

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍA

**"GUÍA PARA LA PLANIFICACIÓN, ELABORACIÓN Y  
EVALUACION DE UN PROYECTO DE  
INFRAESTRUCTURA"**

TESIS

Presenta a la Junta Directiva de la Facultad  
De Ingeniería

POR

**HAROLD ESTUARDO GUERRA RALDA**

Al conferírsele el título

De

**INGENIERO CIVIL**

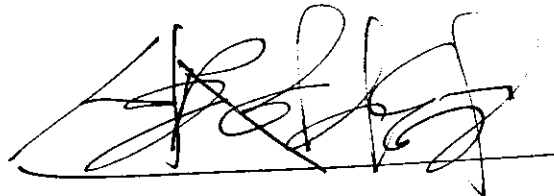
Guatemala, Abril de 1999.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

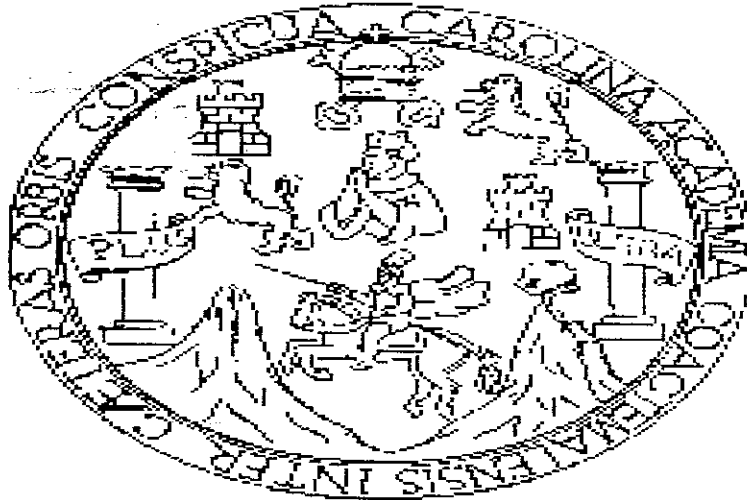
**"GUÍA PARA LA PLANIFICACIÓN, ELABORACIÓN Y  
EVALUACIÓN DE UN PROYECTO DE  
INFRAESTRUCTURA"**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil con  
fecha 30 Septiembre de 1,998.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'H. Guerra Ralda', written over a horizontal line.

HAROLD ESTUARDO GUERRA RALDA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing.: Herbert René Miranda Barrios
VOCAL PRIMERO:	Ing.: José Francisco Gómez Rivera
VOCAL SEGUNDO:	Ing.: Carlos Humberto Pérez Rodríguez
VOCAL TERCERO:	Ing.: Jorge Benjamin Gutiérrez Quintana
VOCAL CUARTO:	Br.: Dimas Alfredo Carranza Barrera
VOCAL QUINTO:	Br.: José Enrique López Barrios
SECRETARIO:	Inga.: Gilda Marina Castellanos Barrios

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing.: Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR:	Ing.: Mario Roberto Avila Valdés
EXAMINADOR:	Ing.: Julio Antonio Arreaga Solares
EXAMINADOR:	Ing.: Mercedes García de Obregón
SECRETARIO:	Ing.: Gilda Marina Castellanos Barrios

Guatemala, enero 20 de 1999

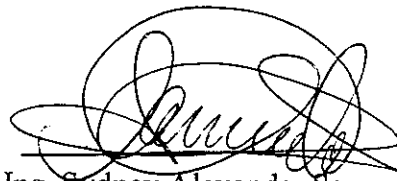
Señor Ingeniero  
Pedro Aguilar Polanco  
Coordinador del Departamento de Planeamiento  
Escuela de Ingeniería Civil

Ing. Aguilar:

El objeto de la presente es hacer de su conocimiento que he asesorado el trabajo de tesis titulado "**Guía para Planificación, Elaboración, Evaluación de un Proyecto de Infraestructura**", presentado por el estudiante universitario **Harold Estuardo Guerra Ralda**, carnet número 88-15842.

Por tanto, como asesor, presento a usted el mencionado trabajo para su revisión y anuencia a la aprobación respectiva de la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil a efecto de que el estudiante Guerra Ralda sustente el examen general público de tesis para optar al título de Ingeniero Civil.

Atentamente,



Ing. Sydney Alexander Samuels Milson  
ASESOR

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

4 de marzo de 1,999

Ingeniero  
Sydney Alexander Samuels Milson  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director:

Después de analizar y revisar el trabajo de tesis titulado **GUÍA PARA PLANIFICACIÓN, ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA**, desarrollado por el estudiante universitario Harold Estuardo Guerra Ralda, con carné número 88-15842, quien contó con su asesoría, tengo a bien manifestar que dicho trabajo ha sido ejecutado conforme a los requisitos establecidos, por lo que en mi calidad de Jefe del Departamento de Planeamiento de la Escuela de Ingeniería Civil me permito solicitar se continúen los trámites respectivos para su aprobación.

Sin otro particular.

Atentamente.

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"

*9/07/99*  
Ing. Pedro Aguilar Polanco  
Jefe del Departamento de Planeamiento  
Escuela de Ingeniería Civil



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Jefe del Departamento de Planeamiento Ing. Pedro Aguilar Polanco, del trabajo de tesis del estudiante Harold Estuardo Guerra Ralda, titulado GUIA PARA LA PLANIFICACION, ELABORACION Y EVALUACION DE UN PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA, da por este medio su aprobación a dicha tesis.

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson



Guatemala, marzo de 1,999



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. Sydney Alexander Samuels Mileon, al trabajo de tesis GUÍA PARA LA PLANIFICACION, ELABORACION Y EVALUACION DE UN PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA, del estudiante Harold Estuardo Guerra Ralda, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Herbert René Miranda Barrios

DECANO



Guatemala, marzo de 1,999

## AGRADECIMIENTOS A:

DIOS Y A LA VIRGEN

Por ser mi fuente de apoyo espiritual,  
gracias a ellos logré esta meta.

MIS PADRES:

José Guerra y Marta Ralda de Guerra.  
Gracias de todo corazón.

MI NOVIA:

Sonia Barillas Robles.  
Con cariño especial.

MI HERMANA:

Azalea Guerra de González.  
Con cariño especial.

MI CUÑADO:

Francisco González Coronado.  
Con cariño especial.

MIS SOBRINOS:

María de los Angeles y Angel José  
Francisco González Guerra.  
Con cariño especial.

LOS ESPOSOS:

Angel y Conchita González Coronado.  
Con cariño especial.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.



## RECONOCIMIENTO

AL:

Ingeniero Sydney Alexander Samuels Milson.  
Por su asesoría y por su decidido y continuo apoyo en  
El transcurso del desarrollo del presente trabajo de tesis.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
INTRODUCCIÓN	I
OBJETIVOS	II
UNIDAD 1 PLANIFICACIÓN	01
1.1 Generalidades	01
1.1.1 Definiciones	01
1.1.2 Importancia	01
1.1.3 Características	02
1.1.4 Ventajas	02
1.2 Principios de Planificación	03
1.2.1 Principio de Autenticidad	03
1.2.2 Principio Universal	03
1.2.3 Principio Unidad y Equilibrio	03
1.2.4 Principio de Flexibilidad	03
1.2.5 Principio de Racionalidad	04
1.2.6 Principio de Previsión	04
1.2.7 Principio de Factibilidad	05
1.2.8 Principio de Continuidad	05
1.2.9 Principio de Objetividad	05
1.2.10 Principio de Cuantificación	05
1.2.11 Principio de Inherencia	06
1.3 Clasificación de la Planificación Por su Naturaleza	06
1.3.1 Planificación Económica y Social	06
1.3.2 Planificación Administrativa u Operativa	06
1.3.3 Planificación Física o Territorial	06
1.3.4 Planificación Cooperativa	06
1.4 Clasificación de la Planificación Por su Grado de Aplicación	07
1.4.1 Planificación Global	07
1.4.2 Planificación Sectorial	07
1.4.2.1 Sector Primario	07

