



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

APUNTES DE ESTUDIOS DE MERCADO Y TÉCNICO PARA  
LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

**T E S I S**

Para obtener el título de

**Ingeniero Civil**

Presenta:

**Erik Julio Navarrete Caballero**

Director de tesis:

M.I. Oscar Enrique Martínez Jurado



Ciudad de México

2016

# Temario

## INTRODUCCIÓN

### 1. GENERALIDADES

- 1.1 La economía nacional y mundial como marco de referencia
  - 1.1.1 Análisis y perspectivas de la economía mundial
  - 1.1.2 Análisis y perspectivas de la economía nacional
  - 1.1.3 Conformación del Sistema Financiero Mexicano
    - 1.1.3.1 Mercados financieros
  - 1.1.4 ¿Quiénes aportan el dinero en los proyectos de Ingeniería Civil?
    - 1.1.4.1 Instituciones en México
    - 1.1.4.2 Instituciones en el mundo
    - 1.1.4.3 Gobierno e inversionistas privados
- 1.2 Elementos que participan en la toma de decisiones: entorno económico financiero y de riesgo
  - 1.2.1 ¿Qué indicadores económicos debe de voltear a ver el ingeniero civil para conocer el entorno económico financiero en el que desarrollará su proyecto?
    - 1.2.1.1 Variables macroeconómicas
    - 1.2.1.2 Trasladando de la macro a la microeconomía en el proyecto de Ingeniería Civil
  - 1.2.2 Objetivos y generalidades de la evaluación y administración del riesgo
    - 1.2.2.1 Tipos de riesgo
    - 1.2.2.2 Administración del riesgo
- 1.3 Proyecto de ingeniería (etapas de desarrollo)
  - 1.3.1 El ciclo de los proyectos en la ingeniería
- 1.4 Enfoques de evaluación
  - 1.4.1 Evaluación privada y social
  - 1.4.2 Evaluación privada vs. Evaluación social
  - 1.4.3 Tipos de evaluación según la etapa
  - 1.4.4 Las seis factibilidades de un proyecto
- 1.5 Toma de decisiones en los proyectos de Ingeniería Civil
- 1.6 Planeación estratégica

### 2. ESTUDIO DE MERCADO

- 2.1. Objetivos y generalidades del estudio de mercado
- 2.2 Sistema de planeación e información
- 2.3 Definición del problema
  - 2.3.1 Definición del problema u oportunidad
  - 2.3.2 Plantear alternativas de decisión
  - 2.3.3 Objeto del estudio de mercado
  - 2.3.4 Usuarios del estudio de mercado
  - 2.3.5 Determinar alcance y profundidad del estudio de mercado
- 2.4 Hipótesis
- 2.5 Definir las necesidades de la información

- 2.5.1 Enfoque de investigación; exploratoria, descriptiva o causal
- 2.5.2 Fuentes de información primaria
- 2.5.3 Fuentes de información secundaria externa e interna
- 2.5.4 Prediseño del proyecto de estudio de mercado
- 2.6 Diseño de la recopilación de la información
  - 2.6.1 Definición y desarrollo de fuentes de interés
  - 2.6.2 Diseño del plan de muestreo
  - 2.6.3 Construcción del cuestionario
  - 2.6.4 Diseño del experimento
- 2.7 Recolección y análisis de los datos
  - 2.7.1 Recolección
  - 2.7.2 Trabajo en campo
  - 2.7.3 Procesamiento y consolidación de los datos
  - 2.7.4 Clasificación y análisis de datos
    - 2.7.4.1 Análisis de la oferta
    - 2.7.4.2 Análisis de la demanda
    - 2.7.4.3 Análisis de los precios
    - 2.7.4.4 Análisis de la comercialización
  - 2.7.5 Presentar información e interpretar (aceptar o rechazar hipótesis)
- 2.8 Informe
  - 2.8.1 Estructuración y presentación de informe
  - 2.8.2 Conclusiones y recomendaciones del informe

### 3. ESTUDIO TÉCNICO

- 3.1 Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto (¿Dónde?)
- 3.2 Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto (¿Cuánto?)
  - 3.2.1 Factores que determinan o condicionan el tamaño de un proyecto
    - 3.2.1.1 El tamaño del proyecto y la demanda
    - 3.2.1.2 El tamaño del proyecto y la disponibilidad de los materiales
    - 3.2.1.3 El tamaño del proyecto, la tecnología y los equipos
    - 3.2.1.4 El tamaño del proyecto y el financiamiento
    - 3.2.1.5 El tamaño del proyecto y la organización
- 3.3 Análisis de la programación y el control de tiempos (¿Cuándo?)
  - 3.3.1 La ruta crítica
  - 3.3.2 Compresión de redes
  - 3.3.3 Tiempos y holguras
  - 3.3.4 Asignación de recursos en el tiempo
  - 3.3.5 Presentación de los resultados
- 3.4 Identificación y descripción del proceso constructivo, determinación de la organización humana y jurídica que se requiere para que se realice el proyecto (¿Cómo?)
  - 3.4.1 Determinación del marco jurídico en el que se debe realizar el proyecto
  - 3.4.2 Identificación y descripción del proceso constructivo del proyecto
  - 3.4.3 Determinación de la organización humana para que se pueda realizar un proyecto

### 4. EJEMPLOS DE ESTUDIOS DE MERCADO Y TÉCNICO

- 4.1 Ejemplos de estudio de mercado

- 4.1.1 Estudio de mercado del proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales de la zona norte de la ciudad de Querétaro, Querétaro
- 4.1.2 Estudio de mercado del proyecto de la introducción de vivienda sustentable e innovaciones tecnológicas en la ciudad de Querétaro, Querétaro
- 4.2 Ejemplos de estudio técnico
  - 4.2.1 Proyecto para el mejoramiento de la disposición final de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Celaya, Guanajuato
  - 4.2.2 Estudio técnico del proyecto de la introducción de vivienda sustentable e innovaciones tecnológicas en la ciudad de Querétaro, Querétaro
- 5. APOYO MULTIMEDIA PARA LA IMPARTICIÓN DE LA PRIMER PARTE DEL CURSO DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS
  - 5.1 Archivos electrónicos en pdf
  - 5.2 Archivos electrónicos en Power Point

## CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

## BIBLIOGRAFÍA

Autor: Erik Julio Navarrete Caballero

No. Cta.:304873614

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....

1. GENERALIDADES .....	1
1.1 La economía nacional y mundial como marco de referencia .....	1
1.1.1 Análisis y perspectivas de la economía mundial .....	1
1.1.2 Análisis y perspectivas de la economía nacional .....	3
1.1.3 Conformación del Sistema Financiero Mexicano .....	7
1.1.3.1 Mercados financieros .....	8
1.1.4 ¿Quiénes aportan el dinero en los proyectos de Ingeniería Civil? .....	11
1.1.4.1 Instituciones en México .....	11
1.1.4.2 Instituciones en el mundo.....	12
1.1.4.3 Gobierno e inversionistas privados.....	13
1.2 Elementos que participan en la toma de decisiones: entorno económico financiero y de riesgo.14	
1.2.1 ¿Qué indicadores económicos debe de voltear a ver el ingeniero civil para conocer el entorno económico financiero en el que desarrollará su proyecto? .....	14
1.2.1.1 Variables macroeconómicas.....	14
1.2.1.2 Trasladando de la macro a la microeconomía en el proyecto de Ingeniería Civil.....	14
1.2.2 Objetivos y generalidades de la evaluación y administración del riesgo .....	18
1.2.2.1 Tipos de riesgo.....	19
1.2.2.2 Administración del riesgo .....	20
1.3 Proyecto de ingeniería (etapas de desarrollo) .....	28
1.3.1 El ciclo de los proyectos en la ingeniería .....	28
1.4 Enfoques de evaluación.....	32
1.4.1 Evaluación privada y social .....	32
1.4.2 Evaluación privada vs. Evaluación social .....	36
1.4.3 Tipos de evaluación según la etapa .....	37
1.4.4 Las seis factibilidades de un proyecto.....	41
1.5 Toma de decisiones en los proyectos de Ingeniería Civil .....	43
1.6 Planeación estratégica.....	45
2. ESTUDIO DE MERCADO .....	50
2.1 Objetivos y generalidades del estudio de mercado.....	50

2.2	Sistema de planeación e información.....	53
2.3	Definición del problema .....	55
2.3.1	Definición del problema u oportunidad .....	55
2.3.2	Plantear alternativas de decisión .....	57
2.3.3	Objeto del estudio de mercado.....	58
2.3.4	Usuarios del estudio de mercado.....	59
2.3.5	Determinar alcance y profundidad del estudio de mercado.....	60
2.4	Hipótesis.....	61
2.5	Definir las necesidades de la información .....	62
2.5.1	Enfoque de investigación; exploratoria, descriptiva o causal .....	62
2.5.2	Fuentes de información primaria.....	64
2.5.3	Fuentes de información secundaria externa e interna.....	66
2.5.4	Prediseño del proyecto de estudio de mercado.....	66
2.6	Diseño de la recopilación de la información .....	67
2.6.1	Definición y desarrollo de fuentes de interés.....	68
2.6.2	Diseño del plan de muestreo .....	70
2.6.3	Construcción del cuestionario.....	72
2.7	Recolección y análisis de los datos .....	73
2.7.1	Recolección .....	73
2.7.2	Trabajo en campo.....	74
2.7.3	Procesamiento y consolidación de los datos.....	76
2.7.4	Clasificación y análisis de datos.....	77
2.7.4.1	Análisis de la oferta .....	77
2.7.4.2	Análisis de la demanda.....	78
2.7.4.3	Análisis de los precios .....	83
2.7.4.4	Análisis de la comercialización.....	84
2.7.5	Presentar información e interpretar (aceptar o rechazar hipótesis).....	85
2.8	Informe.....	85
2.8.1	Estructuración y presentación de informe.....	85

2.8.2	Conclusiones y recomendaciones del informe.....	87
3.	ESTUDIO TÉCNICO .....	88
3.1	Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto (¿Dónde?).....	90
3.2	Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto (¿Cuánto?) .....	91
3.2.1	Factores que determinan o condicionan el tamaño de un proyecto .....	93
3.2.1.1	El tamaño del proyecto y la demanda .....	93
3.2.1.2	El tamaño del proyecto y la disponibilidad de los materiales .....	94
3.2.1.3	El tamaño del proyecto, la tecnología y los equipos .....	94
3.2.1.4	El tamaño del proyecto y el financiamiento .....	95
3.2.1.5	El tamaño del proyecto y la organización .....	95
3.3	Análisis de la programación y el control de tiempos (¿Cuándo?).....	95
3.3.1	La ruta crítica .....	96
3.3.2	Compresión de redes.....	97
3.3.3	Tiempos y holguras .....	98
3.3.4	Asignación de recursos en el tiempo.....	98
3.3.5	Presentación de los resultados.....	98
3.4	Identificación y descripción del proceso constructivo, determinación de la organización humana y jurídica que se requiere para que se realice el proyecto (¿Cómo?).....	99
3.4.1	Determinación del marco jurídico en el que se debe realizar el proyecto .....	99
3.4.2	Identificación y descripción del proceso constructivo del proyecto.....	101
3.4.3	Determinación de la organización humana para que se pueda realizar un proyecto .....	102
4.	EJEMPLOS DE ESTUDIOS DE MERCADO Y TÉCNICO.....	106
4.1	Ejemplos de estudio de mercado .....	106
4.1.1	Estudio de mercado del proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales de la zona norte de la ciudad de Querétaro, Querétaro.....	106
4.1.2	Estudio de mercado del proyecto de la introducción de vivienda sustentable e innovaciones tecnológicas en la ciudad de Querétaro, Querétaro .....	115
4.2	Ejemplos de Estudio Técnico.....	146
4.2.1	Proyecto para el mejoramiento de la disposición final de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Celaya, Guanajuato .....	146

4.2.2 Estudio técnico del proyecto de la introducción de vivienda sustentable e innovaciones tecnológicas en la ciudad de Querétaro, Querétaro .....	163
5. APOYO MULTIMEDIA PARA LA IMPARTICIÓN DE LA PRIMER PARTE DEL CURSO DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS.....	172
5.1 Archivos electrónicos en pdf .....	172
5.2 Archivos electrónicos en Power Point .....	173
CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.....	176
BIBLIOGRAFÍA .....	172



Los proyectos han existido desde los primeros tiempos en los que el hombre ha pisado la Tierra, por supuesto no con ese nombre ni con una metodología claramente definida sino que se trataba de algo meramente informal, aunque no existía tal formalidad las cosas no salían del todo mal, dado que se podían realizar actividades como: cocinar alimentos, la caza, la agricultura, grandes construcciones e incluso guerras. No existió ninguna metodología clara hasta el siglo XX, hasta los años cincuenta que se dio el nacimiento de técnicas formales para la gestión de proyectos.

El propósito del presente trabajo es dotar a los estudiantes de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la UNAM y al público en general que se interese, de un soporte didáctico que contenga la primer parte del curso de la asignatura Evaluación de Proyectos. Además el autor ha considerado pertinente ahondar en algunos temas que son de vital importancia y que actualmente solo se tratan de manera superficial dentro del curso y complementar con otros que son impartidos para el mismo tema en otras universidades del mundo.

Entonces se tratará de dar una visión general del ambiente en el que se desarrollan los proyectos. Es decir este documento se escribió pensando en que sea una guía de las variables que debe de tomar en cuenta el proyectista, adicionalmente se incluyeron nuevos conceptos como el de administración de riesgos, toma de decisiones, factibilidad y planeación estratégica que son de gran utilidad para dar mayor certidumbre a las fuertes inversiones que significan los proyectos de Ingeniería Civil.

Se decidió que este trabajo solo incluyera la primer parte del curso que en concreto es Generalidades, Estudio de Mercado y Estudio Técnico, esto debido a que un trabajo en el que se desarrollaran la totalidad de los temas del curso de Evaluación de Proyectos sería demasiado extenso.

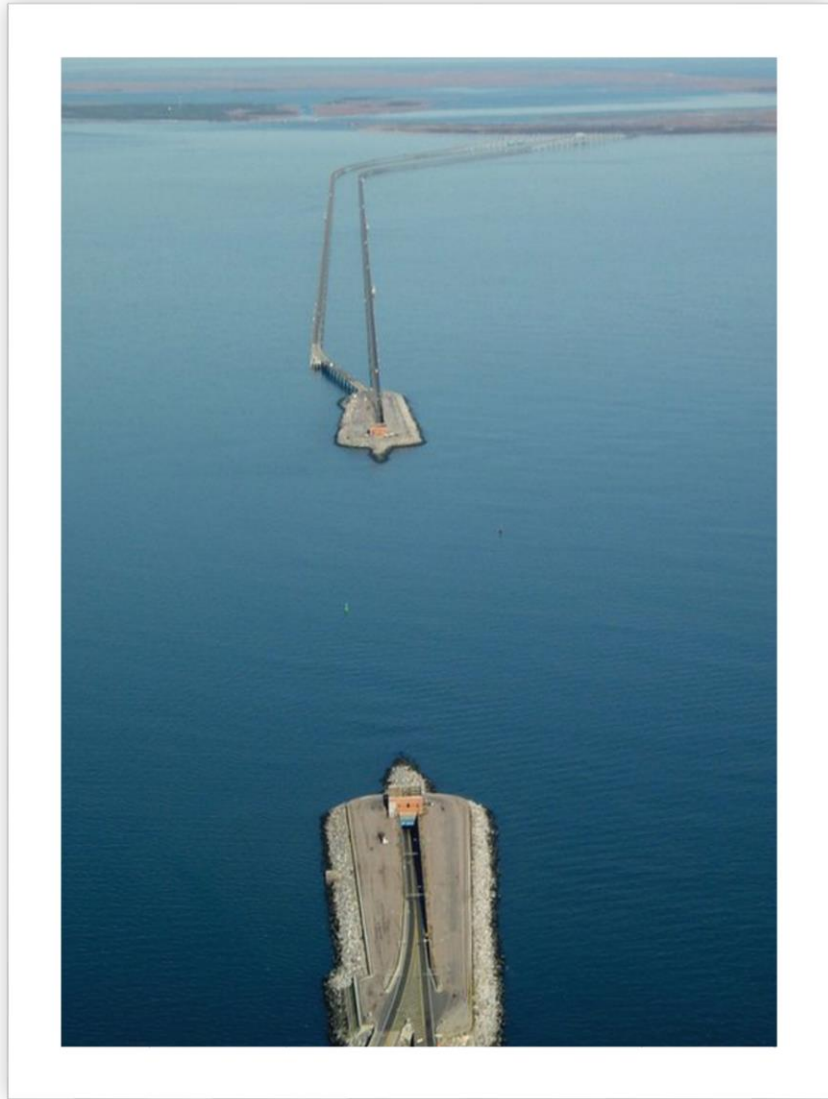
En el capítulo 1 “Generalidades” se destaca la importancia de revisar el entorno de la economía nacional y mundial antes de emprender un proyecto, es decir la importancia de saber reconocer condiciones favorables o astringentes para un proyecto, de tal forma que se pueda con toda seguridad tomar la decisión de emprender, posponer o cancelar un proyecto debido a estas condiciones. La importancia de este capítulo también reside en que se exponen los conceptos básicos de la evaluación de proyectos, estos conceptos deben de ser dominados de inicio para ser bien empleados en las etapas futuras de la evaluación. Cuando menciono conceptos básicos me refiero al ciclo de los proyectos en la ingeniería, la distinción entre evaluación social y privada, así como los diferentes tipos de evaluación según la etapa y las seis factibilidades. Estos temas son centrales dentro del capítulo 1 y deberán ser dominados, en este caso por quienes estén llevando el curso de evaluación de proyectos o en su caso para quienes se dediquen profesionalmente a la evaluación de proyectos. Adicional a estos temas de vital importancia se decidió incluir dos temas

más que fueron encaminados hacia dar formalidad a la toma de decisiones y el otro a definir siempre el rumbo de nuestras acciones, como lo es la planeación estratégica, este es un tema que antiguamente no estaba dentro del temario del curso, pero que sin duda no debe de ser descartado ya que todos los proyectos y acciones de una entidad deberán de ir alineadas a la planeación estratégica de la organización, cuando eso sucede es mucho más probable que los proyectos sean exitosos.

Así como mencioné la importancia del capítulo 1, hay que hacer lo mismo con el capítulo 2, ya que un Estudio de Mercado bien realizado, con toda la rigurosidad que este requiere, nos garantiza información relevante para una correcta toma de decisión. En Ingeniería Civil no es tan obvio el realizar un Estudio de Mercado, muchas veces tenemos la idea de que los estudios de mercado se realizan para el lanzamiento de un nuevo producto de consumo masivo, una película, un programa de televisión o algo por el estilo, pero si se justifica el realizar un Estudio de Mercado para estas actividades, es natural que sea igualmente o más justificado hacerlo para un proyecto de ingeniería que como ya hemos dicho normalmente son de cifras de inversión muy altas. Aquí la dificultad reside en como varía el enfoque del Estudio de Mercado de un proyecto a otro, esto debido a la enorme diversidad de proyectos que existen en Ingeniería Civil.

En cuanto al capítulo 3 se hace un análisis por las diferentes etapas que debe de pasar un Estudio Técnico, claro que un Estudio Técnico varía de un proyecto a otro ya que algunos son de mucho mayor complejidad que otros proyectos, pero a manera de hacer una descripción que sea útil para el lector se elaboró este capítulo 3 pensando en la construcción tradicional, es decir de una vivienda, oficinas o un edificio pequeño, pero queda abierto a que cada lector desarrolle su proyecto tomando como guía la figura 20, que muestra las preguntas básicas que debemos hacernos para elaborar un Estudio Técnico de cualquier tipo.

Para concluir esta introducción debo mencionar que el presente trabajo es amplio, pero muy útil no solo para quienes lleven el curso de Evaluación de Proyectos sino también para cualquier persona que este ya en práctica de su profesión y quiera recordar conceptos que son de utilidad. Cabe recalcar una vez más que los proyectos de Ingeniería Civil son de muy diversa índole, y este trabajo trató de mantenerse dentro de la generalidad, pero el lector podrá darse cuenta que este trabajo encaja mejor en una clase de proyectos que en otros. Espero este texto sea de gran ayuda para el lector y ocupe un espacio que no existía, en el que en un solo documento se pueda consultar desarrollada la primer parte del curso de Evaluación de Proyectos.



Capítulo 1.

# Generalidades

# 1. GENERALIDADES

La industria de la construcción actualmente no pasa por uno de sus mejores momentos y la podemos contar como la tercera industria con mayor actividad en el país por debajo de la industria manufacturera y la industria energética y de electricidad, figura 2b. Aunque en estos momentos la industria se encuentra con cifras de crecimiento poco alentadoras, contribuye significativamente a la economía nacional y provee de empleos a un número muy importante de trabajadores.

Los ingenieros actualmente juegan un rol importante, pero no el suficiente o el deseable, en las esferas de toma de decisión como lo son el gobierno, asesores de inversionistas, oficinas de diseño y constructoras; es por esto que el ingeniero debe de tener conocimientos multidisciplinarios que le permitan poder trabajar con especialistas en finanzas, abogados y otras personas de alta especialidad dentro de la industria.

## 1.1 La economía nacional y mundial como marco de referencia

Resulta vital el conocer el entorno sobre el cual se realizará cualquier proyecto y mucho más si se trata de un proyecto de ingeniería ya que por lo general se trata de proyectos con montos de inversión muy altos y regularmente con un alto grado de complejidad. De ahí la importancia de echar un vistazo a las condiciones económicas, financieras y políticas, nacionales e internacionales.

### 1.1.1 Análisis y perspectivas de la economía mundial

Actualmente la actividad económica muestra debilidad en prácticamente todas las regiones del mundo, así como bajos niveles de inflación. Tanto de economías emergentes, como avanzadas, han adoptado políticas monetarias acomodaticias, es decir, tasas de fondeo bajas. A pesar del apoyo de la disminución en los precios del petróleo, persisten diferencias en las perspectivas económicas entre países.

En Estados Unidos, la expectativa de que la economía reanude su ritmo de recuperación sugiere que en algún momento de este año 2015 podría iniciar el proceso de normalización de la política monetaria. Por el contrario, en la zona del euro y Japón, entre otras economías, se espera que las posturas monetarias laxas continúen por un periodo prolongado. En este entorno, la volatilidad en los mercados financieros internacionales se mantuvo elevada.

El crecimiento de Estados Unidos se desaceleró más de lo anticipado por los analistas económicos, debido en parte a factores transitorios, como condiciones climatológicas adversas y las disputas laborales en puertos de la costa oeste de ese país. Por otro lado, la apreciación del dólar y la caída en la actividad minera también tuvieron un impacto negativo sobre la actividad económica. La contracción de las exportaciones netas también restó dinamismo al crecimiento de la actividad en este periodo, en parte como resultado de la apreciación del dólar. Adicionalmente, los bajos

precios del petróleo contribuyeron a una moderación en la expansión del gasto en equipo y a una severa contracción de la inversión en estructuras, particularmente la relacionada con exploración y perforación de petróleo y gas, mientras que la recuperación de la inversión residencial se debilitó.

La actividad económica en la zona del euro registra una ligera mejoría, aunque desde niveles bajos. A esta evolución han contribuido la disminución en los precios de los energéticos y la depreciación del euro, en el contexto de una política monetaria extremadamente acomodaticia y de condiciones financieras menos astringentes. La ampliación del relajamiento monetario se ha reflejado en una baja en las tasas de interés de préstamos a las corporaciones no financieras, en un aumento en la demanda de crédito, y en una recuperación de la confianza de los consumidores y los negocios. Por su parte, la depreciación del euro continúa proporcionando una mayor competitividad a las exportaciones de la región, mientras que la inversión sigue mostrando debilidad y persiste el riesgo de un deterioro de los mercados financieros ante la problemática de Grecia.

En Japón los menores precios del crudo, en conjunto con la debilidad del yen han contribuido a un aumento en las ganancias corporativas, por lo que las perspectivas para la inversión en negocios son favorables. A su vez, la depreciación del yen sigue siendo un factor positivo para la expansión de las exportaciones, si bien existen preocupaciones sobre las repercusiones en el comercio por la desaceleración económica en China.

Mientras tanto en la mayoría de las economías emergentes, el crecimiento ha continuado mostrando debilidad, reflejando una desaceleración en su demanda interna, la caída en los precios de las materias primas, reducciones en las tasas de crecimiento de sus exportaciones y condiciones de financiamiento desfavorables. Las perspectivas económicas para este grupo de países se han ajustado a la baja, incluyendo a China, Rusia y Brasil, entre otros.

Asimismo la divergencia en las posturas de política monetaria ha contribuido a una elevada volatilidad en los mercados financieros y ha generado preocupaciones sobre posibles riesgos al crecimiento y a la estabilidad financiera mundial.

En resumen, si bien en Europa la disminución en las tasas de interés de largo plazo a niveles negativos representa un apoyo a la recuperación de la actividad económica, prevalece incertidumbre en cuanto a las posibles implicaciones sobre los mercados financieros, la actividad económica, y la sostenibilidad fiscal en la zona del euro en el mediano plazo adicionalmente, las tasas de interés negativas también han tenido efectos adversos sobre otras instituciones financieras, en particular, los fondos de pensiones, al reducir la rentabilidad de sus inversiones en el mediano y largo plazo.

Los fuertes movimientos en los tipos de cambio, en combinación con los crecientes diferenciales en las tasas de interés de las principales economías avanzadas con respecto a las de Estados Unidos, también podrían tener implicaciones sobre la estabilidad financiera y macroeconómica a nivel

mundial. Ello se deriva de la búsqueda por rendimiento que ha traído consigo una toma excesiva de riesgos, la cual pudiera exacerbar las tendencias recientes en los mercados cambiarios. Lo anterior ha generado temores de que, ante cambios abruptos en las carteras de inversión a nivel internacional, se registren salidas importantes de capital en las economías emergentes, y mayores costos de financiamiento debido al elevado endeudamiento en dólares en algunas de estas economías.

En las economías emergentes continúan observándose diferencias en la conducción de la política monetaria. Por una parte, la disminución en la inflación, acentuada en algunos casos por la caída en los precios de la energía y la debilidad en la actividad económica, han permitido a los bancos centrales de países como China y Corea, implementar un mayor relajamiento en su política monetaria. Por el contrario, en países como Brasil, a pesar de la debilidad de su economía, aumentaron tasas de interés durante el periodo con el fin de reducir su inflación propiciada por la depreciación en sus tipos de cambio. La volatilidad en los mercados financieros se ha mantenido elevada, especialmente en los mercados cambiarios. A esta volatilidad ha contribuido significativamente la divergencia en las perspectivas sobre las posturas de política monetaria de las principales economías antes mencionada. Adicionalmente, la continua incertidumbre sobre el inicio y el subsecuente ritmo de normalización de la política monetaria de Estados Unidos se ha reflejado en una mayor sensibilidad de los mercados financieros.

#### 1.1.2 Análisis y perspectivas de la economía nacional

La economía mexicana continúa registrando un ritmo de crecimiento moderado. A pesar de eso, tanto las exportaciones automotrices, como el resto de las exportaciones manufactureras registraron una caída trimestral, posiblemente como consecuencia de factores temporales que afectaron la actividad económica en Estados Unidos como lo es el clima durante el invierno norteamericano.

Por su parte, las exportaciones petroleras continuaron presentando una tendencia decreciente, reflejo de los menores precios del petróleo.

El consumo tuvo una moderada recuperación respecto al desempeño observado a finales de 2014. Las remesas exhibieron una tendencia positiva, si bien con cierta volatilidad. Asimismo, hubo un ligero repunte en la tasa de crecimiento del crédito al consumo respecto al cierre de 2014, aunque desafortunadamente prevalece el riesgo de que la reciente recuperación del consumo pudiera perder dinamismo. En particular, la masa salarial real de los trabajadores en la economía se mantuvo en niveles bajos.

Como podemos apreciar en la figura 1, la inversión fija bruta perdió dinamismo respecto a la recuperación que se había venido observando a partir del segundo trimestre de 2014. La inversión en maquinaria y equipo ha exhibido una evolución favorable. No obstante, la inversión en

construcción mostró una caída en los primeros dos meses de 2015, la cual se derivó, principalmente, de una contracción de la inversión en construcción residencial, a la vez que la inversión no residencial continuó exhibiendo un estancamiento.

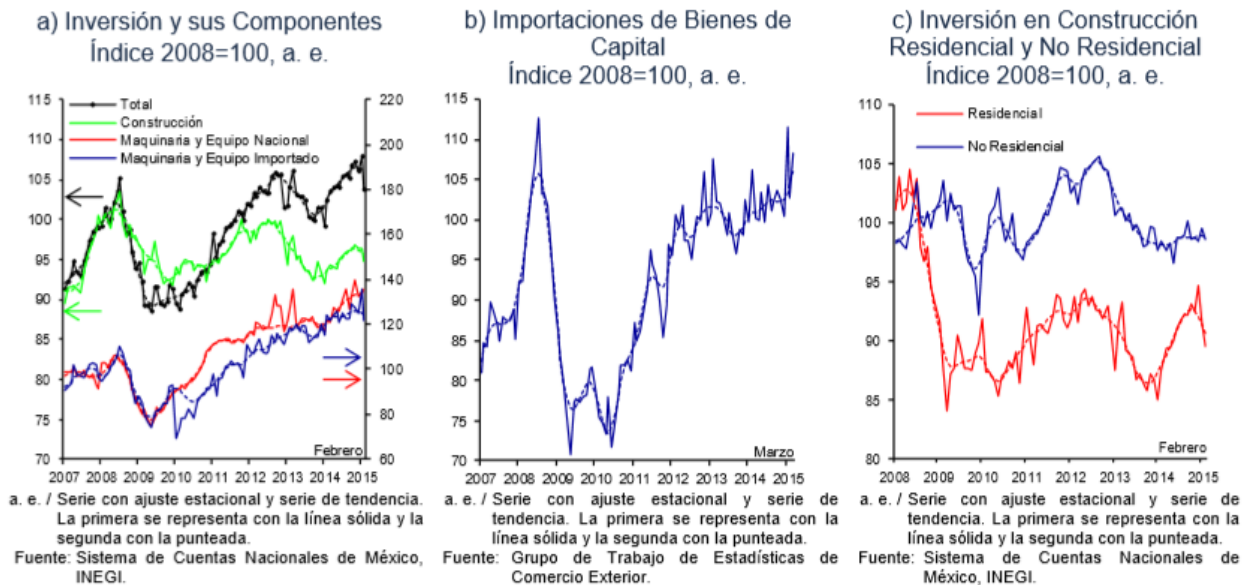


Figura1. Indicadores de inversión fija bruta

En congruencia con lo anterior, no es de sorprender que la actividad productiva haya presentado un moderado ritmo de crecimiento en los primeros meses de 2015. En particular, la producción industrial mostró un estancamiento, al tiempo que el sector servicios siguió registrando una expansión modesta, todo esto ilustrado a detalle en la figura 2.

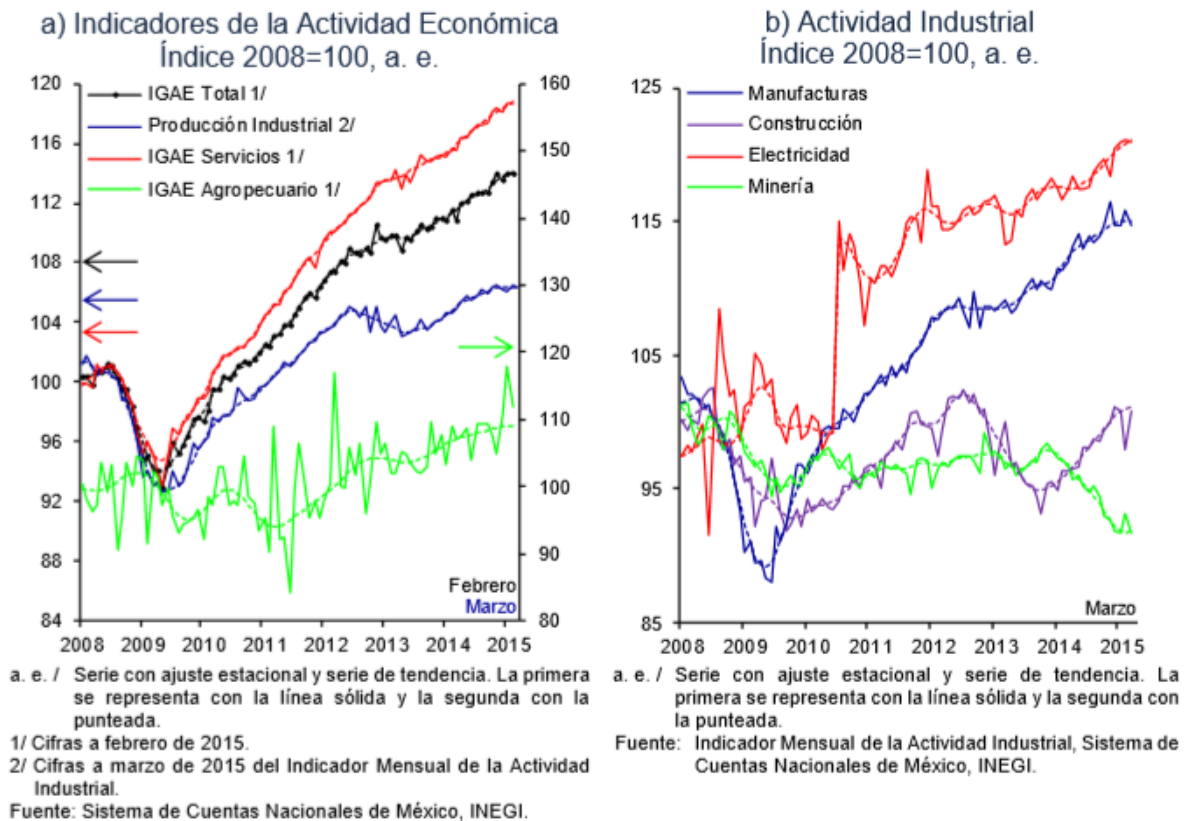


Figura 2. Indicadores de producción

- Al interior de la actividad industrial, la producción manufacturera exhibió una trayectoria de crecimiento débil. La minería tuvo una tendencia negativa. Adicionalmente, la construcción interrumpió la recuperación que había venido mostrando en los trimestres previos. Por su parte, la industria de la electricidad presentó una trayectoria creciente. El moderado crecimiento de los servicios en los primeros meses de 2015 se derivó de un incremento en aquéllos asociados a la demanda interna
- Las actividades agropecuarias en el primer bimestre de 2015 con relación al promedio alcanzado en el cuarto trimestre de 2014 se derivó, en buena medida, de un incremento en la superficie sembrada del ciclo otoño - invierno por adecuados niveles de almacenamiento de agua en las principales presas del norte del país, y de un aumento en la producción de los principales cultivos perenne

En cuanto al crecimiento se estima que en términos anuales desestacionalizados, se estará presentando un aumento del PIB de alrededor de 2.5% para el primer trimestre de 2015.

