Hospitales
Monumentos
Edificios Públicos
Puentes
Carreteras
Presas
Túneles
Aeropuertos
Gimnasios
Estadios
Complejos Deportivos
Plazas
Cementerios

Museos

Universidades

1.2) *OBJETIVOS QUE SE DESEAN ALCANZAR:*

Es importante que se tengan bien definido los objetivos que se persiguen al realizar determinado proyecto, es claro que se busca satisfacer determinada necesidad evaluada, pero además de este primer objetivo existe el móvil por el cual se invertirá tiempo y dinero.

Dentro de los principales objetivos que se persiguen cuando se realiza un proyecto, a continuación se detallan algunos:

- Rentabilidad:

Este generalmente en una institución privada es el principal objetivo que se persigue, y se puede definir como el margen incremental que se obtiene en una determinada cantidad de bienes en el tiempo.

La rentabilidad puede medirse a través de distintos índices como lo son:

- * Relaciones de beneficio/costo.
- * Valor actual neto (van).

- * Tasa interna de retorno (tir).
- * Período de recuperación de la inversión.
- * Punto de Equilibrio.
- * Margen bruto de contribución, y otros.

Más adelante en el estudio financiero, se entrará en detalle sobre la forma de analizar dichos índices.

- Servicio:

El objetivo de servir, se entiende como un hecho meramente social y de carácter público, aunque algunas veces no es así.

La manera de medir un objetivo cuando lo que se persigue es un servicio a la comunidad no es tan sencillo como en el caso de la rentabilidad, donde existen índices o factores económicos, este tipo de objetivo es más subjetivo y de carácter social.

- Innovación:

Este objetivo que no necesariamente conlleva fines lucrativos o sociales, consiste en el hecho de la creación de nuevos modelos, maquinarias, estilos, diseños, que de la misma

manera que los anteriores objetivos necesiten de un soporte en infraestructura, pero que los beneficios sean a largo plazo o solo con el fin de superación.

- Imagen:

El objetivo de crear imagen en determinado momento viene acompañado de un trasfondo comercializador que se puede traducir en rentabilidad, pero que el concepto de imagen propiamente dicho no conlleva ningún objetivo sino la imagen propiamente dicha.

- Optimización de Recursos en General:

En determinadas ocasiones el hecho de invertir en obras de infraestructura no necesariamente persigue fines económicos o sociales, sino un fin de mantenimiento, para no caer en la obsolescencia.

Es preciso por ello tomar en cuenta todas y cada una de las variables, que puedan influir en acortar el tiempo de vida útil estimado para determinada edificación.

1.3) *ESTUDIO DE MERCADO:*

La finalidad del estudio de mercado es probar que existe un número suficiente de individuos, empresas u otras entidades económicas que dadas ciertas condiciones, presenten una probabilidad que justifique la puesta en marcha de un determinado proyecto en cierto período de tiempo.

En este capítulo se mencionan básicamente 4 campos que interrelacionados componen las principales variables de mercado:

- * La Demanda
- * La Oferta
- * Los Precios
- * La Comercialización

En resumen, el estudio de mercado interrelacionado con otros aspectos de importancia, se considera la base y punto de partida de todo estudio.

1.3.1) *METODOLOGIA GENERAL DEL AREA:*

En vista de la diversidad de información que debe ser recopilada, se acudirá a dos tipos de fuente de información:

* Investigación de fuentes secundarias

* Investigación de fuentes primarias:

1.3.2) *INVESTIGACION DE FUENTES SECUNDARIAS:*

La información de fuentes secundarias comprende toda la ya existente o ya recopilada, sin embargo se considera que en nuestro medio existen deficientes fuentes secundarias de información, debido a que normalmente se encuentran desactualizadas y además los procedimientos que utilizan no se consideran confiables. Sin embargo dichos datos pueden ser el punto de partida y comparación.

A continuación se plantean algunos de los principales objetivos que se persiguen cuando se investiga en fuentes secundarias de información, aunque se recomienda que se tome en cuenta que en nuestro medio resulta sumamente costoso y difícil alcanzarlos todos a cabalidad, por lo que es necesario que para proyectos de menor embergadura se replanteen y limiten.

* Intensidad demográfica.

* Ingreso por capital.

* Capacidad de autoabastecimiento.

* Estadística de las regiones.

- * Canales de distribución.
- * Productores de la industria.
- * Ubicación de productores.
- * Clase de productos y/o servicios.
- * Determinar productos exportados.
- * Determinar productos importados.
- * Clase y cantidad de cooperativas.
- * Niveles salariales.
- * Penetración de medios publicitarios.

Con el fin de facilitar al investigador y a manera de guía se presentan algunas instituciones donde se pueden encontrar algunos datos como los arriba descritos:

- * Banco de Guatemala
- * Instituto Nacional de Estadística (INE).
- * Secretaría de Integración Económica Centro Americana (SIECA).
- * Instituto Centro Americano de Investigación de Tecnología Industrial (ICAITI).
- * Directorio Estadístico Comercial.
- * Profesionales Consultores Asociados.
- * Soporte S. A.
- * Directorio Industrial.
- * Guía de Exportadores.

* Directorio Telefónico Nacional.

* Ado, S. A. (Asesoría, Dirección y Organización).

1.3.3) *FUENTES PRIMARIAS DE INFORMACION:*

Comprende toda aquella información que será recopilada por primera vez. Para poder cumplir con todas las necesidades de información que requieren las otras áreas, se deben realizar por lo menos, los siguientes estudios:

Estudios del Consumidor: (Análisis de la Demanda y los Precios)

Conocer el Perfil del Mercado:

Es necesario delimitar el área de influencia de nuestro proyecto. Así como delimitar las cantidades de productos que se desea investigar, una vez identificadas se procede con la investigación, enumerando a continuación las principales variables que pueden influir:

* Incidencia de Uso.

* Participación (share) de Mercado.

* Fecha de la Última Compra.

* Tamaño de la Compra (cantidad).

- * Precios de Compras.
- * Quién Compra.
- * Dónde Compra.
- * Frecuencia de Compras.
- * Número de Unidades que Compra.
- * Quién o Quiénes Usan el Producto.
- * Tiempo de Vida Util del Producto.
- * Chequeo de Presencia (Pantry Check).

Conocer el Perfil del Usuario:

- * Sexo
- * Edad
- * Nivel Socio-Económico
- * Tamaño de la Familia.
- * Región de Residencia.
- * Nivel de Educación.
- * Actividad a la que se Dedicar.
- * Ingreso Individual.
- * Ingreso Familiar.
- * Religión.
- * Etnia.
- * Profesión de Bienes y Servicios.
 - * Energía Eléctrica.
 - * Radio.
 - * Televisión.

- * Agua Potable.
- * Vivienda/Terreno.
- * Letrina/Servicios Sanitarios.
- * Medio de Transporte.
- * Otros.

- * Estación de Radio Favorita.
- * Dialectos o Idiomas que Hable.
- * Otros Específicos al Proyecto.

Es importante recalcar que esto solo pretende ser una guía, y que para cada proyecto en particular se investigarán las variables que sean de importancia para el mismo.

Estudio Motivacional: (Análisis de la
Comercialización)

- * Establecer el concepto del producto y su relación con:
 - * Salud
 - * Desarrollo
 - * Trabajo
- * Determinar aspectos que intervienen en su compra/uso:
 - * Calidad
 - * Precio

- * Confianza y/o Conocimiento
- * Cercanía
- * Establecer principales hábitos de compra:
 - * Cuándo Compran
 - * Dónde Compran
 - * Quiénes Compran
- * Identificar el conocimiento del producto:
 - * De marca
 - * Genéricos
 - * Nacional
 - * Importado
- * Identificar frenos y limitaciones:
 - * En su Compra
 - * En su Uso
 - * En su Precio
- * Establecer el papel del gobierno y posible interacción.
- * Determinar el grado de mercado libre y control de precios.
- * Conocer los sistemas actuales de comunicación y publicidad.
- * Establecer la imagen que comunicaría el nuevo producto o empresa.
- * Evaluar los posibles nombres comerciales.

Estudio de Distribución:

Se trata de analizar la estructura de la distribución y sus características principales, establecer los productos y los niveles de precios a que se venden al usuario final. Determinar las modalidades de compra venta, y las condiciones de pago, así como también cuantificar su cobertura geográfica y el número de habitantes servidos.

Para facilitar su análisis se ha dividido en dos grupos:

** Del Establecimiento:*

- * Tamaño.
- * Mobiliario y Equipo con que Cuenta.
- * Tipo de Negocio.
- * Región a la que Pertenece.
- * Horarios de Trabajo.
- * Quiénes atienden el negocio.
- * Fecha de Inicio de Operaciones.

** De la Distribución:*

- * Cuáles Productos Vende
- * Cuáles Tiene en Existencia
- * A Quién le Compra
- * En Dónde Compra
- * A Qué Precio

- * Condiciones de Compra
- * Frecuencia de Compra
- * Productos y Marcas de Mayor Rotación
- * Establecer cuál es el sistema de abastecimiento.

Es importante hacer notar que dentro del concepto ampliado de comercialización y distribución de productos y/o servicios, estos también se encontrarán relacionados con los conceptos de almacenamiento, transporte, acondicionamiento de los productos etc.

Nota: Para fines de esta guía se tomarán en cuenta los proyectos como un producto más, el cual necesita ser publicitado y vendido, independientemente del tipo de infraestructura de que se trate.

Cotizaciones de mobiliario y equipo en general:

- * Precios de Escritorios
- * Precios de Sillas
- * Precios de Archivos
- * Precios de Calculadoras
- * Precios de Papelería
- * Precios de Formularios
- * Precios de Facturas
- * Precios de Lapices

- * Otros Artículos Varios
- * Cotizar Precios Maquinaria y Equipo
- * Conocer 3 empresas similares como mínimo, así como los costos de capacitación y asistencia técnica.
- * Cotizar alquileres y precios de venta de terrenos.
- * Conocer datos sobre salarios y recursos humanos en el país.

Después de culminado el estudio de mercado, habiendo tomado en cuenta que se pretende cubrir una necesidad, enfocandose en un objetivo en particular, e investigando las principales variables que puedan influir en el desarrollo del proyecto, se tiene la capacidad de poder diseñar el soporte en infraestructura que se necesita, pues ya se conocen todos y cada uno de los factores que afectaran dicho diseño, tales como el número de personas que utilizaran las instalaciones, tipo de personas, edades de las personas, necesidades de almacenamiento, estacionamiento, etc..

CAPITULO 2

INGENIERIA DEL PROYECTO

2.1) *OBJETIVOS:*

La iniciación de toda obra, cualquiera que sea su naturaleza, exige para su más normal y rápido desarrollo la preparación de una serie de documentos que en su conjunto se designa con el nombre de proyecto. Es así como se podrá decir también, que proyecto es la documentación detallada, en calculo, dibujos y escritos que define la obra a realizarse, la cual es susceptible de ejecutarse por profesionales diferentes a quienes lo realizaron. Dicha documentación consta, pues:

De cálculos, exigidos por las imprescindibles comprobaciones técnicas en especial de las estructuras resistentes y capacidades de ella, así como de todo elemento integrante de las obras.