1.4.2.2 Sector Secundario	07
1.4.2.3 Sector Terciario	07
1.4.3 Planificación Estatal	07
1.5 Por su Acción Sujeta a Planificación	08
1.5.1 Planificación Indicativa	08
1.5.2 Planificación Compulsiva	08
1.5.3 Planificación Táctica y Estratégica	08
1.5.3.1 Proceso de Planificación Táctica y Estratégica	09
1.5.3.1.1 Definir la Misión de la Organización	09
1.5.3.1.2 Establecer Objetivos	09
1.5.3.1.3 Analizar los Recursos	09
1.5.3.1.4 Analizar el Ambiente	09
1.5.3.1.5 Hacer Predicciones	09
1.5.3.1.6 Analizar Oportunidades y Riesgos	10
1.5.3.1.7 Identificar y Evaluar Estrategias	10
1.5.3.1.8 Seleccionar Estrategia	10
1.5.3.1.9 Instrumentar Estrategia	10
UNIDAD 2 ESTRATEGIAS	11
2.1 Generalidades	11
2.2 Clasificación de la Estrategia Debido a su Tiempo	11
2.2.1 Estrategia a Corto Plazo	11
2.2.2 Estrategia a Mediano Plazo	12
2.2.3 Estrategia a Largo Plazo	12
2.3 Tipos de Estrategias	13
2.3.1 Estrategia de Estabilidad	13
2.3.2 Estrategia de Crecimiento	13
2.3.3 Estrategia de Contracción	13
2.3.4 Estrategia Combinada	14
UNIDAD 3 MÉTODOS PARA DETERMINAR OBJETIVOS, Y PROGRAMAR LA PLANIFICACIÓN	15
3.1 Generalidades	15
3.2 Método ZOOP	15
3.3 Método FODA	19
3.4 Métodos de Programación	22

3.4.1 Método CPM	22
3.4.2 Método PERT	24
3.4.3 Método de GANTT	26

## UNIDAD 4 ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA 28

### 4.1 Generalidades 28

#### 4.1.1 Definición de Proyecto 28

#### 4.1.2 Definición de Anteproyecto 29

#### 4.1.3 Tipos de Proyecto 29

##### 4.1.3.1 Proyectos del Sector Público 29

##### 4.1.3.2 Proyectos del Sector Privado 29

##### 4.1.3.3 Proyectos de Acuerdo a la Actividad 29

###### 4.1.3.3.1 Proyectos Comerciales 29

###### 4.1.3.3.2 Proyectos Industriales 29

###### 4.1.3.3.3 Proyectos Agrícolas 30

### 4.2 Ciclo del Proyecto 30

#### 4.2.1 Etapa de Pre Inversión 30

##### 4.2.1.1 Identificación Preliminar 30

##### 4.2.1.2 Perfil 30

##### 4.2.1.3 Estudio de Prefactibilidad 31

##### 4.2.1.4 Estudio de Factibilidad 31

##### 4.2.1.5 Planificación, Organización y Programación 33

#### 4.2.2 Etapas de Inversión o Ejecución 33

#### 4.2.3 Ejecución 34

#### 4.2.4 Etapa de Operación Post-Inversión 35

### 4.3 Evaluación de Proyectos de Infraestructura 36

#### 4.3.1 Generalidades 36

#### 4.3.2 Diferentes Tipos de Evaluación 36

### 4.4 Diferentes Métodos de Programación Para Evaluar un Proyecto de Infraestructura 37

#### 4.4.1 Valor Presente Neto 38

#### 4.4.2 Costo Anual 39

#### 4.4.3 Tasa Interna de Retorno 40

#### 4.4.4 Relación Beneficio Costo 42

CONCLUSIONES

III

RECOMENDACIONES

IV

BIBLIOGRAFÍA

V

## INTRODUCCIÓN

El ser un Ingeniero del nuevo milenio, conduce a una preparación de alto nivel académico, ya que hoy en día un Ingeniero debe saber, los conceptos de la planificación y ejecución de un proyecto. La calidad del profesional se parametrizará en base a su preparación.

Una ciencia que ayuda al Ingeniero es la Administración, este trabajo de tesis está basado en la Planificación, sus orígenes, sus ventajas y desventajas, el conocimiento dará a un Ingeniero mejores resultados, en bien de la empresa o proyecto de infraestructura que se desee realizar.

Otra ciencia muy importante que se tomará en cuenta en este trabajo de tesis es la Preparación y Evaluación de un proyecto de Infraestructura. Esta unidad se enfoca desde un punto de vista general, tratando de ubicar al Ingeniero civil en aspectos de microeconomía para elaborar y ejecutar un proyecto adecuado.

Se incluye también una unidad de programación, el porqué esta unidad, la programación y planificación de un proyecto, son muy importantes porque en base a ellas se evitan desperdicios innecesarios de recursos. Y un proyecto de infraestructura y su planificación será de alto nivel cuando sus costos de realización sean bajos obteniendo los mejores resultados.

El presente trabajo de tesis se realizó para servir de base de material de apoyo a los profesionales de la ingeniería que tengan, bajo su responsabilidad, planificar, realizar la evaluación y la preparación de un proyecto de infraestructura, dando así un concepto diferente para evaluar posibilidades desde un punto de vista económico, conservando, en ambos casos, el nivel de confiabilidad en el servicio.

## OBJETIVOS

- Establecer la importancia que tiene la planificación, la elaboración y la evaluación de un proyecto de infraestructura.
- Que esta tesis sea de referencia para el Ingeniero Civil, en la elaboración de un proyecto de infraestructura (trabajo de gabinete), y poder facilitar la elaboración del mismo.

# UNIDAD 1

## PLANIFICACIÓN

### Generalidades

#### 1.1.1 Definiciones

La planeación es aquella herramienta de la administración que permite determinar el curso concreto de la acción que se debe seguir, para lograr la realización de los objetivos previstos.

La planeación debe existir en toda empresa, independiente de la magnitud de ésta. Es una función vital del proceso administrativo, considerando como la función básica de otras también fundamentales como son la organización, la ejecución y el control.

Mediante la planeación se establecen puntos de referencia que sirven para el control durante el desarrollo de las actividades.

Una buena planeación debe involucrar varias alternativas de curso de acción, así como el procedimiento que orienta en la selección de la más adecuada.

Una planeación es una actividad sin fin. Todo plan tiene carácter y está sujeta a revisiones y a las rectificaciones que se hagan necesarias, de acuerdo a conocimientos.

#### 1.1.2 Importancia

Prevee situaciones futuras y qué resultados se obtendrán en el Futuro.

Fija su atención en los objetivos.

Sirve de base para el control.

Optimiza los servicios para el control.

Optimiza los recursos y aprovecha al máximo el tiempo.



### 1.1.3 Características

Se rige como puente entre el punto actual y aquel a donde se llegará.

Impulsa actividades futuras.

Constituye un fundamento de la administración y es necesaria para determinar la estructura organizacional, ayuda a conocer la situación actual.

### 1.1.4 Ventajas

Permite obtener, destinar y aprovechar los recursos para alcanzar los objetivos.

Facilita adelantar actividades compatibles con los objetivos y procedimientos adaptados.

Permite hacer el seguimiento y se sigue hacia esos objetivos, de modo que se puedan tomar las medidas correctivas.

Permite unificar esfuerzos en función de objetivos trazados. Reduce el trabajo improductivo, disminuye la incertidumbre al ejecutar el trabajo.

### 1.2 Principios de Planificación

El objetivo primordial de los principios, es darle a la planificación sus parámetros de diseño, consiste en fijar el curso concreto de acción que ha de seguirse, estableciendo los principios que habrán de orientarlo y la secuencia de operaciones para realizar.

### 1.2.1 Principio de Autenticidad

Este principio de autenticidad parte de un estudio objetivo de la realidad (diagnóstico), o la apreciación exacta de los medios que se necesitan y de los medios con que se cuenta.

La realidad es que los principios y técnicas administrativas se deben al uso racional de los recursos para el logro eficiente de resultados.

### 1.2.2 Principio Universal

Este principio abarca todas las fases de la administración para prever con anticipación lo que ha de pasar, hasta donde sea posible. El Ingeniero se rige por el principio de universalidad, y sus fundamentos tienen aplicación en organismos, instituciones y entes de cualquier orden.

### 1.2.3 Principio de Unidad Y Equilibrio

Integración de todas las partes necesarias de un plan para formalizar su organización y eficacia. Para cada objetivo se sigue un curso de acción definido, adecuadamente coordinado con los demás objetivos y con sus cursos de acción correspondientes. De tal manera, que aunque de una empresa se estén realizando simultáneamente varios planes, todos ellos deben estar integrados y coordinados de tal manera, que bien pueda decirse que existe un solo plan general.

### 1.2.4 Principio de Flexibilidad

Se refiere a la capacidad de seguir los objetivos pese a los cambios ambientales, a las circunstancias que rodean al proyecto y la incertidumbre en el tiempo.

O sea, que todo plan debe dejar suficiente margen para que se puedan absorber los cambios que puedan surgir; cambios debidos a lo imprevisible o las variaciones que se hayan presentado en las circunstancias después de haber cumplido con la etapa de la previsión y que se hicieron evidentes gracias al proceso de revisión continua a que todo plan debe estar sujeto.