Finalmente, en el primer trimestre de 2015 se registró un déficit en la balanza comercial de 2,183 millones de dólares.

Dentro del mercado laboral las condiciones de holgura han prevalecido, por lo que no se observaron presiones al alza sobre el crecimiento de los salarios. Aunque como dato alentador la tasa de desocupación nacional, como la urbana, mantuvieron una tendencia a la baja, si bien siguieron ubicándose por encima de las observadas antes de la crisis del 2008.

Por otro lado la acumulación de reservas internacionales fue inferior a la que se registró en el periodo octubre - diciembre de 2014. Esto se debió a las menores ventas de dólares de Pemex al Banco de México, así como a las subastas de dólares al mercado que ha venido implementando este Instituto Central a partir de las directrices de la Comisión de Cambios.

En lo que concierne al financiamiento al sector privado no financiero, éste presentó un incremento. Por un lado, el financiamiento a las empresas privadas no financieras registró un ritmo de expansión, como se puede apreciar en la figura 3, lo que obedeció a una recuperación del financiamiento interno.

Si bien el financiamiento a las empresas a través del mercado de valores registró una tasa de crecimiento real, este fue ayudado por la mayor colocación de deuda de mediano y largo plazo, lo cual refleja algún grado de confianza por parte de los inversionistas a pesar que el índice de morosidad promedio no ha podido llegar a los mínimos observados en 2013. Adicionalmente podemos observar en la figura 3b, como las tasas han tenido un comportamiento estable y favorable para quienes buscan financiamiento para realizar proyectos de inversión, como es nuestro caso en el sector de la construcción.



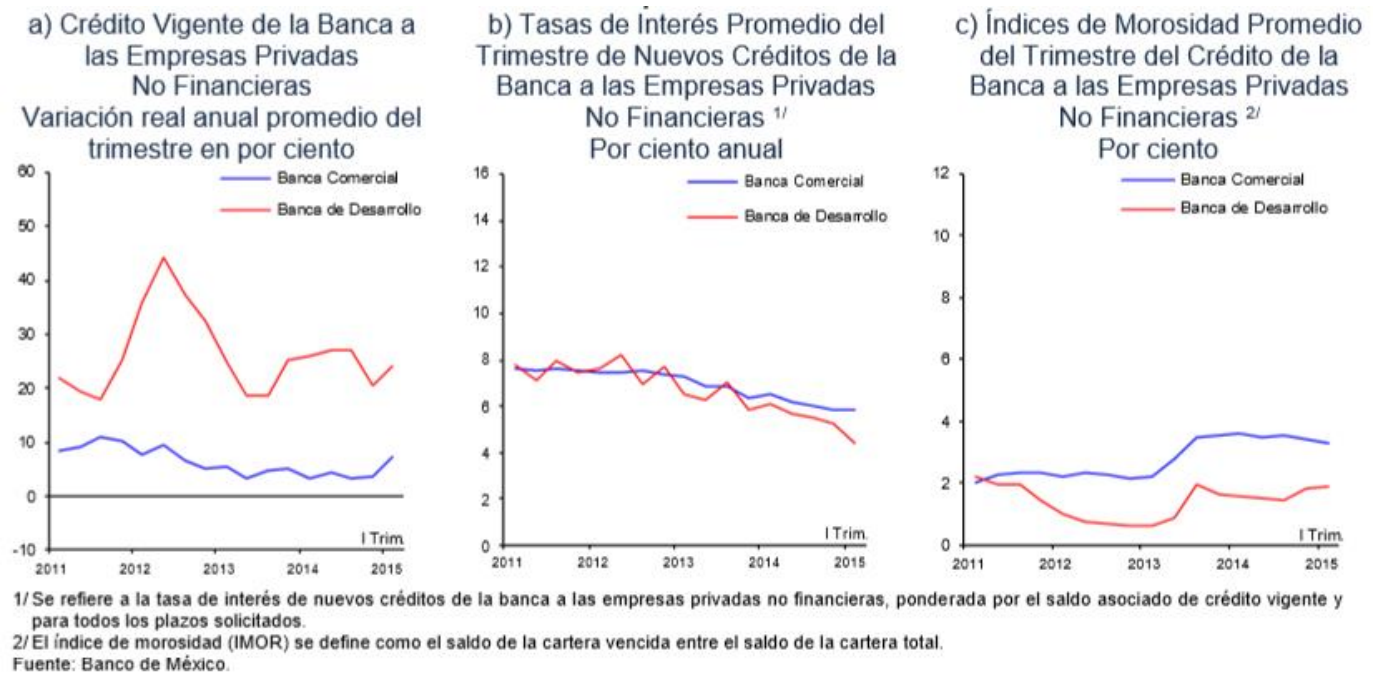


Figura 3. Crédito de la banca a las empresas privadas no financieras

Por otro lado, el crédito a los hogares se expandió, figura 4a. En particular, el crédito otorgado por el Infonavit mostró un repunte en su ritmo de crecimiento. El crédito hipotecario de la banca comercial y sus sofomes también presentaron un mayor dinamismo. Ello, en un entorno de relativa estabilidad en las tasas de interés y la tranquilidad de los índices de morosidad correspondientes figura 4b.

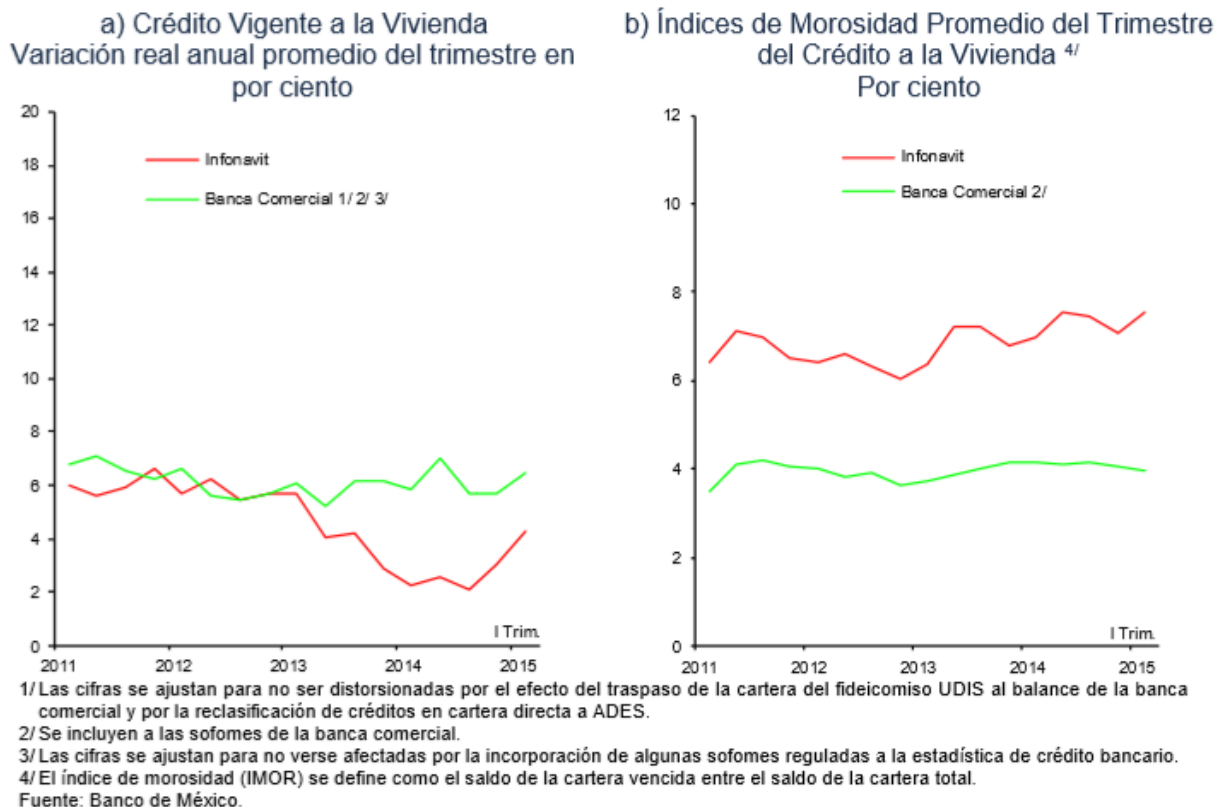


Figura 4. Crédito a la vivienda

Ante el entorno macroeconómico descrito se consideran condiciones financieras externas más astringentes y precios del petróleo más bajos que en años previos, conviene hacer una reflexión sobre la evolución de las fuentes y los usos de los recursos financieros en la economía.

Con lo que respecta a la inflación, la inflación general anual se espera que se mantenga cerca del 3 % en los siguientes meses y que en el segundo semestre del año se ubique ligeramente por debajo de ese nivel. En cuanto a la inflación subyacente, se anticipa que ésta se ubique por debajo de 3 % durante todo el año. Para 2016, se contempla que tanto la inflación general como la subyacente se mantendrán en niveles cercanos a 3%.

La recuperación de la economía muestra debilidad, la inflación general se encuentra prácticamente en el objetivo, la inflación subyacente en sus dos componentes, de mercancías y de servicios, se sitúa por debajo de 3% y las expectativas de inflación se mantienen ancladas. Por otro lado, al estar la economía mexicana altamente integrada a la global, en particular a la de Estados Unidos, las acciones de política monetaria de ese país podrían tener repercusiones sobre el tipo de cambio, las expectativas de inflación y, por ello, sobre la dinámica de los precios en México.

Ante un entorno internacional complejo, es primordial que México impulse sus fuentes internas de crecimiento y mantenga sólidos fundamentos macroeconómicos, la aprobación de las reformas estructurales encaminadas a incrementar la productividad del país es un paso importante para que éste alcance mayores tasas de crecimiento de manera sostenible. En este sentido, cabe recordar que su correcta y oportuna implementación es condición necesaria para que alcancen su potencial. Adicionalmente, también es ineludible mejorar el estado de derecho y la seguridad, incluyendo la jurídica, para generar un entorno favorable para el crecimiento.

Finalmente, es importante reiterar que para continuar garantizando la solidez del marco macroeconómico se requiere de finanzas públicas sanas y, en particular, que la deuda pública como proporción del producto se establezca y retome una trayectoria descendente. Es fundamental que este ejercicio abra espacio para privilegiar el gasto en inversión y en programas con una alta rentabilidad social.

### 1.1.3 Conformación del Sistema Financiero Mexicano

Un Sistema Financiero es aquel en el que una organización, sea empresa privada o pública, Gobierno o algún particular, trata de canalizar sus necesidades superavitarias o deficitarias de recursos financieros al mercado para que sean utilizados con eficiencia.

El objetivo principal de cualquier sistema financiero es poner en contacto a oferentes y demandantes de recursos financieros.

La evolución y estructura del sistema financiero en México ha crecido en los últimos años. Este crecimiento ha estado impulsado principalmente por la banca múltiple, las afores y las sociedades de inversión.

Las sofoles y sofomes reguladas son participantes importantes en el crédito al sector privado, sobre todo hipotecario y automotriz, para conocer con detalle la estructura del sistema financiero mexicano resulta recomendable ver detenidamente la figura 5, en la que podemos apreciar que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público es la cabeza del sistema financiero y el Banco de México, aunque como entidad autónoma claro, es un importante participante. Podemos decir que la estructura del sistema financiero se divide en banca, valores y en el sector asegurador. Aunque por supuesto para conocer más a detalle esta estructura y los diferentes tipos de banca y mercados de los cuales las empresas se pueden valer para financiar sus proyectos de inversión hay que estudiar la figura 5.

#### 1.1.3.1 Mercados financieros

Los mercados financieros son los foros y conjuntos de reglas que permiten a los participantes realizar operaciones de inversión, financiamiento y cobertura, a través de diferentes intermediarios, mediante la negociación de diversos instrumentos financieros. Los mercados financieros que integran el sistema financiero en México son:

- Mercado de deuda

Es en el cual se comercializan valores instrumentos de deuda que también son conocidos como instrumentos de renta fija ya que prometen al tenedor un flujo fijo y pagos que se determinan de acuerdo con una fórmula específica conocida de antemano. La compraventa de estos valores se pueden llevar a cabo tanto en mercados primarios que es cuando el título fue colocado por primera vez y mercado secundario, después de que el título ya fue adquirido, hay instrumentos de deuda de corto, mediano y largo plazo. Asimismo hay papeles de deuda del gobierno u organismos descentralizados o privados como por ejemplo de una empresa. Sus tasas son fijas, variables o indexadas, según lo pactado con el emisor.

Es a través del mercado de deuda que el gobierno se hace de recursos para tener suficiencia presupuestaria, mucho se ha hablado de que estos recursos que el gobierno obtiene a través de la colocación de bonos gubernamentales debe emplearse en proyectos que ayuden al desarrollo nacional y no en gasto corriente. Un ejemplo de instrumento de deuda que coloca el gobierno y que se va directamente a proyectos de infraestructura son los BONDES.

- Mercado accionario

La compraventa de acciones se puede llevar a cabo a través de mercados primarios, o a través de mercados secundarios. Los títulos que se comercializan pueden clasificarse por emisor y por tipo,

por emisor si se trata de empresas privadas o sociedades de inversión y por tipo si se trata de acciones comunes o preferentes.

Un ejemplo de cómo se pueden obtener recursos a través del mercado accionario es lo que ha pasado en los últimos tiempos con un nuevo instrumento que ha ayudado en mucho al desarrollo de los bienes raíces en México que son las FIBRAS. Las FIBRAS son sociedades mercantiles o fideicomisos inmobiliarios, que conforme a leyes mexicanas deben tener un 70% de activos invertidos en bienes raíces, debe ser una organización dedicada a la construcción, arrendamiento, compra y venta de inmuebles, en el que el fiduciario distribuya entre los tenedores del instrumento, al menos el 95% del resultado fiscal del ejercicio. Tienen prohibido que los inmuebles se enajenen antes de 4 años a partir de la terminación de su construcción y la emisión de este tipo de instrumento puede ser colocada al gran público inversionista o de manera privada, siempre y cuando no se traten de partes relacionadas y que ninguna de estas personas posea más del 20% de los certificados.

- Mercado de derivados

Es aquel a través del cual las partes celebran contratos con instrumentos cuyo valor depende de otro activo, denominado activo subyacente. La función primordial del mercado de derivados consiste en proveer instrumentos financieros de cobertura o inversión que fomenten una adecuada administración de riesgos. El mercado de derivados se divide en dos, el bursátil que es aquel en el que las transacciones se realizan en una bolsa conocida como lo es el Mercado Mexicano de Derivados, en el que actualmente se pueden contratar futuros, opciones, swaps, entre otras opciones más exóticas y el mercado extrabursátil, en el cual se pactan las operaciones directamente entre compradores y vendedores sin existir una contraparte central que disminuya el riesgo.

Un ejemplo muy simple de la importante función de cobertura que tiene para las empresas constructoras el mercado de derivados son los contratos de futuros del acero, que son herramientas financieras para controlar los riesgos que permiten a las empresas protegerse de riesgos causados por la oscilación de los precios, esto mediante un acuerdo de compra o venta de una cierta cantidad de metal para su entrega en el futuro a un precio fijado de antemano.

- Mercado cambiario

Es el lugar en que concurren oferentes y demandantes de monedas de curso extranjero. De acuerdo al volumen de transacciones con monedas extranjeras determina los precios diarios de unas monedas en función de otras, o el tipo de cambio con respecto a la moneda nacional.

En el caso del mercado cambiario el uso es tan simple o tan complicado como la organización lo decida, podría ser que solamente usen este mercado cuando necesiten transaccionar moneda nacional por moneda extranjera, así de simple, o podrían usar estrategias más complejas.

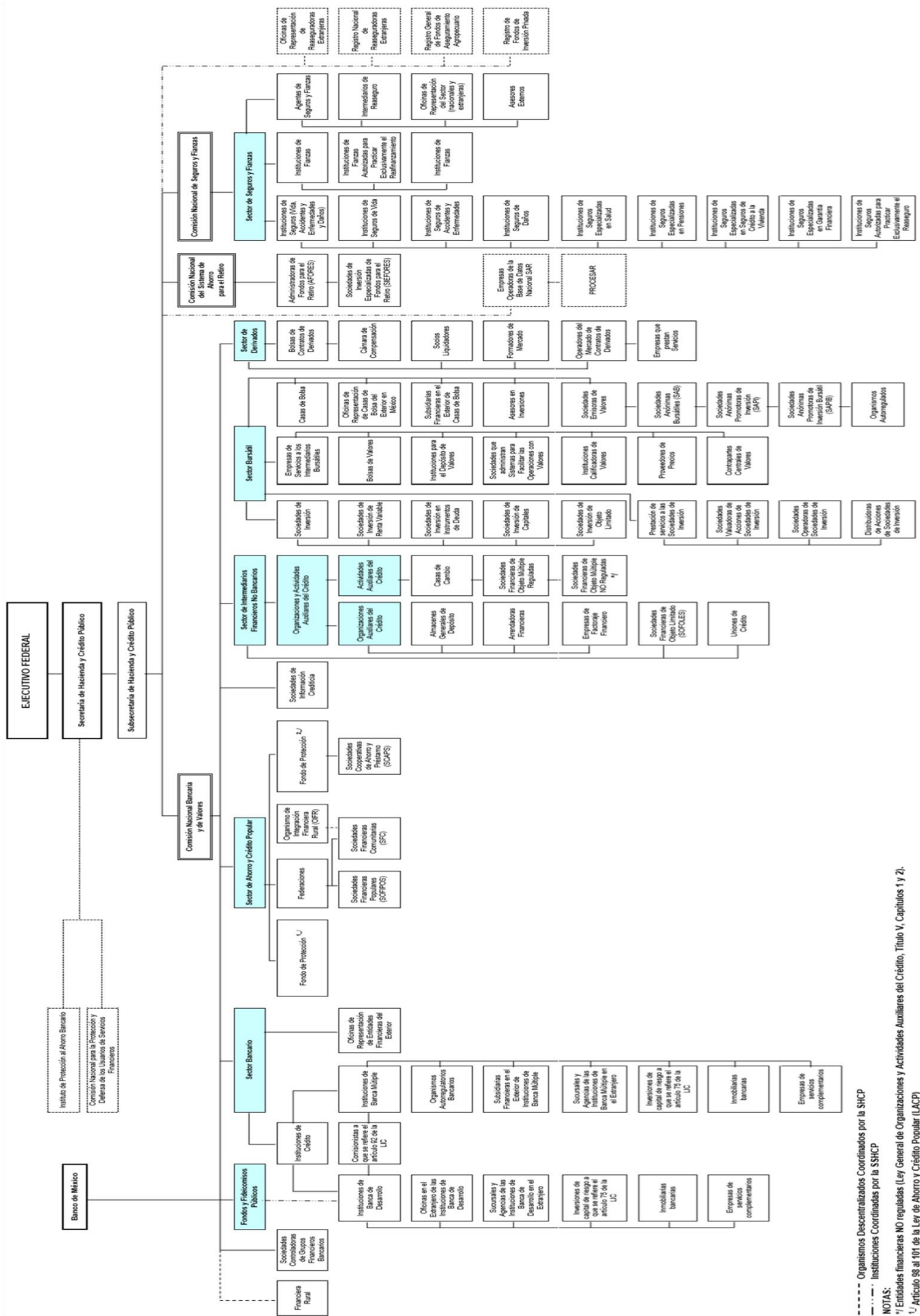


Figura 5. Sistema financiero mexicano

----- Organismos Descentralizados Coordinados por la SHCP  
 - - - - - Instituciones Coordinadas por la SSHCP  
 ..... Entidades financieras NO reguladas (Ley General de Organizaciones y Actividades Auxiliares del Crédito, Título V, Capítulos 1 y 2);  
 \* Artículo 98 al 101 de la Ley de Ahorro y Crédito Popular (LACP)  
 2. Artículo 48 al 50 de la Ley para Regular las Actividades de las Sociedades Cooperativas de Ahorro y Préstamo (LRASCAP)  
 Este documento puede sufrir cambios sin previo aviso con motivo de las reformas a las leyes financieras.

### 1.1.4 ¿Quiénes aportan el dinero en los proyectos de Ingeniería Civil?

Ahora explicaremos cuáles son las instituciones y personas que participan y que pueden servir como medios para obtener algún financiamiento, así como que tipo de financiamientos existen, es decir, que tipos de préstamos, créditos, papeles de deuda, sociedades de inversión y banca de desarrollo existen, figura 6.

Financiamiento del sistema bancario y de seguros	Financiamiento del sistema bursátil	Financiamiento de las sociedades de capitales (Sincas)	Banca de desarrollo y fideicomisos del Gobierno federal
Préstamo personal	Papel comercial	Sociedades de inversión de capital de riesgo	Nacional Financiera
Préstamo quirografario	Aceptaciones bancarias		Banco Nacional de Comercio Exterior
Descuento	Bonos prenda		Banco de Comercio Interior
Préstamo con colateral	Obligaciones		Banco Nacional de Obras y Servicios
Préstamo prendario	Acciones		Banco Nacional de Crédito Rural
Crédito en cuenta corriente	Certificados de participación ordinaria		Fondos y Fideicomisos
Préstamo para la adquisición de bienes de consumo duradero	Certificados de participación inmobiliaria		
Crédito de rehabilitación o de avío			
Crédito refaccionario			
Crédito con garantía inmobiliaria			
Factoraje financiero			
Arrendamiento financiero			

Figura 6. Tipos de financiamiento del Sistema Financiero Mexicano

#### 1.1.4.1 Instituciones en México

De acuerdo con la Ley de Instituciones de Crédito, las sociedades de banca múltiple son consideradas como intermediarios financieros con la capacidad de captar recursos del público a través de certificados de depósito, pagarés, etcétera, y con ellos otorgar diferentes tipos de créditos.

Los bancos de primer piso son instituciones legalmente autorizadas para realizar operaciones de ahorro, financieras, hipotecarias y de capitalización. Se caracterizan por dar atención directa a los clientes. Mientras que los bancos de segundo piso tienen la característica principal de que no operan directamente con particulares, y pueden ser instituciones de desarrollo (bancos o fondos), de los cuales hay varios en México como lo son NAFINSA, BANCOMEXT, BANOBRAS entre otros varios fideicomisos y también podemos contar con algunos bancos extranjeros con operaciones en México. Los bancos de segundo piso prestan sus recursos a través de la banca de primer piso. Su nombre se lo deben al hecho de no tratar directamente con el público.

Las instituciones de banca múltiple son una de las fuentes más tradicionales de financiamiento de proyectos de la construcción. La función de los bancos en el financiamiento de proyectos es muy importante, no sólo por los recursos que prestan, sino también por sus servicios.

Además de las instituciones de banca múltiple, también instituciones como las que se observan en la figura 7, son quienes muchas veces se encargan de invertir en proyectos de ingeniería civil. La figura 7 nos da una visión más completa de todas las instituciones a través de las cuales es posible obtener un crédito en México.

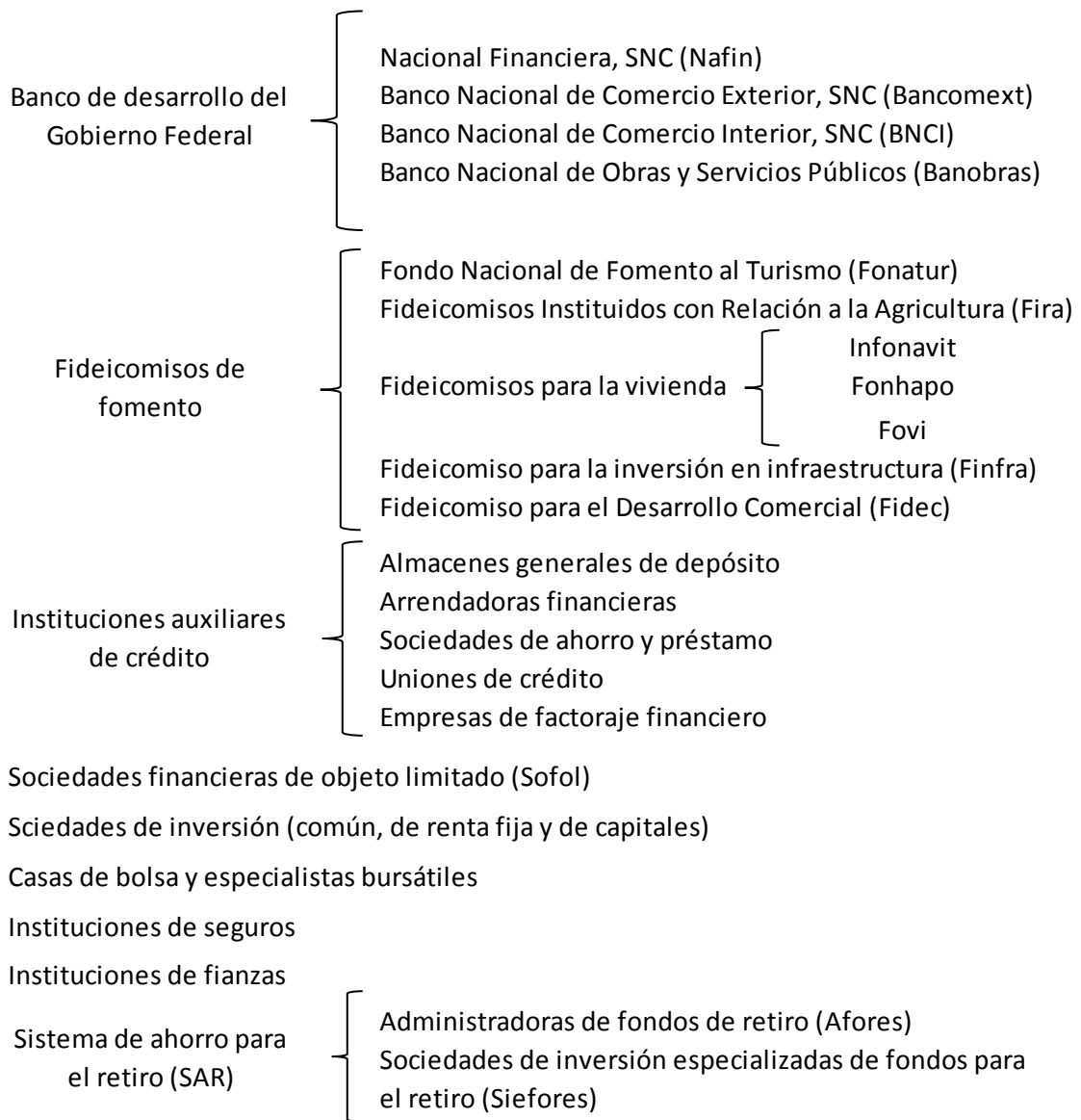


Figura 7. Instituciones de crédito de banca múltiple (banca comercial)

#### 1.1.4.2 Instituciones en el mundo

El Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), mejor conocido como Banco Mundial, y el Fondo Monetario Internacional (FMI) fueron creados después de la Segunda Guerra Mundial. Se consideró que estas dos instituciones serían los dos pilares del orden económico de la posguerra. El FMI tiene como función mantener la estabilidad de los sistemas monetarios, y el BIRF, la de fomentar el crecimiento económico de largo plazo. El objetivo común de ambas instituciones es alentar la creación de una economía mundial abierta y basada en el mercado.

El Banco Mundial inició sus operaciones el 25 de junio de 1946. Su primera tarea fue abordar la reconstrucción de Europa; un año más tarde, Francia fue el primer país en recibir un préstamo del Banco.

Posteriormente el Banco Mundial cambió su empresa original por la de financiar proyectos de desarrollo en otras regiones del mundo que también requirieran asistencia: América Latina, Asia, África y Medio Oriente. De esta manera, el Banco Mundial ahora colabora en la apertura de mercados y en el fortalecimiento de la economía mundial, a fin de mejorar la calidad de vida y hacer llegar la prosperidad a la población de todos los países, sobre todo los más pobres.

A medida que el Banco Mundial fue ampliando sus actividades, se fueron creando instituciones afiliadas con el objeto de satisfacer nuevas necesidades. Al conjunto de todas estas instituciones se le han denominado el Grupo del Banco Mundial, figura 8.

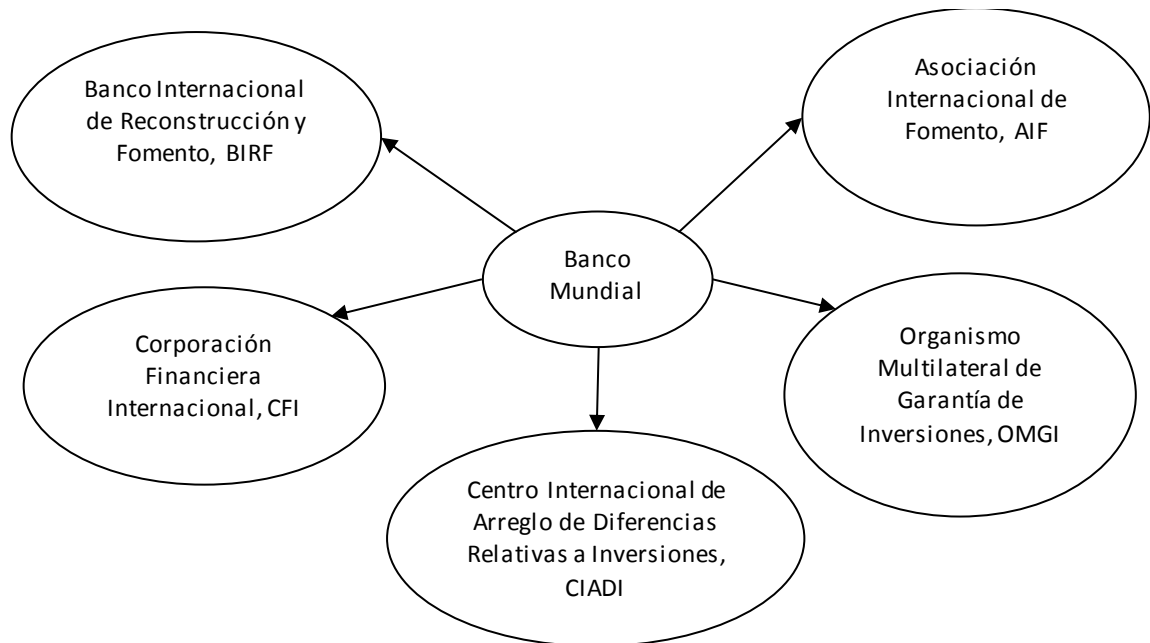


Figura 8. Grupo del Banco Mundial

#### 1.1.4.3 Gobierno e inversionistas privados

Además de estas instituciones financieras, que son grandes participantes en proyectos de infraestructura, también hay que mencionar que los gobiernos también participan a través de sus presupuestos y planes nacionales de desarrollo en la ejecución de grandes obras de infraestructura, los gobiernos son actores importantísimos, pero a su vez son reguladores y son la autoridad máxima en sus países por lo cual en muchas ocasiones se dan casos de corrupción, que a quienes más afectan es a la población en general, desarrollo económico e inversionistas.

Por último y no menos importantes los inversionistas privados son partícipes en la mayoría de los proyectos de ingeniería civil ya que siempre dentro de la mezcla financiera de los proyectos debe de ir dinero de los dueños para que exista confiabilidad y compromiso por parte de estos. Son los principales impulsores de nuevas obras y sin duda son quienes mueven la industria al ser los que empujan para que sus ideas se puedan ejecutar y de esta forma obtener una ganancia.



## 1.2 Elementos que participan en la toma de decisiones: entorno económico financiero y de riesgo

Como mencionábamos al inicio de este capítulo el entorno es de vital importancia para una correcta toma de decisiones y antes que eso una correcta planeación dentro del proyecto, es por esto que se dedica una sección especial del presente capítulo para explicar más a fondo el significado de que se presenten tales o cuales variables económicas y profundizar sobre el correcto manejo de los riesgos dentro de un proyecto de tal forma que evitemos situaciones catastróficas para el mismo, de las cuales ya tenemos ejemplos en el país.

### 1.2.1 ¿Qué indicadores económicos debe de voltear a ver el ingeniero civil para conocer el entorno económico financiero en el que desarrollará su proyecto?

Para lograr una correcta toma de decisiones cabe enmarcar en un lugar especial por su importancia, la consideración de las variables macroeconómicas en la evaluación de los proyectos de inversión, es por esto que se pretenderá señalar cuáles son las variables macroeconómicas fundamentales que serán utilizadas, la estrecha relación que existe entre las mismas y la importancia de su consideración en la evaluación de los proyectos para ingeniería civil.

#### 1.2.1.1 Variables macroeconómicas

Para efectos de nuestro estudio de que indicadores de la economía debe de voltear a ver el ingeniero civil consideraremos como principales variables macroeconómicas, que tienen impacto sobre los proyectos de inversión, el crecimiento económico (PIB), la inflación, las tasas de interés y el tipo de cambio.

#### 1.2.1.2 Trasladando de la macro a la microeconomía en el proyecto de Ingeniería Civil

Las variables macroeconómicas mencionadas anteriormente guardan una estrecha relación, siendo que el movimiento de una de ellas afecta el comportamiento de las demás. Para comprender de manera global el modo en que se afectan mutuamente y así poder posteriormente trasladar su impacto a los proyectos de inversión se desarrollará a detalle una explicación.

#### Inflación vs Crecimiento económico

Cuando existen presiones inflacionarias; esto es, la expectativa de inflación para un periodo es superior al objetivo establecido por los bancos centrales, el riesgo de realizar inversiones en una economía se incrementa, con lo que los inversionistas disminuyen sus posiciones de inversión a largo plazo. Al disminuir el grado de inversión, las perspectivas de crecimiento económico a largo plazo disminuyen.