La preparación de todo proyecto necesita la obtención de un conjunto de elementos o antecedentes para que su desarrollo se ajuste a necesidades y hechos reales, y circunstancias oportunamente comprobadas;

2.1.1) *Por la ubicación y emplazamiento de la obra:*

Comprendiendo el estudio del título de

propiedad del bien sobre el que se ha de edificar o trabajar, reconociendo, deslindando, contratando sus posibles servidumbres, reconociendo detalladamente sus características climáticas y muy especialmente las del subsuelo.

2.1.2) Por la naturaleza y destino de la obra:

La naturaleza y destino de las obras a proyectarse debe ser motivo de recopilación y estudio de otros antecedentes, tales como los que brinda el estudio de mercado desarrollando en el capítulo anterior.

El tipo de construcción a levantarse, el capital disponible o su financiamiento, son aportes imprescindibles, como antecedentes; sin olvidar que un estudio económico financiero, en cada caso, permitirá seleccionar la más conveniente solución, bajo tal aspecto.

En una construcción fabril, la clase de industria a que se le destine, exigirá imponerse detalladamente del procedimiento o procedimientos empleados en ella; su capacidad productiva con vista al futuro, la naturaleza y medios de recepción de la materia prima; los medios y forma de efectuarse el almacenaje y expedición de los productos elaborados;

el tipo de máquinas operadoras; el tipo de máquinas motoras; la clase de combustible a usarse y cualquier otro elemento de información, han de permitir, luego optar por una mejor disposición en la distribución de ambientes, consultando fundamental y minuciosamente el proceso elaborado en su conjunto y en sus detalles.

No deberá tampoco descuidarse, en la adopción del tipo de materiales entrantes en las obras, su comportamiento, frente a las materias primas empleables y a los productos elaborados.

Así pues se estará en condiciones de iniciar la tarea de interpretación de los deseos y necesidades de quien encargue un proyecto, con la confección de simples dibujos o croquis, verdaderos ensayos que han de llevar a la confección del anteproyecto, plano de conjunto, someramente detallado, pero que no debe presentar la obra con suficiente claridad.

Este anteproyecto permitirá al técnico formular lo que se llamará un antepresupuesto global, que se confecciona determinando el metraje total de superficie construida para ser multiplicada por el costo específico de obras análogas, cuidando de no omitir en éste la influencia que pudiera tener sobre

él las variaciones del momento o las diferencias con la obra adoptada como análoga. Este presupuesto debe tener fundamentalmente importancia para el propietario, quien podrá orientarse con respecto al costo aproximado de las obras y en consecuencia financiar su ejecución.

El costo de la obra, ajustado a los límites fijados por el comitente, constituye una de las condiciones primordiales a que habrá que sujetar el proyecto, para evitar que luego resulte irrealizable.

Concordantes el propietario o propietarios y el proyectista que el anteproyecto formulado satisface las necesidades perseguidas y las condiciones impuestas aquel autorizará a éste a confeccionar el proyecto definitivo.

Un prolijo estudio de todos y cada uno de los detalles, permitirá solucionar anticipadamente su ejecución y ajustarlo, por ello, más exactamente a su costo real, en el presupuesto, y en las propuestas de los concurrentes a su licitación.

2.2) *DOCUMENTACION DEL PROYECTO:*

Todo proyecto definitivo, constará por lo menos, de la siguiente documentación gráfica y bibliográfica

2.2.1) *Cálculos:*

- Cálculos Topográficos: en estos cálculos es indispensables consignar el cálculo del área (pensylvania), replanteo, localización del proyecto, galibos y garabitos de calles, secciones típicas, etc.

- Cálculo Estructural: es importante anotar la memoria del cálculo de las estructuras; las diferentes cargas usadas, la resistencia del suelo, esfuerzos permisibles; métodos usados en el diseño: métodos de análisis estructural; mención de los códigos usados, etc.

2.2.2) *Planos generales de obra y de detalle:*

Los planos generales, ligeramente detallados están destinados a ilustrar al usuario, servir de base para la contratación de las obras, para la obtención de los permisos, trámites municipales y de obras sanitarias, sirviendo también de base para

los planos de obra y de las instalaciones en general; las normas para su elaboración, pueden resumirse en los pasos siguientes:

- Inscripciones y formatos.
- Planos de obra.
- Planos de detalles.
- Escalas.
- Acotamientos.
- Copias.
- Perspectivas.
- Maquetas.
- Fotografías.

2.2.3) *Especificaciones:*

Las constituyen el conjunto de documentos que incluyen las especificaciones contractuales, especificaciones de construcción o técnicas y las disposiciones especiales, que son las que definen el proyecto y cualquier apéndice que con relación a las mismas se emita.

El objeto de las especificaciones es el de regir la construcción de una obra o de un proyecto, que se propone ejecutar. Los planos y las especificaciones se complementan y todo lo que se designe o especifique en cualquiera de ellos, será

como si se hiciera en ambos.

2.2.4) Planillas de materiales:

Es la nomina o lista de todos los materiales y suministros que intervendrán o que se usaran en la construcción o proyecto; la cual se deduce de los planos completos con que se cuenta; valorizándola en su oportunidad.

2.2.5) Presupuesto:

Esta es una parte sumamente importante y será tratada a fondo bajo el concepto de presupuestación de los costos de la obra.

2.2.6) Memoria descriptiva:

Es la relación completa de todo lo efectuado, en el transcurso de la elaboración del proyecto, en otras palabras, es la descripción escrita del trabajo ejecutado en el desarrollo de las diferentes fases del proyecto.

2.3) DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EXIGENCIAS MUNICIPALES

A continuación se detallan los requisitos minimos que se deberán tomar en cuenta en la realización de determinado proyecto, dividiendolo para ello en cuatro

grandes áreas:

Area de Urbanismo.

Area de Arquitectura.

Area Estructural.

Area de Instalaciones.

2.3.1) Area de Urbanismo:

2.3.1.1) Memoria de Cálculo Topográfico:

- a) Replanteo del área donde se construirá el edificio.
- b) Libreta conteniendo levantamiento topográfico y nivelación, así como levantamiento de detalles si fuera necesario.
- c) Cálculo de Pennsylvania del predio.
- d) Cálculo geométrico de localización de edificios, calles y demás instalaciones del proyecto.
- e) Galibos y garabitos de calles y sección típica de carretera o calle con todas las indicaciones y detalles.
- f) Resumen del cálculo de drenajes de agua pluvial, así como el criterio que se empleó para calcular los gastos.

- g) Adopción del coeficiente "C" así como la intensidad de lluvia asumida en el cálculo.
- h) Cálculo de movimiento de tierras.

2.3.1.2) Planos Topográficos y Urbanísticos:

- a) Curvas de nivel naturales, con indicación de norte, localización de edificios y ejes "X" "Y".
- b) Localización de edificios sobre un plano de curvas de nivel naturales, y con coordenadas de intersección indicando los niveles en los puntos críticos, en una cantidad no menor a 4 por edificio en proyectos pequeños, y no menos de 2 en proyectos que tengan más de 4 edificios en un mismo conjunto.
- c) Curvas de nivel finales, en este plano se localizaran también los ejes de intersección, norte, linderos del polígono y estaciones, las plantas de techos de edificios.
- d) Perfiles longitudinales y transversales donde aparezca la rasante y alturas de plataformas.

e) Movimiento de tierras, se indicará por medio de perfiles a cada 50 metros máximo, y con las respectivas referencias de corte y relleno.

Las escalas horizontales y verticales se dejarán a discreción del profesional contratista del desarrollo.

f) Si el proyecto tuviere tres edificios o más, se ampliará el mosaico de ejes X Y indicando niveles de edificios, norte, curvas, pasarelas y pasillos cubiertos, localización de gradas, etc.. Y el número de planos será según el tamaño del mismo.

g) Planos de drenajes de agua pluvial y detalle de cajas y pozos de visita, especificando diámetro, longitud y pendiente.

h) Hoja de detalles de banquetas, ortes de calles o carreteras, parqueos, áreas verdes, detalles de bancas y otros detalles especiales de urbanización.

2.3.2) *Area de Arquitectura:*

3.3.2.1) Planos Arquitectonicos:

a) Planta gráfica en escala conveniente, no

menos de 1:200, con indicaciones de ejes estructurales, ventanas, niveles, indicación de corredores o pasillos ambientales, cotas, indicación de voladizos y proyecciones de losa, tipos de puertas y ventanas, etc. (debe haber como mínimo uno por edificio).

- b) Elevaciones. Si el edificio está libre de colindancias se harán 4, y si éste es de planta poco común, el número necesario para la debida interpretación del mismo. Estas tendrán indicaciones de niveles, referencias de detalles especiales, cotas, etc.
- c) Cortes de Secciones. Deben ser como mínimo 2 por edificio. En ellos se indicarán los niveles interior y exterior, y si fuera de más de 2 niveles, se pondrán los de cada terraza en particular.
- d) Corte de Muros. Se tratarán a escala 1:50, 1:10 o 1:20 manifestando los detalles de construcción de dinteles, sillares, colocación de ventanas, ventilas, tratamientos especiales, acabados de

construcción, etc.. Estos muros se indicaran en la planta general y se referirá la hoja en que se desarrollen.

e) Detalle de Puertas. Tendrán las cotas de los vanos, así como las de las hojas respectivas el entramado de la rejilla estructural y las uniones, los herrajes, así como la manera de fijarlas a los vanos. La escala para detalles será de 1:2 o escala natural y las de vanos y hojas de puertas 1:10, 1:20 o 1:25.

f) Detalles de Ventanas y Tipos de Ventanas. Indicarán: dimensiones del vano y particiones de cada tipo de ventanas, perfiles, herrajes y materiales, si se trata de lugares cálidos se acompañará de un esquema con cortes, de fluidez del aire y especificaciones de clima artificial.

g) Planta de acabados especificando repellos, pintura u otro tipo de recubrimiento.

h) Planta de amueblado (fijo-movil).

2.3.3) *Area Estructural:*

2.3.3.1 Memoria de cálculo de estructuras:

a) Cargas usadas en diferentes ambientes

acordes al destino arquitectónico de los mismos.