Este principio podrá parecer contradictorio a primera vista , con el principio de previsión, que se describe posteriormente; pero no lo es, inflexible es lo que no puede amoldarse a cambios accidentales lo rígido, lo que no puede cambiarse de ningún modo. Flexible es lo que tiene una dirección básica, pero que permite pequeñas adaptaciones momentáneas, pudiendo volver después a su dirección inicial.

#### 1.2.5 Principio de Racionalidad

Para toda acción se selecciona la alternativa en forma racional o inteligente, determinando sus ventajas y limitaciones de la misma. Este principio indica que la alternativa o estrategia a tomar debe ser consistente con respecto a los recursos físicos, humanos y económicos, no saliéndose de la realidad.

#### 1.2.6 Principio de Previsión

Este principio se refiere a prever a través del análisis y diagnóstico realizado las situaciones futuras, la cual es necesario, para realizar proyecciones de las tendencias observadas.

Las previsiones administrativas, deben realizarse tomando en cuenta que nunca alcanzarán certeza completa, ya que por el número de factores y la intervención de decisiones humanas, siempre existirán riesgos en un proyecto.

### 1.2.7 Principio de Factibilidad

Este principio se fundamenta en que todo lo que se planea o planifica es posible realizarlo. Todo plan deberá lograr una relación favorable de los beneficios que espera con respecto a los costos que exige, definiendo previamente estos últimos y el valor de los resultados que se obtendrán en la forma más cuantitativa posible.

### 1.2.8 Principio de Continuidad

Este principio dice que la elaboración de un plan requiere de la realización de una programación secuencial de las actividades de ejecución y funcionamiento del proyecto para obtener un máximo rendimiento.

### 1.2.9 Principio de Objetividad

La planeación descansa en hechos reales más que en opiniones subjetivas.

### 1.2.10 Principio de Cuantificación

Una planificación es más técnica en cuanto más sea cuantificable. La previsión será tanto más segura, cuanto más se puede apreciar, no solo cualitativamente sino en forma cuantitativa o susceptible de medirse.

Aunque incurren en un error aquellos que consideran que la diferencia entre lo científico, radica en que lo primero puede determinarse no sólo cualitativamente, sino aun cuantitativamente; es indiscutible que tratándose de las cosas de tipo técnico la cuantificación añade seguridad y precisión.

### 1.2.11 Principio de Inherencia

La planeación se liga y es inseparable a la administración, siendo necesaria su utilización para la fijación de propósitos y objetivos.

## 1.3 Clasificación de la Planificación Por su Naturaleza

### 1.3.1 Planificación Económica y Social

Esta planificación es efectuada por el gobierno de un país y su objetivo fundamental es adaptar y orientar la producción de tal manera que satisfaga las necesidades económicas y sociales de una población.

### 1.3.2 Planificación Administrativa u Operativa

Esta planificación es conocida como la planificación ejecutiva, y su función es analizar todas las acciones al solucionar problemas de tipo administrativo.

### 1.3.3 Planificación Física o Territorial

Esta planificación se basa en un proceso de adopción de programas y normas adecuadas para el desarrollo de los recursos naturales así como para el crecimiento de las ciudades.

### 1.3.4 Planificación Cooperativa

Esta planificación está orientada a las actividades de una comunidad a través de un programa general que involucre los recursos disponibles.

## 1.4 Clasificación de la Planificación Por su Grado de Aplicación

### 1.4.1 Planificación Global

Esta planificación comprende el análisis y aplicación de todas las metas para toda la economía de un país, valiéndose de indicadores de medición de carácter macroeconómico.

### 1.4.2 Planificación Sectorial

Esta planificación para su mejor estudio se divide en sectores:

#### 1.4.2.1 Sector Primario

Este sector está vinculado a la explotación de los recursos naturales; tales como Agricultura, Ganadería, Minerología, Hidrología, Etc. Todo recurso que el país pueda explotar en beneficio del mismo.

#### 1.4.2.2 Sector Secundario

Este sector va dirigido, hacia la transformación de las industrias del país.

#### 1.4.2.3 Sector Terciario

Este es el último sector y va dirigido su estudio de planificación a los comercios, productos y servicios que se puedan prestar en un país.

### 1.4.3 Planificación Estatal

Esta planificación, implica la formulación de programas

dirigidos a alcanzar objetivos y metas para mejorar la eficiencia del sector público con el fin de dar un mejor servicio.

## 1.5 Por su Acción Sujeta a Planificación

### 1.5.1 Planificación Indicativa

Esta planificación define o precisa orientaciones a largo plazo que permiten racionalizar las inversiones tanto públicas como privadas, así como lograr una mayor coordinación en el corto plazo para evitar desequilibrio en el sistema económico.

### 1.5.2 Planificación Compulsiva

Esta planificación es propia de la economía socialista, consiste en todas aquellas medidas que se anteponen al estado con el fin de influir sobre los elementos constructivos del mercado.

### 1.5.3 Planificación Táctica y Estratégica

Se caracteriza por tener una perspectiva amplia en la cual se formulan tanto los objetivos, como los medios para alcanzarlos.

La planeación táctica se ocupa de los medios para alcanzar el fin, y la planeación estratégica se preocupa más, por el fin.\*

Para su estudio la planificación táctica y estratégica tiene su proceso, es importante para obtener una buena planificación cumplir con el proceso de planificación estratégica.

### 1.5.3.1 Proceso de Planificación táctica y Estratégica

#### 1.5.3.1.1 Definir la misión de la Organización

Toda empresa tiene una misión que define un propósito, y que en esencia pretende contestar a la pregunta ¿en qué negocio está la empresa? El definir la misión de la organización obliga a la administración a definir el espacio de su producto o servicio.

#### 1.5.3.1.2 Establecer Objetivos

Esta etapa del proceso es una de las más importantes, en el fundamento de la planeación, la misión aclara el propósito de la organización y los objetivos trasladan la misión a términos concretos.

#### 1.5.3.1.3 Analizar los Recursos

En esta etapa se analizan los recursos disponibles; tales como: humanos físicos y financieros.

#### 1.5.3.1.4 Examinar el Ambiente

Para asegurar los resultados favorables es imperativo analizar y evaluar los factores externos a la organización, estos factores pueden ser legales, sociales, políticos, económicos, ambientales, laborales, Etc.

#### 1.5.3.1.5 Hacer Predicciones

Se refiere a proyecciones de ingresos, gastos, inflación, tipos de cambio, situaciones políticas, sociales, y



tendencias en general del ambiente externo de la organización.

#### 1.5.3.1.6 Analizar Oportunidades y riesgos

Después de analizar los recursos de la organización y realizar las predicciones de factores externos e internos, se debe tratar la manera de no arriesgar la planificación al máximo.

#### 1.5.3.1.7 Identificar y Evaluar estrategias alternativas

Una vez identificados los riesgos y las oportunidades, el planificador debe plantearse diversas estrategias alternativas que permitan mejorar las oportunidades y minimizar los riesgos.

#### 1.5.3.1.8 Seleccionar Estrategia

La o las estrategias seleccionadas de la manera más razonable entre todas las analizadas deben ser consistentes con la misión y los objetivos trazados y deben estar acordes a los recursos humanos, físicos y financieros disponibles.

#### 1.5.3.1.9 Instrumentar la Estrategia

La instrumentación de la estrategia es el último paso, éste requiere de una comunicación exitosa a todos los niveles de la organización.

## UNIDAD 2 ESTRATEGIAS

### 2.1 Generalidades

¿Qué es estrategia? No hay ninguna definición universal aceptada. El término es utilizado con diversas acepciones por autores y administradores. Por ejemplo algunos incluyen metas y objetivos como parte de estrategia, mientras que otros establecen claras distinciones entre ellos.

La estrategia es un plan, que es el resultado de una decisión ejecutiva, tomándose en cuenta los más altos niveles de autoridad cuyo objeto consiste en desarrollarla o lograr su crecimiento total o parcial a través de una ampliación y consolidación de su situación financiera, una ampliación de su mercado potencial una ampliación de sus actuales líneas de crecimiento. Para que la planeación sea sumamente práctica y eficaz, deberá tomar en cuenta y adaptarse a las reacciones de las personas a quien afecta.

Esto implica el uso de estrategias en la planeación. Steiner define planeación estratégica como el proceso de determinar los mayores objetivos de una organización y las políticas y estrategias que gobernarán la adquisición, uso y disposición de los recursos para realizar esos objetivos.