Consecuentemente, una alta inflación en la economía no provoca, necesariamente, el decrecimiento económico, pero induce la disminución en el ritmo de crecimiento de la misma.

Si llevamos esta situación a proyectos de ingeniería civil nos daremos cuenta que en periodos de tiempo en los que existen las características económicas mencionadas arriba, nuestros proyectos muchas veces se postergaría, ya que la mayoría de nuestros proyectos son inversiones de largo plazo y necesitan de certidumbre inflacionaria en el momento que se realizan para evitar sobrecostos.

#### Inflación vs Tasas de interés

El comportamiento de las tasas de interés depende fundamentalmente de las expectativas inflacionarias. De este modo, para controlar la inflación, los bancos centrales, mediante sus decisiones de política monetaria, incrementan las tasas de interés, con lo que incentivan el ahorro, desmotivan el consumo y finalmente mantienen controlada la inflación.

De esta manera, en el caso de México, cuando el Banco de México modifica el nivel en que se encuentra su tasa de fondeo, se ajustan el resto de las tasas de interés: incrementándose o disminuyendo, según sea el caso.

De acuerdo a lo explicado anteriormente, podemos decir que las tasas de interés guardan una relación positiva con la inflación, de modo que, con todas las demás variables constantes, si la inflación aumenta de manera representativa, las tasas también se incrementan.

Sin embargo, es importante destacar que, como el resto de las variables no permanecen constantes, no siempre los bancos centrales modifican sus tasas de interés teniendo como objetivo el control de la inflación. Así, las tasas de interés pueden disminuir, dejando que la inflación se incremente.

Con base en lo anterior, es importante tener en cuenta el objetivo a corto y a largo plazo, que tenga el banco central, de modo que se consideren los distintos escenarios posibles y el impacto que se pueda tener en los proyectos, en cada uno de ellos.

Para los proyectos de ingeniería civil si se controla la inflación mediante una alza de tasas afecta el costo con el cuál podríamos acceder a fuentes de financiamiento, así que tampoco es este un escenario positivo para nosotros, ya que nuestros proyectos la mayoría de las veces son de gran tamaño y requieren de varios participantes, pero un escenario así encarecería nuestros costos de financiamiento.

#### Inflación vs Tipo de cambio

El tipo de cambio refleja en primera instancia las diferencias de inflación de un país a otro. De esta manera, se puede expresar que ante un aumento en la inflación, el valor de una divisa se deprecia. Consecuentemente, el tipo de cambio tiene una relación directa con el comportamiento de la inflación.

Si la inflación en México aumenta mientras que en los Estados Unidos se encuentra controlada, entonces la paridad cambiaria respondería con una depreciación del peso respecto al dólar.

Lo anterior se puede traducir diciendo que ante un aumento de la inflación, el tipo de cambio se incrementa, mientras que con una menor inflación el tipo de cambio disminuye.

En contraste con lo dicho anteriormente, al revaluarse el tipo de cambio, es decir, cuando el peso se aprecia respecto al dólar, la inflación tendería a disminuir debido a una reducción en los costos de importación.

Para los proyectos de ingeniería civil si se ve afectado el tipo de cambio podría afectar en caso que se tuviera que importar material, equipo o maquinaria, lo cual ocurre muchas veces, adicionalmente si adquirimos deuda en alguna denominación extranjera, una situación de este tipo podría resultar catastrófica para el proyecto.

#### Tipo de cambio vs Tasas de interés

Por lo que se refiere al comportamiento del tipo de cambio respecto al movimiento de las tasas de interés, cuando las tasas de interés reales en México son mayores a las del extranjero, se observa una devaluación del tipo de cambio y viceversa.

De la misma manera, cuando el tipo de cambio se revalúa, las tasas de interés reales se incrementan producto de una baja inflacionaria.

En este caso, para los proyectos, si la moneda se revalúa puede tener efectos positivos en caso de que tuviéramos que importar algo o si tenemos vigente alguna deuda en denominación extranjera, pero podría resultar negativo para una empresa constructora que participa en algún proyecto internacional cuya promesa de pago está denominada en dólares.

#### Tasas de interés vs Crecimiento económico

Finalmente, al establecer la relación de las tasas de interés respecto al comportamiento del crecimiento económico, decimos que cuando las tasas de interés se incrementan, la actividad económica reduce su ritmo de crecimiento debido al encarecimiento que se produce en el crédito.

De esta manera, cuando es necesario promover el crecimiento de la economía, el banco central interviene mediante la reducción de las tasas de interés y cuando es necesario detener el crecimiento económico, incrementa la tasa de fondeo.

Cuando se da una situación en la que las tasas de interés bajan, es una situación propicia para emprender proyectos constructivos debido a que se puede tener acceso a fuentes de financiamiento más baratas, asimismo en periodos en los que el gobierno busca estimular la economía siempre pone a disposición una variedad de incentivos a la industria de la construcción ya que es uno de los primeros sectores de la economía que busca impulsar, en definitiva, cuando existe una baja de tasas

por la banca central y existen condiciones macroeconómicas estables, casi siempre resulta un escenario positivo para los proyectos de ingeniería civil.

Podemos resumir la interdependencia de las variables macroeconómicas de la siguiente manera:

Con el resto de las variables constantes, ante un aumento de la inflación:

- El crecimiento económico se modera
- Las tasas de interés aumentan
- El tipo de cambio se deprecia

Con el resto de las variables constantes, ante un crecimiento económico:

- La inflación se incrementa
- El tipo de cambio se aprecia
- Las tasas de interés disminuyen

Con el resto de las variables constantes, ante una apreciación del tipo de cambio:

- La inflación disminuye
- El crecimiento económico aumenta
- Las tasas de interés se incrementan

Con el resto de las variables constantes, ante un incremento en las tasas de interés:

- El tipo de cambio se deprecia
- El crecimiento económico se modera
- La inflación disminuye

Si bien en la evaluación de los proyectos de inversión es necesario tomar en cuenta la relación riesgo – rendimiento, dentro de los riesgos se debe de contemplar la posibilidad de que la situación macroeconómica no resulte de la forma que se previó en el proyecto.

El comportamiento de las variables macroeconómicas no está escrito, por lo que las proyecciones contemplan los eventos conocidos. Sin embargo, existen eventos de diversos tipos no previsibles que pueden modificar las proyecciones, ya sea incrementando la rentabilidad del proyecto o bien, disminuyendo la misma.

De esta manera, la consideración de las variables macroeconómicas debe de fungir como guía para analizar el comportamiento del proyecto de acuerdo a las expectativas a futuro. Esta evaluación no brinda un resultado definitivo de lo que sucederá, sino una tendencia de comportamiento que se debe de tomar en cuenta para prever posibles comportamientos ya sean favorables o desfavorables, al proyecto que se trate.

### 1.2.2 Objetivos y generalidades de la evaluación y administración del riesgo

Los objetivos del análisis y administración del riesgo en un proyecto de inversión son los siguientes:

- Determinar, con alguna medida cuantitativa, cuál es el riesgo al realizar determinada inversión monetaria.
- Administrar el riesgo de tal forma que puedan prevenirse grandes impactos al patrimonio de la empresa.

Como generalidades podemos mencionar que en el año 2008 el mundo tuvo una nueva crisis económica provocada por muchos factores. Todos los países, incluso los desarrollados, sufrieron los efectos de esta crisis originada en Estados Unidos, y de acuerdo con los expertos, esta crisis fue similar en magnitud a aquella que sufrió Estados Unidos en 1929. La nueva crisis dejó, entre otras cosas, millones de desempleados en todo el mundo.

Siempre hay riesgos inherentes a un proyecto. Ninguna cantidad de planeación puede superar un riesgo o a la incapacidad de controlar sucesos fortuitos. En el contexto de los proyectos, el riesgo es un acontecimiento o condición incierta que, de presentarse tiene un efecto positivo o negativo en los objetivos del proyecto. El riesgo tiene una causa y, si ocurre, una consecuencia.

Es posible identificar algunos eventos que en potencia implican un riesgo antes de que se inicie el proyecto, como un mal funcionamiento del equipo o una modificación en los requerimientos técnicos. Los riesgos pueden ser consecuencias anticipadas, como faltas de cumplimiento del programa o costos excesivos. Los riesgos pueden ir más allá de lo imaginable, como el ataque a las torres gemelas de Nueva York el 11 de septiembre del año 2001.

La administración de riesgos pretende reconocer y manejar aspectos problemáticos potenciales e imprevistos que pueden darse cuando el proyecto se lleva a la práctica. La administración de riesgos identifica tantos eventos de riesgo como es posible (lo que puede ir mal), minimiza su efecto (lo que se puede hacer con respecto al evento antes de que el proyecto se inicie), maneja las respuestas a los eventos que sí se materializan (planes de contingencia) y suministra fondos de contingencia para cubrir eventos de riesgo que se materializan.

Es evidente que cualquier inversión para producir, lleva un riesgo implícito. Este riesgo es menor entre más se conozcan todas las condiciones económicas, de mercado, tecnológicas, etc., que rodean al proyecto.

Una administración de riesgos formal dentro de un proyecto reducirá la incertidumbre y ayudará a maximizar el retorno de inversión del proyecto.

Para la administración de riesgos dentro de los proyectos de la industria de la construcción en los últimos años, se han creado metodologías de evaluación y administración de riesgos, que han sido

introducidas a nivel internacional y hoy en día forman parte de buenas prácticas y de un buen manejo del gobierno corporativo de las empresas constructoras. Este tipo de métodos innovadores se han colado en la administración de proyectos debido a que los proyectos de construcción cada vez son más complejos y las exigencias de los clientes y los usuarios finales son más altas, es por esto que para el ingeniero civil valerse de herramientas como estas son de vital importancia ya que dotan de una ruta estructurada para lograr la solución óptima y una buena gobernanza del proyecto.

Estas iniciativas para mejorar la eficiencia en la industria de la construcción se han centrado principalmente en los procesos de entrega ya que hay toda una serie de indicadores, que se han creado, claro dependiendo del tipo de proyecto, hablan de que tanto se han cumplido las exigencias de los clientes o que tanto han quedado sobrepasadas o insatisfechas. Es así que la gestión del riesgo toma vital importancia para poder obtener resultados exitosos y una satisfacción del usuario final.

#### 1.2.2.1 Tipos de riesgo

Resulta importante distinguir y enumerar los diferentes tipos de riesgos que existen ya que es un conocimiento que se debe tener para poder documentarlos de forma detallada dentro de la fase de identificación de riesgos, es decir dándoles un nombre y apellido podemos referirnos a él de forma que todos los involucrados dentro del proyecto sepan el riesgo al que nos referimos. A continuación un listado de algunos de los riesgos más comunes dentro de proyectos de ingeniería.

- Riesgos técnicos
- Riesgos de programación
- Riesgos de costos
- Riesgos de fondeo
- Riesgo de autorización
- Riesgos del entorno
- Riesgos de información para la toma de decisiones
- Riesgos estratégicos
- Riesgos financieros
- Riesgos de integridad
- Riesgos cambiarios
- Riesgos de medio ambiente
- Riesgos legales
- Riesgos políticos
- Riesgos de salud y seguridad
- Riesgo sistemático
- Riesgo país
- Riesgos de precios
- Riesgos de personal
- Riesgos fiscales
- Riesgos sociales
- Riesgos de relaciones con clientes
- Riesgos de organización y roles

### 1.2.2.2 Administración del riesgo

La administración de riesgos es un enfoque relativamente nuevo dentro de la administración de proyectos, pero ya es usada en todo el mundo, lo cual nos habla de su eficacia para evitar situaciones no deseadas. Es por esto que se decidió incluir una breve descripción de esta serie de pasos estructurados que nos ayudarán para poder evitar que los riesgos se concreten y pongan en peligro la consecución exitosa de nuestros proyectos. Para ver más a detalle esta serie de pasos que son la identificación, la evaluación, el desarrollo de la respuesta y el control de riesgos, resulta conveniente para ver de manera resumida toda la serie de pasos estudiar la figura 9.

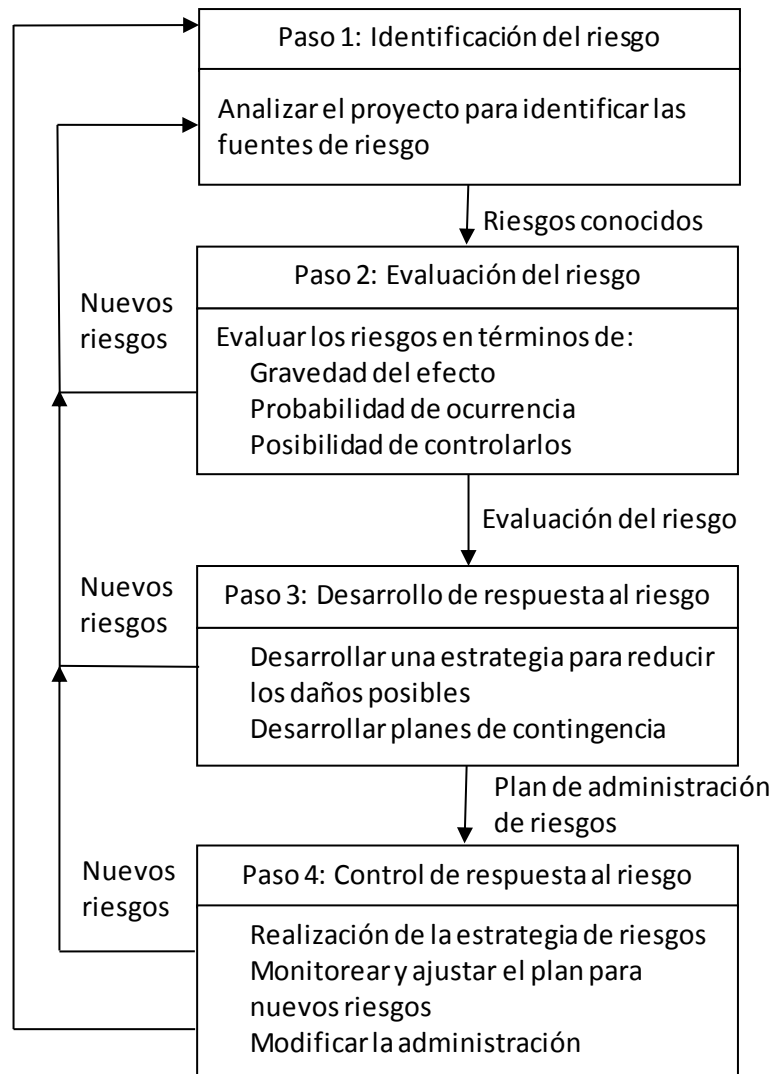


Figura 9. El proceso de administración de riesgos

El proceso de administración del riesgo se inició con el intento de generar una lista de todos los posibles riesgos que podrían afectar al proyecto. En general, durante la fase de planeación, el administrador del proyecto reúne a un equipo de administración del riesgo que comprende a los miembros clave del equipo y otros interesados importantes. El equipo recurre a la tormenta de ideas y otras técnicas de identificación de problemas para distinguir las dificultades potenciales.

Un error frecuente al comienzo del proceso de identificación de riesgos es centrarse en los objetivos y no en los eventos que podrían tener consecuencias. Solo si se centran en los sucesos reales podrán encontrar soluciones potenciales.

Después de que se han identificado los riesgos más importantes será posible verificar áreas específicas. Una herramienta eficaz para reconocer riesgos específicos es la estructura de división del trabajo. Su uso reduce las probabilidades de perder de vista un evento de riesgo. En los proyectos grandes se organizan múltiples equipos de proyectos en torno a productos partes de la obra específicas a entregar y se someten sus reportes de administración del riesgo al administrador del proyecto.

Los registros históricos pueden servir de complemento. Los equipos del proyecto pueden investigar qué sucedió en proyectos similares en el pasado para identificar los riesgos potenciales. Los administradores de proyecto inteligentes aprovechan la sabiduría de otros al buscar el consejo de administradores de proyectos veteranos.

El proceso de identificación de riesgos no debe limitarse al equipo central. Debe solicitarse la opinión de los clientes, financiadores, subcontratistas, proveedores y otros individuos interesados en el proyecto. Estos participantes no sólo tienen una perspectiva valiosa, sino que al involucrarlos en el proceso administrativo también se comprometerán más con el éxito del proyecto.

Una de las claves para tener éxito en la identificación de riesgos es la actitud. Si bien es cierto que una actitud de “es posible hacerlo” es esencial en la práctica, los administradores de proyecto deben fomentar un pensamiento crítico cuando se trate de identificar los riesgos. La meta es reconocer problemas potenciales antes de que éstos se presenten.

Asimismo, cuando la identificación de riesgos se hace bien, la cantidad de riesgos identificados puede ser pesada y un poco desalentadora. El optimismo es importante para superar ese sentimiento de desazón que deja ver tal cantidad de riesgos.

Pasando a la evaluación, si bien durante la identificación se produce una lista de los riesgos potenciales, no todos merecen que se les preste atención. Algunos son triviales y pueden ignorárseles, mientras que otros representan amenazas importantes para el bienestar del proyecto. Los administradores de proyecto deben desarrollar métodos para discriminar algunos de los riesgos enumerados, eliminar los redundantes y los que no tienen consecuencias, y ordenar a los importantes en términos de su importancia y su necesidad de atención.

El análisis de escenarios constituye la técnica más sencilla y de uso más común en el análisis de riesgos. Los miembros del equipo valoran la importancia de cada evento de riesgo en términos de lo siguiente:



- Probabilidad del evento
- Impacto del evento

La calidad y credibilidad del proceso de análisis de riesgos exige que se definan los distintos niveles de probabilidades de riesgo e impacto. Estas definiciones cambian y se les debe adaptar a la naturaleza y necesidades específicas del proyecto. Por ejemplo, una escala sencilla que vaya de “muy poco probable” a “casi seguro” puede bastar en un proyecto, mientras que en otro quizá se utilicen probabilidades numéricas más precisas.

Las escalas de impacto pueden ser un poco más problemáticas puesto que los riesgos adversos tienen distintos efectos en los objetivos del proyecto. Por ejemplo, una falla en un proceso constructivo puede causar un ligero retraso en el programa del proyecto, pero un aumento importante en su costo. Si el control de costos tiene alta prioridad, entonces la repercusión será grave. Si, por otro lado, el tiempo es más crítico que el costo, entonces el impacto sería menor.

Como en última instancia el impacto necesita valorarse en términos de las prioridades del proyecto, se utilizan distintos tipos de escalas de impacto.

Además de evaluar la gravedad y la probabilidad de los eventos de riesgo, el equipo debe valorar también cuándo puede presentarse el evento y cuáles serán las dificultades para detectarlo. Esto último constituye una medida de qué tan fácil sería detectar que el evento iba a presentarse en términos de tomar acciones para mitigarlo, es decir, ¿cuánto cuidado debiéramos tener?

A menudo las organizaciones encuentran útil categorizar la gravedad de los diversos riesgos en alguna forma de matriz de evaluación de los riesgos. La matriz se estructura en forma típica en torno al impacto y a la probabilidad de un evento de riesgo.

La matriz se divide en las zonas roja, amarilla y verde que representan riesgos importantes, moderados y menores, respectivamente. La zona roja se ha centrado en la esquina derecha superior de la matriz (alto impacto/alta probabilidad), mientras que la verde se centra en la esquina izquierda inferior (bajo impacto/baja probabilidad). El riesgo moderado, la zona amarilla, se extiende hacia abajo en la parte central de la matriz, la explicación de todo lo anterior se ve reflejada en la figura 10.

Los riesgos de la zona roja tienen la mayor prioridad seguidos por los de la amarilla. Los de la zona verde se consideran sin consecuencia y se les ignora a menos que cambie su situación, figura 10.

No existe un esquema de evaluación que sea por completo a prueba de fallas. Esto ignora el justo valor de la importancia de no considerar a la evaluación del riesgo tan sólo como un ejercicio matemático. No hay sustituto para el análisis cuidadoso de los eventos de riesgo clave.

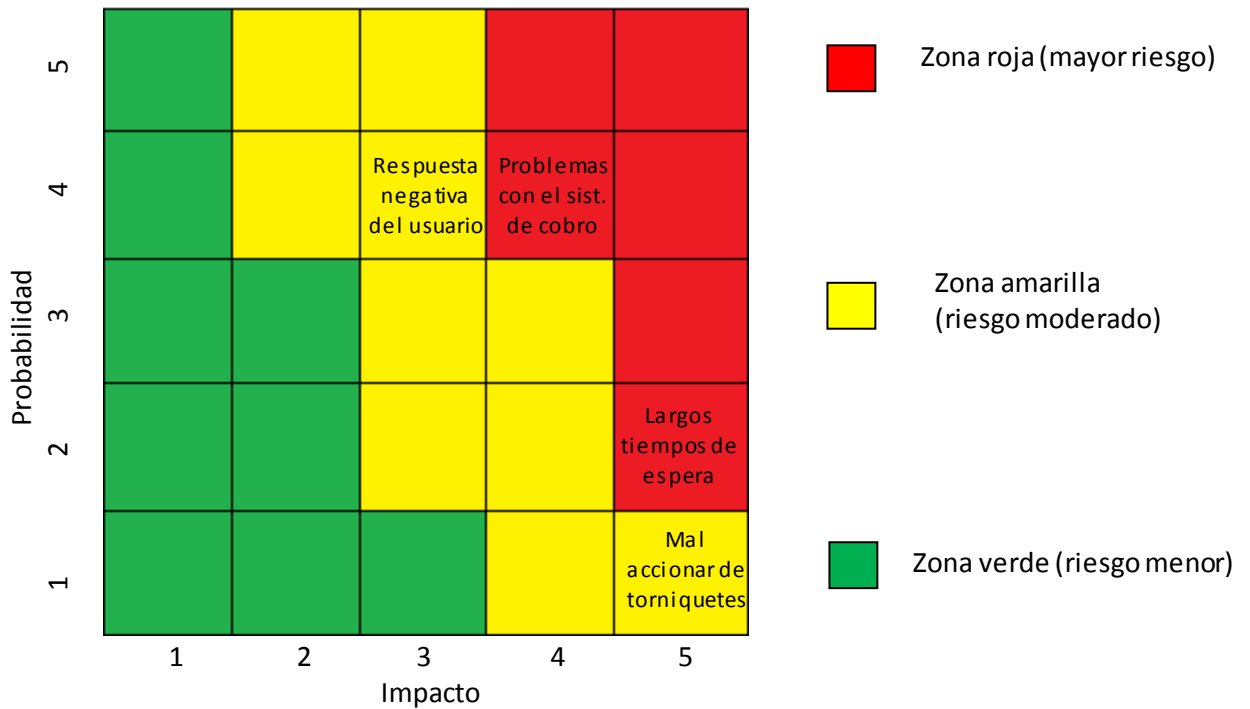


Figura 10. Matriz de gravedad del riesgo

Para analizar la probabilidad de que los riesgos se concreten hay muchas técnicas estadísticas, para el administrador del proyecto pueden ayudar en la evaluación de los riesgos del proyecto. Por ejemplo se han utilizado árboles de decisión para evaluar los cursos alternos de acción con el uso de valores esperados. Se han utilizado variaciones estadísticas del valor presente neto (VPN) a fin de evaluar los riesgos de flujo de efectivo y las curvas S (curva de costos acumulativa del proyecto línea de base durante la duración del proyecto) para valorar los riesgos en el flujo de efectivo.

El programa PERT (Program Evaluation and Review Technique: Técnica de revisión de la evaluación de programas), y su simulación pueden servir para revisar los riesgos de las actividades del proyecto. El PERT y otras técnicas relacionadas tienen una perspectiva mayor al enfocarse en los riesgos generales de costos y programa. Aquí, el enfoque no está en los hechos individuales, sino en la probabilidad de que el proyecto se termine a tiempo y dentro del presupuesto. Estos métodos son útiles para evaluar el riesgo general del proyecto y la necesidad de cosas, como fondos de contingencia, recursos y tiempo.

Para desarrollar una correcta respuesta al riesgo cabe resaltar que cuando se evalúa un evento de riesgo, debe tomarse una decisión acerca de la respuesta adecuada para el suceso específico. La respuesta al riesgo puede clasificarse como mitigadora, de omisión, de transferencia, de distribución o de retención.

En general la mitigación del riesgo es la reducción del riesgo, es la primera alternativa considerada. Sobre todo hay dos estrategias para mitigar el riesgo:

- Reducir la probabilidad de que el evento se presente y/o
- Disminuir el efecto que el evento adverso podría tener en el proyecto.

La mayoría de los equipos de riesgo se centran primero en reducir la probabilidad de los eventos de riesgo ya que, de tener éxito, pueden eliminar la necesidad de considerar la segunda estrategia, potencialmente costosa.

A menudo resulta útil identificar las causas más profundas de un evento. Por ejemplo, el miedo de que un proveedor no pueda proporcionar a tiempo los materiales o componentes hechos a la medida puede atribuirse a:

- Malas relaciones con proveedores,
- Mala comunicación del diseño y
- Falta de motivación

Una estrategia alterna de mitigación consiste en reducir el efecto del riesgo si éste se presentara. Por ejemplo, un proyecto de construcción de un puente ilustra la reducción de riesgos. En un proyecto de edificación de un puente nuevo para un puerto en la costa se utilizaría un proceso innovador de vaciado continuo de concreto que desarrolló una empresa australiana, a fin de ahorrar grandes cantidades de tiempo y dinero. El riesgo más importante era que no podría interrumpirse el proceso de vaciado continuo de cada sección importante del proyecto. Cualquier suspensión exigiría que se destruyera toda la sección de concreto (cientos de metros cúbicos) y que se comenzara de nuevo. Los camiones podrían retrasarse y la fabricación podría fracasar. Tales riesgos causarían retrasos y grandes costos por el trabajo repetido. El riesgo se redujo al instalar dos plantas portátiles de concreto que se instalaron en varias carreteras cercanas, a 30 km del proyecto en cuestión, en caso de que se interrumpiera el suministro de la planta principal. Dichas plantas acarrearon materia prima para toda una sección del puente y había camiones listos para cada ocasión que se requería un vaciado continuo.

Omitir el riesgo es modificar el plan del proyecto para eliminar la contingencia o situación. Aunque resulta imposible eliminar todos los eventos de riesgo, es posible evitar algunos peligros específicos antes de iniciar el proyecto. Por ejemplo, la adopción de tecnología probada y no la experimental puede excluir las fallas técnicas. Elegir un proveedor australiano y no uno de Indonesia descartaría casi por completo las posibilidades de que una crisis política interrumpa el suministro de materiales básicos.

Es común transferir el riesgo a otra parte, este traslado no cambia el riesgo. Hacerlo casi siempre resulta en que se paga una prima por esta exención. Los contratos de precio fijo son el ejemplo clásico de transferir el riesgo de un propietario a un contratista. Este último entiende que su empresa pagara cualquier evento de riesgo que se materialice; por lo tanto, se añade un factor de riesgo monetario al precio de la licitación. Antes de decidir la transferencia del riesgo, el propietario debe determinar la división óptima de los trabajos para controlar mejor las actividades, lo cual conduciría tal vez a más riesgos. Además, ¿puede el contratista absorberlo? Es imperativo identificar y documentar la responsabilidad para la absorción del riesgo.

Una manera más obvia de transferir el riesgo es un seguro. Sin embargo, en general esto es poco práctico porque resulta difícil y caro definir el evento de riesgo del proyecto y esto lo condiciona a que un corredor de seguros, que no conoce el proyecto, lo haga. Por supuesto, es más fácil definir y obtener un seguro para los eventos de riesgo de poca probabilidad y grandes consecuencias. Otros instrumentos financieros para trasladar riesgos son los bonos por desempeño y las garantías de diversos tipos.

Al distribuir un riesgo se asignan proporciones del riesgo a distintas partes. En proyectos de construcción internacionales grandes, como plantas petroquímicas y refinerías petroleras, los países anfitriones insisten en que los contratos pongan en práctica las provisiones para construir-operar-transferir (BOT, Build-Operate-Transfer). Aquí se espera que la organización primaria del proyecto no sólo construya las instalaciones, sino que también se convierta en administrador y operador hasta que se haya probado su capacidad de operación y se haya dado todo el desciframiento de las operaciones, antes de la transferencia final de la propiedad al cliente. En tales casos, el país anfitrión de la empresa encargada del proyecto se pone de acuerdo en compartir el riesgo financiero de la propiedad hasta que se termine el proyecto y se comprueben las capacidades.

En algunos casos se toma una decisión de aceptar y retener el riesgo de que ocurra un evento. Algunos riesgos son tan grandes que no es posible considerar una transferencia o una reducción del evento (por ejemplo, un terremoto o una inundación). El propietario del proyecto asume el riesgo porque las probabilidades de que un evento así se presente son escasas. En otros casos, los riesgos que se identifican en la reserva del presupuesto pueden absorberse si se materializan. El riesgo se retiene al desarrollar un plan de contingencia para el momento en que el primero se realice. En algunos casos es posible ignorar un evento de riesgo y aceptar un excedente en los costos si el evento se presenta.

Mientras mayor esfuerzo se haga para responder al riesgo antes de que el proyecto se inicie, mayores serán las posibilidades de minimizar sorpresas en el proyecto. Al saber que la respuesta a un evento se retendrá, transferirá o compartirá, se elimina mucho estrés e incertidumbre cuando se

presenta el evento de riesgo. De nuevo, es posible mantener el control con este enfoque estructurado.

Un plan de contingencias es una alternativa que se utilizará si un evento de riesgo previsto y posible se convierte en realidad. Asimismo, representa acciones que reducirán o mitigarán el efecto negativo del evento de riesgo. La falta de un plan de contingencia, cuando se presenta un evento de riesgo, puede propiciar que un gerente retrase o posponga la decisión de poner en práctica un remedio. Cuando lo hace puede producir pánico y la aceptación de la primera componenda que se sugiera. Tomar una decisión así, posterior al evento y bajo presión, puede ser muy peligrosa y costosa. En la planeación para contingencias se evalúan soluciones alternas para eventos previstos antes de que se presenten y se escoge el mejor plan entre las opciones disponibles. Esta planeación temprana para contingencias facilita una transición fácil a la solución, o al plan de trabajo en torno a la dificultad. Cuando se cuenta con un plan de contingencias aumentan mucho las probabilidades de que el proyecto tenga éxito.

Es necesario decidir y documentar con claridad las situaciones en las que debe activarse el plan de contingencias. Esto debe incluir un estimado de costos e identificar la fuente de financiamiento. Todas las partes afectadas deben estar de acuerdo con él y tener la autoridad necesaria para hacer compromisos. Como la puesta en práctica de un plan de contingencias afecta en forma negativa la secuencia normal de las tareas a realizar, debe informársele de su existencia y contenido a los integrantes del equipo, de tal manera que las sorpresas y las resistencias sean mínimas.

Una de las formas más comunes de hacer frente a las contingencias es mediante los fondos de contingencia que se establecen para cubrir los riesgos identificados y desconocidos de un proyecto. No se sabe cuándo, dónde y cuánto dinero se gastará hasta que se presente el evento de riesgo. A menudo, los “propietarios” del proyecto no están dispuestos a designar fondos de contingencia para un proyecto que impliquen que el plan de éste puede ser deficiente. Algunos perciben que el fondo de contingencia añade más carga. Otros afirman que permitirá hacerle frente al riesgo cuando éste se materialice. En general, dicha renuencia a establecer reservas para contingencias puede superarse al documentar la identificación del riesgo, su valoración, los planes de contingencia y para el desembolso de los fondos. El tamaño y la cantidad de las reservas de contingencia dependen de la incertidumbre inherente al proyecto.

Así como se establecen fondos de contingencia para absorber costos no previstos, los gerentes utilizan los amortiguadores de tiempo para prepararse ante retrasos potenciales en el proyecto. Y al igual que los fondos de contingencia, la cantidad de tiempo depende de la incertidumbre inherente al proyecto. Mientras mayor sea la incertidumbre del proyecto, más tiempo deberá reservarse para el programa. La estrategia consiste en asignar tiempo extra en los momentos críticos del proyecto.

El último paso en el proceso de administración de riesgos es el control de éstos, es decir, ejecutar la estrategia de respuesta al riesgo, supervisar los eventos que los desatan, iniciar planes de contingencia y estar preparado para nuevos riesgos. El establecimiento de un sistema de administración del cambio para manejar los eventos que necesitan modificaciones formales de alcance, presupuesto y/o programación del proyecto es un elemento esencial en el control de riesgos.

En los proyectos se han de supervisar los riesgos de la misma manera en que vigilan el avance del proyecto. La evaluación de los riesgos y la actualización de las necesidades deben ser parte de todas las reuniones de estado y del sistema de reporte de avance.

En los proyectos se ha de establecer un ambiente donde los participantes se sientan a gusto cuando expresan preocupaciones y admiten errores. La norma debe ser que los errores son aceptables y que esconderlos es intolerable. Hay que enfrentar los problemas, no negarlos.

Para finalizar, algo que tal vez no pudiera verse como parte del proceso de administración de riesgos, pero sin duda es algo a lo que debe de estar al tanto el ingeniero, es al manejo y control de cambios en el proyecto, que implica un reto formidable para la mayoría de los gerentes de proyecto. Los cambios proceden de muchas fuentes: el cliente, el propietario, el administrador del proyecto, los miembros del equipo y el surgimiento de eventos de riesgo. La mayoría de los cambios caen en tres categorías:

- Los cambios de enfoque en la forma de diseño o adiciones representan cambios importantes, por ejemplo, las solicitudes de los clientes de una nueva característica o de un nuevo diseño que mejore el proyecto
- Cuando se presentan los eventos de riesgo, la puesta en marcha de planes de contingencia implican cambios en los costos de base y en los programas
- La mejora de los cambios que sugieren los miembros del equipo del proyecto se incluyen en otra categoría

Dado que el cambio es inevitable, al inicio del ciclo de planeación del proyecto es necesario implantar un proceso bien definido de control y revisión de cambios. En la práctica, la mayoría de los sistemas de control de cambios está diseñada para cumplir con lo siguiente:

- Identificar cambios propuestos
- Enumerar los efectos esperados de los cambios propuestos en el programa y en presupuesto
- Revisar, evaluar y aprobar, o no, los cambios y hacerlo de manera formal
- Negociar y resolver conflictos de cambio, condiciones y costo
- Comunicar los cambios a las partes afectadas

- Asignar la responsabilidad de la ejecución del cambio
- Ajustar el programa y el presupuesto maestros
- Rastrear todos los cambios por ejecutar

Por supuesto el control de cambios es importante y requiere que una persona, o grupo, tome la responsabilidad de aprobarlos, mantener el proceso actualizado y que los comunique al equipo del proyecto y a los interesados más importantes.