- b) Las cargas serán mostradas separadamente:
 - Carga muerta
 - Carga viva
 - Carga sísmica o viento
 - Empuje o viento
 - Empuje de tierras
 - Otras
- c) Presión permisible de subsuelo obtenido del Centro de Investigaciones de Ingeniería u otros laboratorios autorizados por la Dirección General de Obras Públicas en su defecto.
- d) Esfuerzos permisibles de materiales estructurales usados.
- e) Métodos usados en diseño estructural; esfuerzos de trabajo, diseño último, etc.
- f) Métodos usados en análisis estructural; método de cani, Croos, Portales, Rigideces. Programación de I.B.M. etc.
- g) Adjuntar esquemáticamente resumen de momentos flectores, esfuerzos cortantes y cargas auxiliares, separadamente de todos y

cada uno de los efectos a que ésta sometida la estructura.

h) Mención del contenido usado, código de madera. Si fuera poco común, adjuntar ejemplar.

2.3.3.2) Planos de Estructuras:

a) Planta de localización de cimientos, columnas, vigas, viguetas, armaduras, estructuras secundarias, etc..

b) Elevaciones y secciones estructurales.

c) Planos de detalles mostrando: zapatas, columnas, vigas, viguetas, armaduras, losas, muros, detalles de empalmes, nudos y estructuras secundarias, garantizando el libre paso de las armaduras en regiones de apuntalamiento.

d) En estructuras especiales se deberá incluir el diseño de la formaleta, métodos de montaje etc.

e) Aparte de figurar en la memoria, deberán figurar en los planos las especificaciones siguientes: Código regente. FY (corrugado o liso), F'c.

f) Presión permisible de subsuelo.

g) En el caso de existir alguna incertidumbre respecto a sobre cargas o en general, se recomienda, previamente al inicio del trabajo a ejecutar, consultar al Departamento de Estudios y Proyectos de Edificios Públicos quien extenderá la autorización por escrito de cualquier resolución.

2.3.4) *Area de Instalaciones:*

2.3.4.1) Memoria de cálculo de instalaciones:

- a) Iluminación: niveles de iluminación adoptados y tipos de lámparas.
- b) Electricidad: Cargas de todo el equipo a instalarse, factores de uso empleados, tipos de distribución: subestación, etc. Cuando sea necesario, equipo de emergencia.
- c) Agua: Artefactos adoptados y presión de la red municipal. En caso que el servicio público sea deficiente, lo cual debe ser comprobado por el contratista, se deberá proveer un sistema adecuado para dar un servicio continuo de agua.
- d) Drenajes: Se deberá diseñar un sistema separativo de drenajes. En la memoria se

indicará en qué forma se dispondrán las aguas negras y las pluviales.

- e) Instalaciones de seguridad: indicar tipo.
- f) Equipo especial: Capacidades, gastos y especificaciones detalladas de cada equipo. Cuando se utilice vapor, gas u otras instalaciones, se deberá incluir en la memoria de cálculo, los gastos adoptados y el criterio de diseño seguido.

2.3.4.2) Planos de Instalaciones:

- a) Iluminación: debe indicarse:
 - Niveles de iluminación.
 - Localización y tipo de lámparas.
 - Iluminación de emergencia cuando se necesite.
- b) Electricidad: deberán presentarse planos indicando:
 - Localización de salidas
 - Entubando, con diámetro y detalles necesarios a escala.
 - Diagramas de interrupción.
 - Alambrado.
 - Detalles de tableros y alimentación.
 - Tablero principal o subestación cuando

sea necesario.

- Equipo eléctrico de emergencia.

c) Agua: deberá presentarse:

- Localización y tipo de artefactos.
- Tubería y accesorios, mostrando diámetros, válvulas de control y los detalles necesarios.
- En caso el servicio público sea irregular, planos del sistema empleado, con especificaciones.

d) Drenajes: deberá indicarse:

- Diámetro de tuberías.
- Cajas de registro.
- Pendientes, perfiles.
- Detalles.
- Cuando no exista un sistema municipal de drenajes, se deberá diseñar un sistema adecuado de disposición de las aguas

e) Instalaciones de seguridad: deberá indicarse:

- Localización y tipo de las unidades a usarse.
- Entubado.
- Alambrado.

- Diagramas de funcionamiento.

f) Equipo especial: deberá indicarse:

- Dimensiones y capacidad.
- Alimentación, indicando dimensiones de los conductores.

2.4) PLANIFICACION DE LA OBRA

2.4.1) *Especificación de las Actividades a Realizar*

Se trata de elaborar un inventario detallado de todas las actividades a realizar durante la ejecución del proyecto. El grado de detalle de este inventario puede variar, de acuerdo con el interés de control sobre determinadas actividades del proyecto. Para facilitar esta agrupación, es conveniente clasificar las actividades según su naturaleza y dependiendo de su función; de este modo se tienen:

2.4.1.1) *Adquisiciones a Terceros*

a) De bienes:

- Compra de terrenos.
- Compra de edificios.
- Compra de maquinaria.
- Compra de equipos, aparatos y otros.

PROCESO DE LA OBRA
1981

CIENNAIA

b) De derechos:

- Patentes.
- Permisos.
- Derechos y Otros.

c) De servicios:

- Profesionales.
- Personales.
- Institucionales.

2.4.1.2) *Aprovisionamientos*

- a) De transporte, cuantificación de volúmenes y distancias.
- b) Almacenamiento, cuantificación de necesidades de espacio.
- c) Capacitación de mano de obra, adiestramiento de personal.

2.4.1.3) *Construcción y Montaje*

- a) De edificios y servicios complementarios.
- b) Máquinas equipos y aparatos.

2.4.1.4) *Puesta en Marcha*

- a) Verificación y ajuste de maquinaria, equipos y aparatos
- b) Utilización experimental, funcionamiento parcial de las diferentes unidades que conforman el proyecto completo.

- c) Inspección, aprobación y verificación de todos los procesos que conforman el proyecto completo.

2.4.2) *Estimación de la Duración de cada Actividad*

Se realiza mediante consulta a expertos en cada actividad, puede plantearse como una estimación única, siguiendo el llamado "Critical Path Method", conocido en nuestro medio como "C.P.M." o el llamado "Progress Evaluation and Review Technique", conocido como el método "PERT". Uno de los métodos más empleados es precisamente éste, en donde se concideran tres tiempos de realización de cada una de las actividades, éstos probablemente, por medio de los cuales se llega al cálculo de la duración esperada.

Estas estimaciones sobre la duración de cada actividad están sujetas a factores externos ajenos al proyecto, tales como la entrega de equipo y autorización de licencias.

2.4.3) *Análisis de las Secuencias de Actividades e Identificación de Caminos Críticos*

Establece el orden de precedencia inmediata entre las actividades. Por Ejemplo: para fundir

vigas y losas en una edificación, se tienen como precedentes de las actividades siguientes:

- Construcción de las columnas y muros que van a soportarlas.
- Preparación de formaleta, si no es prefabricado.
- Armado del acero de refuerzo o de temperatura
- Verificación de la consistencia de la mezcla mediante la prueba del asentamiento.

Para proceder a una determinada actividad debe asegurarse que los precedentes estén completamente concluidos. Así mismo, deben establecerse qué actividades no son precedentes entre sí y pueden ser realizadas simultáneamente.

Cuando se han identificado las precedencias, quedan definidas las secuencias de ejecución de las diferentes tareas que componen el proyecto.

Estas secuencias forman en conjunto una red, la cual tiene la ventaja de poder ser representada gráficamente, visualizando con más facilidad las relaciones que existen entre todas las actividades. Todas las secuencias comienzan y terminan en los eventos inicial y final.

Es conveniente colocar la red y todos los datos

sobre estimaciones de tiempo como un anexo al documento del proyecto, en cuyo texto principal solo deberá ir en forma ordenada y manera de calendarización, las fechas de iniciación de cada una de las actividades principales.

Una vez que se han estimado las duraciones de los eventos a realizar, se puede proceder a determinar el o los caminos críticos de la red.

Se define como camino crítico a la ruta más corta de la red en términos de tiempo.

Dependiendo del grado de aproximación de los estudios técnicos, se podrá ahora hacer un listado de los requisitos necesarios para la ejecución de tarea de la obra. En este listado se deben indicar las cantidades de materiales, de mano de obra, de maquinaria y equipo, de servicio de terceros y de financiamientos que se necesite para la ejecución de cada actividad del proyecto.

En el caso que existiera alternativas en la realización de una tarea específica, es conveniente mostrar cómo repercutirían en la cronología de la ejecución de la obra, así como en los costos del proyecto. Finalmente, el esquema indicativo de los requisitos de ejecución debe permitir analizar la

posibilidad de transferir recursos de unas a otras actividades, con el propósito de economizar recursos o tiempo.

2.5) *COSTOS DE LA OBRA*

La etapa de estimación de costos de un proyecto desempeña un papel muy importante, la precisión de este cálculo depende de la viabilidad económica de cada opción. De hecho, si se llegasen a sobreestimar los costos se tendrá como resultado un posible rechazo de la obra o proyecto, y si por el contrario, se subestiman, el proyecto podría eventualmente estar condenado al fracaso económico. La estimación de la inversión inicial, así como los gastos proyectados de la referida inversión de los gastos periódicos y otros gastos constituyen el objetivo principal de este numeral.

Debido a la complejidad del proceso de estimación de costos, es conveniente para facilitar este proceso, clasificar los costos, prestándole especial atención al origen de cada uno y al efecto que tienen en el contexto del proyecto. No existe, por supuesto, una clasificación única de costos, sino que varía dependiendo del tipo de proyecto que se trate y la importancia que reviste cada categoría de costo.

En este numeral, se trata, en la medida de lo posible, de exponer una clasificación general a modo de abarcar una amplia gama de proyectos.

Los costos del ciclo del proyecto comprenden la suma de los gastos en que se incurre para la generación de un bien o servicio, desde el momento de la puesta en marcha del proyecto hasta que éste deja de operar. Se les llama también costo de ciclo de vida del proyecto. En este renglón se incluyen entre otros:

Costos iniciales o de inversión.

Costos de operación y mantenimiento.

Costos de recuperación.

Costos de oportunidad.

2.5.1) Costos Iniciales o de Inversión:

Es la inversión que se requiere para poner en marcha una actividad específica. Se reconocen como parte del costo inicial únicamente los costos que se presentan una sola vez, en el transcurso de la vida útil del proyecto.

El costo inicial es un factor muy importante a considerar en el proceso de selección de alternativas.

Para reconocer su importancia, basta resaltar que existen numerosos proyectos que podrían eventualmente ser rentables, pero que no pueden llevarse a cabo por la simple razón de que su costo inicial está por encima del nivel de recursos que dispone la organización o empresa para la realización del proyecto. Es decir, muchas propuestas de ingeniería, aparentemente lógicas y rentables, no pueden iniciarse porque la inversión necesaria en el momento del arranque del proyecto no está al alcance financiero de la organización.

Dentro del conjunto de gastos que conforman el costo inicial se pueden mencionar:

- Costo de capital.
- Costo de inmuebles.
- Costo de equipo.
- Costo de maquinaria.
- Costo de fletes, transporte y seguros.
- Costo de instalación.
- Costo de adiestramiento de personal.
- Costo de insumos.
- Costo de ingeniería.
- Licencias, permisos y otros.