### 2.2 Clasificación de la Estrategia debido a su tiempo

#### 2.2.1 Estrategia a Corto Plazo (ECP)

Esta estrategia es denominada como de emergencia, esta estrategia debe evolucionar bastante rápido comparada a las

estrategias de mediano o largo plazo. La ventaja de esta estrategia es que sus resultados son elocuentes, todo esto si la estrategia que se utilizó fue la correcta.

### 2.2.2 Estrategia de Mediano Plazo (EMP)

Esta estrategia si necesita un indicador, su razón es que su tiempo de aplicación puede oscilar entre 5 hasta 15 años, y puede ser que si los resultados que vaya proporcionando sean por debajo de los esperados se puede llegar a convertir en una estrategia a largo plazo, el problemas de estas estrategias es que tienen que ser bien seleccionadas, para evitar lo anteriormente mencionado.

### 2.2.3 Estrategia a Largo Plazo (ELP)

Esta estrategia como su nombre lo dice es de largo alcance en el tiempo; Puede ser de 10 años, de 15 años o más, dependiendo del tipo y magnitud del proyecto. Al implementar esta estrategia se puede dar la condición de que parte de la estrategia es apoyarse en estrategias de corto y las de mediano plazo, estas ayudas se les denominan estrategias alternativas de proceso, no siempre se da esta condición, también puede evolucionar sola ella.

Sus resultados son lentos de recibirlos o asimilarlos, esta estrategia si necesita forzosamente indicadores constantes, porque si, se desvía de los objetivos la estrategia puede ser que falle y fracase.

Esta estrategia utiliza al máximos los recursos disponibles.

## 2.3 Tipos de Estrategias

### 2.3.1 Estrategia de Estabilidad

Esta estrategia se caracteriza por ausencia de cambios significativos en la producción, en servicios, Etc.

Es decir, que a esta estrategia se le podría denominar estrategia desapercibida, ya que los cambios van a ser mínimos.

### 2.3.2 Estrategia de Crecimiento

Esta estrategia es muy utilizada, implica incrementar los niveles de producción o de operación de la organización.

Esta estrategia podría ser por cambio de tecnología, o mejoras tecnológicas, por ensanchamiento de mercado, Etc.

Este crecimiento se puede dar a través de dos formas: de forma directa, que se le denominará estrategia de Crecimiento Directo y viene dado por fusión o unión de dos o más empresas que se dedican a la producción de bienes y servicios similares.

La otra vía estratégica de crecimiento puede ser de la diversificación de la producción o de los servicios. Esta estrategia se le denomina Estrategia de Crecimiento Diversificada.

### 2.3.3 Estrategia de Contracción

Esta estrategia se puede dar debido a circunstancias adversas como la hiperinflación, la devaluación monetaria, inestabilidad social, política, Etc. La organización podría despedir una parte de sus empleados, reducir sus ventas, reducir la diversidad de sus productos, mercados monopólicos, Etc.

Esta estrategia es utilizada para incrementar los precios y se manifiesta por una reducción en la oferta de los bienes y servicios.

Esta estrategia es utilizada, para los incrementos de los precios de algún servicio o producto, pero se puede llegar hasta límite de obstrucción de la leyes, debido a la contracción de la misma, o es o era utilizada en organizaciones donde existían sindicatos, y así poderlos erradicarlos.

#### 2.1.1.1 Estrategia Combinada

Esta estrategia es la integración de las tres estrategias mencionadas anteriormente, se podrá dar en casos súmamente especiales.

UNIDAD 3  
MÉTODOS PARA DETERMINAR  
OBJETIVOS, Y PROGRAMAR  
LA PLANIFICACIÓN

### 3.1 Generalidades

Es muy importante determinar objetivos, porque de ello dependerá toda una planificación, y mucho más importante es saber cómo obtenerlos, esta unidad se enfocará en ello.

Para poder determinar estos objetivos se necesita un método muy conocido denominado FODA y otro método alemán llamado ZOOP, que traducido, se denomina Planificación de Proyectos Orientados a Objetivos.

Combinando ambos métodos se puede hacer un excelente análisis de planeación de una organización, de un producto o un servicio o de un proyecto de infraestructura social.

La segunda fase importante de esta unidad se refiere a Programación, ya que la programación es tan importante para una planificación estratégica, como para la elaboración de un proyecto, desde el punto de vista de ejecución, como el de la elaboración (trabajo de gabinete).

Existen muchos métodos de programación pero se mencionarán tres métodos prácticos: El método CPM, (Critical Path Method), el método de PERT (Program Evaluation and Review Technique). Y por último el método de Gantt.

### 3.2 Método ZOOP (Planificación de Proyectos Orientados a Objetivos).

Los objetivos del método zoop son los siguientes:

- a) Lograr una definición realista y clara de los objetivos en una perspectiva a largo plazo. Mejorar la comunicación y cooperación entre el proyecto, la oficina central y

la organización contraparte a través de la planificación conjunta, utilizando documentos precisos y definiciones claras.

- b) Definir el área de responsabilidad del equipo del proyecto.
- c) Establecer los indicadores para el seguimiento y la evaluación.

#### Características del Método ZOOP

- a) Procedimiento de planificación por pasos sucesivos.
- b) Visualización y documentación permanente de los pasos de planificación.
- c) Enfoque de equipo.

#### Aplicaciones del Método de ZOOP

- a) Zoop es uno de varios sistemas aplicables.
- b) Zoop es un procedimiento flexible.
- c) Zoop sólo puede ser tan eficiente como el equipo que forman sus participantes.
- d) Zoop genera un consenso de opiniones a través del proceso de planificación.

#### Pasos Principales de ZOOP

- a) Pasos de Análisis
  - a.1) Análisis de Participación
  - a.2) Análisis de Problemas
  - a.3) Análisis de Objetivos
  - a.4) Análisis de Alternativas.
- b) Matriz de Planificación del Proyecto
  - b.1) Objetivos / Actividades
  - b.2) Supuestos Importantes
  - b.3) Indicadores Verificables objetivamente
  - b.4) Fuentes de verificación.

c) **Análisis de Problemas**

- c.1) Analizar la situación en relación a un problema
- c.2) Identificar los problemas principales en este contexto.
- c.3) Definir el problema central en la situación
- c.4) Visualizar las relaciones de causa y efecto en el árbol de problemas.

d) **Análisis de Objetivos**

- d.1) Se describe la situación futura que será alcanzada.
- d.2) Mediante a solución de los problemas, se identifican posibles alternativas para el proyecto.

e) **Análisis de Alternativas**

- e.1) Identificar soluciones alternativas que pueden llegar a ser estrategias seleccionadas.
- e.2) Seleccionar una o más estrategias potenciales del proyecto.
- e.3) Decidir la estrategia a adoptarse por el proyecto.

f) **Matriz de Planificación del Proyecto (MPP)**

La matriz se resume en una página

Objetivo Superior:

Objetivo del Proyecto:

Resumen de Resultados:

Actividades:

g) **Indicadores Verificables Objetivamente (IVO)**

- g.1) Son indicadores verificables objetivamente, fijan el nivel de efectividad necesaria para el logro del objetivo.
- g.2) Especifican las pruebas necesarias para establecer si el objetivo superior, el



objetivo del proyecto o los resultados fueron alcanzados.

g.3) Ellos muestran:

g.3.1) La Cantidad ¿Cuánto?

g.3.2) La Calidad ¿Cuán positivo?

g.3.3) El tiempo ¿Cuándo?

g.3.4) La región ¿Dónde?

En relación al logro del objetivo:

- Destacan las características importantes del objetivo a ser alcanzado
- Constituyen una base para el seguimiento y la evaluación.

h) Fuentes de Verificación

muestran :

h.1) ¿dónde se obtiene la prueba de haber alcanzado los objetivos?

h.2) ¿Dónde se obtienen los datos necesarios para verificar el indicador?

i) Supuestos

Definición: Factores al control del proyecto, pero que son necesarios para el éxito del mismo.

Cómo se formulan los supuestos:

i.1) Los objetivos pueden obtenerse del árbol de objetivos.

i.2) Los supuestos se expresan de manera positiva, como los objetivos.

i.3) Los supuestos se valoran según la importancia y el grado de factibilidad.

j) Análisis de la Participación

j.1) Ofrece un panorama de todas las personas, grupos, organizaciones, que de alguna manera están relacionadas con el proyecto.

j.2) Incorpora los intereses y expectativas de personas y grupos que pueden ser importantes para el proyecto.

### j.3) Cómo se elabora el análisis de participación

j.3.1) Registrar los grupos importantes, personas, instituciones relacionadas con el proyecto o que se encuentren en su área de influencia.

j.3.2) Formar categorías de los mismos (por ejemplo: beneficiarios, grupos beneficiarios, agentes, Etc.)

j.3.3) Caracterizarlos y analizarlos.

j.3.4) Identificar las consecuencias para el desenvolvimiento del proyecto por ejemplo: reacciones del proyecto.