### 1.3 Proyecto de ingeniería (etapas de desarrollo)

Este es un proceso de cinco fases, podríamos decir que se trata de las etapas de desarrollo para elaborar un proyecto de ingeniería:

- **Formulación del problema:** el problema de que se trate se define en forma amplia y sin detalles
- **Análisis del problema:** en esta etapa se le define con todo detalle
- **Búsqueda de soluciones:** las soluciones alternativas se reúnen mediante indagación, invención, investigación, etc.
- **Decisión:** todas las alternativas se evalúan, comparan y seleccionan hasta que se obtiene la solución óptima
- **Especificación:** la solución elegida se expone por escrito detalladamente

Este proceso abarca las actividades y eventos que transcurren en el proyecto, desde el reconocimiento de un problema o situación que se desea modificar hasta la especificación de una solución del mismo que sea funcional, económica y satisfactoria de algún modo.

Una descripción de cómo actúa el proyecto en la ingeniería es esencialmente una descripción de la resolución de un problema. El proyecto al igual que la resolución de un problema proviene del deseo de lograr la transformación de un estado de cosas en otro. En todo problema hay un estado inicial de las cosas; llamémoslo “estado A”. Asimismo, hay otro estado que quien trata de resolver el problema busca cómo alcanzar; digámosle “estado B”. El proyecto es un medio de lograr la transformación deseada de un “estado A” a un “estado B”.

#### 1.3.1 El ciclo de los proyectos en la ingeniería

El trabajo de un ingeniero rara vez termina al especificar una solución; su responsabilidad se extiende hasta la obtención de la aceptación de su diseño, la vigilancia de su instalación o construcción y su uso inicial, la observación y evaluación del mismo durante su funcionamiento y la decisión (o bien, la ayuda para tal decisión) de cuándo es aconsejable un nuevo diseño. Estas funciones completan el ciclo esquematizado en la figura 11.

La figura es muy ilustrativa y una gran herramienta para entender el ciclo de los proyectos, aborda el tema como un proceso y lo plasma mediante un diagrama de flujo. Apreciando con detenimiento, podemos ver una gran cantidad de situaciones que pueden acontecer, como sabemos todo proyecto nace de una idea, es así que una vez que se tiene esa idea; la cual casi siempre nace después de haber detectado un problema u oportunidad y una vez que ha sido analizado(a), pasamos a la búsqueda de una solución.

La idea es el primer paso de todo proyecto, pero una vez que ya tenemos esa gran idea, la debemos decantar a través de diferentes etapas de evaluación. Si nos ubicamos en la extrema derecha de la figura 11, podemos ver cuatro fases de evaluación, de las que un proyecto será sujeto. Ahora si nos ubicamos en la parte central de la figura 11 veremos el flujo del proceso para un proyecto.

Para poder explicar mejor la figura 11 vamos a plantearnos el supuesto de que implementar una solución óptima, la cual no debería encontrar ningún tipo de resistencia para ser implementada, pero claro que deberá pasar por todas las etapas del ciclo de los proyectos.

La preevaluación está conformada por tres pasos: el diagnóstico, planteamiento de acciones y prefactibilidad, hasta aquí quedaría la fase de preevaluación y de pasar por todas estas etapas de forma exitosa se pasaría a una etapa de evaluación de mayor detalle y por ende con mayores costos, pero de no haber resultado viable en cualquiera de estas primeras tres etapas, el proyecto deberá replantearse y de no ser positiva la preevaluación el proyecto deberá ser postergado u abandonado por un tiempo o de manera definitiva. Una gran cantidad de proyectos quedan en esta fase de evaluación, debido a que fases posteriores son de mayor detalle y consumiría recursos sin darnos beneficio alguno.

Pero como nos planteamos el supuesto de estar tratando con un proyecto que llegaría a ser implementado, seguiremos con el análisis de la figura 11. Una vez pasada con éxito la etapa de preevaluación pasaremos a una etapa que ya nos implica especificar mayores detalles que es la etapa evaluativa de factibilidad y diseño, primero pasamos por la fase de factibilidad que es una de las más importantes, ya que para que nuestro proyecto llegue a ser implantado de forma exitosa nuestro proyecto deberá cumplir con las seis factibilidades; técnica, social, política, económica, financiera y ambiental, de no ser así se deberá dar un paso atrás para volver a replantear la situación y en caso de que de plano por el momento no sea posible o no cumpla con estas seis factibilidades no quedará otra opción que el proyecto se postergue o se abandone. Pero como estamos analizando la situación exitosa, supongamos que nuestro proyecto cumple satisfactoriamente con las seis factibilidades. Entonces si podemos pasar a una de las fases más costosas y que mayor tiempo y esfuerzo se le dedica, que es el diseño e ingeniería final, en este paso aún podríamos detectar una situación que le pudiera dar al traste a nuestro proyecto, así que aún tenemos la posibilidad de



regresar nuestros pasos y replantear acciones y alternativas, claro que aquí si ya con un costo mayor que si nos hubiéramos arrepentido en fases anteriores. Entonces, si en esta fase del ciclo del proyecto descubrimos que nuestro proyecto no sería implantado con éxito y nos viéramos orillados a postergarlo u abandonarlo, incurriríamos en un evento desafortunado para la organización, ya que a este proyecto ya le habíamos invertido alguna cantidad de tiempo y dinero.

Pero para nuestro análisis esto no pasaría ya que estamos planteando el supuesto de que nuestro proyecto sería implementado, entonces si no descubrimos ningún obstáculo, en este paso de diseño e ingeniería final detallaremos al máximo cada uno de los componentes de nuestro proyecto, con todo tipo de especificaciones en tiempo, dinero, distancias, dimensiones, resistencias y otras especificaciones técnicas.

Una vez que sabemos que el proyecto es factible de realizar, el diseño ya ha quedado listo, entonces si podemos pasar al siguiente paso, que es la ejecución, en esta fase, si el proyecto ha sido bien evaluado en las etapas anteriores, el proyecto no se debe abandonar. Si se llegará a abandonar durante la etapa de ejecución sería un evento catastrófico para cualquier organización y exhibiría indudablemente que en las etapas previas hubo errores y omisiones en las evaluaciones.

Continuando con nuestro supuesto y una vez que el proyecto se ha ejecutado exitosamente, pasamos a la fase de puesta en marcha y operación. Durante esta tercera fase de evaluación, que es la evaluación de ejecución y operación, nos debemos de cerciorar que nuestro proyecto está siendo ejecutado de acuerdo a lo especificado en costo y tiempo. Para finalizar esta tercer fase de evaluación, evaluaremos la puesta en marcha y operación del proyecto, aquí buscaremos medir que nuestro proyecto opere conforme a lo planteado.

Podríamos pensar que con esto ya llegamos al final del ciclo, pero no, puesto que debemos de medir las condiciones operativas de nuestro proyecto a lo largo de su horizonte de vida, esto para garantizar que el nivel de servicio o producción de nuestro proyecto sea el previsto. Esta cuarta y última etapa de evaluación es la revisión, que es especialmente valiosa por su utilidad para mejorar futuros diseños, raro es el ingeniero que no puede beneficiarse por la observación de sus obras puestas en servicio.

También proporciona una base para decidir cuándo hay que diseñarlas de nuevo. Ninguna solución a un problema práctico conserva indefinidamente su calidad. Con el tiempo se descubren nuevos métodos, se presentan nuevas demandas, se acumulan nuevos conocimientos, cambian las condiciones y se produce el deterioro físico. En consecuencia, se alcanza un punto en la vida de un diseño en que es ventajoso buscar una mejor solución. Un departamento de ingeniería puede decidir inteligentemente cuándo emprender un rediseño sólo si se revisan periódicamente las soluciones corrientes a los problemas de su campo.

El ciclo del proyecto se completa cuando, después de que una solución a un problema se ha ideado y utilizado por varios años, se da uno cuenta de que sería provechoso un nuevo diseño, y entonces se inicia otra vez el proceso de hallar una solución adecuada.

Toda esta explicación de la figura 11 nos deja mucho más claro porque rara vez las soluciones ideadas inicialmente serán adoptadas automáticamente, o serán utilizadas como se han previsto. Muchas cosas pueden ir equivocadas y hay que tomar medidas para evitar esto, entre el momento que se especifica una solución y aquél en el que se ha realizado hay muchísimo trecho y un proceso que después de realizada la solución debe continuar.

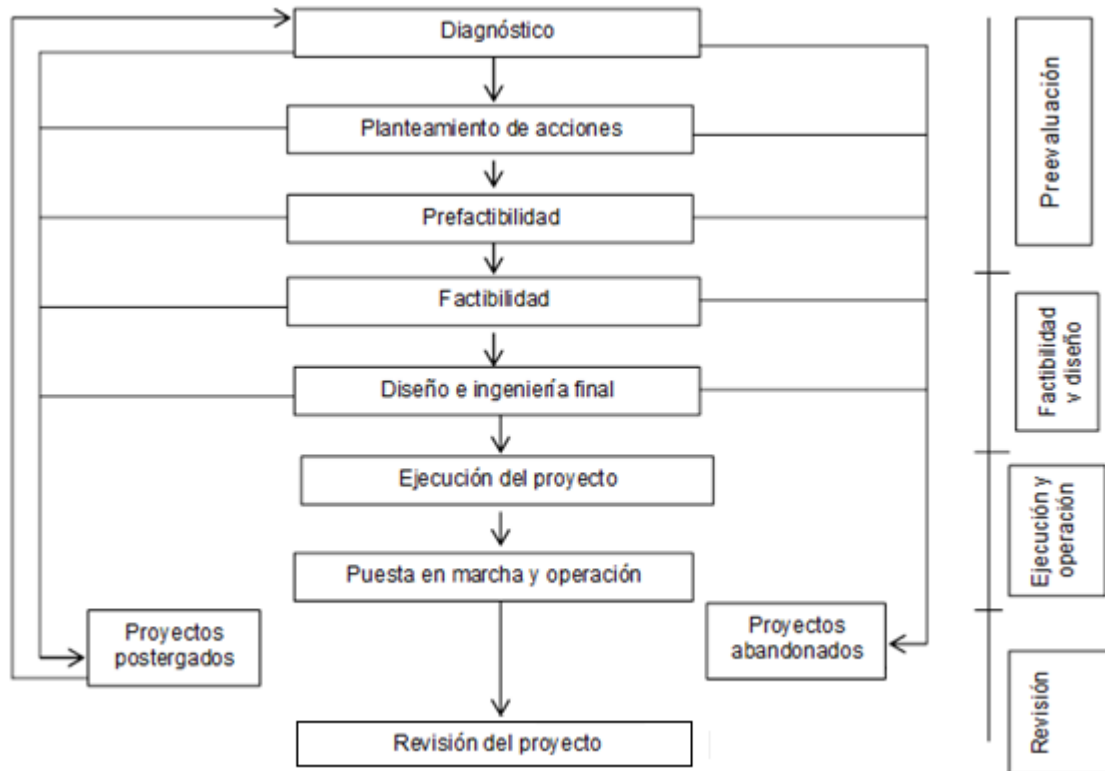


Figura 11. El ciclo de los proyectos

Durante el esfuerzo que se hizo para explicar la figura 11, hicimos un supuesto de que nuestra solución era la óptima y que por ello debía ser implementada, pero en la realidad esto no es así de simple, se necesitan algunas disposiciones para asegurar que la solución sea aceptada por la gente a quien corresponda. Los ingenieros a menudo pensamos que si nuestras proposiciones son técnica y económicamente correctas, serán naturalmente aceptadas. Pero la ingeniería es por lo general una función jerarquizada en una organización, de manera que los ingenieros emiten sólo recomendaciones y no órdenes. Lo anterior, más la posibilidad de que haya diferencias de opinión, hace imperativo el hecho de que hay que dedicar una cuidadosa atención al aspecto de lograr la aceptación de las propuestas.

Muchas veces los ingenieros jóvenes son susceptibles a desanimarse después de que varias de sus proposiciones hayan sido rechazadas. Están inclinados a culpar a otras personas, a su organización y a cualquier otra persona o circunstancia, menos a ellos mismos. Pero lo cierto es que han subestimado la necesidad de una presentación adecuada de sus propuestas, de persuadir a otros del valor de sus ideas, de tener un cierto compromiso realista respecto a algunas de las características de sus diseños propuestos, y de una cuidadosa planeación para reducir al mínimo la oposición al cambio.

Resumiendo el proceso cíclico del proyecto en ingeniería, es en primera instancia un proceso de planeación, para pasar a un proceso de diseño o ingeniería de proyecto, de ahí pasar a la construcción o materialización y finalmente a la puesta en marcha, sin dejar de lado por supuesto su operación y mantenimiento. Una vez que se encuentra en fase de operación podríamos decir que el ciclo ha terminado, pero hoy en día como hemos dicho ya anteriormente las exigencias de los clientes son cada vez más altas, por lo cual hay que evaluar siempre el funcionamiento de la obra, que de ser buena, podremos continuar en la fase de operación y mantenimiento, de no ser así será necesario establecer una solución para mejorar la situación actual y será necesario pasar una vez más por todo el proceso del proyecto en ingeniería.

Este proceso se cumple sin importar cuán grande o cuán pequeña sea la construcción, recordando y resumiendo una vez más: concepción, diseño, ejecución y operación y mantenimiento.

#### 1.4 Enfoques de evaluación

La evaluación de proyectos es un proceso de aproximaciones sucesivas que van acotando el camino para determinar la bondad de cada uno de los proyectos analizados. Como es de esperarse, el avance en este proceso está directamente relacionado con los costos en los que se debe incurrir para lograr los resultados. En cualquier economía los proyectos compiten entre sí por obtener recursos para su análisis, motivo por el cual se debe ser cuidadoso al decidir qué estudios de evaluación se deben realizar.

##### 1.4.1 Evaluación privada y social

La evaluación de proyectos es aplicable tanto a los proyectos privados, como a los públicos. Consecuentemente, existen dos tipos de evaluación de acuerdo con la clase de costos y beneficios que se van a considerar. La primera es la privada, en la que sólo se toman en cuenta los costos y beneficios particulares del dueño del proyecto, que puede ser una persona, una empresa o una institución. La segunda es la evaluación social, cuyo proyecto pertenece a una persona, empresa o institución, y toma en cuenta los costos y beneficios que implica dicho proyecto para la economía o la sociedad considerada como un todo.

Ahora bien, un proyecto privado es susceptible de una evaluación privada y de una evaluación social, así como un proyecto público puede evaluarse privada y/o socialmente.

- Evaluación privada

La evaluación privada toma en cuenta exclusivamente los costos y los ingresos generados por el proyecto para el inversionista. De manera general se puede decir que existen dos tipos de evaluación privada:

La primera es la evaluación económica del dueño del proyecto, en la que se supone que el promotor tiene el 100% del capital necesario para financiarlo y que todas las operaciones son de riguroso contado; es decir, la evaluación económica busca determinar si el proyecto es o no conveniente en su totalidad, independientemente de cómo se financie. En este caso, los beneficios se determinan a partir de los bienes o servicios que produce el proyecto y proporcionan la satisfacción de los intereses del dueño. Los costos privados equivalen a lo que el dueño debe desembolsar para el proyecto. El flujo de caja que se genera se conoce como flujo privado del proyecto.

El segundo tipo de evaluación privada se conoce como evaluación financiera, que a diferencia de la económica distingue el capital del dueño del proyecto del capital prestado. En ella se considera a los préstamos como un ingreso, y a sus intereses y pagos como costos financieros. El flujo de la evaluación financiera no es más que el flujo de los accionistas del proyecto. Este tipo de evaluación tiene como propósitos:

- Determinar la rentabilidad del capital del dueño del proyecto, invertido en el mismo
- Determinar la capacidad financiera del proyecto

- Evaluación social

Cuando el Estado actuaba en gran medida como empresario (años setenta y principios de los ochenta) invirtiendo en un sinnúmero de proyectos productivos, la evaluación se concentraba en los aspectos eminentemente financieros. En esas épocas existía un enorme cúmulo de lo que los economistas llaman "distorsiones" en los mercados (en forma de impuestos y elevados subsidios diferenciales; tasas de interés preferenciales, monopolios o monopsonios; aranceles y subsidios diferenciales elevados a las importaciones y exportaciones; diferenciales elevados, cuotas o prohibiciones a las importaciones; a veces, tipos de cambio también diferenciales, dependiendo de lo que se fuera a importar o exportar, etc.), que finalmente hacían muy difícil estimar si tal o cual proyecto, sobre la base exclusiva de la evaluación financiera, era o no rentable para el país.

Más aún, existían (y siguen existiendo) efectos externos de los proyectos, por lo general relativos al medio ambiente, que requerían ajustes en las estimaciones de costos y beneficios y que hacían

más complicado el proceso de evaluación. Esto trajo como consecuencia que se aprobara la realización de muchos proyectos que en lugar de enriquecer, empobrecían al país.

Por estas y otras razones se llegó a la conclusión de que los proyectos productivos del sector público tenían que ser evaluados bajo un esquema más amplio, que tomara en cuenta todas esas características, lo que derivó, finalmente, en lo que se conoce como "evaluación social de proyectos". Aquí la pregunta que se trata de contestar es: ¿Está una nación mejor o peor con la realización de un proyecto, que si no lo hace? Si se diera el caso de que un proyecto analizado desde la perspectiva financiera resultara rentable, en tanto que ese mismo proyecto bajo la óptica de la sociedad en su conjunto no resulta rentable, ¿qué debería decidir la sociedad?

Es importante aclarar que el término social no se refiere únicamente a los proyectos denominados "sociales" (como los de educación, nutrición, vivienda, salud, justicia y previsión social). Tampoco se refiere al análisis del impacto en la distribución del ingreso nacional o regional que traerá como consecuencia.

Tal vez por eso un nombre más adecuado a la realidad sería evaluación nacional de proyectos, puesto que la pregunta que se trata de contestar con los estudios de evaluación es si una nación estará mejor o peor al hacer un proyecto que al no hacerlo. Sin embargo, en este contexto la palabra "social" se refiere a la sociedad de un país, de si su riqueza o bienestar estará mejor o peor al canalizar parte de sus recursos disponibles a una cierta aplicación. También hay que señalar que cuando se habla de bienestar nos referimos a un área muy especial que, incluso, es mucho más precisa que la de las cuentas nacionales.

Así como un empresario privado mide los efectos que tendrá sobre sus intereses un proyecto, utilizando precios de mercado, también existen valores que reflejan los efectos de un proyecto sobre la economía en su conjunto, es decir, precios que expresan lo que le cuesta verdaderamente a la sociedad la utilización de los mismos. Debido a la posible existencia de lo que los economistas llaman distorsiones de mercado los precios que se observan en éste pueden ser "mentirosos" en el sentido de que no reflejan el verdadero costo que tiene para la sociedad producir un bien o servicio. Los precios sociales a utilizarse en la evaluación social deben reflejar el verdadero valor que la sociedad asigna a determinado bien o servicio. La determinación de la bondad de un proyecto, en función de la visión de toda la sociedad en su conjunto, es materia de la evaluación social.

Al hacer los cálculos de costos y beneficios, las técnicas de evaluación social utilizan lo que llamamos "precios de eficiencia" o "precios verdaderos" sin asignar ningún peso diferencial entre ricos y pobres, debido simplemente a que no se tienen, en la práctica, los elementos adecuados para ello.

Sería deseable llegar a medir los beneficios y costos de los proyectos en función de la "utilidad marginal" que tiene el dinero, la cual seguramente es distinta para los ricos que para los pobres. Es decir, ponderar cada peso de beneficios y cada peso de costos de manera diferenciada. Sin embargo, esto que algunos teóricos llaman "precios sociales", es prácticamente imposible de hacer en la práctica y puede producir resultados completamente diferentes, dependiendo de quien haga la evaluación. Se podría recomendar utilizar el enfoque de las "necesidades básicas", que aun cuando también tiene sus limitaciones, en la práctica presenta una alternativa mucho más clara y objetiva para enfrentar el tema de la ayuda a los desvalidos en la evaluación social de proyectos.

Por estas razones se ha elegido trabajar con precios "de eficiencia" (sombra o de cuenta) en los cuales no existe diferenciación entre la utilidad marginal de pobres y ricos. Es por ello que en la terminología, evaluación social, evaluación socioeconómica, evaluación nacional y evaluación económica, significan lo mismo.

No hacer distinciones entre el valor de un peso para un pobre y para un rico no significa que no deban incorporarse aspectos distributivos en la evaluación social de proyectos. En este sentido resulta muy importante tratar de definir, con la mayor precisión y objetividad posibles, quiénes son los beneficiarios de los proyectos, ya que esto puede ayudar a decidir si ejecutar o no un proyecto, o bien, cuál hacer primero, cuál postergar y cuál rechazar.

Conviene considerar a la evaluación social de proyectos como una herramienta de la administración pública, integrada por elementos complementarios de diversas ciencias y técnicas, que se utiliza para apoyar a las autoridades de los países, estados o municipios en su proceso de toma de decisiones respecto a la asignación de los recursos públicos. Esta herramienta es útil sobre todo cuando hablamos de proyectos de inversión pública, e incluso cuando nos referimos a algunos proyectos privados que por su magnitud o porque buscan el apoyo o el aval del gobierno, pueden afectar el bienestar o la riqueza de la sociedad en su conjunto. Desafortunadamente la economía mexicana aún se encuentra muy afectada por la existencia de precios "mentirosos" que no reflejan los costos sociales reales, y por tanto es muy difícil saber si los proyectos privados, evaluados a través de técnicas respectivas, son en realidad socialmente rentables. Esto obligaría a utilizar gran cantidad de recursos para evaluar socialmente casi todos los proyectos.

Seguramente casi nadie duda de la conveniencia de aplicar los criterios de la evaluación privada o financiera cuando hablamos de proyectos de las empresas privadas; sin embargo, cuando se trata de los recursos públicos constituye un severo error aplicar esos mismos criterios. Esto es así porque al hablar de los recursos públicos la cuestión de fondo es que se trata de alcanzar un mejoramiento de la riqueza o bienestar de la sociedad mexicana en su conjunto. En este sentido, la única forma

de disminuir el grado de incertidumbre respecto al resultado de invertir o no en un proyecto de inversión pública es a través de la aplicación de los principios de la evaluación social de proyectos.

#### 1.4.2 Evaluación privada vs. Evaluación social

Se considera que existen cuatro diferencias principales entre la evaluación privada y la social. Esto se debe a que hay diferencias entre lo que realmente cuesta a la sociedad el uso de sus recursos productivos y lo que el uso de estos recursos genera como beneficios. El procedimiento para hacer una correcta evaluación social consiste en identificar todas las actividades que serían afectadas por la ejecución del proyecto y que generan efectos reales, siendo necesario cuantificarlos para saber si hay una ganancia o pérdida neta para el país. Las principales diferencias son: precios, efectos indirectos, externalidades y efectos intangibles.

Una diferencia entre la evaluación privada y la evaluación social es que la privada utiliza precios de mercado para todos los bienes que produce, así como para los insumos que emplea. La evaluación social no utiliza estos precios porque se considera que unos no representan el verdadero costo y/o beneficio que realmente tienen para la sociedad o para el país.

La razón por la que se considera que los costos y beneficios privados no son iguales a los sociales, es porque ello sólo es posible en una economía con un mercado en competencia perfecta, situación que no sucede en México porque hay algunas imperfecciones tales como impuestos, subsidios, aranceles aduaneros, monopolios, precios máximos y mínimos, etc. Por eso en la evaluación social se utilizan los llamados precios sociales, cuya virtud es la de indicar el verdadero costo que representan para el país los insumos que utiliza el proyecto, así como el verdadero beneficio que tendrán los bienes o servicios que producirá.

En muchas ocasiones los proyectos implican la reducción de los precios de los bienes y servicios que producen y un aumento de los precios de los insumos que utilizan para producir, lo cual afecta los mercados de los bienes y de los Insumos que son sustitutos y complementarios de los bienes que produce el proyecto y de los insumos que utiliza; esto puede tener costos y/o beneficios para la sociedad, que no son pertinentes para una evaluación privada, pero sí para una evaluación social

En este sentido se puede decir que los beneficios indirectos los obtienen personas que no utilizan el proyecto, pero que reciben un beneficio porque el proyecto está operando; mientras que un costo indirecto lo reciben quienes no utilizan el proyecto, pero que se ven afectados por la operación del mismo.

Las externalidades son los efectos del proyecto en mercados distintos a los del bien o servicio que se produce, y que no son complementarios o sustitutos de este mismo bien (ya que estos efectos se consideran dentro de los efectos indirectos) y son efectos que no tienen incluida su

correspondiente transacción monetaria. Por lo general se refieren a repercusiones negativas en el medio ambiente, como es el caso de una externalidad negativa que causa el proyecto a terceras personas. Los efectos negativos del proyecto incrementan los costos sociales. Sin embargo también pueden existir externalidades positivas.

En cada proyecto generalmente hay un grupo de beneficios y/o costos que son muy difíciles de medir e incluso, en ocasiones, de identificar. Este tipo de efectos son muy similares a las externalidades ya que no se pagan ni se cobran. No obstante, para una correcta evaluación es indispensable que se lleve a cabo, por lo menos, una completa identificación de estos efectos porque ocasionan consecuencias en el bienestar de la comunidad.

#### 1.4.3 Tipos de evaluación según la etapa

Para conservar los escasos recursos humanos y disponibles para evaluar proyectos, debe realizarse una serie de pasos en los estudios de evaluación. De esta manera, cada paso subsecuente de evaluación se caracteriza por un mayor grado de precisión en los datos y, consecuentemente, implica el uso de mayores costos.

Al final de cada etapa debe tomarse la decisión de aprobar o rechazar el proyecto sin mayor análisis; sólo si el éxito potencial del proyecto superara los requerimientos con la exactitud de los datos utilizados, se continúa con la etapa siguiente.

En este sentido, dentro de los estudios de evaluación podemos diferenciar a los estudios de preinversión (perfil, prefactibilidad y factibilidad) y a la evaluación ex-post.

A lo largo de su ciclo de vida, los proyectos pasan por varias fases y cada una de ellas cumple un propósito determinado. La primera se refiere a las ideas. Por ello, para resolver el problema, deberían de surgir múltiples ideas, las cuales en principio son casi gratuitas pues no implican gran uso de recursos, solamente requieren estar vinculadas a la realidad y surgir como respuesta a una posible solución del problema, o bien como un medio para aprovechar cierta oportunidad. Así, todos los proyectos inician a partir de una idea.

Posterior a la generación de ideas, se lleva cabo el estudio denominado "perfil", en el que se trata de mejorar la información sobre la cantidad y el valor asignado a los beneficios y los costos del proyecto. Luego se hacen los cálculos aproximados de ellos a fin de saber, en términos generales, si se trata de una alternativa rentable. Cabe señalar que los estudios de perfil deben realizarse para las ideas más prometedoras, ya que implican un cierto costo en recursos.

Un estudio de perfil demanda relativamente poco tiempo y dinero y todos los proyectos requieren de un estudio de estas características. Este nivel implica hacer un estudio básico de la situación actual del mercado y de los requerimientos técnicos y de operación que el proyecto necesita. Un



perfil, por elemental que sea (un texto sencillo acompañado de un flujo de caja y un Valor Presente Neto (VPN) estimado, ya se puede catalogar como un proyecto porque hay medición (sencilla) de beneficios y costos.

El mérito de este estudio es que transforma la idea en proyecto, es decir, asocia una acción a un flujo de beneficios y costos consecuentes.

La información para elaborar un estudio de perfil generalmente proviene de fuentes de origen secundario que son, principalmente:

- Información disponible en el mercado: revistas especializadas, libros relacionados con la materia, artículos, estadísticas e información histórica, experiencias de otras ciudades u organismos, etc. Este tipo de información en ocasiones no es muy precisa, pero es de bajo costo y puede ser suficiente para llevar a cabo un estudio de perfil debido a que el énfasis, a este nivel, está en la identificación y no en la valoración precisa de costos y beneficios
- Experiencia de otros proyectos
- El criterio profesional de los evaluadores. La calidad de éste se encuentra en función de su desempeño

Hay que enfatizar que aunque la información no es exacta, permite tomar una decisión sabiendo que el margen de error posible puede ser mayor que el de un estudio más profundo debido a la mínima inversión que se requiere para obtenerla y generarla.

En este nivel se analizan todas las ideas para seleccionar la que sea más rentable. El estudio a nivel de perfil debe ayudar a que se tome una de las siguientes decisiones:

- Ejecutar el proyecto, si se tiene un alto grado de confiabilidad
- Abandonar el proyecto si el resultado del estudio no es positivo
- Aplazar la ejecución del proyecto
- Avanzar al siguiente nivel de estudio

De ser este último el caso, el estudio a nivel perfil sirve de base para realizar un estudio de mayor profundidad denominado estudio de prefactibilidad.

Con la información que se deriva del nivel anterior se decide por una alternativa y se procede a realizar análisis más afinados (y más costosos), produciendo estudios de prefactibilidad que nos ayudan a disminuir los riesgos de tomar una decisión equivocada.

En esta etapa se estudian las alternativas que se consideraron más prometedoras en la fase previa (perfil). Este nivel requiere de la elaboración de varios estudios de mayor profundidad que el anterior,

especialmente los relativos a la factibilidad técnica de las alternativas, lo cual, sin duda, mejora la calidad de la información. Entre dichos estudios destacan: a) el de factibilidad técnica; b) el de factibilidad social; c) el de factibilidad económica; d) el de impacto ambiental, e) el de factibilidad financiera y f) el de factibilidad política.

Con los resultados de estos últimos estudios se evalúan cada una de las alternativas seleccionadas y se ordenan de acuerdo con su rentabilidad esperada, estableciendo de esta manera cuál de ellas amerita un estudio más profundo y cuáles se descartan o se posponen. El estudio de prefactibilidad tiene que ser preciso en la cuantificación de beneficios y costos, es decir, enfatiza la medición de costos y beneficios identificados anteriormente. Asimismo, debe incluir un análisis de sensibilidad de los resultados, analizando especialmente aquellas variables que tienen mayor influencia en la rentabilidad de las alternativas que se consideran mejores. Por último se debe elaborar un informe en el que se detalle el resultado de la evaluación y la recomendación respecto al proyecto.

Generalmente el estudio de prefactibilidad es 20 a 30 veces más caro que el de perfil. Además de utilizar información, en este nivel de estudio se genera información y ello cuesta. El estudio de prefactibilidad incurre aproximadamente en un 20% de error.

Las fuentes de información para elaborar un estudio de prefactibilidad son:

- Ingeniería conceptual del proyecto. Estos estudios técnicos compatibilizan tamaños de maquinaria pero no es la cotización del mismo
- Fuentes secundarias. Revistas, artículos, reportes de otras experiencias; en general son datos que no se elaboran a la medida del proyecto
- Encuestas de tipo general
- Revistas especializadas de equipo y maquinaria

Una vez realizado el estudio de prefactibilidad se estaría en posibilidad de tomar una de las siguientes decisiones:

- Ejecutar el proyecto, si se tiene un alto grado de confiabilidad
- Abandonar el proyecto si el resultado del estudio no es positivo
- Aplazar la ejecución del proyecto
- Avanzar al siguiente nivel de estudio

Si después del estudio de prefactibilidad aún quedan dudas respecto a la rentabilidad del proyecto, se procede a realizar uno de factibilidad que es en el que se obtienen datos detallados y precisos respecto al resultado esperado del proyecto. El estudio de factibilidad hace especial énfasis en la valoración de los beneficios y costos cuantificados en la etapa anterior. De este estudio también se

deriva la aprobación final del proyecto, su rechazo o su postergación, pero con un alto nivel de confiabilidad. Las fuentes de información para elaborar un estudio de factibilidad son:

- Fuentes primarias de información: encuesta propia al proyecto y cotizaciones del equipo, cuyo costo absorbe totalmente la empresa y arrojan un documento con validez a un periodo
- Ingeniería básica
- Ingeniería de detalle parcial (el total se determina al final de la inversión)

Como esta es la última etapa en el proceso de aproximaciones sucesivas de estudios, resulta necesario que la información que se obtenga sea lo más exacta posible. Para ello se requiere de la participación de especialistas en cada uno de los principales aspectos del proyecto. En esta fase se deben definir aspectos técnicos como localización, tipos de tecnología, materiales, condiciones financieras, tamaño y diseño, calendario de ejecución, fecha de inicio de operaciones, etc. El estudio debe concentrarse en la alternativa que se consideró más viable en la fase anterior (prefactibilidad). Una vez que el proyecto ha sido definido, deberá ser optimizado especialmente en lo que se refiere a la construcción de la obra física, el calendario de gastos, su tamaño y la mejor fecha para su puesta en marcha. Con esta etapa culmina el proceso de aproximaciones sucesivas en la preparación y evaluación de un proyecto, y su entrega se realiza mediante un informe de factibilidad que incluye la recomendación de ejecutar o no el proyecto.

Este estudio puede costar cinco veces más que el de prefactibilidad. Su grado de error debería ser cuando mucho de un 5%, especialmente en lo que se refiere al costo de su ejecución.

Cabe señalar que el estudio de factibilidad puede llegar a costar un 10% del proyecto ejecutivo. El 80% normalmente corresponde a ingeniería de detalle y se puede incluir en la inversión, ya que si ésta se ejecuta los estudios necesariamente tendrán que hacerse. El otro 10% corresponde a gastos relacionados con encuestas y cotizaciones.

Cuando un proyecto llega a estudiarse con este nivel de detalle, rara vez es rechazado debido a que para entonces se han creado expectativas e intereses sobre el mismo. Sin embargo, si éste resultara ser no rentable, debería rechazarse. Hay que recordar que el costo de los estudios anteriores es un costo hundido y no por el hecho de haberlo realizado tenemos necesariamente que pensar en llevar a cabo el proyecto.