2.5.2) *Costos de Operación y Mantenimiento:*

Son los gastos necesarios para que opere y funcione el proyecto, durante su vida útil, regularmente los costos de operación y mantenimiento varían de acuerdo con el tamaño del proyecto.

Para el cálculo de los costos de operación deben elaborarse listas específicas de todos los factores de insumos, en función de las cantidades de los insumos o recursos a emplear se multiplican por su costo unitario correspondiente, determinando así los costos totales.

Es importante destacar que los costos de operación pueden no ser constantes, dependiendo de fluctuaciones en los precios, ya sea de insumos o de servicios.

La clasificación de los costos de operación dependen del tamaño del proyecto y de los objetivos que se persigan con el mismo, como se puede observar fácilmente cuando se comparan los costos de una empresa del sector público con la del privado.

Las primeras poseen por lo regular, partidas de costos más numerosas que las del sector privado, además de que ambas persiguen objetivos económicos distintos.

Es conveniente realizar una clasificación de costos separada para cada sector, explicando en partes integrantes:

Una clasificación general de costos de operación para un proyecto del sector privado es:

a) *Gastos técnicos de operación:*

- Preparación del terreno donde se va a desarrollar el proyecto.
- Depreciación de edificios e instalaciones.
- Depreciación de maquinaria y equipo.
- Registros de marcas.
- Otros.

b) *Compras:*

- Materia prima directa.
- Materia prima indirecta.
- Materiales de mantenimiento.
- Combustibles.
- Suministros para talleres.
- Suministros para almacenes.
- Suministros para oficina.
- Materiales de empaque y embalaje.

c) *Gastos de Personal:*

- Sueldos y Salarios.
- Préstamos.

- Comisiones.
- Honorarios.
- Gastos de representación.
- Otros.

d) *Impuestos y obligaciones:*

- Directas
 - Obligaciones de licencias.
 - Impuestos sobre bienes inmuebles.
 - Impuestos municipales.
 - Arbitrios y contribuciones municipales.
 - Impuesto sobre el valor agregado.
 - Impuesto sobre la renta.
- Indirectas
 - Impuesto sobre servicios prestados.
 - Impuestos locales.
- Impuestos y derechos de registro:
 - Derechos de actas y contratos.
 - Impuestos del timbre.
 - Derechos aduanales.
 - Impuestos mercantiles.
 - Cuotas para organizaciones.

e) *Servicios externos, trabajos y suministros:*

- Arrendamientos.
- Trabajos por contrato de compañías ajenas.

- Suministros de agua, gas y energía eléctrica.
- Primas de seguros.
- Regalías sobre patentes, licencias y marcas.
- Estudios, investigaciones y documentación.
- Mantenimiento y reparaciones.
- Honorarios varios.

f) *Transporte y viajes:*

- Transporte de personal.
- Gastos de viajes.
- Gastos de reubicación de personal.
- Flete y transporte de compras e insumos.
- Flete y transporte de productos terminados.

g) *Gastos Administrativos diversos:*

- Teléfono.
- Telex.
- Fax.
- Correo.
- Publicidad.
- Suministros de oficinas.
- Documentación jurídica.
- Subvenciones y aportaciones.
- Costos de reuniones.
- Costos de asesoría.

La clasificación de costos de operación para

proyectos del sector público se hace en base al objetivo específico del gasto. Esto ayuda a establecer en qué bienes y servicios se invierten los recursos del estado.

Este tipo de clasificación toma en cuenta la naturaleza, clase, derivación y utilización de las inversiones públicas. Así mismo señala el tipo de bienes y servicios que se requieren para cumplir con los programas, subprogramas, actividades o proyectos de una organización específica.

Otro aspecto importante de esta clasificación es que permite obtener información detallada que sirve de base para estudios y trabajos de planificación económica, programación, ejecución y evaluación presupuestaria, aparte de permitir regular el sistema de compras y suministros de las instituciones del estado. Un último aspecto a destacar es el hecho de que permite identificar las transferencias financieras que se operan, ya sea internamente entre los organismos estatales o las que ocurren del sector público al privado,

De acuerdo con el "Manual de Planificación y Programación Presupuestaria del Sector Público de Guatemala", elaborado por la Dirección Técnica del

presupuesto del Ministro de Finanzas Públicas, esta clasificación comprende:

a) *Servicios Personales*

- Sueldos para cargos fijos.
- Sueldos de personal transitorio.
- Sobresueldos.
- Jornales.
- Dietas.
- Gastos de representación.
- Remuneración por servicios técnicos y profesionales.
- Sueldos en base a comisión.
- Otros.

b) *Servicios no personales*

- Servicios Públicos
 - Correo.
 - Telégrafo.
 - Teléfono.
 - Agua.
 - Radiocomunicaciones, cables, teletipo, telex.
 - Alumbrado y electricidad.
 - Otros servicios públicos.
- Intereses, comisiones y seguros.
- Mantenimiento y reparación de obras.

- Otros servicios.

c) *Materiales y Suministros*

- Alimentos y productos agropecuarios.
- Minerales.
 - Arena.
 - Piedra Pomez.
 - Cal.
 - Yeso.
- Productos de papel, carton e impresos.
- Productos de cuero y gaucho.
 - Llantas y neumaticos.
 - Artículos de cuero.
- Productos químicos y conexos.
- Productos de minerales no metálicos.
- Productos metalicos.
- Otros.

d) *Maquinaria y Equipo y sus Reparaciones*

Extraordinarias por Contrato

- Maquinaria y equipo de producción.
- Equipo de oficina.
- Equipo médico-sanitario.
- Equipos educativos, culturales y recreativos.
- Equipos de transporte.

- Equipo para comunicaciones.
- Animales.
- Maquinaria y equipo de construcción.
- Equipos varios.
 - Equipos de topografía.
 - Equipos de ingeniería.
 - Equipos de dibujo.

e) *Adquisición de Inmuebles y Equipos Existentes*

- Terrenos.
- Edificios.
- Maquinaria y equipos usados.

f) *Construcciones, adiciones y mejoras por contrato*

- Vías de comunicación.
- Obras urbanísticas.
- Instalaciones.
- Contrucciones agrícolas.

g) *Transferencias Corrientes*

- Transferencias directas a personas.
- Indemnizaciones.
- Transferencias entre instituciones y gobiernos locales.
- Tranferencias al exterior.
- Becas a particulares.
- Transferencias a entidades privadas.

- Prestaciones de seguridad social.

h) *Transferencias de Capital*

- Aportes a instituciones del gobierno central.
- Aportes a instituciones públicas financieras.
- Aportes a personas y entidades privadas.
- Aportes al exterior.

i) *Desembolsos Financieros*

- Amortización deuda interna.
- Amortización deuda externa.
- Préstamos y anticipos al sector público.
- Préstamos y anticipos al sector privado.
- Adquisición de activos financieros.
- Adquisición de acciones.
- Constitución de fondos financieros, fideicomiso y garantía.

j) *Asignaciones Globales*

- Gastos diversos.
- Gastos confidenciales.
- Imprevistos.
- Otros.

De este modo se concluye la clasificación de gastos de operación y mantenimiento de proyectos, tanto para proyectos del sector privado como para proyectos del sector público.

2.5.3) *Costos de Recuperación*

Al término de la vida útil de un proyecto, por lo general, es necesario realizar costos de retiro. La naturaleza de estos costos pueden ser muy diversa, por ejemplo: equipo que se utilizó en la construcción y que ya venció la vida útil del mismo, o construcciones temporales que se utilizan solo en el período de construcción o funcionamiento del proyecto.

Otro aspecto o costo que es recuperable es el de la depreciación de activos, la depreciación se define como la disminución del valor de un activo y puede dividirse en dos tipos:

- Depreciación Física.
- Depreciación Funcional.

La depreciación física es la principal causa de la reproducción del valor de mercado de un bien específico. Tiene su origen en el desgaste físico ocasionado por el uso continuo de activos. Este desgaste depende a su vez de las condiciones de operación, horas de trabajo, mantenimiento, etc.. Se considera en general que la vida media de un equipo de producción es de diez años.

El otro tipo de depreciación es la funcional y se debe principalmente a la obsolescencia del equipo, existen como consecuencia de la invención de equipos o procesos nuevos o mejores. La obsolescencia se define como la diferencia en la capacidad de producción de un bien respecto de otro más moderno y que posea costos anuales de operación similares. Dicha comparación haciendo válida la observación de que los dos activos estén completamente nuevos, para que el desgaste físico no sea un perturbador en la comparación.

Se considera que la depreciación funcional, debido al avance de la tecnología moderna, hace considerar a un equipo o proceso como obsoleto, transcuridos aproximadamente 7 años desde el momento de haber sido adquirido el activo.

El costo debido a la depreciación de un activo no se carga a un solo año sino que se distribuye a todo lo largo de la vida útil del mismo, transformándose así en un costo anual que debe, obligadamente, tomarse en cuenta al elaborar los estados financieros de la organización, de este modo, al valor en libros de un activo se le resta el monto de depreciación correspondiente al período de

tiempo en estudio.

El cálculo de la depreciación puede realizarse a través de la aplicación de varios métodos, siendo éstos:

- Método de la línea recta.
- Método del fondo acumulativo de amortización.
- Método del saldo decreciente.
- Método basado en unidades producidas.

2.5.4) *Costos Futuros y de Oportunidad*

Si el punto de referencia para el cálculo de costos de un proyecto es el momento presente, entonces todos los costos que habrán de realizarse a partir de este momento se denominarán costos futuros. Estos costos constituyen la base del análisis económico de todo proyecto y debido a que se incurre en ellos en tiempo futuro, rara vez es posible conocerlos con certeza, por lo que se deben estimar.

Debe analizarse cuidadosamente el riesgo que conlleva cada estimación, medida respecto a las consecuencias económicas para la organización, de lo anterior se deduce que cada proyecto tiene asociado cierto grado de riesgo, que no puede excluirse de su evaluación, pues de esto depende el grado de

aceptabilidad del mismo. La información disponible es uno de los elementos más importantes en la toma de decisiones para la evaluación de la viabilidad de un proyecto, y por lo general se utiliza un criterio subjetivo basado en experiencias personales, profesionales, etc.

Es importante tomar en cuenta mediciones estadísticas existentes de situaciones similares en las cuales se podrá basar para la toma de decisiones. Es también importante el desarrollo del medio en donde se ha de realizar el proyecto, pues éste condiciona la ocurrencia de algunos hechos que pueden haber sido considerados como remotos en la etapa de formulación. Tanto el riesgo como la incertidumbre son factores importantes a considerar en la estimación de costos e ingresos futuros y, tal como se explicó anteriormente, requieren de criterios subjetivos para su estudio y posterior evaluación.