### 3.3 Método Foda

La planificación estratégica es integral, del medio ambiente específico y general con el propósito de identificar oportunidades y amenazas.

Internamente involucra el diagnóstico organizacional, teniendo como objetivo definir las fortalezas y debilidades de la organización.

La identificación de oportunidades y amenazas permite formular estrategias competitivas. La identificación de fortalezas y debilidades son útiles para definir con qué medios se cuenta como base para la planeación de recursos.

La planeación estratégica debe estar relacionada con el largo plazo y su primera regla es la continuidad.

**FODA:** es un instrumento de desarrollo organizacional, que se utiliza para determinar las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas que se presentan en un hecho organizacional administrativo. Sirve de base para la planeación estratégica en una institución.

**FORTALEZAS INTERNAS:** Son todas las actividades o factores internos que se deben llevar a cabo, especialmente en forma correcta en los siguientes departamentos: mercadeo, finanzas, producción, administración en general,

investigación y desarrollo, Etc., de un negocio y que deben ser examinados constantemente con el objeto de identificar la efectividad y corrección de ejecución.

**DEBILIDADES INTERNAS:** Se refiere a las actividades o factores específicos que limitan o inhiben el éxito empresarial. Son actividades, eventos o situaciones que presenta la institución desde el punto de vista organizacional administrativo y que afectan su buen desenvolvimiento, ineficacia y subutilización de sus recursos humanos y materiales.

Ejemplo: capacidad instalada, capital de trabajo, recurso humano no calificado, incapacidad de competencia por falta tecnología, Etc.

**AMENAZAS EXTERNAS:** Son las tendencias potencialmente dañinas para la posición competitiva presente o futura de la empresa. Ejemplo: tendencias económicas, sociales, políticas, tecnológicas y competitivas, así como hechos o situaciones del medio que son o pueden potencialmente ser utilizadas por las otras empresas: alza de interés bancario, carencia de energéticos, devaluación monetaria, cambio de leyes, Etc.

#### Matriz de FODA

Toda organización, posee fortalezas y debilidades internas, así como amenazas y oportunidades externas. Se pueden utilizar las fortalezas internas para aprovecharse de las oportunidades externas, y para anular las amenazas externas.

Por el contrario una empresa podría ejecutar estrategias defensivas encaminadas a contrarrestar debilidades y a eludir amenazas externas.

Los pasos de la matriz foda son los siguientes:

- Hacer una lista de fortalezas internas claves.
- Hacer una lista de las debilidades internas claves.
- Hacer una lista de las oportunidades externas importantes.
- Hacer una lista de las amenazas externas claves.

- Comparar las fortalezas internas con las oportunidades externas y registrar FO. (Fortalezas y oportunidades).
- Cotejar las debilidades internas con las oportunidades externas y registrar las estrategias DO. (Debilidades y oportunidades).
- Comparar las fortalezas internas con las amenazas externas y registrar la estrategia FA. (Fortalezas y amenazas).
- Hacer comparación de las debilidades internas con las amenazas externas y registrar las estrategias DA. (Debilidades y amenazas).

### MATRIZ FODA

#### FORTALEZAS (F)

1

2

3

#### DEBILIDADES (D)

1

2

3

#### OPORTUNIDADES ESTRATEGIA (FO) ESTRATEGIA (DO)

1

1

1

2

2

2

3

3

3

#### AMENAZAS (A)

#### ESTRATEGIA (FA) ESTRATEGIA (DA)

1

1

1

2

2

2

3

3

3

### 3.4 Métodos De Programación

Los procesos en que intervienen gran cantidad de actividades complejas e interdependientes no pueden ser eficazmente coordinados sin un planeamiento previo.

Esas actividades ponen en juego diversos elementos: financieros, comerciales, técnicos, administrativos y sociales, cuyas interacciones son necesarias conocer a fin de permitir equilibrar, orientar y controlar sus realizaciones, obteniendo rendimiento óptimo de todos los medios utilizados.

El planeamiento es un medio que permite establecer y atender determinados objetivos. Es una función de capital importancia dentro de los principios de administración. A partir del siglo XIX la industrialización ha venido haciendo grandes progresos. De un trabajo artesanal, a la automatización. En los últimos años nuevas técnicas de planeamiento y control, tuvieron un rápido desenvolvimiento. Hoy en día la invención de una herramienta enriquece menos a una nación que al invento de un método de organización que permita la eficiencia.

Una de las más útiles es la que se conoce como la técnica del camino crítico. Esta técnica comprende varios métodos de organización entre los que destacan CPM, PERT, GANTT, RAMS, Etc.

#### 3.4.1 Método CPM

Reseña Histórica: Los técnicos de la compañía Du Pont, J.M. Kelly y M.R. Walker buscando la mejor forma de planificar y Programar la construcción de sus plantas químicas, elaboraron durante los años 1957-1959 el método CPM (Critical Path Method), fue puesto a prueba en la construcción de una de las plantas químicas cuyo costo era \$ 10,000,0000.00 obteniéndose resultados excelentes. Desde entonces el empleo de CPM se generaliza en todo el mundo.

### Procedimiento Básico

El CPM es un método para la planificación y control de toda clase de proyectos, para que sea efectivo y sirva bien definidos y ordenados dentro de una secuencia lógica.

### Listado de Tareas

El primer paso es detallar en una lista todas las actividades que se van a considerar en el proyecto o en la planificación. También determinar las restricciones físicas, humanas y técnicas.

### Diagramas de flechas y sus Integrantes

La estructura básica del CPM consiste en el diagrama o red de flechas que representa la gráfica, lógica y secuencialmente el desarrollo de las actividades o tareas que comprenden al proyecto. El diagrama está formado por dos elementos: Evento y Actividad.

### Evento

Es un hecho bien definido en el tiempo que marca el comienzo o terminación de una actividad. Se representa por un círculo.

### Actividad

Puede ser real o ficticia.

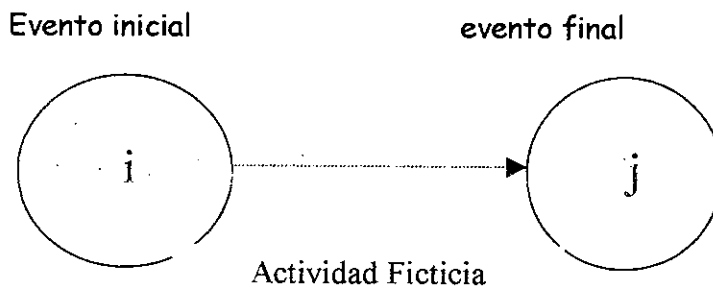
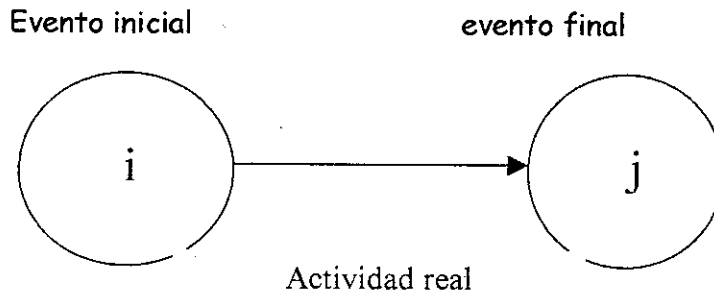
### Actividad Real

Es una parte del proyecto que se desarrolla entre dos eventos sucesivos. Está representada por una flecha.

### Actividad Ficticia

Es la que se utiliza para indicar una imposición y dependencia entre ciertos eventos de la red o diagrama.

En términos generales la forma de representación de estos componentes es la siguiente:



### 3.4.2 Método PERT

Reseña Histórica del PERT (Program Evaluation and Review Technique). Este método fue creado en el año 1958 por la oficina de proyectos especiales de la Marina de los Estados Unidos en colaboración con la empresa Lockheed, (de proyectiles balísticos), y Booz Allen and Hamilton (ingenieros consultores), para planear y controlar el complejo proyecto de concepción y construcción de los submarinos atómicos. Para cumplir la ejecución de este proyecto en el plazo fijado debía controlarse y coordinar los esfuerzos de 250 empresas, 9000 subcontrataciones Etc. El proyecto fue construido dos años antes de su entrega real.

El PERT es una técnica utilizada para el planeamiento, programación y control de procesos productivos. Se basa como las otras técnicas del método del camino crítico, en el gráfico de flechas que representa el trabajo que debe realizarse para alcanzar un objetivos. Distinguiéndose de las otras técnicas por el grado y utilización estadística.