Cuando se decide ejecutar el proyecto, el diseño definitivo se realiza en la etapa final de la preinversión, esto es, se elabora un "proyecto ejecutivo" que contiene el plan de ejecución y su organización, en forma de planos, maquetas, programas de gastos, etc., y se procede a construir y a operar las instalaciones. Se recomienda contar con un análisis del camino crítico, de las holguras y de las probabilidades para los tiempos de ejecución.

La construcción de la obra o ejecución del proyecto puede realizarla los promotores, o bien se puede contratar a terceros para que se encarguen de ello. Es recomendable que constantemente se realicen evaluaciones acerca de la conveniencia de ejecutar el proyecto, debido a que las condiciones del entorno son cambiantes.

Una vez que se ha ejecutado el proyecto y ha operado por algún tiempo, resulta conveniente llevar a cabo un análisis ex post a fin de obtener información respecto al grado de cumplimiento de los objetivos del proyecto y generar datos relevantes para una mejor evaluación y diseño de futuros proyectos. Este es el único tipo de evaluación que no se encuentra en la etapa de preinversión; únicamente genera información que será útil en la etapa de preinversión de otros proyectos.

La evaluación ex post se realiza después de la ejecución de la obra y permite evaluar los resultados a fin de aprender de los errores en que se haya incurrido y no volver a cometerlos; y premiarlo si fue bueno, a efecto de incentivar a las personas para que elaboren otros estudios en el futuro.

#### 1.4.4 Las seis factibilidades de un proyecto

El estudio a nivel de factibilidad deberá proporcionar un alto grado de confiabilidad sobre la conveniencia de llevar a cabo el proyecto. Las factibilidades se refieren a estudios técnicos, sociales, políticos, económicos y cualquier otro tipo de estudio con información a detalle del proyecto, proporcionando un alto grado de confiabilidad, con la finalidad de poder decidir si vale o no la pena implementar el proyecto.

Las condiciones de factibilidad de un proyecto son:

- Factibilidad técnica
- Factibilidad social
- Factibilidad política
- Factibilidad económica
- Factibilidad financiera
- Factibilidad ambiental

A continuación una descripción de cada una de estas factibilidades.

La factibilidad técnica consiste en cerciorarse que el proyecto sea técnicamente factible, es decir que exista la posibilidad física y material de ejecutar el proyecto. Esto mediante estudios sobre materiales, maquinaria, equipo, tecnología y calificación de personal que se requieren para la ejecución y operación del proyecto, también estudios en donde se determine si el proyecto se apega a las normas establecidas por la Administración Pública Federal, así como que las prácticas de ingeniería y desarrollos tecnológicos estén disponibles.

Para nuestros proyectos en ingeniería, el que un proyecto sea técnicamente factible significará que la solución óptima adoptada será la más adecuada para soportar las acciones a las que estará sujeta y que siempre se adaptará a las funciones que deberá cumplir durante su funcionamiento. Durante esta revisión en la evaluación de factibilidad técnica se parte de alguna configuración inicial (diseño inicial) que cumple con las restricciones impuestas con la información disponible y que parece ser un diseño aceptable, pero aquí se realiza un análisis mucho más detallado para revisar que los diferentes elementos del proyecto cumplan estrictamente con todos los requisitos de las normas.

La factibilidad social es un sistema de revisión que trata de garantizar, hasta donde sea posible, que los escasos recursos se asignen cuando estemos completamente convencidos de que se utilizarán en proyectos rentables socialmente. Lo que esta revisión propone es un sistema de aprobación del uso de los recursos, que impida que se asignen fondos a proyectos que no tienen rentabilidad social.

En la revisión de la factibilidad social siempre existe un margen de costos o beneficios de muy difícil cuantificación, los cuales se denominan intangibles. Pero en cada proyecto hay que mencionar los costos y beneficios que pudieron medirse y los que no fue posible medir, así como el resultado de la evaluación, a fin de proporcionar elementos de juicio a la autoridad que tendrá que tomar la decisión de aceptar o rechazar el proyecto.

La factibilidad política se debe entender como una revisión que garantice que el proyecto aporte a la planeación nacional o regional de desarrollo. Mediante la factibilidad política tratamos de asegurar que objetivos, metas, estrategias y prioridades de nuestro proyecto estén lo más cercanas a los objetivos, metas, estrategias y prioridades del gobierno, para que así nuestro proyecto se tope con mínimas resistencias y sea de relevancia nacional y/o local.

Asimismo en una parte mucho más oscura del concepto, pero igualmente usada por muchos autores, la factibilidad política analiza las intenciones, a veces ocultas, de quienes deciden sobre el proyecto independientemente de cualquier rentabilidad o impacto. Siempre hay que considerar que existen grupos que tienen gran influencia sobre todo en países en vías de desarrollo o en sectores donde hay poca participación ciudadana.

La factibilidad económica valora en términos más amplios el aporte económico del proyecto al desarrollo del país, la región, el municipio o la localidad. Constituye un balance de las ventajas y desventajas de asignar al proyecto analizado los recursos necesarios para su realización. Consiste en comparar los beneficios y los costos del proyecto para determinar si los coeficientes que expresan las relaciones entre unos y otros tienen ventajas mayores que otros proyectos o alternativas igualmente viables. Mide el beneficio en dinero que el proyecto producirá, compara los ingresos y egresos que tendrá el proyecto. El objetivo de la evaluación económica es recoger conclusiones de los estudios de mercado y técnico, para analizarlos con un enfoque económico.

Este análisis debe aportar elementos de juicio sólidos sobre la viabilidad, conveniencia y oportunidad del proyecto.

La factibilidad financiera, analiza básicamente tres puntos, la estructura de capital del proyecto, el costo de capital y la planeación financiera. Es decir evalúa la mejor forma de hacernos de los recursos necesarios para desarrollar el proyecto, estudia a fondo nuestras diversas opciones de fuentes de financiamiento, lo cual deriva irremediablemente en el costo de capital. Para lograr la estructura de capital óptima se debe hacer una combinación de diversas fuentes de financiamiento con el fin de minimizar nuestros costos de capital y nuestros riesgos. La factibilidad financiera del proyecto buscará garantizar que los recursos se optimicen es decir que el recurso este en el momento que se va a usar, al menor costo y con el menor riesgo, para nunca tener recursos ociosos ni tomar riesgos de más. Muchas ocasiones es inevitable tomar riesgos, pero en esos casos se deberán de tomar las coberturas necesarias. En resumen la factibilidad financiera busca garantizar la obtención de los recursos al menor costo y minimizando los riesgos.

La factibilidad ambiental consiste en tratar de garantizar que nuestro proyecto modifique lo menos posible las condiciones ambientales, es decir tratar de asegurarnos que nuestro proyecto no modifique las condiciones a tal extremo que sean nocivas, por ejemplo cerciorarnos que nuestro proyecto cumpla en leyes como de calidad del aire y del agua, es decir cerciorarnos que estemos dentro de los estándares de contaminación adecuados para proteger la salud pública. Casi por definición, lograr una afectación cero costaría una infinidad de dinero y resultaría casi imposible.

En resumen este tipo de enfoque de evaluación mide el incremento de probabilidades de que nuestro proyecto provoque algún daño excesivo. Obviamente sabemos que nuestro proyecto siempre ocasionará algún daño, pero el objetivo de este estudio de factibilidad es garantizar que nuestro proyecto mitigue esos daños, para que no resulte nocivo.

### 1.5 Toma de decisiones en los proyectos de Ingeniería Civil

Dentro de los proyectos de ingeniería siempre se llega a una etapa en la que es necesario un procedimiento para tomar una decisión, se deben de ir eliminando alternativas para poder llegar a la solución preferible, generalmente las soluciones elegibles se expresan sólo en términos generales, quizá con palabras o croquis. Después que hayan sido eliminadas las alternativas obviamente deficientes o de inferior calidad, con frecuencia por procedimientos de evaluación relativamente rápidos y burdos, se añaden más detalles a las posibilidades restantes, las que se evaluarán mediante métodos más refinados. A medida que se avanza se evalúan diferentes combinaciones de soluciones parciales para determinar la óptima.

La teoría de la decisión es un método sistemático para estudiar la toma de decisiones. Una buena decisión es aquella que está basada en la lógica, que considera todos los datos y alternativas

posibles, y que aplica el enfoque cuantitativo que se describe a continuación. En ocasiones, una buena decisión genera un resultado inesperado o desfavorable. Sin embargo, si se toma correctamente, todavía es una buena decisión. Una mala decisión es la que no está basada en la lógica, no emplea toda la información disponible, no considera todas las alternativas y no utiliza las técnicas cuantitativas apropiadas. Si se toma una mala decisión, pero se tiene la suerte de que ocurra un resultado favorable, aun así esta decisión es una mala decisión. A pesar de que ocasionalmente las buenas decisiones generan malos resultados, a largo plazo, el uso de la teoría de la decisión engendrará resultados exitosos

Las seis fases del proceso de toma de decisiones son:

- Identificar con claridad el problema en cuestión
- Elaborar una lista con las posibles alternativas
- Identificar los posibles resultados o estados de la naturaleza
- Listar el pago o utilidad de cada combinación de alternativas y resultados
- Seleccionar uno de los modelos matemáticos del proceso de toma de decisiones
- Aplicar el modelo y tomar su decisión

Los tipos de decisiones que la gente toma dependen de cuanto sepan o cuánta información tengan acerca de la situación. Existen tres tipos de ambientes en el proceso de la toma de decisiones:

- Toma de decisiones bajo certidumbre
- Toma de decisiones bajo incertidumbre
- Toma de decisiones bajo riesgo

Cuando existen varios estados de la naturaleza y el administrador no puede evaluar con confianza la probabilidad del resultado o cuando prácticamente no existe dato alguno acerca de la probabilidad, el ambiente se llama toma de decisiones bajo incertidumbre. Existen varios criterios para tomar decisiones en estas condiciones:

- Maximax (optimista)
- Maximin (pesimista)
- Criterio de realismo (criterio de Hurwicz)
- Igualdad de probabilidades (Laplace)
- Arrepentimiento minimax

Cuando se presenta un proceso de decisiones bajo un ambiente de riesgo es una situación en la cual podrían presentarse varios posibles estados de la naturaleza, y se conocen las probabilidades de todos ellos. Consideremos uno de los métodos más populares para desarrollar el proceso de toma de decisiones bajo un ambiente de riesgo: la selección de la alternativa con el valor monetario

esperado más alto (o simplemente el valor esperado). También se utilizan las probabilidades con la tabla de pérdida de oportunidades a fin de minimizar la pérdida de oportunidad esperada:

- Valor monetario esperado
- Valor esperado de la información perfecta
- Pérdida de oportunidad esperada
- Análisis de sensibilidad

Adicionalmente existen los árboles de decisión que son una de las técnicas favoritas usadas en la toma de decisión dentro de la ingeniería. Todos los árboles de decisión son similares en el sentido de que contienen puntos de decisión o nodos de decisión y puntos de estados de la naturaleza o nodos de estados de la naturaleza.

- Un nodo de decisión del que se pueden seleccionar varias alternativas
- Un nodo de estados de la naturaleza a partir del cual podría ocurrir un estado de la naturaleza.

A todos los métodos mencionados anteriormente puede aplicárseles y es recomendable hacerlo un análisis de sensibilidad. Esta toma de decisiones es sana, es mejor usar métodos cuantitativos que una toma de decisión basada solo en la percepción. En el presente trabajo no se toca más a fondo el tema ya que este es materia de otros cursos, pero se incluyó en el presente como un recordatorio y para fomentar la toma de decisiones colegiada y las mejores prácticas empresariales, de tal forma que se garantice el maximizar el valor del inversionista y garantizar el éxito del proyecto.

### 1.6 Planeación estratégica

La principal característica de la planeación estratégica consiste en que con ella podemos ver como algo fijo aquello que deseamos alcanzar en el futuro, pero a la vez darnos cuenta que los instrumentos para llegar a alcanzarlo son flexibles y modificables.

Haciendo énfasis en los diferentes niveles de planeación, en una organización corporativa, funcional y operativa, así como el establecimiento de esquemas que integren los diferentes conceptos de valores, visión, misión, diagnóstico interno y externo, objetivos, metas, estrategias, proyectos y acciones, y asimismo, el seguimiento y control del proceso mediante índices de gestión y aplicación de un monitoreo que capte los avances, se incluye la figura 12.

La definición de los tipos de planeación se asocian con la actitud que muestran los planificadores entre los cuales se tienen aquellos cuya óptica es hacia el pasado, es decir reactiva; otros se orientan hacia el presente, o sea inactiva; hay quienes se orientan hacia el futuro, proactiva, y existe una cuarta orientación conocida como interactiva. En este último tipo, el planeador considera el pasado el presente y el futuro como aspectos diferentes, pero inseparables de la problemática para la que se hace planeación.



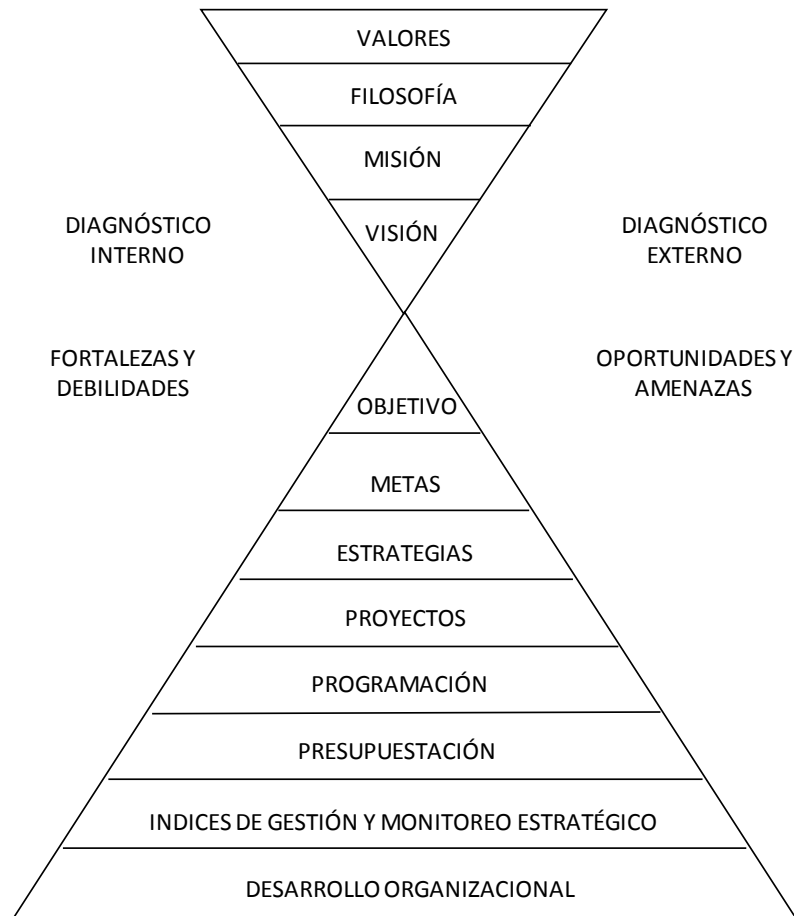


Figura 12. Aplicación de conceptos de planeación estratégica para una organización

La planeación estratégica consiste en seleccionar medios, metas y objetivos. En este caso los ideales son dados o impuestos por una autoridad superior, aceptados por convenio o no formulados, como ocurre con más frecuencia. Este tipo de planeación tiende a ser de largo alcance. Los proactivos son los más afectos a la planeación estratégica y su visión abarca un periodo más amplio que el cubierto por la planeación.

Los tipos de planeación: operacional, táctica y estratégica, están cada vez más extendidos. La planeación operacional no sólo es la de menor alcance, sino que tiende a enfocarse a los pequeños subsistemas de la organización para la que planea, tratándolos a cada uno en forma independiente.

La planeación táctica tiene una perspectiva de alcance intermedio y se enfoca principalmente a las interacciones dentro de la organización como un todo.

La planeación estratégica es de mayor alcance y engloba no sólo las relaciones internas, sino también las relaciones entre la organización como un todo en su medio ambiente “transaccional”, con la que interacciona directamente y tiene cierta influencia.

Pero hablando de la que nos interesa en este trabajo, definiremos planeación estratégica. La planeación estratégica es un proceso mediante el cual una organización define su visión de largo

plazo y estrategias para alcanzarla a partir del análisis de sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, supone la participación activa de los actores y organizaciones, la obtención permanente de información sobre sus factores claves de éxito, su revisión, monitoreo y ajustes periódicos para que se convierta en un estilo de gestión, que haga de la organización un ente proactivo y anticipatorio. Es el proceso mediante el cual, quienes toman decisiones en una organización, obtienen, procesan y analizan información pertinente interna y externa, con el fin de evaluar la situación presente, así como su nivel de competitividad con el propósito de anticipar y decidir sobre el direccionamiento de la institución hacia el futuro.

La visión de una organización es un conjunto de ideas generales, algunas de ellas abstractas, que proveen el marco de referencia de lo que una institución es, y lo que quiere ser en el futuro. La visión no se expresa en términos numéricos, la define la alta dirección de la organización, debe ser amplia e inspiradora, conocida por todos e integrar al equipo de gerencia a su alrededor, Requiere líderes para su definición y para su cabal realización.

La visión de una institución sirve de fundamento en la formulación de las estrategias, a la vez que le proporciona un propósito a la organización. Esta visión debe reflejarse en la misión, los objetivos y las estrategias de la institución, y se hace tangible cuando se materializa en proyectos y metas específicas, cuyos resultados deben ser medibles mediante un sistema de índices de gestión bien definido.

La misión es la formulación de los propósitos de una organización que la distingue de otras en cuanto a la realización de sus operaciones, servicios y productos, mercados y talento humano que soporta el logro de estos propósitos.

En términos generales, la misión de una institución responde a las siguientes preguntas: ¿Para qué existe la organización? ¿Cuál es su función? ¿Cuáles sus objetivos? ¿Quiénes son sus clientes? ¿Cuáles sus prioridades? ¿Cuál su responsabilidad y derechos frente a sus colaboradores? ¿Cuál es su responsabilidad social?

La misión, debe ser claramente formulada, difundida y conocida por todos los colaboradores. El comportamiento de la organización debe ser consecuente con esta misión, así como la conducta de todos los miembros de la organización. La organización no puede convertirse en pura palabrería o en formulaciones que aparecen en las oficinas de la institución.

La misión debe inducir comportamientos, crear compromisos. La vida de la organización tiene que ser acorde con sus principios y valores, su visión y su misión. A resumidas cuentas la misión es una declaración breve y clara de la razón de existir de una organización, sus propósitos, sus deseos a alcanzar, sus principales beneficiarios o clientes, los métodos prioritarios a través de los cuales se pretenden alcanzar sus propósitos.

En resumen el objetivo de la planeación estratégica es que sea un proceso mediante el cual una organización defina su visión de largo plazo y las estrategias para alcanzarla a partir del análisis de sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.

Consiste, fundamentalmente, en responder a las siguientes preguntas ¿Dónde queremos ir? ¿Dónde estamos hoy? ¿A dónde debemos ir? ¿A dónde podemos ir? ¿Adónde iremos? ¿Cómo estamos llegando a nuestras metas? La planeación estratégica así entendida tiene seis componentes fundamentales: estrategias, direccionamiento, diagnóstico, opciones, formulación y auditoría estratégica.

La planeación estratégica constituye un valioso instrumento para ordenar y dirigir el análisis en forma integral de la formulación y ejecución de los planes, programas, proyectos y acciones mostrando los vínculos entre las diferentes etapas del proceso, de tal forma que sea posible medir y conocer los efectos de la realización de acciones, el nivel de logros en los objetivos y metas planteados en la organización o institución.

La figura 12 presenta los principales elementos de la planeación estratégica y muestra las diferentes etapas que la conforman. En ellas se destaca una superestructura que es la organización. Que se integra con los valores y filosofía, complementados con la visión y misión de la organización. Se indica también el diagnóstico de la situación actual a partir del que se establecen: objetivos, metas, estrategias, proyectos y acciones que integran el triángulo inferior del esquema

El proceso estratégico es una tarea distribuida en cascada entre todos los niveles de la organización, de arriba abajo y viceversa. Se inicia al nivel superior de la organización: planeación corporativa. Ahí se definen los principios corporativos, valores, visión, misión, objetivos y estrategias globales de la organización. Esta es la planeación macro, a largo plazo es mucho más estable y con una participación limitada a los niveles superiores de la compañía. La figura 13 muestra los niveles de planeación estratégica en cascada.

El segundo nivel lo integran las entidades estratégicas funcionales: planeación funcional En este nivel se definen una misión, objetivos y estrategias a mediano plazo, se identifican los proyectos estratégicos tanto a nivel vertical como horizontal y se establecen los planes de acción.

El tercer nivel lo componen las unidades administrativas: planeación operativa. Los objetivos y estrategias son a corto plazo. Su responsabilidad principal radica en la ejecución eficiente de los planes de acción definidos a nivel funcional. La planeación operativa, en su ejecución, debe retroalimentar todo el proceso con el fin de que éste se dinamice y se definan los ajustes o acciones que en un momento dado se requieran. Se integra, así, un sistema de interacciones que hace de la planeación estratégica un proceso dinámico, ágil, flexible y ampliamente participativo.

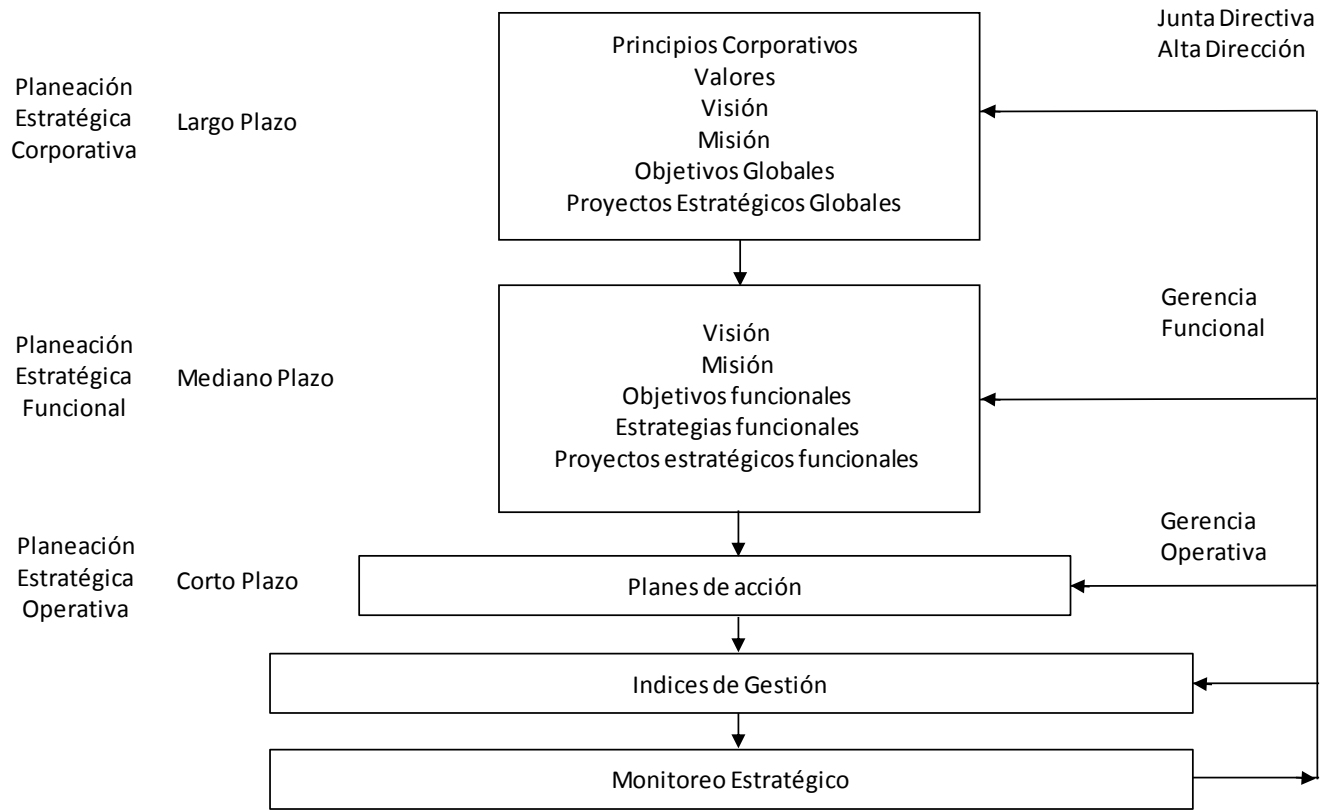
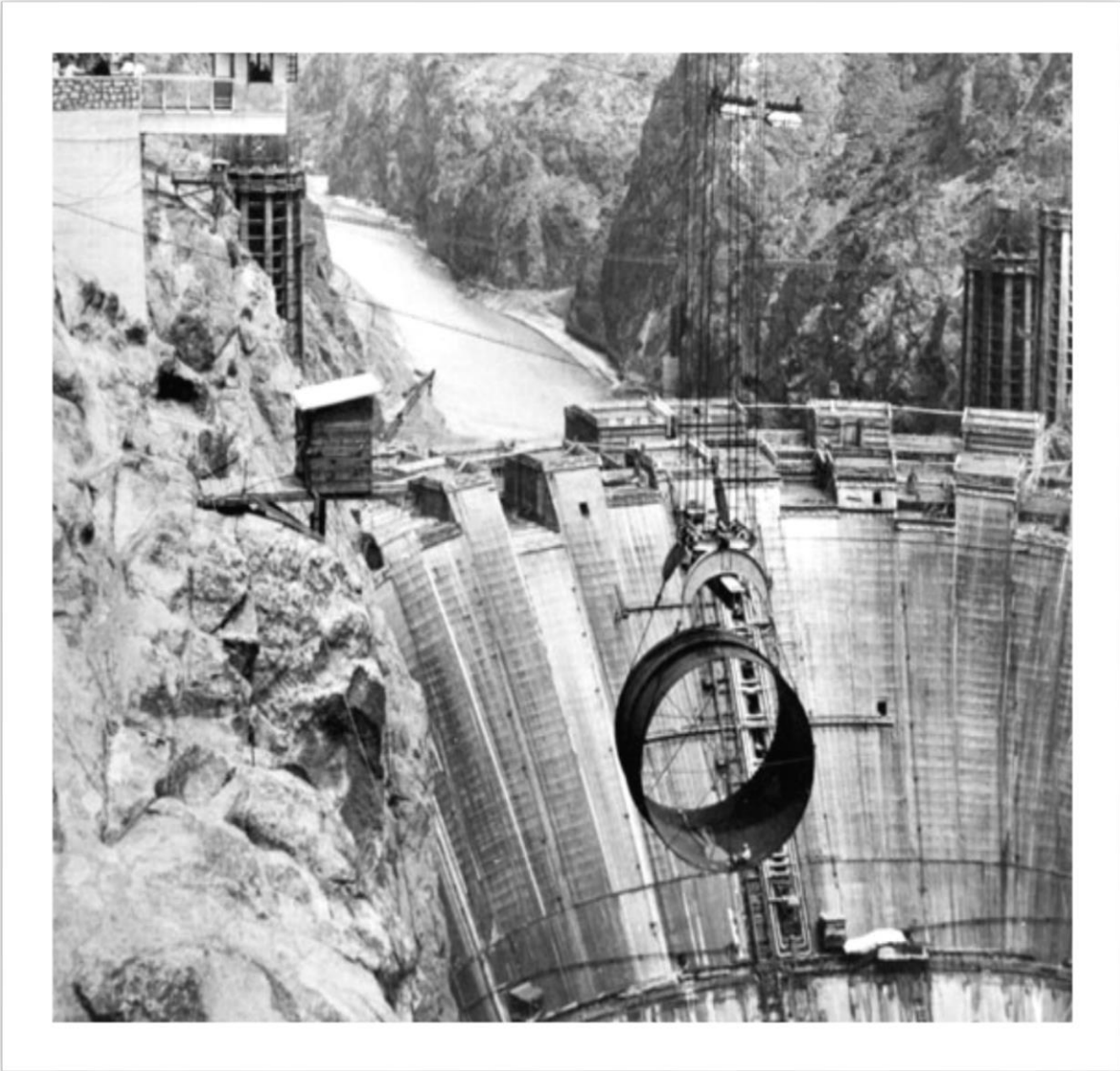


Figura 13. Proceso de planeación estratégica en cascada



Capítulo 2.

# Estudio de mercado

## 2. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado vincula a la organización con su medio ambiente de mercado. Involucra la especificación, la recolección, el análisis y la interpretación de la información para ayudar a la administración a entender el ambiente, a identificar problemas y oportunidades y a desarrollar y evaluar cursos de acción.

Actualmente, las empresas de la construcción deben analizar el mercado, determinar la función que desempeñarán en él y planear los pasos para alcanzar la posición que desean tener en el mismo. Para la empresa constructora es clave la definición de nuevas estrategias empresariales para lograr romper paradigmas de negocio y generar nuevas ambiciones para la empresa el estudio de mercado es una ayuda para la toma de decisiones. Frecuentemente y de forma errónea el estudio de mercado es visto solamente como la recolección y análisis de datos para que alguien más los use, pero eso no es correcto, el estudio de mercado se define como un insumo informativo para la toma de decisiones, y no sencillamente como la evaluación de las decisiones que han sido tomadas.

El proceso del estudio de mercado implica muchas decisiones interrelacionadas, las decisiones más importantes son la elección del enfoque de investigación, puesto que este enfoque determina tanto la forma cómo la información que será obtenida, las decisiones tácticas de investigación que son tomadas una vez que el enfoque de investigación está ya definido, estas decisiones tácticas son sobre las mediciones específicas a ser realizadas, las preguntas que serán formuladas, la estructura y la longitud de los cuestionarios, y el procedimiento para elegir una muestra a ser entrevistada. Claro que estas decisiones tácticas están limitadas por tiempo y presupuesto.

Independientemente del proyecto que se trate, el constructor debe de buscar oportunidades de negocio de forma continua, debe tener presente que cualquier necesidad insatisfecha de la sociedad puede representar un negocio potencial. Sin embargo no todas las necesidades son susceptibles de convertirse en oportunidades de negocio, la principal limitante es la capacidad de pago de la sociedad.

De ahí la importancia de realizar el estudio de mercado del proyecto que deseamos desarrollar, para no dedicar mayor tiempo y recursos en proyectos que no nos resultarían redituables.

### 2.1 Objetivos y generalidades del estudio de mercado

Los objetivos del estudio de mercado son los siguientes:

- Ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha en el mercado, o la posibilidad de brindar un mejor servicio que el que ofrecen los proyectos existentes en el mercado
- Determinar la cantidad de bienes o servicios provenientes del proyecto, que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios

- Como último objetivo, tal vez el más importante, pero por desgracia intangible, dar una idea al inversionista del riesgo que su proyecto corre de ser o no aceptado en el mercado. Una demanda insatisfecha clara y grande no siempre indica que pueda penetrarse con facilidad en ese mercado, ya que éste puede estar en manos de un monopolio u oligopolio. Un mercado en apariencia saturado indicará que no es posible vender una cantidad adicional a la que normalmente se consume, pero no siempre es así

En resumen, el objetivo del estudio de mercado es cuantificar la demanda potencial insatisfecha referente al producto o servicio que ofrecerá nuestro proyecto y en este punto resulta inevitable enfrentarnos a un proceso de investigación. Para lograr esa cuantificación del consumo se recomienda utilizar los pasos sugeridos por el método científico, ilustrados en la figura 14.

- Definición del problema: Esta definición tiene dos ángulos. El problema está claro, pues se trata de cuantificar la demanda insatisfecha que existe y existirá en el futuro próximo del producto o servicio que ofrecerá nuestro proyecto en estudio. Siendo que la definición del problema está clara, cuantificar la demanda potencial insatisfecha, entonces el problema radica en definir la extensión y la profundidad de esa cuantificación. Esto es muy importante, pues en un caso se podrían gastar recursos de manera innecesaria, y en el caso opuesto, podrían faltar recursos para realizar la investigación de forma adecuada
  - Hipótesis: El método científico marca como segundo paso de cualquier investigación, la construcción de una hipótesis, es decir, un supuesto que la investigación deberá confirmar o rechazar. En investigaciones tendientes a la cuantificación de la demanda en el mercado, la hipótesis es muy sencilla: existe mercado potencial insatisfecho para el producto o servicio que ofrecerá nuestro proyecto, toda la investigación deberá enfocarse a probar esta hipótesis
- Definir las necesidades de información: La aceptación (o rechazo) de la hipótesis se basa exclusivamente en el análisis de la información que se pueda recopilar. Existen dos fuentes de información: las fuentes primarias, que son las encuestas de cualquier tipo, y las fuentes secundarias, que son estadísticas ya escritas; estas últimas se dividen en dos, fuentes secundarias internas y fuentes secundarias externas a la empresa. Los datos secundarios son, por mucho, la fuente más popular de información de mercadotecnia estos datos no sólo están disponibles fácilmente, sino que a menudo son suficientes para contestar los objetivos de la investigación, adicionalmente las fuentes secundarias reúnen la información escrita que existe sobre el tema, ya sean estadísticas del gobierno, libros, datos de la propia empresa y otras. Las razones que justifican su uso son que pueden solucionar el problema sin necesidad de que se obtenga información de fuentes primarias y por eso son las primeras que deben buscarse, adicionalmente sus costos de búsqueda son muy bajos, en comparación con el uso de fuentes primarias.