CAPITULO 3

ANALISIS ECONOMICO FINANCIERO

INTRODUCCION

En ingeniería se acostumbra a buscar alternativas tanto en el diseño como en la construcción de cualquier proyecto, pero con frecuencia se satisfase con tener una simple visión de las alternativas de financiamiento y recuperación de la inversion. Se deberá recordar que siempre se encotraran varias alternativas de inversión, financiamiento, mantenimiento, funcionalidad, etc.. Siempre habrán ventajas en una y otra solución que se le de a un problema. Lo importante es lograr que la solución adoptada sea la más eficiente y no la que aparentemente parezca ser la mejor, después de una breve inspección de los elementos o por intuición.

En un momento dado puede rechazarse una solución que tenga excelente categoría de diseño y construcción por su alto costo de mantenimiento o puede ser que resulte mejor un proyecto de bajo mantenimiento y alto costo inicial que evitará problemas futuros. En todo proyecto se encuentran varias soluciones y el éxito de la empresa

está asegurado si se toman decisiones bien fundadas, basadas en estudios de categoría suficiente para decidir con certeza.

El campo de la economía es sumamente amplio y las especialidades son muchas. Esto no impide que se pueda tener una serie de conocimientos básicos de esta ciencia que permitan formar una mejor idea de los elementos que se deben tener en cuenta al elaborar un proyecto, para poder elaborarlas en forma justa y darles la importancia que cada uno se merece.

Este trabajo pretende mostrar la importancia de los estudios económicos y dentro de los posibles dar líneas generales para poder realizarlos.

3.1) *IDENTIFICACION DE PRINCIPALES OBJETIVOS ECONOMICOS:*

Encontrar alternativas de solución, es uno de los puntos fundamentales que debe buscar el ejecutivo de una empresa (lucrativa o no). Se puede decir que para distinguir y encontrar alternativas en un proyecto hay que dedicar tiempo a la determinación de objetivos, organización, programación, etc.. Es importante recordar que siempre habrán más alternativas, por supuesto unas mejores, recordando que las mejores son las que resuelven nuestros objetivos en forma más eficiente.

Al estudio de esta parte se puede dedicar todo este trabajo, pero no es este el fin. Se puede resumir diciendo que se debe planificar lo suficiente para poder realizar, lo deseado.

3.2) *ANALISIS DE ELEMENTOS DE GASTO E INGRESO:*

3.2.1) *Intereses:*

Tanto en las empresas privadas como en las estatales del tipo que sean, siempre que se realiza una inversión se esperan beneficios. Beneficios que serían muy variados (tangibles o intangibles). La razón es lógica, pues se está utilizando un recurso y debe producir algo (renta); se está corriendo un riesgo: perderlo, deteriorarlo, etc. (riesgo); y se está invirtiendo trabajo para hacerlo producir (administración).

El valor de los recursos depende de su potencial productivo, es decir, de su capacidad para producir (una razón) y del tiempo o duración de la producción (un tiempo). La unidad común para medir los recursos suele ser el DINERO. El dinero representa el valor productivo de las cosas y por

eso mismo, su valor debe asociarse con un punto en el tiempo y considerarse con valores diferentes en otros productos del tiempo. También hay que tener en cuenta que no todos los recursos pueden reducirse a dinero, pero siempre habrá alguna forma de medirlos y relacionarlos con el, al menos en los recursos de orden material sucede así.

Según lo anterior, se puede decir que un valor monetario en el punto "A" del tiempo, da derecho a su poseedor, si lo hace producir, a obtener en el punto "B", el valor original, más el valor de la producción entre los puntos "A" y "B".

Al incremento monetario entre dos puntos se le llama INTERES y a la velocidad como se produce (generalmente en % por año) se le llama TASA DE INTERESES. al recurso original se le suele llamar CAPITAL.

Ampliando la definición se puede decir que interés es el costo de utilizar un capital o el beneficio obtenido por la producción del capital invertido.

Interés Simple e Interés Compuesto. Cuando los intereses obtenidos al final de un período no se cobran, sino que se incorporan al capital y empiezan

a ser también sujeto de interés, se dice que el interés es Compuesto. En otra palabra, al principio de cada período se detendrá el capital del período anterior más los intereses de ese período.

Cuando los intereses no se incorporan al capital se dice que el interés es Simple.

A partir de ahora, siempre que se encuentre la expresión interés, se refiere al interés compuesto. Cuando se referir al otro tipo de interés, se indicará claramente.

Formulas y Tablas para el Cálculo del Interés. Se han desarrollado varias expresiones para el cálculo del interés. La mayoría son muy laboriosas de trabajar. Existe la ventaja de elaborar tablas con los diferentes miembros de las expresiones, que simplifican enormemente el trabajo. Este desarrollo es un trabajo muy fácil de realizar utilizando una computadora electrónica.

Cuando se habla de *Valor Presente*. Bien vale explicar que se entiende por ello. Se puede definir el concepto de valor presente como el capital que se necesita poner en una tasa de interés para que se pueda hacer o recibir en fecha futura el ingreso (o egreso) o serie de ingresos (o egresos) que se

habían previsto. En otras palabras el valor actual de una suma de dinero que se puede recibir o dar en un futuro. Este concepto se utiliza más adelante al hablar de los métodos de comparación.

3.2.2) *Depreciaciones:*

Para empezar se definirá lo que es valor. En esta definición se considera el sentido económico del vocablo. VALOR es el valor presente de todos los futuros beneficios que se recibieran de una propiedad o bien.

Definición de depreciación, se dice que es *la disminución de valor en un objeto con el paso del tiempo.*

La finalidad del estudio de la depreciación es evaluar el costo de esa "disminución de valor" para cargarlo al costo del producto o proyecto en cuestión. De esta manera se asegura la recuperación de la inversión que se deprecia y se puede recuperar cuando parezca oportuno hacerlo (para reemplazar un equipo por retiro, etc.). En otras palabras, sirve para conocer el valor presente de un objeto material en cualquier momento.

Aunque su fin sea el apuntado en el párrafo

anterior, en la práctica es bastante difícil dar un resultado con precisión y se deben dar por satisfechos con tener una idea, la más aproximada posible, del efecto de la depreciación que se expone abajo, en los cuales se vera que siempre se parte de suposiciones más o menos seguras.

Para su estudio, la depreciación, se puede dividir en tres tipos fundamentales:

- *Normal:*

Debido al desgaste físico del objeto o a la pérdida de su funcionalidad, al ser superado por nuevos productos, o perder su eficiencia en el trabajo. Se puede predecir con exactitud suficiente, para el desarrollo de un estudio económico.

- *Por Cambios de Precio:*

Es prácticamente imposible predecir.

- *Por Agotamiento del Bien:*

Esto sucede con los bienes de consumo (minerales en las minas, maderas, petroleo, etc.). Se puede predecir con cierta precisión. Otro concepto útil al hablar de depreciación es el de vida económica, que se define como el período de tiempo en el que se puede operar

bajo bases o criterios económicos definidos.

Métodos para el Cálculo de la Depreciación:

Se indican los más empleados:

- Método de la línea recta.
- Método del resto declinante
(formula de Matheson).
- Método de los números dígitos (SYD).
- Método de fondo de amortización.

¿Cuál método usar?

Se debe introducir un concepto que sólo se ha mencionado anteriormente, el concepto de depreciación contable. Como se sabe, la contabilidad no es más que la ciencia de llevar claramente el desarrollo de un proceso de producción en terminos de dinero.

Depreciación contable según definición del Comité sobre Terminología del Instituto Americano de Contadores Públicos, es "Un sistema de contabilidad que tiene por fin distribuir los costos o cualquier otro valor básico de fondos tangibles, menos el valor de rescate (si lo hay), a lo largo de la vida útil estimada para la unidad en estudio (puede ser un grupo de fondos), de una forma sistemática y racional. Es este un proceso de anotación (o

control), no de evaluación. Depreciación en el año será la porción de la depreciación total que se asciente en ese año. Si bien esta anotación puede ser hecha en la contabilidad durante el año en que ocurre (la depreciación) no debe suponer que el efecto de la depreciación ocurre en la realidad de la misma forma".

Como recordarán el fin del estudio de la depreciación es por una parte controlar que se recupere durante la vida económica del objeto, la inversión realizada al obtenerlo, y por otra parte, evaluar el costo de la depreciación para cargarlo al costo del producto o proyecto en estudio. La primera parte compete al contador y la segunda al ingeniero que hace el estudio económico.

Para fines contables son eficientes el método del fondo de amortización, el de la línea recta y el SYD. Sin embargo para hacer estimaciones en ingeniería, el método de fondo de amortización debe ser usado para obtener resultados acertados, a menos que se hagan algunos ajustes. En líneas generales, el ajuste que se debe hacer es calcular el valor presente de la depreciación año con año.

3.2.3) *Impuestos:*

En Guatemala se tiene una legislación especial en lo que a impuestos se refiere. Su estudio constituye una especialidad que no es de nuestro interés. Aquí se apuntan unos cuantos conceptos que permiten hacer una idea del problema.

Los impuestos sobre la renta son escalonados, de manera que las empresas que tienen mayores beneficios pagan mayores porcentajes sobre ellos. Los impuestos pueden ser cargados en diferentes épocas y de diversas maneras. Por ejemplo, una empresa que piensa realizar una construcción de tres años, puede declarar ganancias los dos últimos años, o los tres años. La idea es que puede hacer diversos planes de pagos dependiendo de los beneficios que se esperen obtener y de las épocas en que se recibirán.

Los impuestos sobre la renta se pagan sobre los beneficios finales, es decir, después de haber descontado los ingresos, todos los gastos directos e indirectos (gastos de operación, depreciación, administración, etc.). Es el último concepto que se descuenta antes de determinar los beneficios.

En muchas ocasiones es necesario considerar el pago de impuestos para poder comparar las diferentes alternativas, pues las variaciones debidas al pago de impuestos repercutirán levemente en las diferencias entre las alternativas. De aquí que con frecuencia se utilizarán las expresiones antes de los impuestos y después de los impuestos.

Las obras del estado no consideran este elemento, pues no pagan impuestos. Los impuestos son imputables solamente a los particulares.

En adelante cuando se hable de impuestos, se refiere al impuesto sobre la renta, si se refiere a otro tipo de impuestos, se expresará claramente.

3.3) *MÉTODOS PARA LA COMPARACION DE ALTERNATIVAS:*

La mayoría de los estudios económicos implica a la vez inversiones iniciales y desembolsos anuales en los períodos posteriores. El caso típico al comparar alternativas es el estudio de alternativas con diferentes inversiones iniciales, gastos de mantenimiento, vida útil, valor rescate, etc.. Reducir esas inversiones a cifras comparables, es el tema que ahora interesa. Los métodos más frecuentes para comparar las diferentes

alternativas son:

- Tasa de rendimiento sobre la inversión inicial.
- Costo anual.
- Valor presente.
- Tasa interna de rendimiento.