El PERT está orientado hacia la evaluación del progreso de un proyecto, pone de manifiesto sus principales problemas, reales o potenciales, proporciona a los encargados informes precisos, predice la verosimilitud de alcanzar los objetivos y determina el menor tiempo en el cual puede realizarse.

Aplicaciones: El PERT puede utilizarse en muchas de las actividades de la gestión, a fin de lograr reducir costos y disminuir la duración y necesidades de personal de proyectos.

Fundamentos: Al igual que el CPM el PERT se basa en el gráfico de fechas que representa en forma objetiva las actividades que componen el proyecto y su secuencia de ejecución.

Estimaciones de tiempo: para ello se necesitan tres tipos de tiempos: un tiempo optimista, un tiempo normal y un tiempo pesimista.

De estos tres tiempos se toma un valor medio ponderado que se obtiene no como promedio aritmético sino como consecuencia de la aplicación de una sencilla fórmula probabilística. A ese valor se le llama tiempo esperado y se calcula de la siguiente manera:

$$Te = to + 4tn + tp / 6$$

Te tiempo esperado

To tiempo optimista

tn tiempo normal

tp tiempo pesimista.



La medida de la incertidumbre en la duración de las actividades está dada por la desviación estándar cuya expresión es la siguiente:

$$\sigma = t_p - t_o / 6$$

otro valor importante es la variancia, la cual viene dada por:

$$ve = (t_p - t_o / 6)^2$$

El cálculo de probabilidad del cumplimiento de un plazo dado se efectúa de la forma siguiente:

$$Z = t_s - t_e / \sigma t_e$$

El resultado de estos cálculos se utiliza para determinar el nivel de la probabilidades por con ayuda de tablas de distribución para las curvas normales.

### 3.4.3 Método de Gantt

No constituye ninguna novedad la planificación de un programa de trabajo. En una u otra forma ésta se ha hecho antes del inicio del cualquier proyecto.

Generalmente en trabajos de ingeniería y en las industria, el método de planificación más utilizado es el diagrama de Gantt o diagrama de barras.

Este método tiene la ventaja de su simplicidad, los pasos para su fácil elaboración son los siguientes:

- Determinación de las actividades principales en que se desee dividir el proyecto.
- Estimación de la duración de cada actividad.
- Establecimiento de un orden de ejecución de las actividades.
- Traslación de las actividades en forma de listado vertical al gráfico siguiendo la secuencia antes determinada.
- Representación de cada actividad por medio de una barra recta, cuya longitud a determinada escala es la duración de la actividad.
- Conversión de la escala de duraciones en una escala de tiempo calendario, tomando como origen la fecha de iniciación de origen del proceso.

### Ventajas de Gantt:

- Muestra el estado actual de programa y comparación con el propuesto.
- Muestra el tiempo de algún retraso y las causas de ello
- En los gráficos por los departamentos o máquinas se puede saber la eficiencia o el tiempo total que consume cada departamento en un momento dado.
- Se puede separar tiempo para ciertas actividades, como por ejemplo: mantenimiento, con tiempos o tiempos inesperados, Etc.

### Desventajas de Gantt

- No determina necesariamente el mejor programa.
- No muestra explícitamente la relación entre las actividades.
- Es difícil compactar un programa dado.
- No muestra las actividades claves que fijan la duración de un proyecto.

La programación de las actividades no críticas de un proceso pueden representarse gráficamente en forma de diagrama de barras. En esta forma se determina claramente la distribución posible en el tiempo de los recursos requeridos para realizar el proceso.

El diagrama de barras permite visualizar fácilmente las holguras pueden ser utilizadas, principalmente, de la forma siguiente:

- Atrasando el inicio de las actividades hasta consumir parte o totalidad posible de holguras.
- Prolongando la duración de las actividades hasta consumir parte o la totalidad posible de la holgura. Ello se logra utilizando menos recursos de los que esta actividad necesita normalmente.

## ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

### 4.1 Generalidades

Los conocimientos sobre Elaboración y Evaluación de Proyectos son de suma importancia en el ejercicio de la profesión de un Ingeniero Civil, ya que la Ingeniería de proyectos permite preparara y evaluar un proyecto. Seguidamente se determina si los resultados proyectados son satisfactorios para la inversión que efectuará, esto a través de la Evaluación de Proyectos, aplicando los criterios financieros, económicos y sociales.

#### 4.1.1 Definición de Proyecto

Mientras exista un bien o servicio, habrá oportunidades de invertir tanto económica como socialmente; de ahí que se requiera materializar las ideas; mediante la aplicación de las técnicas de la Elaboración de Proyectos.

Proyecto; Es un conjunto de actividades para materializar o conseguir una finalidad. Esta definición incluye sólo la intención de hacer algo. Otra definición que incluye no solo la intención, sino la ejecución indica que; Proyecto, son todas las actividades para alcanzar un objetivo que incluye desde la identificación de una necesidad hasta puesta en operación y administración de la obra a toda capacidad.

Ambas definiciones son aceptadas en el campo de Proyectos.

#### 4.1.2 Anteproyecto

Es un estudio que se realiza antes de hacer en si el proyecto, esto indicará si éste será factible o no de ejecutar.

### 4.1.3 Tipos de Proyectos

En general se conocen dos tipos de proyectos:

#### 4.1.3.1 Proyectos del Sector Público

Son de desarrollo social, no lucrativo, que por lo general son de infraestructura, prácticamente son inversiones gubernamentales que tienen interés y beneficio social para pobladores de un país, región o poblado. Ejemplo: Escuelas Públicas, Carreteras, Introducción de Agua Potable, Etc.

#### 4.1.3.2 Proyectos del Sector Privado

Tienen carácter financiero y su factibilidad depende de la existencia de una demanda real o de la necesidad de un bien o servicio, que se requiera en el mercado. Estos generalmente son de beneficio particular para inversionistas.

4.1.3.3 De Acuerdo a la actividad que se realiza, los proyectos se dividen en:

##### 4.1.3.3.1 Proyectos Comerciales

Sus fines son esencialmente comerciales y generalmente sus productos no requiere ningún proceso fabril para llevarlos al mercado.

##### 4.1.3.3.2 Proyectos Industriales

Son aquellos en los cuales los productos son derivados de un proceso de transformación mediante la utilización de materia prima, mano de obra, Etc.

#### 4.1.3.3.3 Proyectos Agrícolas

Estos proyectos pueden ser privados o públicos y conllevan el desarrollo de una actividad Agrícola, en las áreas: forestal, crianza de ganado, explotación de madera, Etc.

### 4.2 Ciclo del Proyecto

#### 4.2.1 Etapa de Pre Inversión

Esta etapa se subdivide en las siguientes en las siguientes fases:

##### 4.2.1.1 Identificación Preliminar

Es aquella etapa donde se trata de identificar, describir los objetivos del proyecto y sus posibles variantes de soluciones. La definición de idea como primera acción de la elaboración de un proyecto es seleccionada o derivada de un conocimiento previo, originado de la existencia de las necesidades insatisfechas, se desarrolla partiendo de elementos que requieren un grado de análisis. Dentro de esta fase debe clasificarse los proyectos que aun no cuenten con estudios que los sustenten, constituyen una probable solución, definida para satisfacer una necesidad y se da una idea aproximada del mercado, la inversión, Etc.

##### 4.2.1.2 Perfil

Este perfil es denominado también estudio Preliminar, en este estudio debe quedar perfectamente definida la idea original, realizando un bosquejo del marco general de acción, apoyándose de toda aquella información y bibliografía disponible fácilmente, teniendo el cuidado de no realizar investigaciones muy profundas, ni interpretaciones muy

complejas, en esta parte lo más importante es cuantificar la magnitud del proyecto.

Esta fase consiste en el perfeccionamiento de datos que se habían obtenido preliminarmente al nivel de idea y busca llegar a contar con información sobre diferentes alternativas existentes.

#### 4.2.1.3 Estudio de Prefactibilidad

Comprende la información obtenida, en el perfil preliminar, en algunos casos, se puede eliminar el desarrollo de esta fase. Pasando directamente al estudio de factibilidad, sin embargo puede proporcionar información importante que no se había obtenido en la fase de perfil, por lo que puede resultar necesario desarrollarla para profundizar en el estudio, antes de concluir la elaboración o de su factibilidad.

Se podría decir que esta fase se caracteriza, principalmente, por servir de filtro, para descartar las soluciones con resultados no favorables y proponer una mejor alternativa. Se asemeja al estudio del perfil, pero con mayor profundidad, y con mayor exactitud, fundamentalmente el estudio de mercado.