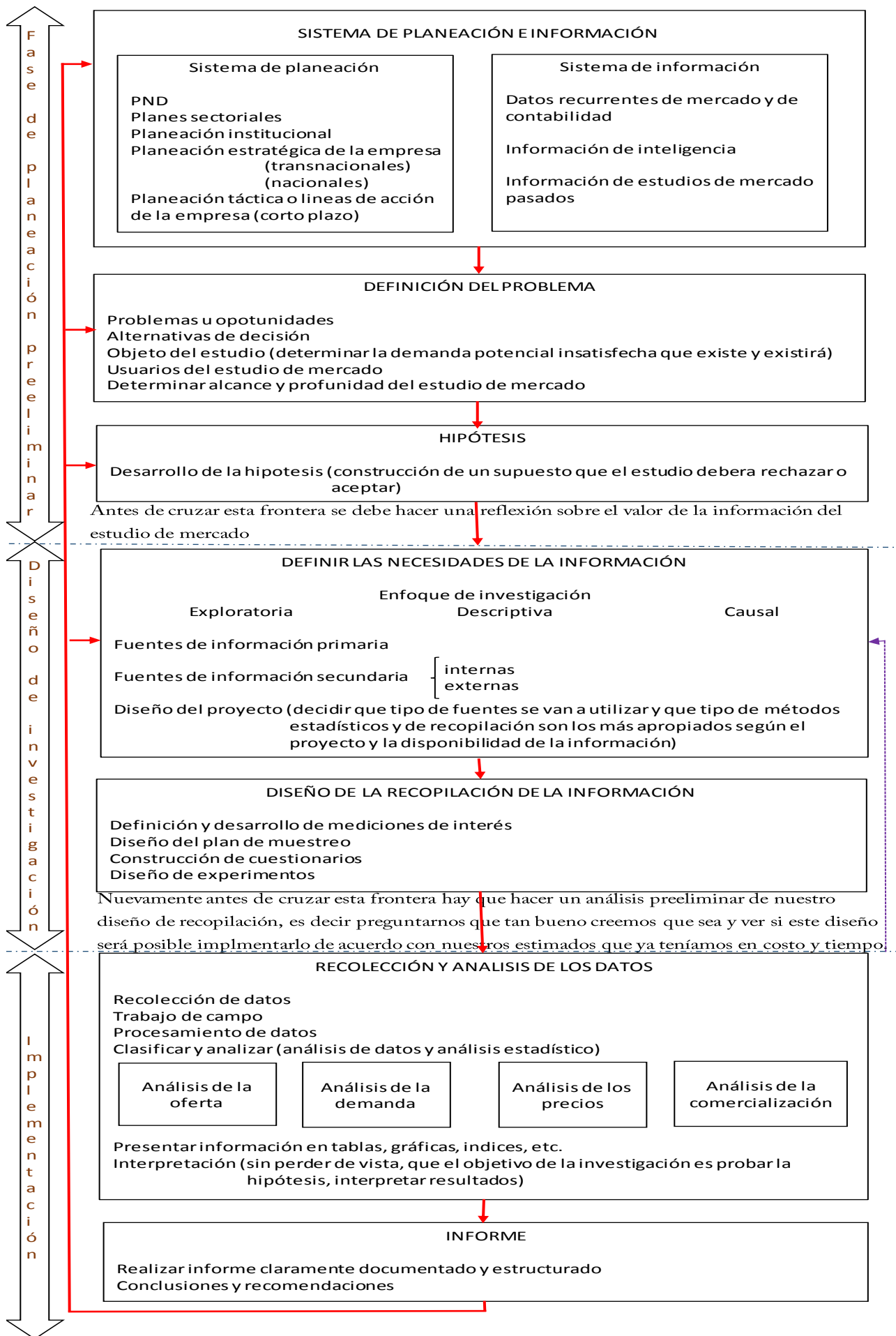


Figura 14. El proceso del estudio de mercado



Aunque muchas veces las fuentes secundarias no nos resuelven el problema, sí ayudan a formular una hipótesis sobre la solución y contribuir a la planeación de la recolección de datos de fuentes primarias.

Entonces, el método científico nos dice que hay que decidir no sólo el tipo de fuente del cual se obtendrá la información, sino el método que se utilizará, pues cada una de las fuentes cuenta con diferentes métodos. Unos serán más apropiados que otros, dependiendo del tipo de proyecto que se investigue, y sobre todo, de la disponibilidad de datos que exista.

- Diseño de la recopilación de la información: Así como en una investigación netamente científica, en un laboratorio, se diseña un experimento que llevará a probar (o rechazar) la hipótesis planteada, así también en la investigación de mercados es necesario diseñar el o los métodos que se utilizarán para probar la hipótesis. El diseño de una encuesta que realmente ayude a probar la hipótesis es un procedimiento muy elaborado que implica no sólo el tipo de preguntas, sino también encuestar al número de personas adecuadas.

El diseño de la recopilación de información: consiste entonces en que, si se ha decidido obtener la información de fuentes primarias, antes de intentar realizar cualquier encuesta, se tenga perfectamente definido a qué tipo de personas se va a encuestar y a cuántas de cada estrato seleccionado. Por otro lado, si se ha decidido utilizar fuentes secundarias para obtener información, se deberá tener definido cuál fuente se va a consultar y cómo se puede acceder a dicha fuente.

- Análisis de los datos recopilados: Una vez que se ha recopilado toda la información de acuerdo con el diseño señalado en el punto anterior, se procede a clasificarla y analizarla, tarea que no es sencilla. Una vez que se ha hecho esto y la información se muestra en tablas, gráficas o índices, en seguida se interpretan esos datos, sin perder de vista que el objetivo de la investigación es probar la hipótesis, es decir, al final lo que importa es declarar con datos en la mano, que existe (o no existe) una demanda insatisfecha potencial para el producto bajo estudio.
- Informe: La última parte de esta investigación consistirá en entregar un informe lo más claramente documentado, y la forma del documento dependerá de la habilidad del investigador para utilizar las herramientas informáticas de que se disponen hoy en día.

## 2.2 Sistema de planeación e información

Un sistema de información es una estructura continua e interactuante de personas, equipo y procedimientos, diseñados para recolectar, clasificar, analizar, evaluar y distribuir información pertinente, oportuna y exacta a quienes toman las decisiones. Mientras que la investigación de mercados se ocupa principalmente del contenido real de la información y la forma en que se genera, el sistema de información se ocupa de administrar el flujo de datos proveniente de muchos proyectos

diferentes y fuentes secundarias, hacia los que los utilizarán. Esto requiere de bases de datos para organizar y almacenar la información y un sistema de apoyo a las decisiones, para recuperar datos, transformarlos en información útil y distribuirla a los usuarios.

Un sistema de información, da apoyo al sistema de planeación mediante:

- La anticipación de los tipos de información que, probablemente, se requerirán por quienes toman las decisiones
- La organización de la información que ha sido recolectada para asegurar que será accesible fácilmente cuando sea necesaria

El sistema real para la organización, el almacenaje, y la recuperación, puede ser tan sencillo como un conjunto de archiveros o un complejo sistema basado en la computación con capacidades de acceso en línea. Este último se está volviendo más factible para la mayoría de las organizaciones, ya que el rápido desarrollo en los sistemas de programas está reduciendo sus costos y simplificando su operación.

Los sistemas de información de mercadotecnia contienen tres tipos de información. El primero lo integran los datos recurrentes de mercado y de contabilidad que fluyen hacia la organización como resultado de una investigación de análisis de mercado y de actividades contables.

Un segundo tipo de contenido del sistema de información es la información de inteligencia acerca de las influencias relevantes para la estrategia futura del negocio. La inteligencia de mercado es difícil de desarrollar, porque generalmente implica conjuntos diversos y cambiantes de tópicos y fuentes de información, y rara vez es reunida en una forma sistemática.

Un tercer insumo para el sistema de información son los estudios de investigación de mercados que no son de naturaleza recurrente. La utilidad potencial de un estudio de investigación de mercados puede ser multiplicada muchas veces si puede colocarse en un sistema de información, en lugar de archivarse y olvidarse. Cuando reside en un sistema de información, existe el potencial de que otros puedan usar el estudio, aunque tal vez en una forma que no fue la originalmente planeada.

Pero claro de nada sirve contar con la información si esta no puede accesarse con oportunidad. Un sistema de apoyo a las decisiones no sólo le permite a los tomadores de decisiones interactuar directamente con la base de datos para recuperar lo que se desea, sino que también proporcionar una función para desarrollo de modelos que ayuden a que tenga sentido lo que se ha recuperado, esto basándonos en la realidad, la alta dirección no desea datos, desean y necesitan información relevante para las decisiones en una forma accesible y, de preferencia, gráfica, para hacer comparaciones y descubrir tendencias. Ellos necesitan análisis especiales para que puedan evaluar mejor sus alternativas y predecir lo que pasaría si sucedieran cambios. Es en este sentido que un sistema de apoyo a las decisiones en mercadotecnia tendría como propósito combinar datos de mercadotecnia provenientes de diversas fuentes, de esta forma se integra una sola base de datos

a la que puedan tener acceso de manera interactiva los usuarios para identificar problemas rápidamente y obtener informes estandarizados y periódicos, así como respuestas a cuestiones analíticas.

Para finalizar y muy importante para cualquier organización es que el desarrollo del plan estratégico requiere información que señale cambios en el mercado que puedan indicar la existencia de nuevos problemas u oportunidades. La implantación de un plan estratégico a menudo sugerirá necesidades de información más específicas.

Debemos enfatizar que la investigación de mercados no debe existir aisladamente como un solo esfuerzo para obtener información. Más bien, debe ser parte de un esfuerzo más sistemático, es decir, que la información obtenida nos sirva para establecer acciones que estén alineadas a nuestros planes tácticos y a nuestra planeación estratégica.

### 2.3 Definición del problema

El desarrollo de nuevos proyectos es crítico para la vida de las organizaciones. Puesto que, por definición los nuevos proyectos contienen aspectos con los cuales la organización no estará familiarizada, habrá incertidumbre asociada con ellos. Es por esto que no nos debe de sorprender que el estudio de mercado este dirigido hacia la reducción de la incertidumbre asociada con los nuevos proyectos.

Es por esto que debemos de definir muy bien cuál es el problema, entenderlo tanto como nos sea posible, porque a veces podemos confundirnos y damos con la identificación de un problema que se deriva del principal, para ser más certeros en la definición del problema podemos usar metodologías como la del árbol de problemas, esto con el fin de ser lo más formal posible para detectar el problema y las posibles soluciones y darnos una idea de la profundidad que deberá tener nuestro estudio.

#### 2.3.1 Definición del problema u oportunidad

El objetivo de definir el problema es establecer de manera clara, objetiva y concreta cuál es el problema que origina o motiva la necesidad de la intervención. Es decir:

- Establecer la necesidad a satisfacer o el problema principal a solventar; o el problema potencial; o la oportunidad por aprovechar; o la amenaza por superar.
- Establecer cuál es la población o área de enfoque que enfrenta el problema o necesidad y en qué magnitud lo hace.

Entonces definir el problema consiste en:

- Identificar de entre las demandas sociales u oportunidades de desarrollo, la prioritaria que tiene posibilidades de ser resuelta a través de la acción
- Incluir el análisis de los involucrados en el problema
- Partir de un diagnóstico de la problemática identificada

Y la definición del problema la utilizamos para:

- Orientar la acción a resultados específicos y concretos que entreguen más y mejores bienes y servicios a la población o área de enfoque, o bien que representen oportunidades de bienestar y progreso

Resulta conveniente plantearnos una serie de preguntas que serán claves para facilitarnos el trabajo y responderlas nos ayudará a darnos una mayor idea sobre el problema.

- ¿Qué demanda social u oportunidad de desarrollo tiene mayor prioridad de atención?
- ¿Cuál es la población o área de enfoque?
- ¿Cuál es la situación que da origen a las demandas u oportunidades?
- ¿Cómo puedo beneficiar a una mayor cantidad de personas o a un área de enfoque prioritaria?

Una vez que ya tenemos una mayor idea sobre el problema resulta conveniente entrar a una fase más detallada, una fase de mayor análisis del problema. El objetivo de analizar el problema es analizar el origen, comportamiento y consecuencias del problema definido, a fin de establecer las diversas causas y su dinámica, así como sus efectos, y tendencias de cambio.

Para realizar un análisis del problema con calidad tenemos una serie de alternativas como el ordenamiento de las causas y los efectos (árbol del problema), donde el problema definido es el punto de partida, el tronco, las causas son las raíces y los efectos la copa. Deben relacionarse entre sí estableciendo causas directas e indirectas.

El análisis del problema se realiza con base en los hallazgos de un diagnóstico previo, que contenga evidencia cuantitativa y cualitativa sobre el problema y sus orígenes y consecuencias (causas que justifiquen un proyecto).

El análisis del problema lo usamos para conocer la naturaleza y el entorno del problema, lo que permitirá resolverlo (establecer las acciones para solventar cada una de las causas que lo originan).

Dentro del análisis del problema nos topamos con otra serie de preguntas claves:

- ¿Qué causa el problema?
- ¿Cuál es la naturaleza de las causas?
- ¿Cuál es la relación entre las diversas causas?
- ¿Qué efectos tiene el problema?

A continuación se realiza una breve explicación del denominado árbol del problema, el cual nos permite identificar a partir del problema definido, su origen, comportamiento y consecuencias, con el objeto de establecer las diversas causas que lo originaron y los efectos que genera.

El árbol del problema se utiliza para conocer la naturaleza, entorno del problema y lo que permitirá resolverlo, es decir, establecer las acciones para solventar cada una de las causas que lo originan.

El problema definido se ubica en el tronco del árbol. Las causas, se desprenden del tronco hacia

abajo, es decir, son las raíces del árbol. Los efectos, se desprenden del tronco hacia arriba, es decir, son las ramas del árbol o la copa.

Resulta relevante ubicar en el nivel adecuado, causas y efectos, es decir identificar qué causas pueden ser atendidas por el proyecto, no perder de vista los problemas vinculados al problema central, que pueden generar sinergias con otros proyectos paralelos.

Hay que recalcar que no siempre el detonador de un proyecto es un problema sino también podría tratarse de una oportunidad, en cuyo caso es aún más difícil detectarlas, debido a que no las sufrimos ni padecemos de forma tangible o cotidiana, sin duda para detectar una oportunidad se requiere de un análisis mucho más fino, o porque no decirlo hasta de un cierto toque.

Dentro de esta fase de definición del problema, existen más etapas, una de ellas es la definición de alternativas, la cual lógicamente se deriva de, la definición del problema u oportunidad. Para plantear nuestras alternativas también se debe de ser lo más formal y metódico posible, pensando en los diferentes escenarios que se pudieran presentar y en aliviar el problema u aprovechar la oportunidad.

### 2.3.2 Plantear alternativas de decisión

Para que una investigación sea eficaz, deberá estar asociada con una decisión. La investigación de mercados está comprometida con el principio de uso práctico. En general, si la investigación no va a tener ningún efecto en las decisiones, entonces es un ejercicio inútil. El investigador siempre deberá tener presente que o bien no existen alternativas de decisión y por lo tanto no existe decisión o que los hallazgos de la investigación no afectarán la decisión. En tales circunstancias, la investigación no tendrá valor práctico y probablemente no debería realizarse.

Cuando sí existe un potencial de decisión, es importante identificarlo de manera explícita, debido a que entonces la investigación puede diseñarse para lograr una máxima eficacia en dicha decisión. Una forma más útil de aclarar la decisión que está motivando la investigación consiste en preguntarnos ¿Qué acciones alternas se están considerando? Y ¿Qué acciones se emprenderían, dados los diversos resultados posibles de la investigación? Esta línea de cuestionamientos puede resultar muy esclarecedora para quien toma las decisiones, al igual que para el investigador, en lo que se refiere a la aclaración de lo que exactamente puede lograr la investigación.

Entonces el objetivo de plantear alternativas de decisión será determinar las medidas que constituirán la intervención. Y en resumen el planteamiento de alternativas deberá cumplir con:

- Analizar y valorar cuidadosamente las opciones de acción más efectivas para lograr los objetivos deseados
- Seleccionar, dentro del árbol de objetivos, que deriva del árbol de problemas, las opciones de medios que pueden llevarse a cabo con mayores posibilidades de éxito, considerando las

restricciones que apliquen en cada caso, particularmente su factibilidad técnica y presupuestaria

- Garantizar la solución del problema planteado

Entonces para facilitarnos el trabajo para plantear estas posibles alternativas de manera rápida, habrá que hacernos las siguientes preguntas casi siempre de cajón, para cualquier proyecto.

- ¿La alternativa solventará la problemática u oportunidad detectada?
- ¿Qué puede alcanzarse con la alternativa, en qué plazo y a qué costo?
- ¿Cuáles serían los bienes y servicios que la alternativa debe producir para alcanzar su objetivo?
- ¿Qué acciones deben realizarse para generarlos?
- ¿El marco normativo aplicable permite la ejecución de la alternativa?

Estás son unas simples preguntas que debemos plantearnos a la hora de pensar en generar alternativas, para no hacer proposiciones que estén fuera de lugar y que lo único que hagan sean ocupar recursos innecesariamente.

Adicionalmente, para poder plantear alternativas de decisión que nos sean útiles debemos pensar en el tipo de escenario económico en el que se desenvolverá el proyecto, el escenario económico es el cálculo del pronóstico de la oferta y la demanda haciendo variar, en cada año del pronóstico, la o las variables explicativas con valores optimistas y pesimistas, es decir se debe de pensar en escenarios positivos y negativos y la probabilidad con la que podría presentarse ese escenario.

### 2.3.3 Objeto del estudio de mercado

El objeto de la investigación es una declaración, en términos tan precisos como sea posible, acerca de que información se necesita. El objeto de la investigación deberá estar formulado de tal manera que la obtención de la información asegurará que se cumpla el propósito de la investigación.

Prácticamente siempre el objeto del estudio de mercado es determinar la demanda potencial insatisfecha que existe y existirá, la demanda está en función de una serie de factores, como son la necesidad real que se tiene del bien o servicio, su precio, el nivel de ingreso de la población, entre otras.

Es por tantas variables que tener claro el objeto del estudio de mercado nos aclarará qué información se requerirá para lograr el propósito de la investigación. El investigador siempre tratará de hacer la investigación lo más específica posible. El definir un objeto y objetivos de investigación claros ayudará a la investigación a proporcionar lineamientos al diseño de la misma, entre más específico sea el objeto de la investigación, más práctica será la información que nos arroje el estudio.

Cuando el objeto del estudio de mercado es expuesto, algunas veces es difícil darse cuenta de que dicho objeto de estudio puede y debería hacerse más específico, aunque los elementos restantes

del proceso como lo es el desarrollo de la hipótesis y la definición del alcance o límite de la investigación proporcionan ejercicios para ayudar al investigador a hacer los objetivos del estudio de mercado más específicos.

#### 2.3.4 Usuarios del estudio de mercado

Generalmente se trata de los administradores de la organización y sobre todo de los tomadores de decisiones que es la alta dirección de la misma, es decir, directores, comités y el consejo de administración.

Cuando los resultados de la investigación sean usados para dirigir la solución de problemas internos, el investigador debe estar seguro de que conozca los objetivos y las expectativas de los que toman las decisiones.

Entre más grande sea el problema, más difícil se vuelve, puesto que probablemente no sólo estará involucrado un alto número de personas, sino que la persona con la cual se tiene el contacto puede estar sencillamente actuando como un vínculo cuya interpretación del problema y la necesidad de investigación pueda ser de segunda mano. El principal beneficio resultante de hacer un esfuerzo para llegar con todos los que toman las decisiones, es que el propósito de la investigación probablemente será especificado en una forma más adecuada. Estos contactos también proporcionarán al investigador una gran cantidad de datos acerca de los recursos que están disponibles para hacer frente al problema. Esto es muy útil al desarrollar una propuesta realista.

Cada vez más, la investigación de mercados está ingresando en el terreno del sector público, lo cual introduce un nuevo conjunto de usuarios que frecuentemente tienen criterios muy diferentes para evaluar los resultados de la investigación.

A veces existen propósitos ocultos y manifiestos, entonces bajo esas circunstancias no siempre la investigación se realiza para facilitar una actividad racional de solución de problemas.

La mayoría de los investigadores han encontrado situaciones en las que el principal propósito de sus esfuerzos era servir a las metas organizaciones de alguien más. De este modo, la investigación puede ser usada para posponer una decisión no bien informada o para dar respetabilidad a una decisión que ya haya sido tomada. Un propósito relacionado con este aspecto consiste en evitar la responsabilidad. Cuando existen facciones competitivas, el administrador que efectúa una elección siempre acude a la investigación para la selección de la decisión. Esto tiene la ventaja adicional de que si posteriormente se demuestra que la decisión era incorrecta, el administrador puede encontrar a alguien más que culpar.

Adicionalmente, la investigación tiene un valor de relaciones públicas. Un administrador que piense que tiene un programa exitoso, espera que un estudio de investigación haga sus esfuerzos más visibles. Generalmente, el investigador tiene que adivinar estos propósitos ocultos, porque el responsable de tomar decisiones estará obviamente, indispuerto a revelarlos. En situaciones muy

delicadas, el responsable de las decisiones puede querer minimizar el número de personas con plenos conocimientos de los problemas y posibles alternativas. Este problema es confrontado por investigadores externos muy a menudo. Finalmente, el administrador sencillamente puede no querer que el investigador adquiera poderes adicionales que pudieran provenir de una mayor familiaridad con el proceso de la toma de decisiones.

Es de esperarse que el investigador entienda ahora los propósitos del administrador. La exposición convenida del propósito no debería permanecer estática. Más bien, debería ser la base de un diálogo continuo a medida que el proceso de investigación ingrese a la fase de diseño.

#### 2.3.5 Determinar alcance y profundidad del estudio de mercado

En realidad, gran parte de la comunicación entre el investigador y el responsable de tomar decisiones estará dirigida a aclarar el alcance del estudio. Por ejemplo un administrador de la industria de la construcción puede desear un estudio de los efectos de los controles de precio del gobierno sobre las condiciones en la industria de la construcción. Durante el proceso de desarrollo de hipótesis los efectos posibles pueden ser identificados. Esto deja aún un número de áreas de ambigüedad. ¿Qué se quiere decir con “condición”: rentabilidad, posición competitiva en los mercados del mundo, relaciones laborales, o qué? ¿Cómo debe definirse la industria de la construcción? ¿Qué áreas geográficas deben ser consideradas? ¿Qué periodo de tiempo debe ser evaluado?

Una pregunta final del alcance de la investigación tiene que ver con la precisión deseada o exactitud de los resultados. Desde luego, ésta dependerá del propósito de la investigación. Si se debe construir una planta hidroeléctrica de muchos millones de dólares sobre la base de los resultados de la investigación, se requerirá un alto grado de exactitud. Sin embargo, si la decisión implica la inversión de una pequeña tienda de conveniencia, entonces un juicio aproximado con relación al potencial de ventas sería aceptable.

Antes de que el enfoque de investigación pueda ser seleccionado, es necesario tener alguna estimación del valor de la información, es decir, el valor de obtener respuestas para el objeto y objetivos de nuestra investigación. Tal estimación ayudará a determinar cuánto, si es que algo, debe gastarse en la investigación.

El valor dependerá de la importancia de la decisión tal como se establezca en el propósito de la investigación, la incertidumbre que la rodee, y de la influencia de la información de la investigación sobre la decisión. Si la decisión es altamente significativa en términos de la inversión requerida o en términos de su impacto sobre el éxito a largo plazo de la organización, entonces la información puede tener un alto valor. Sin embargo, también debe existir incertidumbre que sea significativa para la decisión, para que la información tenga valor. Si los resultados ya son conocidos con certeza la información no tendrá valor.



Al gastar dinero en la investigación, podríamos mejorar el conocimiento en cuanto a la forma como el proyecto será aceptado, pero siempre hay que poner en la balanza una gran diversidad de factores, del valor total del proyecto, la incertidumbre a la que estaremos sujetos de que nuestra propuesta sea o no aceptada, del detalle de información de que requeriremos, de las fuentes de información a las que acudiremos, entre otras muchas otras. Es por esto que el valor de la estimación del valor de la información es un factor determinante para establecer la profundidad del estudio que requeriremos realizar.

#### 2.4 Hipótesis

Una hipótesis es una posible respuesta a una pregunta de investigación. El investigador siempre deberá tomarse el tiempo necesario y hacer el esfuerzo para especular en cuanto a las posibles respuestas que surgirán de la investigación. Al hacerlo, el hecho de que todo mundo ya conoce la respuesta en ocasiones se hace obvio. Con mayor frecuencia, el esfuerzo agregará un grado considerable de especificidad a la pregunta de la investigación. Un papel importante de una hipótesis es sugerir variables a incluir en el diseño de investigación.

Un problema de investigación podría consistir en estimar la demanda potencial insatisfecha de un nuevo bien o servicio. La hipótesis de que el nuevo bien o servicio se desempeñara bien en la región norte pero no en la región sur añade al problema el concepto de ubicación geográfica. Sugiere que el plan de muestreo deberá incluir a personas de ambas regiones. Si la hipótesis sugiere que el producto no se desempeñará bien en la región sur debido a que no es compatible con el estilo de vida del sur, resulta evidente que la investigación deberá medir no sólo las intenciones de compra, sino también la forma en que se utilizará el bien o servicio.

Normalmente habrá varias hipótesis compitiendo, ya sea de manera específica o implícita. Si se supiera por adelantada que todas las hipótesis son ciertas, no habría razón para realizar la investigación. Así, un objetivo de la investigación es elegir entre las posibles hipótesis.

En tales casos, la hipótesis no agregará nada a la investigación y simplemente deberá omitirse. El desarrollo de hipótesis no deberá verse como un punto en una lista de verificación que debe satisfacerse rápidamente, sino más bien como una oportunidad para comunicar información y hacer más específica la pregunta de la investigación.

¿Cómo genera la hipótesis el investigador? La respuesta es que cualquier información que esté disponible se usa para especular acerca de cuáles respuestas a las preguntas de investigación son posibles y cuáles son probables. El investigador puede hacer uso de tres principales fuentes de información para desarrollar hipótesis. Primeramente, el investigador puede hacer uso de los esfuerzos de investigación previos; de hecho, no es raro realizar investigación exploratoria para generar hipótesis para futuros refuerzos de investigación a gran escala. El propósito de la investigación podría ser decidir si se deben realizar los estudios a gran escala.

Una segunda fuente de hipótesis es la teoría de disciplinas como psicología, sociología, mercadotecnia o economía. Así, la teoría económica podría sugerir la importancia del precio para explicar una pérdida en ventas. La teoría de mercadotecnia podría indicar que la distribución es importante al predecir la aceptación de un nuevo producto. El uso de la actitud como una medida del impacto de la publicidad podría ser sugerido por la teoría psicológica.

Una tercera fuente de hipótesis, y tal vez la más importante, es la experiencia del gerente con problemas relacionados, junto con un conocimiento de la situación del problema y el empleo de su juicio. El desarrollo de hipótesis ayuda a hacer más precisa la pregunta de la investigación y los límites de la investigación.

## 2.5 Definir las necesidades de la información

Aquí, el punto de atención es sobre las mediciones específicas a ser realizadas, o sobre las preguntas a ser formuladas, la estructura y la longitud de los cuestionarios, y el procedimiento para elegir una muestra a ser entrevistada.

Uno de los rasgos distintivos de un componente investigador de mercados es la familiaridad con las fuentes básicas que pertenecen al mercado que está siendo estudiado, aunada a una sensibilidad de las ventajas y desventajas respectivas. Esto significa que no se perderá tiempo en una búsqueda fútil de datos inexistentes, pero no se desperdicia ni tiempo ni dinero en una decisión prematura de recurrir al campo para obtener los datos.

La mayoría de los procedimientos de búsqueda siguen un patrón distintivo, el cual empieza con las fuentes más disponibles y menos costosas. La figura 15 resume las fuentes principales disponibles para un investigador que esté respondiendo a un objetivo de investigación o que éste considerando que datos recolectar con el objeto de anticipar las necesidades futuras de información. El ordenamiento de arriba hacia abajo corresponde, de una manera aproximada, al orden en el cual las fuentes alternativas deben ser consideradas. También puede corresponder a la probabilidad del tipo de datos que se incorporarán dentro del sistema de información de mercadotecnia. Es decir, casi todos los sistemas de información se basan, al principio, en datos internos rutinariamente recolectados y se expanden mediante la inclusión de datos de fuentes secundarias y estandarizadas.

### 2.5.1 Enfoque de investigación; exploratoria, descriptiva o causal

Todos los enfoques de investigación pueden ser clasificados en una de tres categorías generales de investigación: exploratorios, descriptivos y causales. Estas categorías difieren significativamente en términos del propósito de la investigación, de los objetivos de la investigación, de la precisión de las hipótesis que son formuladas y de los métodos de recolección de datos que se usen.

La investigación exploratoria se usa cuando se están buscando indicios acerca de la naturaleza general de un problema, las posibles alternativas de decisión y las variables relevantes que

necesitan ser consideradas. Existen, por lo general, pocos conocimientos anteriores sobre los cuales se puede edificar. Los métodos presentes son altamente flexibles, no estructurados y cualitativos, para que el investigador empiece sin firmes preconcepciones respecto de lo que se descubrirá. La ausencia de la estructura permite una profunda búsqueda de ideas y claves interesantes acerca de la situación del problema.

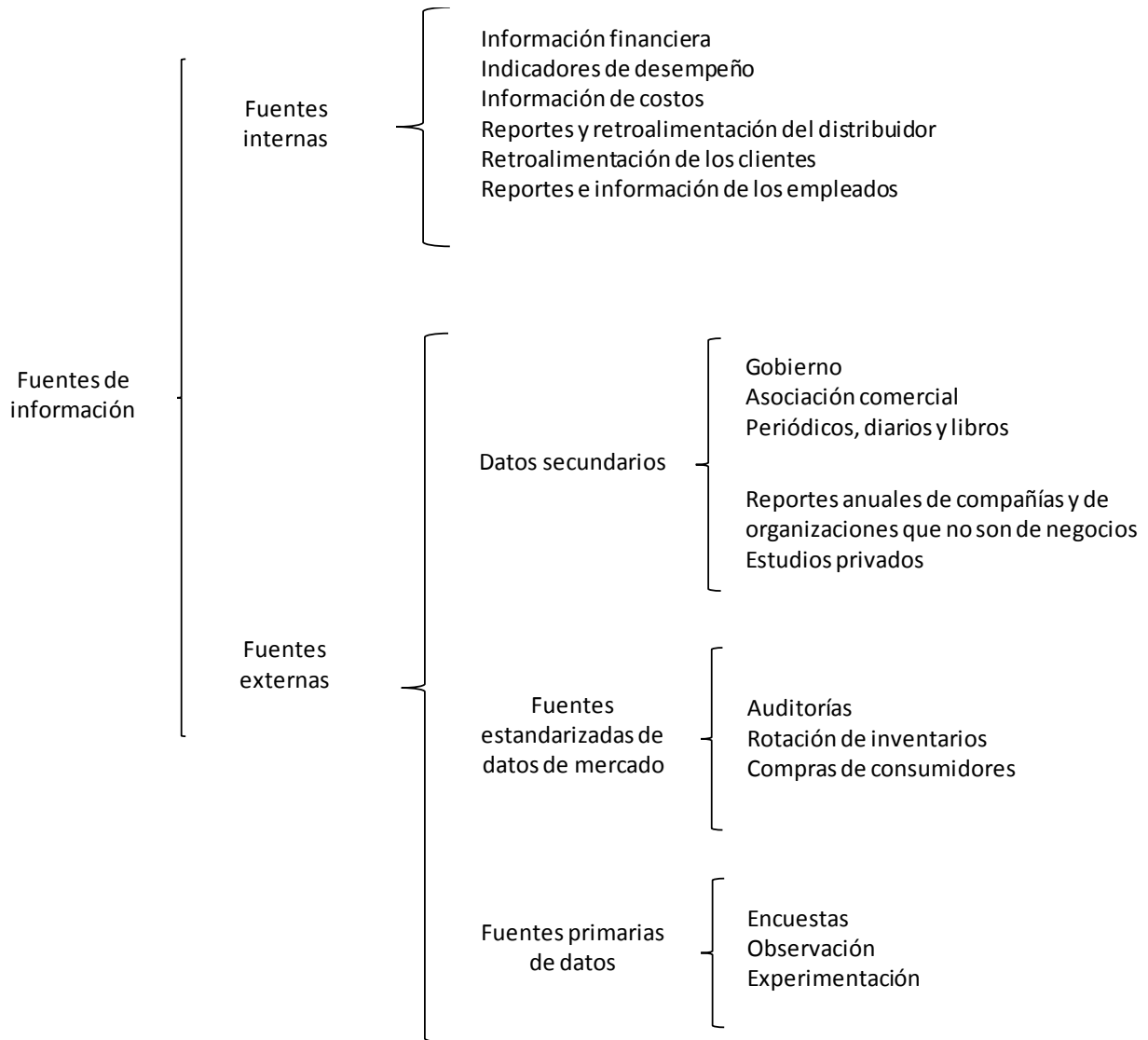


Figura 15. Fuentes de información

Las hipótesis de la investigación exploratoria son vagas o mal definidas o no existen del todo. La investigación exploratoria es también útil para establecer prioridades entre objetivos de la investigación y para aprender acerca de los problemas prácticos de llevar a cabo la investigación. ¿Qué tipos de preguntas serán capaces de contestar los entrevistados? ¿Cuáles son las barreras para contactar a los entrevistados apropiados? ¿Cuándo debería ser realizado el estudio? La investigación descriptiva abarca una gran proporción de la investigación de mercados. Su propósito consiste en proporcionar una fotografía exacta de algún aspecto del medio ambiente de mercado, como por ejemplo:

- La proporción de la población adulta que apoya a determinado proyecto
- La evaluación del consumidor acerca de los atributos de nuestro bien o servicio contra los bienes o servicios de la competencia
- Las características socioeconómicas y demográficas de los lectores de una revista técnica
- La proporción de todos los posibles distribuidores que estén trabajando, exhibiendo o comercializando cierto bien o servicio.

En la investigación descriptiva, frecuentemente existirán hipótesis pero pueden ser tentativas y especulativas. En general, las relaciones estudiadas no serán de naturaleza causal. Sin embargo, aún pueden tener utilidad en la predicción.

La investigación causal se usa cuando es necesario demostrar que una variable causa o determina los valores de otras variables. La investigación descriptiva no es suficiente, puesto que todo lo que puede mostrar es que dos variables están relacionadas o asociadas. Desde luego, la evidencia de una asociación o relación es útil, porque de otro modo no tendríamos una base para inferir que la causalidad podría estar presente. Para ir más allá de esta inferencia debemos tener una prueba razonable de que una variable precedió a la otra, y que no hubo factores causales que pudieran haber explicado la relación.

Debido a que los requerimientos de pruebas de causalidad son muy exigentes los objetivos de la investigación y las hipótesis son muy específicas.

La tabla de la figura 16 puede resultar muy ilustrativa sobre lo que son los diferentes enfoques de investigación.