Tasa de Rendimiento Sobre la Inversión Inicial. Es un método sencillo. Se trata de determinar la eficiencia económica de la inversión o lo que es lo mismo, la tasa de recuperación anual. Su expresión general es la siguiente:

$$\text{Tasa de rendimiento} = \frac{\text{Beneficio neto anual}}{\text{Capital invertido}}$$

Es el método más usado, pues su sencillez, claridad de resultados y extensión en cuanto a su aplicación lo hacen muy práctico.

Se desarrolla ahora la expresión general, de manera que sea más explícita.

- Ingresos anuales G
- Egresos anuales: - Operación y mantenimiento (O+M)
aquí se incluyen mano de obra, materiales, honorarios, impuestos sobre la propiedad inmueble, gastos generales y de administración (excluye

depreciación).

- Depreciación

$$D = (V-Vt) (sff-i\%-t)$$

- Beneficios antes del

$$\text{impuesto } B = G - (O+M+D)$$

- Monto total del capital invertido: C

- Tasa de rendimiento anual antes de los

$$\text{impuestos} = \frac{B}{C} \times 100$$

Este método se puede aplicar tanto a un simple proyecto como a una serie de alternativas. Pero tiene algunas limitaciones, pues, supone una sola inversión al principio, ingresos y egresos iguales a lo largo de la vida del proyecto. Por esa razón, este método se utilizará solamente cuando se cumplan las anteriores condiciones, o se pueda asumir que esas condiciones se dan.

Otra condición importante que no se debe perder de vista, es la tasa de interés a utilizar en el cálculo de la depreciación. Si, como frecuentemente sucede, el dinero se invierte en la misma empresa, se debe considerar la tasa de interés que se esperaba obtener al invertir ese fondo. Los beneficios del fondo de amortización se consideran como propios de ese fondo, es

decir, no son beneficios y por lo tanto no pagan impuestos sobre la renta. De aquí que el cálculo de tasa de rendimiento sea calculada ANTES DE LOS IMPUESTOS.

La tasa de interés a utilizar en la depreciación no tiene que ser la misma que la tasa de rendimiento del proyecto que se analiza, o tomarla como mínimo, pues es probable que el fondo de amortización no se invierta en el mismo proyecto, sino en otro que sea más rentable.

3.3.1) *Valor Presente Neto*

De lo anterior se puede concluir con la importancia de fijar una tasa de rendimiento mínima antes o después de los impuestos para un proyecto. De su fijación depende el valor que se dará a un estudio.

La tasa de rendimiento depende, en primer lugar del riesgo. Es lógico que a un proyecto de alto riesgo se le pida un alto rendimiento para poder justificarlo.

En nuestro medio, los impuestos pueden influir de diversas maneras, pero rara vez llegan a ser determinantes. Se puede decir que tasas de rendimiento abajo del 10% después de los impuestos, no son prácticos para las empresas privadas, pues las cédulas hipotecarias pagan el 8% y son una

inversión segura.

Los proyectos del estado con rendimiento menores al 5% no convienen, pues esa tasa de interés es la que se paga en los bonos nacionales y en muchas ocasiones alrededor de esa cifra están las tasas de interés de los bancos internacionales.

En resumen, se dice que un proyecto se justifica si el riesgo es proporcional a los beneficiarios. En el caso del estado, los beneficios son función de la necesidad, duración, influencia en el desarrollo del país, etc.; para la empresa privada son función de la tasa de rendimiento que pueden esperar de su inversión. El estado se encarga de descontar a la empresa privada una parte de sus beneficios a través de los impuestos para invertirlos en los proyectos nacionales.

Costo Anual

Este método es semejante al de tasa de rendimiento. Se diferencia del anterior en que el mínimo de beneficio que se espera de la inversión para considerarla útil, se incluye dentro del costo. La forma general de su desarrollo es como sigue:

- ingresos anuales G

- egresos anuales

- operación y mantenimiento, excluyendo depreciación (mano de obra, materiales, impuesto sobre la propiedad inmueble, generales y administración, etc.). $O + M$

- depreciación

$$D = (V - Vt) (sff - i\% - t)$$

- mínimo de beneficios = $V \times i = B$

- beneficio adicional antes de los impuestos = $G - (O + M + D + B)$

Este método incluye dentro de su análisis, el riesgo que se correrá en la inversión, pues al incluir $V \times i$ como costo, está calculando un rendimiento mínimo que es proporcional al riesgo del proyecto. Por lo anterior, queda claro que la eficacia del método encuentra su base en el acierto para escoger la tasa de rendimiento que se espera tener.

Se puede calcular la depreciación utilizando el (drf), pero tiene dos inconvenientes:

- El valor de la tasa de rendimiento de la depreciación no siempre es el mismo que el del proyecto en estudio, pues se puede invertir en

otro proyecto.

- El segundo es que debe usarse solo antes de los impuestos y no después, según se indica en el artículo 4.1, al hablar de tasa de rendimiento.

Si no existen esos inconvenientes resulta más práctico usar el (crf) como sigue:

- Recuperación del capital con un mínimo de beneficio $CRB = (V - V_t) (crf) + (V_t \times i)$.
- Beneficio adicional después de los impuestos $= G - (O + M + CRB)$.

El método de costo anual es muy práctico y eficiente cuando se comparan alternativas que tienen los mismos ingresos. Pero cuando los ingresos son diferentes, es mejor que el método de tasa de rendimiento. Tiene también el inconveniente de no mostrar la relación que existe entre el beneficio adicional y los costos. Otro inconveniente se presenta cuando se consideran los impuestos pues hay que tomar en cuenta los beneficios mínimos y el beneficio adicional para su cálculo.

Teniendo en cuenta sus limitaciones y el sentido de sus resultados es útil y práctico. Cada vez se utiliza menos.

Valor Presente

Este método se basa en el concepto de valor presente que se define como el valor actual de la suma de dinero que se puede recibir o dar en un futuro. Si el valor presente del flujo da efectivo neto, (ingresos menos egresos) es igual o mayor a cero, el proyecto se justifica. Desarrollando una expresión general, se tiene:

$$G_1(pwf-i\%-1) + G_2(pwf-i\%-2) + \dots + G_t(pwf-i\%-t) - V_t(pwf-i\%-t) - V_i - (O+M)_1(pwf-i\%-1) - (O+M)_2(pwf-i\%-2) - \dots + (O+M)_t(pwf-i\%-t) > 0$$

En donde V es la inversión inicial de capital. Si se tuviesen otras inversiones de capital, se deberán reducir al valor presente que tienen en la fecha inicial. Entendiendo por fecha inicial la que se fija en el estudio del proyecto como fecha inicial.

Aparentemente este método es el ideal; los egresos e ingresos pueden variar, las inversiones pueden ser hechas en cualquier fecha. Es, por cierto, un método muy práctico para el estudio de proyectos de uso *público* en donde se tenga *larga vida útil*. Por ejemplo, en alternativas de



construcción de puentes, presas, carreteras, etc., que prestan el mismo servicio o producen el mismo ingreso y tienen larga vida. Para la empresa privada, que es más dinámica tienen varios inconvenientes.

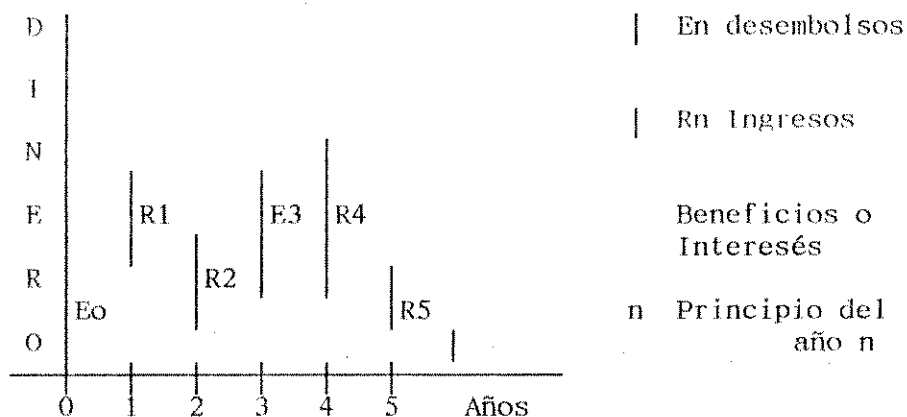
- La tasa de interés es básica para la eficacia del método. Se aplica a todo, menos a la inversión inicial. Por lo que toda la *eficacia* del método *recae sobre la precisión en escoger la tasa de interés*, pues de ella depende todo el estudio, a menos que se hagan consideraciones especiales, que le quitan la eficacia. En otras palabras, un proyecto puede ser superado por otros o superalos, sin variar sus condiciones de inversiones y reembolsos, con el simple hecho de hacer variar la tasa de interés (cfr. artículo 2.2, cuadro 1.2)
- Supone que el valor presente de todos los costos será pagado de golpe. Esto no se suele dar en la realidad y, en todo caso, es difícil interpretarlo correctamente.
- El monto que resulta del cálculo es un número bastante grande, difícil de interpretar, en el que pueden influir de forma notoria pequeños cambios en los costos anuales.

A pesar de las limitaciones apuntadas, es un método eficiente y práctico para los casos que no tienen un flujo de efectivo uniforme, presentan inversiones a diferentes épocas, y permiten fijar con bastante acierto una tasa de interés que sea común a las diferentes alternativas, para eludir el inconveniente que primero se menciona.

3.3.2) Tasa de Rendimiento:

A este método se le llama de muchas formas: tasa de recuperación interna, índice de rendimiento, etc.. Es muy eficiente y su aplicación muy grande se extiende casi a cualquier campo. Es especialmente útil en los casos en los que el financiamiento de un proyecto se hará con inversiones de montos y/o fechas diferentes.

La expresión general se aplicará mejor observando la figura que se muestra abajo.



Gráfica de Flujo de Efectivo

Donde la inversión inicial al año cero, es al final del primer año R1. Al final del 2o. R2. Al final del 3ro. se invirtio E3. Al final de los años 4o. y 5o., se retiene R4 y R5 respectivamente, con lo que se vuelve a cero. Expresando lo anterior en una relación de uso práctico se tiene:

$$-E_0 (caf-i\%-5) + R_1 (caf-i\%-4) + R_2(caf-i\%-3)$$

$$-E_3(caf-i\%-2) + R_4(caf-i\%-1) + R_5 = 0$$

En donde el valor de "i" es la tasa de rendimiento interna.

La expresión anterior puede expresarse también como una función del (pwf). Quedando así:

$$-E_0 + R_1 (pwf-i\%-1) + R_2 (pwf-i\%-2) - E_3 (pwf-i\%-3)$$

$$+ R_4 (pwf-i\%-4) + R_5 (pwf-i\%-5) = 0$$

En donde "i" es la tasa de rendimiento interna.