#### 4.2.1.4 Estudio de Factibilidad

Como existe un número pequeño de alternativas, o se han seleccionado algunas mediante un estudio de prefactibilidad o perfil, lo mismo que cuando la reducida magnitud del proyecto no justifique los estudios preliminares, se procede a desarrollar el estudio de factibilidad, el cual debe generar sus propios datos técnicos, con base principalmente en los siguientes elementos:

- (a) Análisis de mercado.
- (b) Diseño de ingeniería a nivel de anteproyecto.

- (c) Definición detallada de la organización de la empresa que manejará el proyecto y el análisis de los requerimientos de personal para cada uno de los componentes del proyecto.
- (d) Requerimiento de maquinaria, terrenos, equipos y edificios, incluyendo anteproyectos de distribución de plantas y diagramas de flujo de operación.
- (e) Monto pormenorizado de la inversión, tanto en moneda local como en divisas.
- (f) Capital de trabajo requerido para la eficiencia de la iniciación de las operaciones del proyecto.
- (g) Cálculo justificado de un monto para imprevistos y de una previsión.

Con los elementos anteriormente anotados, deben calcularse los costos de operación directos e indirectos y analizar la rentabilidad.

Las inversiones y financiamientos aquí se detallan todas las erogaciones que es necesario realizar para ejecutar el proyecto y asegurar que puede entrar en operación normalmente. En general se clasifican en tres niveles:

- (a) Inversiones Fijas: corresponden a las que dejarán un bien físico, susceptible de depreciación. Ejemplo: terrenos, recursos naturales, edificios, Etc.
- (b) Inversión Diferida: son las que necesarias para lograr la materialización del proyecto. Ejemplo: estudios previos, diseños, patentes, gastos de organización, gastos de instalación, Etc.
- (c) Capital de trabajo: corresponde a una serie de erogaciones necesarias para que la instalación opere normalmente de ser financiadas con cargo a la etapa de inversión, hasta que el

proyecto genere ingresos suficiente para cubrir ese tipo de gastos.

El estudio de factibilidad indicará sí un proyecto se podrá realizar o no y el informe, entre otros aspectos, contiene:

#### 4.2.1.5 Planificación, Organización y Programación

En esta etapa se entra al nivel de detalle a planificar la ejecución de la obra. Aquí se aplica lo correspondiente a lo descrito en las unidades anteriores, de tal manera que lo alcanzado es que el proyecto esté listo para su ejecución.

### 4.2.2 Etapa de Inversión o Ejecución

#### 4.2.2.1 Trámites y Negociaciones

Acuerdos entre los involucrados: en la ejecución de la obra, esto debe ser claro y explícito, se deben indicar las condiciones del proyecto a ejecutar y tiempos de entrega, la calidad del proyecto terminado debe coincidir con lo establecido, si ambas partes están satisfechos se da orden para la ejecución del mismo.

#### 4.2.2.2 Definición Legales, Especificaciones de Ejecución y Publicaciones.

La ejecución de la obra se puede realizar a través de un proceso de licitación: es un procedimiento previsto por la ley para contratar la ejecución de obras pública, al mejor postor que ofrezca calidad y precios razonables. Contratación: compras de suministros o remuneración de servicios cuyo monto excede de Q.10 mil y no sobrepase los siguientes montos: Para



Municipalidades Q.300 mil y para el Estado Q900 mil. Una vez definido el oferente se procede a la contratación, que se refiere a los nombramientos y firmas de contratos; en esta fase se deberá tener claro el significado de cada uno de los siguientes conceptos:

- (a) Contrato: es el instrumento jurídico suscrito entre ambas partes, de conformidad con las leyes de Guatemala, en donde se establecen los derechos y obligaciones de ambas partes.
- (b) Sub Contratista: es la persona individual o jurídica a quién en contratista, con previo consentimiento por el patrocinante según su caso, sub contrata la ejecución de una parte del trabajo contratado.
- (c) Contratista: Es la persona individual o jurídica que presenta oferta al patrocinante para la ejecución de la obra.

#### 4.2.3 Ejecución

Luego se procede a la ejecución de la obra física, que consiste en el inicio de la obra hasta obtener el producto o proyecto terminado, considerando el tiempo de vigencia en el contrato.

Luego se procede a la fase de supervisión y control, esta fase es importante para el patrocinante, debido que el control se debe enfocar en lo ofrecido y que se construya con las especificaciones de diseño y normas establecidas.

Se debe también tomar en cuenta el ambiente y sus cambios, como así mismo se debe efectuar las correcciones requeridas, si es necesario,

lógicamente las correcciones no vienen incluidas en el diseño original del proyecto.

El objetivo de la ejecución es alcanzar un producto terminado o el proyecto "Listo para Operar", si es una introducción de agua potable a una comunidad que los beneficiarios puedan consumir el producto, sin son carreteras que se puedan transitar, Etc.

#### 4.2.4 Etapa de Operación (Post-Inversión)

Aquí se deben considerar los siguientes elementos:

4.2.4.1 Desarrollo: en esta fase se comienza a producir el beneficio conforme a la capacidad instalada prevista.

4.2.4.2 Vida Útil: este es un rango de tiempo y su parámetro de medición de inicio está desde el instante en que se comienza a funcionar y producir bienes o servicios de manera constante y homogénea al demandante hasta su deterioro, según sea su caso se puede vender y aprovechar su valor de rescate; este valor viene dado en función de su deterioro, si es que se puede o conviene vender.

4.2.4.3 Evaluación Ex Post: esta evaluación es sumamente útil a pesar de que no es una práctica general sino casi rara , esa evaluación consiste en una buena información de respuesta o retro alimentación, respondiéndolo preguntas como ¿Se alcanzarán los objetivo respecto a lo esperado?, ¿En qué grado?, Etc.; entre lo planeado al inicio y lo que realmente se alcanza.

Esta evaluación es un indicador para ver si se desvió con respecto a los objetivos planteados en la etapa de pre inversión, indicará también

en qué grado se lograron los objetivos, y sirve de parámetro de referencia y de experiencia para futuros proyectos a realizar de parte del proyectista.

### 4.3 Evaluación de Proyectos de Infraestructura

#### 4.3.1 Generalidades

El proceso de formulación de proyectos tiene como objetivo fundamental llegar a una evaluación de los mismos.

Dicho proceso comprende la obtención de una serie de datos, con relación al proyecto, su procesamiento y la presentación de los resultados obtenidos en forma tal que constituyan elementos de juicio suficientes para tomar decisiones, con respecto a sí conviene ejecutarlo o no y la forma en la cual debe llevarse a cabo y el momento más adecuado. Es decir se formula un proyecto en función de la evaluación que de él debe hacerse.

#### 4.3.2 Diferentes tipos de Evaluación

4.3.2.1 Evaluación Económica: ésta es utilizada para proyectos públicos considerando que los precios pagados por insumos de un proyecto representa el esfuerzo hecho por el país al realizar esta inversión, en un proyecto dado y no en otro. Ejemplo: La Carretera Palin - Escuintla costo un valor X, con este valor se podrían construir cuatro carreteras en áreas rurales, pero los beneficios que se obtienen con esta carretera no se podrían haber obtenido con la misma prontitud y eficiencia en las otras cuatro carreteras.

4.3.2.2 Empresarial o Financiera: ésta se realiza para determinar la capacidad para cubrir todos los gastos y además de obtener rentabilidad o rendimiento para el inversionista con valores o precios de mercado; busca como finalidad básica el lucro.

4.3.2.3 Evaluación Social: este criterio se debe considerar como derivado de la evaluación económica, en el que se busca principalmente el tener una mayor población servida por unidad de capital invertida, ponderando este tipo de beneficios con valores no monetarios.

#### 4.4 Diferentes Métodos para Evaluar un Proyecto de Infraestructura

Estos métodos están basados en técnicas de Ingeniería Económica, y su objetivo es, si es productivo el proyecto o no. Para ello se utilizarán algunos términos financieros que se mencionaran a continuación:

- (a) Interés: valor del dinero en el tiempo.
- (b) Préstamo: es la diferencia entre la cantidad prestada y la que se adeuda después de un tiempo.
- (c) Tasa de Interés: es el interés expresado como un % de la cantidad original por unidad de tiempo.
- (d) Período de Interés: unidad de tiempo para expresar una tasa de interés.
- (e) Interés Simple: se calcula solo a base principal, y no es acumulativa.
- (f) Interés Compuesto: es el interés que se determina sobre el principal más la cantidad acumulada de intereses en períodos sucesivos.