### 2.5.2 Fuentes de información primaria

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

- Observar directamente la conducta del usuario. Es el método de observación, que consiste en acudir a donde está el usuario y observar su conducta. Este método se aplica normalmente en tiendas de todo tipo, para observar los hábitos de conducta de los clientes al comprar. No es muy recomendable como método, pues no permite investigar los motivos reales de la conducta. Si pasamos esto a términos ingenieriles, por ejemplo en hidrología si en una cuenca o determinado lugar no contamos con los suficientes datos climatológicos como podemos conocer la venida máxima de los últimos 50 años pues hablando con algunas personas adultas mayores del sitio y que nos comenté hasta recuerdan que ha llegado el nivel del agua durante alguna inundación, o viendo alguna marca en las edificaciones más antiguas del sitio.

- Método de experimentación. Aquí el investigador obtiene información directa del usuario aplicando y observando cambios de conducta. Es decir, se llama método experimental porque se trata de descubrir relaciones causa-efecto. En dicho método, el investigador puede controlar y observar las variables que desee.
- Aplicación de un cuestionario al usuario. Si en la evaluación de un producto nuevo lo que interesa es determinar qué le gustaría al usuario y cuáles son los problemas actuales que le aquejan, no existe mejor forma de saberlo que preguntar directamente a los interesados por medio de un cuestionario.

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

Sin importar la manera que se use, existen principios básicos para el diseño de un cuestionario. Los expertos sostienen que la elaboración de un buen cuestionario no necesariamente tiene que estar a cargo de un especialista, ya que hacerlo es más un asunto de sentido común que de conocimientos; es decir, es más un arte que una ciencia.

Propósito de la investigación	Objetivo de la investigación	Hipótesis
Investigación exploratoria		
1 ¿Qué nuevo proyecto debería desarrollarse?	¿Qué formas alternativas hay para proporcionar ese proyecto?	
2 ¿Qué característica del proyecto será efectiva destacar en la publicidad?	¿Qué beneficios busca la gente del proyecto?	
3 ¿Cómo puede nuestro producto o servicio ser mejorado?	¿Cuál es la naturaleza de cualquier falta de satisfacción del cliente?	Sospechas de la posible falta de satisfacción de los clientes
Investigación descriptiva		
4 ¿Cómo debería distribuirse un nuevo producto o servicio?	¿Dónde adquiere la gente productos o servicios similares?	Los compradores de clase alta acuden a determinados sitios especializados y los compradores de clase media a otros más a su alcance
5 ¿Cuál debería ser el segmento seleccionado como meta?	¿Qué tipos de personas compran el producto o servicio, y quienes han adquirido con nosotros en el pasado?	Las gentes de mayor edad compran nuestro producto o servicio, mientras que los recién casados jóvenes son fuertes usuarios de las de los competidores
6 ¿Cómo debería cambiarse nuestro producto o servicio?	¿Cuál es nuestra imagen actual, en la mente de nuestros clientes potenciales?	Somos considerados como conservadores y atrasados en cuanto a la época, buena calidad y asequibles.
Investigación causal		
7 ¿Será rentable un incremento en la oferta de nuestros productos o servicios?	¿Cuál es la relación entre el tamaño de nuestros proyectos y los ingresos?	Para pequeñas organizaciones un incremento del 50% o menos generará un ingreso marginal en exceso de los costos marginales
8 ¿Qué programa de publicidad para el transporte público debería llevarse?	¿Qué haría que la gente dejara los automóviles y usara el transporte público?	El programa de publicidad A generará más nuevos pasajeros que el programa B.
9 ¿Debería introducirse un nuevo presupuesto por tipo de cliente?	¿Generará el nuevo cliente nuevas ventas para compensar la pérdida de ingresos?	El nuevo tipo de cliente que buscamos atraerá suficientes ingresos provenientes de las nuevas ventas.

Figura 16. Ejemplos de enfoques de investigación

Para obtener información útil en la evaluación de un proyecto, estos métodos se emplean frecuentemente, por ejemplo en proyectos de transporte, o proyectos de abastecimiento de agua potable, en gran cantidad de proyectos se hacen diferentes escenarios para ver los diferentes efectos que podrían tener.

### 2.5.3 Fuentes de información secundaria externa e interna

Como ya vimos anteriormente las fuentes secundarias son información ya escrita con anterioridad, a continuación detallaremos los dos tipos de información de fuentes secundarias existentes:

- Externas: ajenas a la empresa, como las estadísticas de las cámaras sectoriales, del gobierno, las revistas especializadas, etcétera
- Internas: provenientes de la empresa, como es toda la información que se reciba a diario por el solo funcionamiento de la empresa, como son las facturas de ventas. Esta información puede no sólo ser útil, sino la única disponible para el estudio

Las fuentes secundarias también pueden facilitar el proceso de la investigación mediante:

- La ampliación de la comprensión del problema
- La sugerencia de hipótesis y de alternativas del diseño de investigación, y tal vez, la indicación de algunas bases preliminares para elegir entre diseños alternativos
- Ayudar a planear la muestra y proporcionar una base para validar la muestra obtenida. Siempre que se posible, la distribución demográfica de los entrevistados de una muestra debe ser comparada con los resultados de censos. Esto requiere que las mismas clasificaciones se utilicen en el estudio y en el censo

El futuro usuario de los datos secundarios también se enfrenta al problema de coordinar una necesidad específica de información, con una elevada gama de fuentes de datos secundarios de calidad, variable e indeterminada. Lo que se necesita es, primero, un procedimiento flexible de búsqueda que asegure que ninguna fuente importante sea pasada por alto y, segundo, algunos criterios generales para evaluar la calidad.

### 2.5.4 Prediseño del proyecto de estudio de mercado

Se trata de una propuesta de investigación la cual describe el plan para realizar y controlar un proyecto de investigación. Aunque tiene una importante función, como la de resumir las principales decisiones del proceso de investigación, es útil por otras razones. Administrativamente es la base para un contrato o convenio escrito entre el administrador y el investigador, así como un registro de lo que fue convenido. Como tal, proporciona un vehículo para revisar importantes decisiones. Esto ayuda a garantizar que todas las partes estén aún de acuerdo sobre el alcance y el propósito de la investigación, y reduce posteriores malos entendidos. Frecuentemente se usan las propuestas para hacer una elección entre los investigadores más competentes y para influir positivamente sobre la decisión de financiar el estudio propuesto. Para estos últimos fines, se debe visualizar una propuesta

como un dispositivo persuasivo que demuestre la comprensión del investigador acerca de la habilidad y del problema para realizar la investigación y que también señale los beneficios del estudio.

Al igual que otras comunicaciones, la estructura y la cobertura de una propuesta deben ser diseñadas de acuerdo con la situación. Sin embargo, el siguiente esbozo del contenido ha sido usado ampliamente, puesto que asegura que las preguntas más probables serán previstas.

La propuesta debiera tener el siguiente contenido básico:

- Resumen ejecutivo. Un breve panorama del contenido de la propuesta. Puede ser la única parte leída por algunas personas, o debería ser suficiente para darles una comprensión básica de la propuesta.
- Propósito y alcance. Una descripción del problema de la administración, las razones posibles del problema y las alternativas de decisión que están siendo estudiadas.
- Objetivos. Define la información a ser obtenida en términos de los objetivos de la investigación a ser contestados. Esta información debe relacionarse explícitamente con el problema de la administración
- Tipos de investigación. Presenta las características importantes de los métodos de investigación a ser usados, con justificación de las ventajas y limitaciones del método elegido con relación a las alternativas. Todos los aspectos de la investigación que pudieran ser elementos de un contrato deben ser discutidos, como el tamaño de la muestra, el procedimiento de control de calidad y el método de recolección de datos. Los detalles del formato de cuestionario, los procedimientos de selección de la muestra y demás aspectos similares deben ser expuestos en un apéndice
- Estimaciones de costo y de tiempo. Esto abarca todos los aspectos negociados, incluyendo los honorarios totales, los pagos, las provisiones, el tratamiento de contingencias como la decisión de los clientes de expandir o cancelar el estudio, y el programa para la presentación de reportes de avance, reportes en borrador y reportes finales
- Apéndices Cualquier aspecto técnico de interés para una pequeña minoría de lectores deberían ser puestos en la parte final de la propuesta

## 2.6 Diseño de la recopilación de la información

Rara vez se sabe lo suficiente acerca de un problema o situación de mercadotecnia para que el investigador sea capaz de proceder directamente al diseño de un estudio estructurado que proporcione resultados representativos y cualitativos. En lugar de ello, el investigador necesita invertir su tiempo para orientarse hacia el alcance y la complejidad de la actividad y los intereses del consumidor, para aclarar el problema y para identificar los probables problemas metodológicos.

### 2.6.1 Definición y desarrollo de fuentes de interés

Generalizando prácticamente siempre nuestra definición y desarrollo de fuentes de interés tiene que ver con fuentes que nos ayuden a estimar la demanda potencial de nuevos productos y servicios o la demanda actual para productos y servicios que ya existen en el mercado, por eso se hace necesario obtener información estadística en cualquiera de las fuentes de información disponibles, para ello es posible realizar el siguiente procedimiento:

- Primero se recopila la información
- Con estos datos se acude al organismo gubernamental encargado de recopilar y publicar estadísticas socioeconómicas oficiales
- Con estos datos, ahora se pueden diseñar encuestas estratificadas de forma conveniente para que los resultados no estén sesgados

En cualquier estudio para la cuantificación del mercado, es necesario reconocer si los resultados que se obtengan se hacen extensivos a escala nacional. Hay que recordar que un estudio de mercado puede ser local, regional, nacional e internacional. Si, por ejemplo, el estudio que se realiza es sólo para uso regional, no tiene sentido hacer una inferencia de comportamiento de consumidores en todo el país, pues no es necesario, de la misma forma que si se pretende ingresar al mercado internacional, un estudio nacional sería insuficiente.

Mientras los resultados del estudio de mercado sean para aplicarse a un área mayor y el estudio se haya hecho en un área pequeña, se incrementará la imprecisión de la inferencia. En tanto que si se realiza un estudio de mercado en un área muy extensa, pero sólo se quiere influir en un mercado local, entonces se habrán desperdiciado muchos recursos económicos sin sentido.

Cuando ya se ha recopilado toda la información, la etapa siguiente es medir los resultados. La importancia de una adecuada estratificación de todos los individuos encuestados permite que presenten características similares a la población, es decir, la muestra debe parecerse a la población general, en alguna característica o características que el investigador considere importante, de acuerdo con el producto o servicio en estudio.

Las poblaciones de cualquier país tienen muchas más características socio económicas y culturales, de forma que si el objetivo es que la muestra encuestada se parezca a la población, habría que hacer estratificaciones adicionales.

Para poder estratificar, habría que hacer una nueva pregunta en la encuesta, respecto al nivel de ingreso en el hogar. Aquí hay que recordar que preguntas de este tipo se deben hacer por rangos. Los factores socioeconómicos, educativos, culturales, de género, de edad y rara vez los factores religiosos o de otra índole, son los que más influyen en el consumo de cierto producto o en el uso de determinado servicio, de forma que cuando un investigador decide cuantificar el consumo de un bien o de un servicio por medio de encuestas, generalmente por falta de datos de fuentes



secundarias, deberá fijar su atención en algunos factores, como los mencionados, para hacer una buena estratificación de forma que la muestra tenga características lo más similares posibles a la población objeto de estudio. También hay que señalar que el número de encuestas que se aplican siempre es mucho mayor al calculado; al final, se desecharán aquellas encuestas que no sean útiles. No es aconsejable considerar más de tres estratos al aplicar encuestas sólo por cuestiones prácticas. El investigador, con base en su experiencia, elegirá el tipo de factores y el número de estratos que considere más conveniente para lograr una buena cuantificación de mercado por medio de encuestas.

La elección de una variable explicativa correcta para poder efectuar nuestros estudios de mercado depende mucho de la experiencia del investigador. Si se estima la demanda por este método, se está cometiendo un error y se tiene un porcentaje de confiabilidad determinado.

Se define a un segmento o a un grupo que comparte un deseo distinguible del resto del mercado. Sin embargo, para que los resultados de la segmentación sean útiles se deben cumplir algunas condiciones.

- Las bases de segmentación deben ser medibles y los datos que describan dichas características deben ser accesibles por cualquier medio, normalmente por internet, y tales características deben ser datos oficiales de los censos socioeconómicos o industriales que todo gobierno realiza en forma periódica
- El segmento de mercado debe ser accesible en términos físicos
- Cada segmento debe tener suficiente cantidad de consumidores potenciales como para que el estudio de factibilidad del producto presente rentabilidad económica
- La segmentación de mercado puede ser de muy diversos tipos
  - Segmentación geográfica. Trata de subdividir los mercados en segmentos por su localización países, ciudades, pueblos o regiones donde viven y trabajan los consumidores potenciales
  - Segmentación demográfica. Los datos demográficos también proporcionan una base común para segmentar los mercados de consumidores. Las características más comunes que se toman en cuenta son: edad, género, etapa del ciclo vital de la familia, ingreso y educación
  - Segmentación de comportamiento. Este tipo de datos sirven para segmentar mercados porque se relacionan con el comportamiento y porque se reúnen con relativa facilidad. Dicha segmentación consiste en examinar los elementos relacionados con la forma de pensar, sentir y comportarse de las personas
  - Segmentación por tipo de cliente (industria). Cualquier empresa que vende a clientes empresariales de diversas industrias quiere segmentar su mercado por industrias. Se

pueden tomar en cuenta factores como: tamaño, estructura de la organización, criterios de compra, sector industrial cual pertenece, entre otros

A un segmento de mercado específico (personas u organizaciones), en el que un vendedor enfoca sus esfuerzos, se le llama mercado meta. Para determinar este mercado se definen tres estrategias:

- Estrategia de agregación. En esta, se trata al mercado como un solo segmento. Los miembros de un mercado congregado o agregado se consideran semejantes en lo que respecta a la demanda de un producto, es decir que los clientes están dispuestos a hacer algunas concesiones en aspectos menos importantes con el fin de disfrutar del principal beneficio que ofrece el producto, por ejemplo en el mercado de vivienda, en los proyectos que se realizaron hace algunos años esta estrategia fue utilizada
- Estrategia de un solo segmento. Consiste en elegir como meta un segmento abierto del mercado total. Esta estrategia permite penetrar a fondo en el mercado y adquirir una reputación como especialista o experto en este mercado limitado
- Estrategia de segmentos múltiples. Se identifican como mercados meta dos o más grupos de clientes potenciales, en esta estrategia el vendedor elaborará una versión distinta del producto básico para cada segmento

#### 2.6.2 Diseño del plan de muestreo

Para el procedimiento de muestreo y determinación del tamaño de la muestra, la teoría del muestreo es compleja por lo cual no haremos un análisis exhaustivo. El muestreo, es la selección de una pequeña parte estadísticamente determinada, para inferir el valor de una o varias características del conjunto, conviene señalar que existen dos tipos generales de muestreo: el probabilístico y el no probabilístico. En el primero, cada uno de los elementos de la muestra tiene la misma probabilidad de ser entrevistado, y en el muestreo no probabilístico, la probabilidad no es igual para todos los elementos del espacio muestral ya que se hace una estratificación o buscamos entrevistar a un determinado grupo de personas.

Aunque pareciera que el muestreo probabilístico es el más usado en las investigaciones de mercado, esto no es así. Un estudio de mercado siempre está enfocado a investigar ciertas características, por ejemplo, empresas competidoras, proyectos similares y usuarios; es decir, antes de iniciar la investigación siempre se hace una estratificación. Aunque se investiguen características que pueda tener toda la población, tales como usar electricidad, tener un empleo, y otros, siempre se estratifica antes de encuestar. No se debe confundir, por ejemplo, con investigar el porcentaje de gente que trabaja, porque esto no sería una investigación de mercado. Una investigación acerca de los trabajadores tendría como primera pregunta si la persona trabaja y seguirían una serie de cuestionamientos sobre sus gustos, preferencias de marcas, estrato social, etc. La estratificación implícita está en aplicar el cuestionario a quienes trabajan, pues quien no lo hace difícilmente

opinaría con propiedad acerca de gustos o actividades preferidas. A cualquier persona se le puede preguntar si trabaja, pero no a cualquiera se le aplicará el cuestionario, que es la verdadera investigación de mercado.

Si se examinan más casos de investigación de mercado con base en encuestas, se encontrará siempre una estratificación preliminar implícita, y esto es un muestreo no probabilístico. Por tanto, el probabilístico queda fuera de aplicación en la evaluación de proyectos. Esta teoría es muy interesante y de gran aplicación en control de calidad, donde el universo de la muestra es finito y conocido por ejemplo para hacer un muestreo de la calidad de concreto habrá zonas en donde se aplicará dicha mezcla que resulta de mayor importancia revisar su calidad que en otras zonas.

Cuando se cuantifica el mercado de algún producto o servicio, se debe tomar en cuenta que si se desea mayor precisión en el pronóstico, el costo de la encuesta se eleva, ya que será necesario entrevistar a un mayor número de personas, y que tal vez no valga tanto la ganancia en precisión respecto al costo de obtener esta precisión.

En el estudio de mercado de ciertos productos y servicios que no se considera que tengan un consumo periódico, ya que se consumen por única ocasión y tiene una vida de varios años, por ejemplo, casas, oficinas, entre otros.

Al cuantificar la demanda de este tipo de producto, mediante encuestas a los posibles consumidores, se debe buscar una respuesta directa de SÍ o NO, por ejemplo: “¿Están interesados en comprar una casa?” .....

Para cuantificar la demanda potencial de este tipo de productos, la población se estratifica a partir de alguna característica económica o social que el investigador considere que influye en el consumo del producto.

La fórmula para calcular el número de encuestas es la siguiente:

$$n = \frac{NZ^2PQ}{E^2(N - 1) + Z^2pq}$$

Donde

N= población total

Z= distribución normalizada. Si Z = 1.96 el porcentaje de confiabilidad es de 95%

p = proporción de aceptación deseada para el producto

q = proporción de rechazo

E= porcentaje deseado de error

La población total no se refiere a la de un país, estado o municipio, sino a la población que en teoría podría ser encuestada.

Hay que recordar que el concepto de mercado meta es muy importante: ¿Físicamente dónde se encuentran estas personas? ¿Qué porcentaje del mercado total se podría atender?

La respuesta a estas preguntas están relacionadas con los objetivos y la imagen que pretenda tener la empresa, los recursos económicos disponibles en el proyecto, localizar físicamente los nichos de mercado que generen las mayores ventas, y también el estudio del mercado podrá determinar las áreas de venta donde la competencia sea más débil.

Procedimientos no probabilísticos de muestreo, ya se ha comentado que en la evaluación de proyectos es el que más se usa. A continuación se describen tres de los principales tipos de muestreo no probabilístico que existen y sus aplicaciones más importantes.

- Muestreo de estratos o cuotas. En este tipo de muestreo el encuestador está en libertad de seleccionar, antes de la encuesta, un estrato determinado de la población según convenga a sus objetivos, ya sea estratos de ingresos, educación, edad u otros
- Muestreo de conveniencia de sitio En este procedimiento se acude a un sitio determinado, donde se supone que estará presente el encuestado que interesa al investigador
- Muestreo de bola de nieve En este tipo de muestreo los informantes iniciales se localizan o seleccionan al azar, pero los informantes posteriores se obtienen por referencia de los primeros y es útil para estudiar características que son escasas en la población; de hecho, con este tipo de muestreo se localizan subpoblaciones específicas, aunque éstas sean muy reducidas, como ocurre en el caso de los productos industriales.

### 2.6.3 Construcción del cuestionario

Las reglas más elementales que se aplican en la elaboración y aplicación de cuestionario, en lo que se refiere a la evaluación de proyectos.

- Sólo haga las preguntas necesarias; si se hacen más de las debidas se aburrirá al entrevistado
- Si la persona que aplica y analiza el cuestionario no es un experto en el área, deberá hacer preguntas sencillas y directas
- Nunca haga preguntas del tipo “qué opina acerca de”, porque la evaluación de estas respuestas sí está reservada sólo para expertos, ya que cada entrevistado puede dar una respuesta distinta por lo que no resulta sencillo ordenarlas, clasificarlas ni analizarlas
- Nunca se realicen preguntas personales que puedan molestar al entrevistado, tales como “Qué edad tiene”, “Cuáles son sus ingresos exactos”, etc. Si es muy importante saber esto, pregúntelo por medio de intervalos
- Use un lenguaje que cualquier persona entienda y nunca se predisponga al entrevistado para que dé la respuesta que el encuestador quiere; debe permitírsele que responda en forma espontánea
- Es recomendable que primero se hagan preguntas sencillas que interesen al entrevistado a continuar y, después, las que requieran un poco más esfuerzo para contestar. Al final pueden

hacerse las preguntas de clasificación como edad, sexo, ingresos, y es poco recomendable preguntar el nombre y el domicilio al entrevistado

- El cuestionario puede aplicarse en dos formas: 1) dárselo al entrevistado para que él lo conteste o, 2) sólo hacerle preguntas cuyas respuestas irá anotando el entrevistador
- Al terminar de aplicar el cuestionario se le insistirá al entrevistado en lo útil que ha sido su colaboración

Adicionalmente como recomendación para aplicar encuestas en la evaluación de un proyecto, se sugieren las siguientes categorías:

- Perspectivas del mercado en volumen probable de ventas
- Perspectivas de los precios en el mercado
- Facilidad de penetración en el mercado
- Benchmarking con proyectos similares (calidad, precio, tiempo, etcétera)
- Productos o servicios similares con los que cuenta el usuario y el uso que les da

Antes de aplicar ya en forma general los cuestionarios, haga una prueba piloto con alguien de cierta experiencia en el área, si su opinión es positiva aplique la prueba, sino, vuelva a analizar los puntos que lo requieran. Siempre es bueno tener la opinión de terceros.

## 2.7 Recolección y análisis de los datos

La recolección de datos es una de las partes centrales de la investigación de mercados debe realizarse con sumo cuidado, hay que ser sumamente estrictos con la formalidad de la recolección de los datos, es decir, se deben de seguir todos los procedimientos por parte de los encuestadores, para evitar que existan errores en nuestra recolección u algo que modifique nuestros resultados.

### 2.7.1 Recolección

El diseñador de la investigación tiene una amplia variedad de métodos a considerar, ya sea en forma individual o en forma combinada. Éstos pueden agruparse primero de acuerdo a si usan fuentes de datos secundarias o primarias. Los datos secundarios ya están disponibles, porque fueron recolectados para algún propósito distinto del problema actual. Aquí se incluyen: el sistema actual de información de la compañía, los bancos de datos de otras organizaciones, incluyendo fuentes del gobierno, como la oficina de censos o los estudios y reportes de asociaciones comerciales y otra son las fuentes de datos reunidos por una compañía, como los paneles de compra del consumidor, donde una organización recolecta datos razonablemente estandarizados para ser usados por compañías clientes. Los datos primarios son recolectados especialmente para tratar un objetivo de investigación específico. Una variedad de métodos que van desde la investigación cualitativa hasta las encuestas y experimentos pueden ser empleada.

Debido a que diferentes métodos sirven a diferentes propósitos, un investigador usará varios en secuencia, para que los resultados sean más completos.

### 2.7.2 Trabajo en campo

Para iniciar con esta sección cabe hacer la siguiente reflexión sobre el trabajo del estudio de mercado. En nuestro país existen muchas personas y organizaciones que tienen prácticas poco honestas, al momento de realizar estudios de mercado, prácticas como: compra o venta de bases de datos con información sensible de personas y/o violar la privacidad de los encuestados.

Es por esto que incluimos en este trabajo el código de ética y prácticas profesionales que deben implementarse en un estudio de mercado.

#### Código de ética y prácticas profesionales

1. Mantener elevadas normas de competencia e integridad en la investigación y estudios de mercado.
2. Mantener el máximo nivel de conducta empresarial y profesional y cumplir con las leyes, reglamentaciones y disposiciones federales, estatales y locales aplicables a los negocios y a la compañía.
3. Aplicar todo el cuidado razonable y observar las mejores normas de objetividad y exactitud en el desarrollo, recolección, procesamiento y reportes de la información de la investigación y estudios de mercados.
4. Proteger el anonimato de los encuestados y mantener privilegiada toda la información concerniente a un encuestado individual, de manera que dicha información sólo se utilice dentro del contexto del estudio particular.
5. Instruir completamente y supervisar a todas las personas de cuyo trabajo soy responsable de acuerdo con las especificaciones de los estudios y las técnicas generales de investigación.
6. Observar los derechos de propiedad de todos los materiales recibidos desarrollados para el cliente, y mantener confidenciales todas las técnicas de investigación, los datos y otra información considerada confidencial por sus propietarios.
7. Poner a disposición del cliente detalles sobre los métodos técnicas de investigación de una asignación como pudiera ser razonablemente requerido para una interpretación correcta de los datos, siempre y cuando este informe no viole la confidencialidad de los encuestados.
8. Promover la confianza del público hacia las actividades de investigación y estudios de mercado y evitar cualquier procedimiento que represente incorrectamente las actividades de un encuestado, las recompensas de cooperación o los usos de los datos.
9. Abstenerse de hacer referencia membresía de esta organización como prueba de competencia, ya que la organización no certifica de esta forma a ninguna persona u organización
10. Promover la observancia de los principios de este código entre todas las personas que participan en investigación y estudios de mercado.

Continuando con el tema de trabajo, durante una investigación de campo, recolectamos fuentes primarias, es decir los datos secundarios ya los dejamos atrás como un elemento que nos ayudó en algún momento de la investigación. Entonces para el trabajo en campo existen varios métodos de encuesta como formas diferentes de la tecnología de comunicación. A medida que ésta avanza, también aumenta el número de métodos de encuesta. Los recientes avances en la tecnología han introducido muchas nuevas posibilidades para realizar encuestas libres de errores. En consecuencia, un investigador tiene que conocer claramente el mecanismo de cada método, así como su desempeño en comparación con los demás. La elección entre los diferentes métodos de encuesta nunca es fácil.

Existen tres métodos que son los más usuales para realizar encuestas: entrevistas personales, entrevistas por teléfono y encuestas por correo.

Dentro de las entrevistas personales pueden clasificarse en función de los entrevistados con los que se va a hacer contacto y de los medios para ello. El proceso de la entrevista personal se caracteriza por la interacción de cuatro entidades: el investigador, el entrevistador, el entrevistado y el entorno de la entrevista. Cada uno de los tres participantes tiene ciertas características básicas, tanto inherentes como adquiridas. Además, cada uno de ellos posee conocimientos y experiencias generales en investigación, en grados muy diferentes. En conjunto, estas características influyen en el proceso de la entrevista y, finalmente, en la entrevista misma. Durante una entrevista personal, el entrevistador y el entrevistado interactúan e influyen simultáneamente entre sí en un entorno de entrevista. A continuación menciono los diversos métodos de entrevista personal, clasificados según el entorno de la entrevista.

- Entrevista de puerta en puerta
- Entrevista ejecutiva
- Encuestas de intercepción en el centro comercial
- Cuestionarios autoaplicados
- Técnicas de intercepción durante la compra
- Encuestas tipo ómnibus

La ventaja de una entrevista cara a cara es que el entrevistado puede hacer mucho para despertar interés inicial y de esta forma aumentar la tasa de partición. Las limitaciones es que mediante este método las entrevistas consumen mucho tiempo, son difíciles de administrar y costosas.

También existen otros métodos de recolección de información que en cierto sentido también son en campo, como lo son las entrevistas por teléfono o las que son con la ayuda de la computadora y el internet, tanto a correo como en redes sociales. Cabe mencionar que se puede hacer una combinación de los diferentes métodos para tener más certeza y así sopesar mejor las ventajas y desventajas de cada una de ellas.

### 2.7.3 Procesamiento y consolidación de los datos

Para procesar y consolidar los datos conviene conocer lo siguiente; una medición consiste en representar por medio de símbolos las propiedades de personas, objetos, eventos o estados

Las escalas de medición que se usan en ciencias sociales son:

- Nominal: consiste en que el encuestado mencione nombres que recuerde.  
Para medir el resultado simplemente se divide el número de cada marca entre el total de la muestra
- Ordinal: consiste en que el entrevistado ordene datos conforme a su preferencia.  
Aquí también se calculan los porcentajes de cada característica
- Intervalos: permite hacer afirmaciones significativas acerca de la diferencia entre dos o más objetos
- Proporcional: no tiene utilidad en la evaluación de proyectos, aunque sí en la investigación de mercados en general. Son las escalas que miden peso, volumen, longitud y otros valores

Finalmente, y como una gran ayuda para una mejor consolidación de los datos, se realizan tabulaciones sencillas o cruzadas. Una tabulación o tabla sencilla significa simplemente resumir en un solo cuadro o tabla todas las observaciones, mientras que una tabulación cruzada consiste en sintetizar dos o más variables en un solo cuadro.

Siendo más específicos el papel del procesamiento y consolidación de los datos consiste en identificar omisiones, ambigüedades y errores en las respuestas. Debe ser dirigido en el campo por el entrevistador y por el supervisor de campo, así como por el analista exactamente antes del análisis de la información. Entre los problemas a ser identificados están los siguientes:

- Error del entrevistador: los entrevistadores pueden no estar dando al entrevistado las instrucciones correctas
- Omisiones. Los entrevistados, a menudo, dejan de responder una sola pregunta o una sección del cuestionario, ya sea deliberado inadvertidamente.
- Ambigüedad. Una respuesta puede no ser legible o podría ser poco claro cualquiera de los dos cuadritos que se marquen en un sistema de respuesta múltiples.
- Inconsistencias. Algunas veces dos repuestas pueden ser lógicamente inconsistentes. Por ejemplo, un entrevistado que sea un abogado puede haber marcado un cuadro que indique que él o ella no terminaron la preparatoria.
- Falta de cooperación. En un cuestionario prologando con cientos de preguntas de actitudes o de imágenes, un interrogatorio podría rebelarse y marcar la misma respuesta (en una escala de acuerdo-desacuerdo, por ejemplo) para una larga lista de preguntas.



- Entrevistado inelegible. Un entrevistado inapropiado puede ser incluido en la muestra. Por ejemplo, si una muestra se supone que incluye solo a mujeres mayores de 18 años debería excluirse al resto.

Adicionalmente durante la consolidación de los datos se busca una manera de codificar. En este proceso, se especifica exactamente la forma en la que las respuestas deben ser registradas, lo cual es obviamente más fácil para las preguntas cerradas que las abiertas

Ahora si ya estamos listos para la tabulación de los datos, generalmente es el primer paso en el análisis de los datos y consiste en analizar cada pregunta o medirla por sí misma. Existe una variedad de formas en las cuales las respuestas pueden ser presentadas. Las más comunes son una distribución de frecuencia o un promedio.

Aquí podemos usar una buena cantidad de formas para presentar consolidados los resultados mediante distribución de frecuencias que sencillamente reporta el número de respuestas que cada pregunta recibió. Medias y porcentajes que en algunas ocasiones es deseable usar, por la conveniencia de usar un solo número para describir las respuestas a una pregunta, en tales circunstancias se usa la media muestral. Es decir hay varias formas de organizar y consolidar la información para iniciar con el análisis tabulaciones cruzadas, correlaciones de muestras, análisis multivariante

#### 2.7.4 Clasificación y análisis de datos

Ya consolidados nuestros datos hay que realizar un análisis de los datos mismos y estadísticos, clasificándolo para facilitar el análisis de cada una de las variables de estudio que tenemos, claro que sin perder de vista que este análisis será para aprobar o refutar la hipótesis.

##### 2.7.4.1 Análisis de la oferta

El propósito que se persigue mediante el análisis de la oferta es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o un servicio. La oferta, al igual que la demanda, está en función de una serie de factores, como son los precios en el mercado del producto, los apoyos gubernamentales a la producción, etc. La investigación de campo que se haga deberá tomar en cuenta todos estos factores junto con el entorno económico en que se desarrollará el proyecto.

Con el propósito de analizar se hace la siguiente clasificación de la oferta.

En relación con el número de oferentes se reconocen tres tipos:

- Oferta competitiva o de mercado libre: en ella los productores se encuentran en circunstancias de libre competencia, sobre todo debido a que existe tal cantidad de productores del mismo artículo, que la participación en el mercado está determinada por la calidad, el precio y el servicio que se ofrecen al consumidor. También se caracteriza porque generalmente ningún productor domina el mercado

- Oferta oligopólica (del griego oligos, poco): se caracteriza porque el mercado se encuentra dominado por sólo unos cuantos productores. El ejemplo clásico es el mercado de automóviles nuevos. Ellos determinan la oferta, los precios y normalmente tienen acaparada una gran cantidad de materia prima para su industria. Tratar de penetrar en ese tipo de mercados no sólo es riesgoso sino que en ocasiones hasta resulta imposible
- Oferta monopólica: es en la que existe un solo producto del bien o servicio y, por tal motivo, domina por completo el mercado e impone calidad, precio y cantidad. Un monopolista no es necesariamente un productor único. Si el productor domina o posee más de 95% del mercado siempre impondrá precio y calidad

Aquí también es necesario conocer los factores cuantitativos y cualitativos que influyen en la oferta. En esencia se sigue el mismo procedimiento que en la investigación de la demanda. Esto es, hay que recabar datos de fuentes primarias y secundarias.

Entre los datos indispensables para hacer un mejor análisis de la oferta están:

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

En el caso de que el estudio sea sobre un proyecto de sustitución de maquinaria la oferta es simplemente la capacidad actual del equipo a sustituir, expresado como producción por unidad de tiempo, es decir, el nivel de servicio con que cuenta actualmente el equipo en cuestión.

#### 2.7.4.2 Análisis de la demanda

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

Para determinar la demanda se emplean herramientas de investigación de mercado, básicamente investigación estadística e investigación de campo.

Cuando existe información estadística resulta fácil conocer cuál es el monto y el comportamiento histórico de la demanda, y aquí la investigación de campo servirá para formar un criterio en relación con los factores cualitativos de la demanda, esto es, conocer un poco más a fondo cuáles son las

preferencias y los gustos del consumidor. Cuando no existen estadísticas, lo cual es frecuente en algunos proyectos, la investigación de campo queda como el único recurso para la obtención de datos y cuantificación de la demanda.

Para los efectos del análisis, existen varios tipos de demanda, que se pueden clasificar como sigue:

En relación con su oportunidad, existen dos tipos:

- Demanda insatisfecha: en la que lo producido u ofrecido no alcanza a cubrir los requerimientos del mercado
- Demanda satisfecha: en la que lo ofrecido al mercado es exactamente lo que éste requiere.