Para calcular "i" no se tiene un método directo, pero se puede hacer por tanteos. Este método es sencillo de resolver, utilizando una computadora electrónica.

Este método según se puede ver, no es más que el método de Tasa de Rendimiento sobre la inversión, con un pequeño artificio que lo hace aplicable a un sin número de problemas.

Tiene aplicación tanto en los casos de inversiones uniformes, como de no uniformes y mixtas. Puede utilizarse para calcular la tasa de rendimiento antes o después de los impuestos, reduciendo los impuestos a simples desembolsos.

Tiene limitaciones en su aplicación. No es posible utilizarlo si se dan varias alternativas de solución para "i" en una misma expresión o por no tener solución la ecuación planteada. Para verificar que esto no suceda, se debe cumplir lo siguiente:

- El valor final Q_s debe ser un ingreso.

$$- \text{eo } \sum_{s=1}^k \frac{Q_s}{(1+i)^s} = 0$$

En donde Q_s es el último valor del flujo de efectivo para el año "s" y "K" es el último año que considera el proyecto. El significado de la anterior es preveer que no se estará en ningún momento en negativa con respecto a la inversión, pues si ésto sucediera, no habría inversión y todo el planteamiento se viene abajo. En algunos casos podemos dividir el problema en partes y calcular para cada una de ellas un valor de "i".

En la práctica, lo anterior es fácil de

verificar y no ofrece dificultad. Es muy raro que no se cumplan las condiciones mencionadas.

La forma más aconsejable para proceder es empezando los tanteos con la tasa de rendimiento abajo de la cual no se considera eficiente un proyecto y luego según que la suma del valor presente sea positiva o negativa, subir o bajar la tasa de rendimiento de manera que el signo de la suma del valor presente se invierta. Con esos dos valores determinados, se puede hacer una interpolación y encontrar el valor de "i" con bastante precisión.

En algunos casos, bastará conocer que la tasa de rendimiento excede un valor dado. En esos casos, bastará hacer un tanteo con ese valor.

3.4) *FUENTES DE FINANCIAMIENTO INTERNAS Y EXTERNAS:*

Concepto: Las fuentes de financiamiento, son aquellos medios que proporcionan fondos a la empresa, en condiciones más aceptables, de acuerdo a los objetivos y políticas de la empresa.

Importancia: Consiste en conocer dónde se pueden adquirir los fondos necesarios, en el momento que se necesiten.

Objetivos:

1.- A corto plazo: Lo constituyen las obligaciones que se deberán cubrir en el término de un año, que pueden ser, para invertir en el capital de trabajo, para aumentar las ventas a través de una campaña publicitaria, aumentar los inventarios para hacer frente al incremento estacional y aumentar el renglón de cuentas por cobrar, ampliando el monto de crédito.

2.- A largo plazo: Las obligaciones contraídas se deben cumplir entre uno y diez años, y regularmente se utilizan para financiar el lanzamiento de un producto nuevo al mercado, ampliar las instalaciones, abrir nuevas agencias o la expansión de la empresa.

Para la negociación de este tipo de financiamiento necesitará de un tiempo más prolongado, en relación al de corto plazo, lo que se debe tomar en cuenta para no ocasionar atraso en los planes de la empresa.

Fuentes Internas:

Definición: Los recursos provienen de fuentes propias que se dan dentro de la empresa, como resultado del desarrollo de sus operaciones. Son fuentes

expontáneas que reducen la cantidad de fondos que los directivos de la empresa necesitan para llevar adelante sus planes, a saber:

- 1.- *Beneficios Retenidos:* Una empresa puede suministrarse con frecuencias a sí misma una fuente estable de financiamiento, mediante la simple retención, ya que los beneficios no distribuidos están libres de impuesto sobre los ingresos, mientras que si se pagan en forma de dividendos, sí se ven sometidos a dichos impuestos. Los beneficios retenidos suministran una excelente fuente de fondos a la empresa en crecimiento.
- 2.- *Fondos de Depreciación:* Otra fuente interna de financiamiento es la constituida por el fondo de depreciación. El crear dicho fondo, da lugar a una disminución de los beneficios, sin que se efectúe ningún pago. En consecuencia, la asignación de depreciación anual, representa efectivo retenido por la empresa. En una empresa nueva, los fondos están disponibles durante los primeros años para financiar inversiones.
- 3.- *Pasivos Acumulados:* Son los compromisos que ha adquirido la empresa y que se encuentran pendientes de pago.

Ejemplo: Impuesto sobre la Renta, Retenciones del IVA, salarios, Prestaciones Laborales, Cuotas al IGSS, Descuento para el Banco de los Trabajadores, etc..

Ventajas de la Financiación Interna:

- No se precisa de ningún pago o devolución.
- No se pagan los intereses.
- Los directivos se ahorran el costo y tiempo necesario para localizar fuentes adecuadas de financiamiento y para negociar los términos de la mismas.
- La financiación interna da lugar a una empresa a financiarse con eficiencia.

Fuentes Externas:

Definición: Son aquellos medios de aprovisionamiento financiero que usa la empresa, a través de terceras personas que exigen determinadas garantías, ejemplo:

A Corto Plazo:

1.- Crédito Mercantil o Comercial:

Es el crédito concedido por los proveedores al comprarles artículos para la venta o materias primas para la fabricación. Razones por las cuales se debe usar el crédito Mercantil:

- a. Si se aprovechan todos los descuentos por

pronto pago, el uso del crédito no dañará nuestros costos.

- b. Se puede obtener con facilidad al comprar.
- c. Se puede aumentar o disminuir de acuerdo a la necesidad existente en la empresa.

2.- *Crédito Bancario con Garantía Fiduciaria.*

Es probablemente el método más corriente y flexible de obtener fondos a corto plazo, después del Crédito Mercantil, y los prestamos a los Bancos Comerciales. La forma en que los Bancos prestan estos fondos es:

- Documentos: Es un reconocimiento formal de adeudo en el que se negocia sobre un sólo pago a una fecha fija, el documento debe estar firmado por el beneficiario del crédito y se estipulan las condiciones de crédito y su vencimiento regularmente es de 30 días.
- Línea de Crédito: Se considera como un acuerdo entre el prestatario y el Banco, respecto a la cantidad máxima de crédito que podrá otorgarle, mediante plazos en una serie de fechas futuras y que generalmente es de un año.

3.- *Documentos Negociables:*

Son pagarés a corto plazo que emiten corporaciones de gran reputación crediticia, su vencimiento regularmente se extiende a 270 días.

4.- *Anticipo de Clientes:*

Regularmente se da cuando son pedidos de bienes a un costo muy alto, se realiza un convenio entre el cliente y fabricante, dejando una parte de anticipo al hacer el pedido y al final se cancela el saldo.

A Largo Plazo:

1.- *Crédito con Garantías Físicas:*

El préstamo exige una garantía que puede ser: Hipotecaria o Prendaria.

1.1.- Hipotecaria: Las hipotecas constituyen realmente la modalidad más corriente de financiamiento de las necesidades a largo plazo, y la garantía puede ser un Bien Raíz, al 50% del precio total.

1.2.- Prendaria: La garantía lo constituye un Bien Mueble, Acciones o garantía sobre la maquinaria, y la cantidad que puede proporcionar el Banco es de un máximo del

70% sobre el avalúo de la maquinaria. También se puede dejar como garantía cierta cantidad de Producto Terminado a través de almacenadoras. Las instituciones que hacen esta clase de crédito, son los Bancos Comerciales y las Compañías Financieras Comerciales.

2.- *Intermediarios y Mercados Financieros:*

El intermediario capta los ahorros de diferentes personas y los canaliza en préstamos o inversiones; los principales intermediarios son: Los Bancos Comerciales, Las Asociaciones de Ahorro y Crédito y las Compañías de Seguros de Vida.

3.- *Arrendamiento:* Los Activos Fijos se tienen que utilizar y no necesariamente poseer. Por tanto, una empresa puede evitar la necesidad de conseguir un financiamiento para tales activos si los alquila, los cuales pueden ser terrenos y equipos, sin recibir realmente el derecho de propiedad sobre ellos. La ventaja del arrendamiento es que se evita el riesgo y la obsolescencia.

4.- *Emisión de Valores:* Se considera que sólo las Sociedades Anónimas pueden emitir valores, el cual no debe exceder al monto del capital pagado, con el objeto de garantizar la emisión. Ejemplo:

- a. Bonos.
- b. Acciones Preferentes.
- c. Acciones Comunes.
- d. Bolsa de valores

MÉTODOS DE FINANCIAMIENTO Y FUENTE DE FONDOS

Métodos de Financiamiento

Fuentes de Fondos

I. Pasivo

A. Corto plazo

- 1.- Acreedores Comerciales
- 2.- Bancos Comerciales
- 3.- Compañías Financieras
- 4.- Comisionistas
- 5.- Mercado de Bonos Comerciales
- 6.- Acumulaciones y otros

B. Plazo intermedio

- 1.- Bancos Comerciales
- 2.- Cía. de Seguros y Otras
- 3.- Compañías Financieras
- 4.- Agencias Gubernamentales

C. A largo plazo

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1.- Pasivo 2.- Arrendamiento | <ol style="list-style-type: none"> 1.- Compañías de Seguros,
Compañías Financieras,
Bancos, Etc.. |
|---|--|

II. Capital Contable

A. Socios Preferentes

- 1.- Varios

B. Socios Residuales

- 1.- Varios

- 1.- Emisión de valores

- 2.- Utilidades retenidas

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Fuentes Internas:

- 1.- Aportaciones de Socios
- 2.- Utilidades no Distribuídas
- 3.- Utilidades Retenidas
- 4.- Reserva Legal
- 5.- Crédito Mercantil
- 6.- Gastos Acumulados
- 7.- Impuestos sobre las Utilidades Acumuladas

Fuentes Externas:

- 01.- Proveedores
- 02.- Ventas al Crédito
- 03.- Títulos de Crédito (Bonos, Letra de Cambio)
- 04.- Hipotecas

3.5. INFLACION

Definición

Generalmente la inflación se define de dos formas:

a) Aumento sostenido y continuo en el nivel de precios.

b) Disminución en el poder adquisitivo del dinero.

"Ambas definiciones describen el mismo fenómeno económico, pero la segunda conduce a otra definición más operacional:

- la inflación es un aumento en el costo de un grupo representativo de bienes y servicios-

A tal grupo representativo se le denomina canasta de bienes y servicios, y no es más que una muestra de la cual se investiga periódicamente el precio, para apreciar en qué grado varía el mismo".