#### 4.4.1 Valor Presente Neto (VPN)

Designa una cantidad presente o actual de dinero. Sobre la escala de tiempo ocurre en el punto cero o en cualquier otro punto desde el cual se escoge medir el tiempo. El valor Presente Neto, se encuentra al comienzo del período inicial.

El concepto de VPN se basa en la creencia de que el valor del dinero se ve afectado por el tiempo en que se recibe. En sí consiste simplemente en transformar ingresos y gastos o egresos a un valor monetario actual a una tasa de interés, es decir; a la moneda de hoy a una tasa de oportunidad exigida, y se interpreta como el excedente que a valor presente representa el proyecto; si es positivo significa que se está obteniendo una rentabilidad mayor a la tasa de interés, utilizada para determinar el VPN. Es útil para determinar si un proyecto es bueno en sí mismo y para comparar alternativas.

#### Ejemplo:

Una mejora (entrenamiento de personal, equipo, Etc.), que se propone para una línea de construcción de casas en serie, tendrá un costo inicial Q 50 mil y Q 17 mil para que se implemente, el costo anual de mantenimiento será de Q 4 mil . Las revisiones generales periódicas por, efectuar cada 4 años incluyendo el último año de uso costará Q 5,200 cada uno. La mejora tendrá una vida útil de 12 años. ¿Cuál es el VPN considerando una tasa interés del 6%? Considerando un valor de rescate de la implementación de Q 20 mil.

Solución:

Inversión Q.50 mil + Q.17 mil = Q. 67 mil

Mantenimiento c/4 años Q. 5,200

N = 12 años

I = 6 %

$$\begin{aligned} \text{VPN} &= 67,000 - 5,200 * \text{SPPWF}(.06, 4) - 5,200 * \text{SPPWF}(.06, 8) \\ &\quad + (20,000 - 5,200) * \text{SPPWF}(0.06, 12) \\ \text{VPN} &= \text{Q. } 100,561.44 \end{aligned}$$

RESPUESTA:

La implementación tendrá un Valor Presente Neto de Q 100,561.44.

#### 4.2 Costo Anual

Éste es uno de los métodos más usados para comparar alternativas. Una de las ventajas sobre el de Valor Presente Neto es que requiere hacer comparaciones de alternativas sobre el mismo número de años cuando las alternativas tienen diferentes vidas útiles.

En este método todos los costos son convertidos a un costo anual equivalente a base de una tasa de interés o en otras palabras reducirlos a una cantidad de fin de período que es uniforme por todos los años.

Ejemplo:

En el mantenimiento de carreteras se desea continuar por 10 años más y se presentan dos alternativas que producirán lo mismo. Suponer que la tasa de interés es de 24%. La alternativa A, es un proceso que se utiliza actualmente, y su costo de operación anual es de Q.13,000 . La alternativa B, tiene un costo de inversión de Q.15,000 y su costo de mano de obra anual es de Q.3,500/añal, y el costo de inversion de equipo anual es de Q.18,000.

SOLUCIÓN

Mantenimiento A:

Su proceso es el utilizado actualmente y su costo anual es de Q. 13, mil.

Mantenimiento B:

Costo inicial Q.15 mil

Costo mano de

Obra Q 3,500/anual

Costo de

Equipo Q1,800/anual

$$Ca = 15,000*(A/P, 24\%, 10 \text{ años}) + 3,500 + 1,800$$

$$Ca = Q. 9,9174.00.$$

#### RESPUESTA

El mantenimiento a utilizar es el mantenimiento B ya que es de menor costo anual que el mantenimiento A.

#### 4.4.3 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR se define como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo con la inversión inicial de un proyecto. En otras palabras, la TIR es la tasa de descuento que hace que el valor presente de una oportunidad de inversión sea igual a cero (debido a que el valor presente de los influjos de efectivo es igual a la inversión inicial), o sea el interés que hace que los costos sean equivalentes a los ingresos.

El modelo matemático simplemente, iguala los costos a los ingresos; pero, se requiere una solución de prueba y error. Donde los ingresos, y desembolsos son uniformes y la incógnita será la  $i$  Tasa de interés.

$$(VPN - VR)*CRF + Vr*i + D = I$$

VPN Valor Presente neto

VR Valor de Rescate

D Desembolsos

I Ingresos

## CRF Factor de Recuperación de Capital

Ejemplo:

Una empresa inmobiliaria planea invertir Q.570 mil en un edificio que contiene almacenes. Los ingresos anuales por concepto de renta se calcula que serán Q 154 mil. Los gastos anuales por impuestos, seguro, mantenimiento, reparaciones, energía eléctrica, son de Q. 90 mil. La compañía alcanzará un máximo de 10 años, en cuyo momento podrán vender la propiedad en Q. 800 mil, calcular la TIR.

### SOLUCIÓN

$$(VPN - VR) * CRF + Vr * i + D = I$$

primera prueba  $i = 3\%$

$$(570,000 - 800,000) * CRF(.03, 10 \text{ años}) + 800,000 * 0.03 + 90,000 = 154,000$$

$$87,037.10 = 154,000$$

$$0 = 66,962.90$$

interés aproximado?

$$66,962.90 / 570,000 = 11.75\% \text{ trabajar arriba de } 12\%$$

segunda prueba  $15\%$

$$-230,000 * (0.19925) + 800,00 * .15 + 90,000 = 154,000$$

$$10,172.5 = 0$$

interpolar

$$TIR = 3\% + [66,962.9 / (66,962.9 + 10,172.5)] * 12\%$$

$$TIR = 13.42\%$$

RESPUESTA

El interés encontrado es de 13.42%.



#### 4.4.4 RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)

Este método busca evaluar el proyecto a través de los ingresos y los costos, determinando que cuando la relación da un resultado superior a la unidad, se considera favorable, porque demuestra que los ingresos que genera el proyecto son superiores a los costos que absorben sus operaciones.

Quiere decir que cualquier relación con resultado debajo de la unidad significa que el proyecto no genera los ingresos suficientes que soporten los gastos de operación.

Este método no se debe utilizarse para comparar alternativas mutuamente excluyentes, a menos que se quiera invertir una cantidad ilimitada para varios proyectos y se pretenda formar una relación de los mismos, con el objeto de establecer en cual invertir primero.

## CONCLUSIONES

- Para obtener resultados óptimos en un proyecto se debe considerar todas las etapas, desde la idea hasta la ejecución del mismo.
- La programación de actividades de un proyecto en su fase de ejecución es muy importante, ya que de ella depende la decisión de realizar un proyecto en el tiempo considerado.
- Para un buen análisis de evaluación de proyectos se deben considerar los métodos, dando énfasis al método que corresponda, de acuerdo al tipo de beneficio buscado.
- Con la Técnica Foda se ven a fondo y desde otro ángulo los problemas internos y externos de una empresa, organización, Etc.
- La Técnica de Proyectos Orientados a Objetivos (ZOOP), es una técnica para estrategias a largo Plazo.
- Todo proyecto debe satisfacer con la maximización de beneficios netos, financieros, económicos; y si es un proyecto de infraestructura satisfacer las necesidades sociales deseadas.
- Al reducirse el tiempo de ejecución de un proyecto, en relación al tiempo programado, se estarán obteniendo ahorros que podrían ser relevantes en función de la magnitud de la obra.

## RECOMENDACIONES

- Incluir dentro de los cursos obligatorios del Pensum de la carrera de Ingeniería Civil, la unidad de Elaboración y Evaluación de Proyectos.
- Es recomendable que la hora de elaborar de un proyecto, éste se evalúe para verificar si es rentable realizarlo o no.
- Es muy importante que cuando se presente la necesidad de utilizar una estrategia, se verifique con que tipo de recursos físicos, humanos y económicos se cuenta para ello.
- A efecto de determinar si las inversiones se están aplicando adecuadamente es recomendable, la evaluación Ex Post en los proyectos que se realicen en el sector público.

- KOONTZ ,Harold y O'Donnell. CURSO DE ADMINISTRACIÓN MODERNA. Tercera edición. Editorial Mc Graw Hill, México, Panamá, New York, 1970.
  
- INTECAP . CPM, PERT, RAMPS (MÉTODOS MODERNOS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS PRODUCTIVOS). Segunda Edición. Editorial Instituto técnico de Capacitación y Productividad. Guatemala, 1972.
  
- MINTZBERG, Henry , Brian Quinn James. PROCESO ESTRATÉGICO. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A. Segunda Edición. México, 1989.
  
- URQUIZÚ Castellanos, Elida Marina. GUÍA INFORMATIVA PARA EL CURSO DE VÍAS TERRESTRES II. Tesis de graduación de Ingeniera Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala 1995.