1. Efectos de la Inflación en las empresas

El fenómeno de la inflación afecta de manera directa a la empresa sin importar su magnitud. Ello se debe, en primer lugar, a que las operaciones contables registran en términos monetarios los montos de las distintas transacciones financieras, sin importar cual sea la naturaleza del bien económico con que esté operando. A este método se le conoce como Costo Histórico, con el cual se

registran las operaciones de acuerdo al monto desembolsado o de valuación en el momento de llevarse a cabo las transacciones, en el que rigen determinados precios de mercado; dependiendo de la duración del bien y del tiempo en que estará en poder de la empresa, así se verá afectado por el alza de precios. "El registrar las operaciones financiero-contables dentro de una economía monetaria por el importe de adquisición, y que posteriormente esa información sirva para la formulación de los estados financieros y que a su vez, éstos se constituyan en el elemento clave para la toma de decisiones, implica que la información debería ser lo más exacta posible a la realidad en que se desenvuelve la empresa en marcha. Pero éste no es el caso de la información procesada en los reportes financieros cuando ésta no ha sido depurada de los efectos positivos o negativos que necesariamente inciden a causa de la espiral inflacionaria. Esto ya de por sí indica que bajo tales circunstancias los responsables de tomar decisiones en una empresa se ven imposibilitados de hacerlo con buen margen de éxito, dado que desconocen como ha variado el índice general de

precios de un período a otro, que podría ser de un mes a mes o de un año a año".

2. Impacto de la inflación en áreas de los estados financieros

a) Efectivo

Las disponibilidades en caja y bancos van ajustándose de una manera inadvertida a las fluctuaciones monetarias. En un período inflacionario, el efectivo sufre constantemente una pérdida de su poder adquisitivo en función del tiempo que permanece en la empresa. El poder adquisitivo de las disponibilidades se reduce a medida que se eleva el nivel general de precios y viceversa, la moneda pierde valor cuando avanza la inflación.

b) Cuentas y Documentos por Cobrar

Estos rubros, independientemente que a la empresa le adeuden los clientes por mercaderías vendidas al crédito o los empleados y funcionarios por préstamos otorgados, sufren los efectos de la desvalorización monetaria, debido a que en la fechas que se pactaron las deudas prevalecía

un determinado poder adquisitivo de la moneda, el cual puede variar desfavorablemente al momento de su recuperación, si los precios siguen en alza.

c) Inventarios

Los bienes inventarios a fin de un período pueden ser valuados al costo histórico de adquisición, lo que puede significar una variación sustancial al precio actual. Las existencias tomadas en el precio anterior constituyen un caso de sub-valoración. En un período inflacionario, las existencias siempre presentarán en la contabilidad un valor menor que el actual, sin importar el método de evaluación que se emplee. Indudablemente, los efectos de la inflación van a ser distintos si las salidas se valoran de una u otra forma. Un primer efecto en los inventarios puede apreciarse en la fijación de precios. En efecto, si la velocidad de rotación real de las existencias es baja, por ejemplo, de una o dos veces por año, y la empresa valúa los inventarios a los costos de adquisición, la inflación origina que los precios de las

existencias a realizarse se desajusten hace que el valor registrado de los bienes sea menor que su costo en el mercado. Esta subvaluación conduce a la obtención de resultados alejados de la realidad. Para poder señalar otros efectos que provoca la inflación en las existencias, es necesario relacionarlas con las compras y ventas, porque los ingresos provenientes de las ventas sirven para renovar sus inventarios; además son una consecuencia de las ventas y viceversa, en otras palabras, si se efectúan compras es porque se han realizado ventas. La inflación produce perturbaciones en las compras y ventas subsiguientes. Efectivamente, para efectuar un volumen de compras similar a las anteriores se requiere cada vez de cantidades mayores de dinero provenientes de las ventas. Dichos recursos en época de inflación sólo pueden obtenerse mediante el incremento del precio de los artículos vendidos.

d) Activo Fijo

En este rubro se registran aquellos bienes duraderos, que su tiempo de vida será mayor al

de un ejercicio contable, tales como terrenos, edificios, mobiliario, equipo y maquinaria. Los bienes anteriormente citados, presentan en épocas de inflación, distintas características y diferentes grupos de utilidad. Estos bienes los adquieren las empresas paulatinamente durante sus años de existencia y están representados por valores heterogéneos que se expresan en la misma moneda, pero de distinto poder adquisitivo; de tal manera que en este rubro es precisamente donde el fenómeno inflacionario incide de una manera más violenta, deformando su valor. Esta situación implica una información que carece de actualidad, o sea, no representa el valor real de los activos que posee la empresa, y de ellos se derivan aparentemente ganancias inflacionarias. Dentro del proceso inflacionario, la diferencia entre valores históricos y actuales pueden sufrir los efectos de fluctuaciones bruscas, por lo que al medirlos habrá que tener presente dos supuestos que eventualmente podrán presentarse, siendo éstos:

- Que la adquisición de estos activos sea anterior a la época de inflación, o sea a precios normales. Esto hará que su precio registrado se aleje cada vez más de los precios actuales de mercado; y
- Que su adquisición se haga dentro del período inflacionario, al precio actual.

e) Cuentas y Documentos por Pagar

Los efectos de la inflación en este renglón están dados en relación a la pérdida del poder adquisitivo de la moneda en el período que media entre la fecha en que se contrajo la obligación y el momento de su pago. Este es un efecto favorable para la empresa ya que la pérdida ocasionada por la depreciación monetaria es trasladada al acreedor. En una etapa de inflación pronunciada, esta rubro adquiere una importancia especial porque es el recíproco de cuentas y documentos por cobrar, así como los clientes son de los proveedores, según sea el caso. En efecto, las perturbaciones que ocasiona la desvalorización monetaria en las cuentas y documentos por pagar son inversas a las que origina en las

cuentas y documentos por cobrar. El valor real de sus obligaciones disminuye a medida que transcurre el tiempo, obteniendo ganancias que no están registradas. Dichas ganancias están ligadas directamente con el tiempo de duración de las transacciones y la tasa de crecimiento que alcance la inflación.

f) Capital Contable

Los efectos de la inflación en la cuenta de capital vienen siendo los mismos en las empresas individuales, en las sociedades de personas como en las de capitales, con algunas variantes. El capital inicial de una empresa con la desvalorización monetaria, sufre mayores distorsiones que las que experimentan los restantes rubros del Balance General, debido a que su registro se prolonga durante el período en que dura la empresa, y la pérdida de validez de las cifras está íntimamente ligada al grado de inflación que haya transcurrido desde su registro inicial. En una sociedad de capitales, los efectos de la inflación recaen sobre los accionistas fundadores cuando son emitidas nuevas acciones

que son adquiridas con moneda del momento, devaluada, cuya pérdida de su valor adquisitivo se tiene que compensar con las reservas creadas por la sociedad en ejercicios anteriores. Por lo general, la finalidad de una nueva emisión de acciones es la de captar recursos para la adquisición de nuevos equipos, maquinaria o ampliación de las instalaciones, bienes que han subido de precio de acuerdo a la velocidad de la inflación. La pérdida obtenida por la sociedad al ingresar moneda depreciada por la venta de nuevas acciones, dinero con menor poder adquisitivo, no queda registrada en la contabilidad y únicamente se evidencia cuando se invierten los recursos captados en los bienes que necesitan cuyos precios se encuentran alzados y por lo tanto, su adquisición demanda mayor cantidad de dinero. Este dinero corresponde indudablemente a las reservas acumuladas en ejercicios anteriores. La situación planteada anteriormente afecta a los accionistas fundadores disminuyendo el valor real de sus acciones.

g) Ventas

Las ventas de toda empresa o negocio representan los ingresos que se perciben derivados de las operaciones de la misma. Aparentemente no se justifica la necesidad de evaluar este renglón dado el incremento de los precios que se van sucediendo a lo largo de un año o ejercicio contable. Hay que reconocer que los incrementos de precios son imprevisibles aún en el corto plazo y que las ventas se realizan todos los días, lo que indica que los efectos de la inflación, resultan difíciles de seguir en su comportamiento cronológico; esto provoca un movimiento peculiar como complejo en el funcionamiento de una empresa, debido a que se compra y se vende tomando o no en cuenta los efectos positivos o negativos ocasionados por el alza de los precios. En una época de inflación, se dice que las ventas se efectúan con descuento, principalmente si el plazo es demasiado largo (ventas al crédito), porque el valor real de las recuperaciones ha disminuido, como consecuencia de la

depreciación monetaria.

Conclusiones

- 1.- Es necesario en todo proyecto tomar en cuenta, si no todas las variables que influyen en él, las más importantes. Esto independientemente que dichos aspectos no sean de nuestra especialización.

- 2.- El éxito o fracaso de una obra o proyecto, muchas veces puede depender de factores ajenos a la infraestructura propiamente dicha.

- 3.- No importa el desarrollo que tengan las áreas administrativas, o los diferentes nombres que se le den a las nuevas corrientes de administración y control, una vez el ingeniero civil tome en cuenta el contorno completo de las áreas o variables que le afectan en un proyecto, no importa que sea grande o pequeño, difícilmente caerá en desactualización, y seguirá siendo visto como el propiciador de las Ingenierías.

Recomendaciones

- 1.- Se recomienda en todo proyecto, definir las áreas en base a estudios de mercado, para que las proporciones sean las adecuadas al uso y funcionamiento de las mismas.
- 2.- El punto de vista de un ingeniero civil, no puede concretarse a cálculos o construcciones únicamente, debe convertirse en un asesor, o administrador de los proyectos en su totalidad.
- 3.- El ingeniero civil debe comprometerse a la actualización constante, no solo en el área de ingeniería sino también en la administrativa.

Bibliografía

- 1.- Tesis de graduación del Ingeniero
Guillermo Alfredo Ramos Alameda,
Organización de una Empresa Constructora.
Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos
de Guatemala, Guatemala, 1990.

- 2.- Instituto (TIPES)
Guía para la Presentación de Proyectos
Novena Edición
Editorial Siglo Veintiuno
Mexico (1,980)

- 3.- Gonzalo García Ruíz
Organización de obras
Ediciones CEAC S. A. 15a. Edición
España, Septiembre (1,981)

- 4.- Licenciado Oscar Flores
Soporte S.A.
(Empresa de investigación de mercados)
Edificio Reforma, Avenida Reforma

5.- Morris Salomon y Oswar E.

Análisis de Proyectos,

Segunda Edición

Publicaciones de la Secretaria General de la
Organización de los Estados Americanos.

6.- Tesis de graduación del Ingeniero

Rafael Angel Bolaños Ortiz,

Análisis Económico de Proyectos de Inversión

Universidad San Carlos de Guatemala,

Facultad de Ingeniería, Guatemala 1988

7.- Tesis de graduación del Ingeniero

Herbert Bucano Aragon,

Presupuestación de Obras de Ingeniería

Universidad de San Carlos de Guatemala,

Facultad de Ingeniería, Guatemala 1,982

8.- Tesis de graduación del Ingeniero

Oscar Eduardo Monroy O.

Análisis Económico de Proyectos de Ingeniería Civil

Universidad de San Carlos de Guatemala,

Facultad de Ingeniería, Guatemala 1,969