Se pueden conocer dos tipos de demanda satisfecha:

- Satisfecha saturada: la que ya no puede soportar una mayor cantidad del bien o servicio en el mercado, pues se está usando plenamente. Esta situación es muy difícil encontrar un mercado real
- Satisfecha no saturada: es la que se encuentra aparentemente satisfecha, pero que se puede hacer crecer mediante el uso adecuado de herramientas mercadotécnicas, como las ofertas y la publicidad

En relación con su necesidad, se encuentran dos tipos:

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

En relación con su temporalidad, se reconocen dos tipos:

- Demanda continua: la que permanece durante largos periodos, normalmente en crecimiento, como ocurre con los alimentos, agua potable, transporte, servicios médicos cuyo consumo irá en aumento mientras crezca la población
- Demanda cíclica o estacional: la que en alguna forma se relaciona con los periodos del año por circunstancias climatológicas o comerciales, como regalos en la época navideña, paraguas en la época de lluvias, enfriadores de aire en tiempo de calor, energía eléctrica, transporte terrestre y aéreo, etcétera

De acuerdo con su destino, existen dos tipos:

- Demanda de bienes finales: son los adquiridos directamente por el consumidor para su uso o aprovechamiento, por ejemplo transporte, oficinas, viviendas, etc.
- Demanda de bienes intermedios o industriales: los que requieren algún procesamiento para ser bienes de consumo final

Si el estudio de un proyecto busca conocer la demanda por obsolescencia o por capacidad insuficiente para sustituir algo, el término demanda cambia en su concepto. Demanda aquí son las necesidades o requerimientos de producción de la maquinaria bajo estudio, expresadas como producción por unidad de tiempo, y sólo servirán para ese cálculo los datos de demanda interna, sin afectar en lo más mínimo los datos en el ámbito nacional. Y en este caso podemos caer en generadores eléctricos, turbinas, bombas de agua, trenes de pasajeros, etc.

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

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

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

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

Ya se ha dicho que una gráfica ayudará poco a hacer buenas predicciones. Para tener mayor exactitud es necesario contar con métodos matemáticos. Los otros métodos matemáticos solo serán enunciados para poder tenerlos en mente, pero para ver información más a detalle resulta conveniente consultar algún libro de estadística, enseguida un listado de los métodos de proyección que nos serán de utilidad:

- Método de las medias móviles: se recomienda usarlo cuando las series son muy irregulares. El método consiste en suavizar las irregularidades de la tendencia por medio de medias parciales. El inconveniente del uso de medias móviles, es que se pierden algunos términos

de la serie y no da una expresión analítica del fenómeno, por lo que no se puede hacer una proyección de los datos a futuro, excepto para el siguiente periodo

- Método de mínimos cuadrados: consiste en calcular la ecuación de una curva para una serie de puntos dispersos sobre una gráfica, curva que se considera el mejor ajuste, el cual se da cuando la suma algebraica de las desviaciones de los valores individuales respecto a la media es cero y cuando la suma del cuadrado de las desviaciones de los puntos individuales respecto a la media es mínima
- Ecuaciones no lineales: cuando la tendencia del fenómeno es claramente no lineal, se utilizan ecuaciones que se adapten al fenómeno. Los principales tipos de ecuaciones no lineales son: la parabólica, definida por una ecuación clásica de parábola

$$Y = a + bX + cX^2$$

- Y la exponencial, definida también por una ecuación de tendencias exponencial o semi logarítmica

$$Y = ab^X$$

De los cuatro patrones básicos de la tendencia de los fenómenos, el más común es, sin duda, el secular, al menos en cuanto a oferta y demanda se refiere. La variación estacional se da en periodos menores de un año (casi siempre ligado a las estaciones del año) y como los datos de tendencias se analizan en periodos anuales; variaciones en periodos menores de un año no afectan el análisis. Las fluctuaciones cíclicas se producen, por el contrario, en periodos mayores de un año; por ejemplo, las recesiones económicas mundiales se dan aproximadamente cada 50 años, y como los análisis de tendencias de oferta y demanda se analizan sólo en los próximos cinco años. Estas fluctuaciones cíclicas no afectan el análisis. Por último, los movimientos irregulares en la economía son aleatorios, por lo tanto, difíciles de predecir.

Por lo anterior, parece claro que en el análisis de tendencias seculares se podrá usar, en la mayoría de los casos, y el método de mínimos cuadrados, esperando una tendencia cercana a una recta. Para usar el método de mínimos cuadrados resulta necesario realizar una regresión, que según el caso y lo detallado que deseemos nuestro análisis será de dos o de tres variables.

Este tipo de regresiones ya las hemos realizado durante otros de nuestros cursos de ingeniería por lo cual no explicaré las metodologías a profundidad, que pueden consultarse en cualquier libro de estadística.

Una vez que ya se tienen diseñadas estas proyecciones que han sido hechas con ayuda de los datos recopilados y adaptada a los diferentes escenarios que creemos posibles, es necesario abordar a lo que en realidad es el objetivo, que es la cuantificación de la demanda potencial

insatisfecha, para poder probar si existe demanda potencial insatisfecha o no, del producto o servicio que pensamos introducir al mercado.

En la figura 19 vemos una gráfica que muestra como idealmente se debe de cuantificar la demanda potencial insatisfecha.

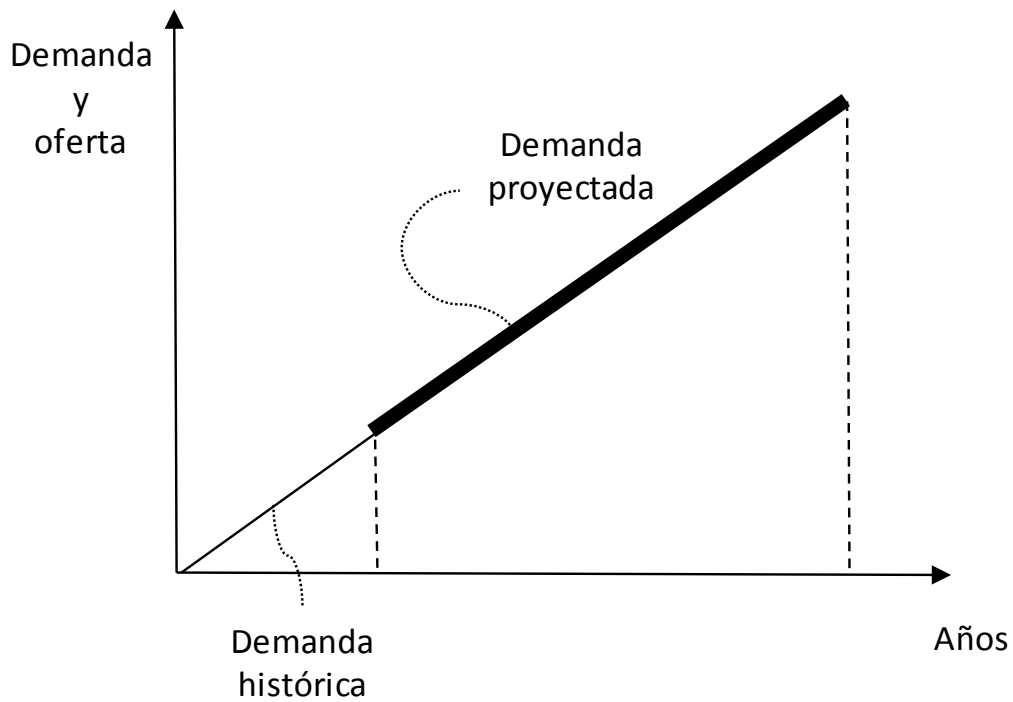


Figura 17. Ejemplo de tendencia secular

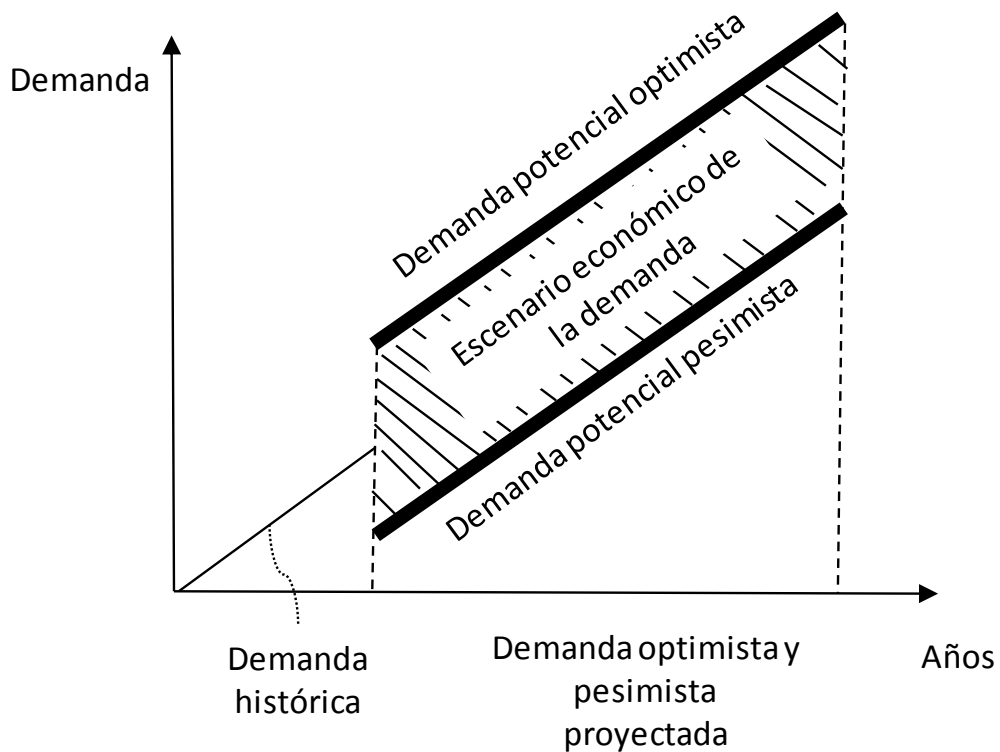


Figura 18. Proyección de demanda con diferentes escenarios

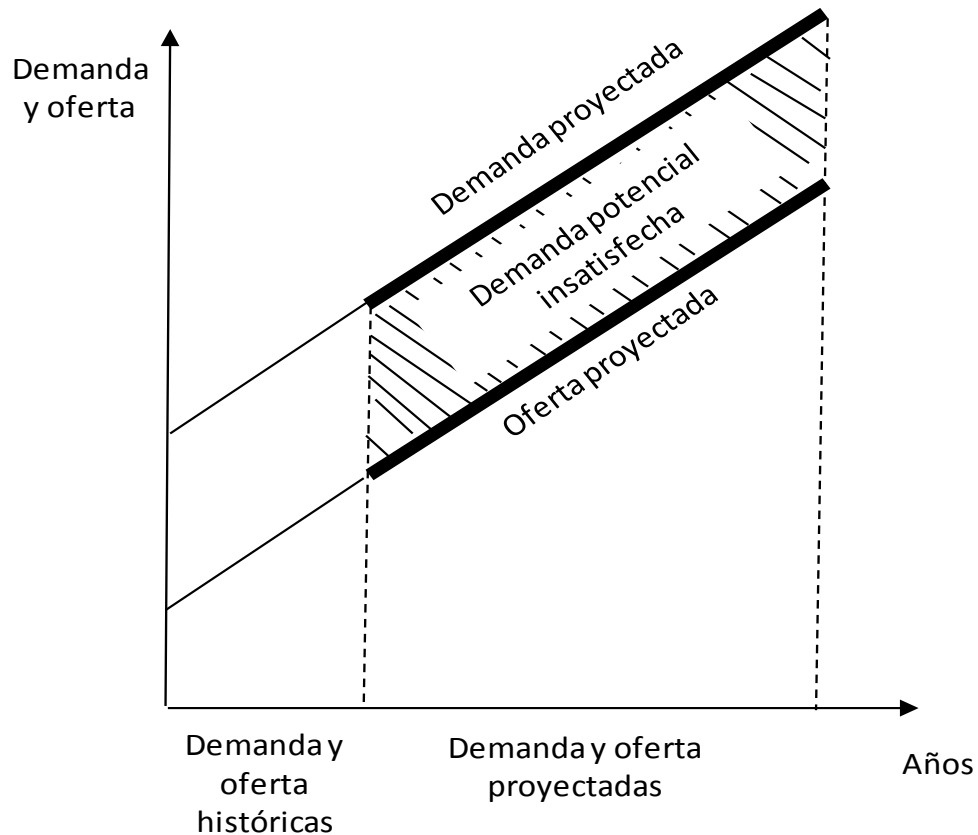


Figura 19. Gráfica ideal para cuantificar la demanda potencial insatisfecha

#### 2.7.4.3 Análisis de los precios

El precio es el equilibrio entre la oferta y demanda lo que lo determina, a menos exista un control gubernamental de ciertos productos y servicios, lo cual hace que la definición anterior se vuelva obsoleta.

Los precios se tipifican como:

- Internacional: normalmente está cotizado en dólares.
- Regional externo: es el precio vigente sólo en parte de un continente. Por ejemplo, Centroamérica en América, Europa occidental en Europa, etc.
- Regional interno: es el precio vigente en solo una parte del país. Por ejemplo, en el sureste o en el norte.
- Local: precio vigente en una población o poblaciones pequeñas y cercanas. Fuera de esa localidad el precio cambia.
- Nacional: es el precio vigente en todo el país, y normalmente lo tienen productos con control oficial de precio o artículos industriales muy especializados.

Conocer el precio es importante porque es la base para calcular los ingresos futuros, y hay que, distinguir de qué tipo de precio se trata y cómo se ve afectado al cambiar las condiciones en que se encuentra.

La base de todo precio de venta es el costo de producción, administración y ventas, más una ganancia. Este porcentaje de ganancia adicional es el que conlleva una serie de consideraciones estratégicas.

La segunda consideración es la demanda potencial del producto y las condiciones económicas del país. Existen épocas de bonanza en los países que pueden ser aprovechadas para elevar un poco los precios. Existen también otras épocas de crisis económicas donde lo que interesa es permanecer en el mercado a toda costa. Las condiciones económicas de un país influyen de manera definitiva en la fijación del precio de venta.

La reacción de la competencia es el tercer factor importante a considerar. Si existen competidores muy fuertes del producto, su primera reacción frente a un nuevo competidor probablemente sea bajar el precio del producto para debilitar al nuevo competidor.

Finalmente hay que considerar el control de precios que todo gobierno puede imponer sobre ciertos productos y servicios.

#### 2.7.4.4 Análisis de la comercialización

Es el aspecto de la mercadotecnia más vago y, por esa razón, el más descuidado. Al realizar la etapa de prefactibilidad en la evaluación de un proyecto, muchos investigadores simplemente informan en el estudio que la empresa podrá vender de manera directa el producto al público o al consumidor, con lo cual evitan toda la parte de comercialización. Sin embargo, al enfrentarse a la realidad, cuando la empresa ya está en marcha, surgen todos los problemas que la comercialización representa.

A pesar de ser un aspecto poco favorecido en los estudios, la comercialización es parte vital en el funcionamiento de una empresa. Se puede producir el mejor artículo en su género y al mejor precio, pero si no se tienen los medios para hacerlo llegar al consumidor en forma eficiente, esa empresa irá a la quiebra.

Cuando no se consideran estrategias, en realidad se está hablando de planes idealizados, en las que se espera que todo fluya de forma natural, cuando en realidad no es así. La estrategia inicial obvia es la estrategia de introducción al mercado, y la siguiente es la de sobrevivencia en el mercado.

Pasados algunos años se podrá pensar en estrategias de crecimiento o de introducción a nuevos mercados, o la elaboración de nuevos productos.

La estrategia de introducción al mercado se apoya básicamente en una mezcla de estrategia publicidad-precio. Se puede elaborar el mejor producto o prestar el mejor servicio del mundo en muchos sentidos, pero si sólo pocos consumidores lo conocen, la introducción al mercado se hará lenta. El precio más bajo puede ser un buen atractivo de nuevos productos, siempre que ofrezcan una calidad similar a aquella que ofrecen los competidores actuales.



A partir de los conocimientos que tenga la empresa, asesoría de especialistas e ingenio, se hace la planeación del proceso productivo del nuevo producto o servicio de manera óptima en todas sus fases.

#### 2.7.5 Presentar información e interpretar (aceptar o rechazar hipótesis)

Como ya hemos dicho, necesitamos información y no datos, por lo cual hay que presentar todos los análisis hechos en tablas, gráficos, índices y cualquier otra herramienta que sirva para sintetizar la información más sustancial de estudio y que nos permita interpretar nuestros resultados con toda oportunidad y facilidad.

Una vez que tenemos ya nuestra información presentada como lo deseamos, podemos hacer el último paso del análisis que es la interpretación de nuestros resultados con los cuales refutaremos o aceptaremos la hipótesis, claro, sin dejar duda alguna con la evidencia que obtuvimos, si nos quedamos con alguna duda convendría realizar las pruebas de hipótesis correspondientes.

### 2.8 Informe

Las habilidades de comunicación son importantes para el proceso de la investigación de mercados, el cual implica la presentación de la propuesta de investigación y de los resultados de la investigación. Una presentación efectiva implica varios elementos. A quien se les entregue el informe deben de ser claramente identificados. La motivación de realizar un informe es poder presentar los objetivos y propósito de la investigación, centrando la atención sobre los descubrimientos más interesantes, y teniendo un estilo de presentación interesante.

#### 2.8.1 Estructuración y presentación de informe

Es importante generar un informe de investigación cuya lectura sea interesante. La mayoría de los investigadores no han sido capacitados para redactar eficazmente un informe. En su entusiasmo por la investigación, a menudo pasan por alto la necesidad de un buen estilo en la redacción. Al escribir un informe, las oraciones largas deberán reconsiderarse y los principales puntos críticos deberán sobresalir. Las siguientes son algunas sugerencias para una redacción eficaz de informes:

- Utilizar un encabezado principal y encabezados secundarios para comunicar el contenido del material discutido
- Emplee el tiempo verbal presente tanto como sea posible para comunicar la información
- Independientemente de que la presentación sea escrita u oral, emplee una construcción de voz activa para que ésta sea viva e interesante. La voz pasiva utiliza muchas palabras y es monótona
- Utilice tablas y gráficos generadas por computadora para una presentación eficaz
- Utilice títulos que sean informativos de lo que seguirá en el texto
- Emplee citas textuales para comunicar los comentarios de los encuestados
- Muchas veces la forma en que un cliente se expresa significa mucho para el gerente de marca

- Haga la presentación en dos columnas si es posible. Por ejemplo, las tablas o gráficas podrían presentarse del lado izquierdo de un informe abierto y sus descripciones del lado derecho

Un informe puede organizarse de muchas formas ya que no existe un formato único apropiado para todos los fines. La naturaleza del tema, el tipo de estudio y las características del público determinarán el formato del informe:

- Portada. La portada deberá proporcionar información sobre el título del estudio, la fecha en que se preparó, para quién se preparó y el o los nombres de los investigadores y la organización
- Resumen ejecutivo. Éste debe ser breve, bien definido e informativo, ya que la mayoría de los ejecutivos sólo ponen atención a esta sección. Presente los objetivos de investigación así como las metas, hallazgos, conclusiones y recomendaciones
- Tabla de contenido. Ésta incluye detalles completos de todas las secciones y subsecciones principales, y proporciona los números de página correspondientes
- Introducción. Esta sección deberá describir la naturaleza del problema, planteando claramente los objetivos y las preguntas de investigación así como proporcionar un panorama de la organización del informe
- Metodología. Describir la metodología empleada para realizar el estudio Todos los detalles técnicos deberán presentarse en el apéndice
- Resultados. Los resultados del estudio generalmente ocupan el grueso del informe. Descríbalos con detalle, junto con las tablas y gráficas necesarias. Éste es el lugar para presentar las implicaciones de los resultados del estudio para la gerencia
- Limitaciones. Al realizar un estudio de investigación generalmente se elaboran suposiciones, esta sección deberá describir las limitaciones de estas suposiciones, así como cualquier problema que pudiera haber surgido durante la recolección de datos, el muestreo o el proceso de encuesta
- Conclusiones y recomendaciones. Aquí deberá presentar claramente las conclusiones del estudio y proporcionar las posibles recomendaciones. Ya sea a manera de sugerencias de estrategia, presentando ideas para implementar las estrategias, etcétera
- Apéndices. Éstos contienen todos los detalles técnicos del estudio como copias de los cuestionarios, instrucciones de codificación, datos, muestro, plan, etcétera

Finalmente deberá incluir una carta de presentación en el informe. Esta carta proporciona detalles sobre el material adjunto, como el informe de investigación, quién es responsable del proyecto y qué personas reciben copias del informe. También deberá comunicar que el investigador responderá con gusto cualquier pregunta que pueda surgir con relación al informe.

### 2.8.2 Conclusiones y recomendaciones del informe

Ya analizadas todas las partes que comprenden el estudio de mercado, debe emitirse una conclusión. Ésta debe referirse a los aspectos positivos y negativos encontrados a lo largo de la investigación. Riesgos, trabas, condiciones favorables y toda información que se considere importante debe aparecer aquí. Por último, y en forma numérica, debe decirse cuál es la magnitud del mercado potencial que existe para el producto en unidades por año. La conclusión debe referirse a si se recomienda continuar o si lo mejor es detenerse por falta de mercado o por cualquier otra causa. Se aconseja ser breve, relevante, oportuno eficiente y exacto en las conclusiones.



Capítulo 3.  
Estudio técnico

### 3. ESTUDIO TÉCNICO

El estudio técnico deberá respondernos las siguientes preguntas: ¿Dónde?, ¿Cuánto?, ¿Cuándo?, ¿Cómo? y ¿Con qué? El aspecto técnico-operativo de un proyecto comprende todo aquello que tenga relación con la construcción, funcionamiento y la operatividad del propio proyecto.

¿Dónde?: eso nos lo dirá el análisis y determinación de la localización óptima del proyecto, para la ingeniería civil el ¿Dónde? cobra diferentes importancias según el tipo de proyecto del que estemos hablando por ejemplo en un proyecto carretero, se tratará del trazo de la carretera, en una presa, la localización de la cortina, en un aeropuerto, la localización de este tomando en cuenta cercanía con centros urbanos e industriales de importancia, en un puerto, localización dentro de un país, posición estratégica respecto a otras naciones. Solo por mencionar brevemente ya que son infinidad de factores los que intervienen en la decisión del ¿Dónde?

¿Cuánto?, eso nos lo dirá el análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto, por ejemplo para proyectos de ingeniería civil podríamos analizar el ¿Cuánto? En la definición de la altura de la cortina de una presa, en el número de carriles que deberá de tener una carretera, así como en el diseño de su pavimento, otro ejemplo podría ser en un aeropuerto el número de pistas que deberá tener así como el diseño de sus pavimentos, o en el caso de un sistema de transporte colectivo como el metro, diseñar el ancho de pasillos y andenes, así como el tipo de trenes que se deberán usar, por supuesto de la mano con el diseño de las vías, en el caso de un complejo habitacional el número de viviendas que se deberán construir así como su tamaño. Todo esto cumpliendo con la reglamentación correspondiente, pero claro sin dejar de lado la optimización del uso de los recursos. ¿Cuándo?, esta pregunta también es muy importante para nosotros dentro de los proyectos de ingeniería civil, por ejemplo, si el proyecto trata de la estabilización de taludes dentro de una carretera, habrá una época del año en la que seguramente no desearemos trabajar en esto, ya que no sería adecuado ni constructivamente, ni los resultados que esperamos obtener serían los idóneos, otro ejemplo sería la construcción de obras de protección ya que sin duda no es algo que se pueda hacer durante todo el año. Actualmente el control de tiempos en la construcción se puede hacer con mayor facilidad gracias a que podemos disponer de software especializado en el manejo de obras, con los cuales se pueden formular presupuestos, administrar procesos y controlar tiempos de ejecución. Dentro de este ¿Cuándo?, la ruta crítica es parte central de la metodología del control de obras y con esta se pueden suponer calendarios de ejecución y asignación de recursos necesarios.

¿Con qué?, lo que nos responderá esa pregunta es un análisis de la disponibilidad y costo de los suministros, insumos y resistencias. Por ejemplo al construirse una autopista se debe de seleccionar el tipo de pavimento, tomando en cuenta las condiciones del terreno, el tipo de tráfico al que estará

sometida y el costo de los materiales. Otro ejemplo es un proyecto de vivienda multifamiliar en un área urbana, por ejemplo, un edificio de departamentos seguramente el proyectista tendría que escoger el tipo de estructura que se utilizará si se tratará de una estructura metálica o una de concreto.

El ¿Cómo?, al respondernos esta interrogante debemos pensar en la identificación y descripción de los procesos constructivos que serán más convenientes de utilizar y todo lo conducente para que el proyecto se pueda llevar a cabo; por ejemplo la determinación de la organización humana y jurídica que se requiere para la correcta realización del proyecto.

Es así entonces que si se contestan estas preguntas de forma detallada y documentada tendremos un estudio técnico muy completo. En la figura 20 podemos ver las partes que conforman un estudio técnico.

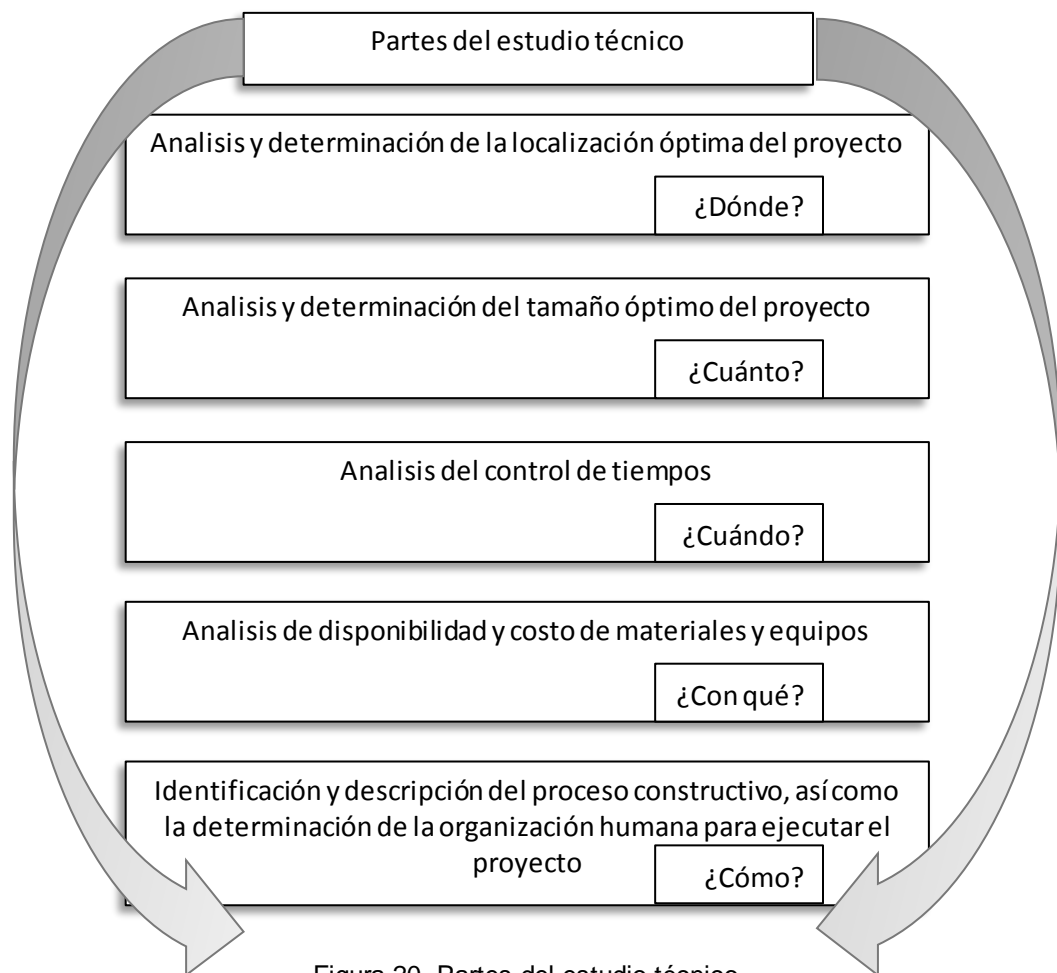


Figura 20. Partes del estudio técnico

Cabe mencionar que el presente capítulo se escribió pensando en la obra física de un proyecto, por lo que los proyectos de servicio y optimización no se tocan tanto en el presente capítulo, pero sus estudios técnicos se conforman de la misma forma, con la misma metodología general ya descrita en la figura 20.

### 3.1 Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto (¿Dónde?)

El objetivo general de este punto es, por supuesto, llegar a determinar el sitio donde se implementará el proyecto. Es importante porque contribuye a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital u obtener el costo mínimo.

Para los proyectos de ingeniería deberemos abordar esto desde dos enfoques, uno cualitativo y otro netamente cuantitativo. Por ejemplo, en el caso de obras hidráulicas como presas, canales, pozos, túneles, obras de protección; u obras terrestres como autopistas, ferrocarriles entre otros la localización del proyecto no tendrá mucho de cualitativo, ya que para poder definir el sitio en el caso de una presa u el trazo en el caso de una autopista lo haremos basándonos en condiciones físicas. Como sabemos, para realizar este tipo de proyectos se requieren inversiones altas, por lo cual, para la preparación de cada uno de estos proyectos se requiere de una serie de estudios previos que dejen mínimas dudas de cuál es la localización óptima del proyecto.

El otro enfoque es un método cualitativo, que consiste en asignar factores que se consideran relevantes para la localización del proyecto. Esto conduce a una comparación cuantitativa de diferentes sitios. El método permite ponderar factores y así poder tomar una decisión. Un método para hacer esto es la llamada cifra de mérito que se usa para jerarquizar los factores cualitativos y llevarlos a valores cuantitativos, a continuación una descripción de lo que hay que hacer para obtener una cifra de mérito.

- Desarrollar una lista de factores relevantes
- Asignar un peso a cada factor para indicar su importancia relativa (los pesos deben sumar 1.00), y el peso asignado dependerá exclusivamente del criterio del investigador
- Asignar una escala común a cada factor (por ejemplo, de 0 a 10)
- Calificar a cada sitio potencial de acuerdo con la escala designada y multiplicar la calificación por el peso
- Sumar la puntuación de cada sitio y elegir el de máxima puntuación

La ventaja de este método es que es sencillo y rápido, pero su principal desventaja es que tanto el peso asignado, como la calificación que se otorga a cada factor relevante, dependen exclusivamente de las preferencias del investigador y, por lo tanto, podrían no ser reproducibles, por eso es recomendable que se use este método mientras se trabaja en equipo para que existan diferentes opiniones, personalidades y perfiles calificando.

Entre los factores que se puede considerar que influyen en la localización del proyecto, se encuentran los siguientes:

- Factores geográficos, relacionados con las condiciones naturales que rigen en las distintas zonas del país, como el clima, tipo de suelo, los niveles de contaminación y desechos, las comunicaciones (carreteras, vías férreas y rutas aéreas), etcétera

- Factores institucionales que se relacionan con los planes y las estrategias de desarrollo y descentralización industrial
- Factores sociales, se relacionan con la adaptación del proyecto al ambiente y a la comunidad. Estos factores son poco atendidos, pero no menos importantes. En específico, se refieren al nivel general de los servicios sociales con que cuenta la comunidad, como escuelas (y su nivel), hospitales, centros recreativos, facilidades culturales y de capacitación de empleados y otros. El método que se emplea consiste en seleccionar todos los sitios disponibles en un país, región o localidad, e ir eliminando algunos de ellos, debido a la fijación previa de estándares o condiciones mínimas para cada factor considerado. Por ejemplo, si la disponibilidad de materia prima es el factor más importante, de acuerdo con el criterio de quien toma la decisión, se deberán considerar todas las localidades que en un radio no mayor a 10 km tengan disponible la materia prima (criterio fijado por quien toma la decisión). Suponga que se seleccionaron 12 localidades que tienen esta característica. Luego, la siguiente característica más importante que debe tener el sitio probable de localización es la disponibilidad de mano de obra. El criterio fijado es que haya personal disponible con determinado perfil. Con esto se podrán eliminar cierto número de localidades y se podrá quedar con dos o tres posibilidades
- Factores económicos, que se refieren a los costos de los suministros e insumos en esa localidad, como la mano de obra, las materias primas, el agua, la energía eléctrica, los combustibles, la infraestructura disponible, los terrenos y la cercanía de los mercados y las materias primas
- Factores ambientales, que se refiere a que se pueda asegurar con certidumbre que el proyecto con su magnitud de obras y actividades realizadas no genera impactos ambientales de relevancia, es decir no causa un impacto que ponga en riesgo la integridad del sistema ambiental, no pone en riesgo las dinámicas ecológicas, ni la diversidad que ocurre en el lugar. Es decir la magnitud, complejidad de las obras civiles, cantidad de personal empleado en el proyecto, uso y paso continuo de maquinaria y equipo y las vías de acceso al sitio, son factibles. Por supuesto siempre se deben de proponer medidas de respuesta preventivas, de compensación, de reducción y de rehabilitación en las diferentes etapas del proyecto para que el proyecto se pueda desarrollar en el sitio que deseamos.

### 3.2 Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto (¿Cuánto?)

Para definir el tamaño de un proyecto, existen diferentes indicadores indirectos, como el monto de la inversión, la demanda proyectada, la asequibilidad de maquinaria y mano de obra, o algún otro aspecto de la economía.



En esta parte de la evaluación de proyectos es donde más se requiere de ingenieros, en el sentido en que son las personas que utilizan su ingenio para resolver problemas. Para determinar el tamaño óptimo del proyecto es necesario conocer con mayor precisión tiempos predeterminados o tiempos y movimientos del proceso, o en su defecto diseñar y calcular esos datos con una buena dosis de ingenio y de ciertas técnicas.

Es imposible desarrollar un método estandarizado para determinar de manera óptima el tamaño de un proyecto, dada la complejidad del proceso y la enorme variedad de factores que afectan. Sin embargo, se intentará proporcionar una guía para realizar tal determinación; recuerde que es un acto de ingeniería, es decir, el uso del ingenio personal es fundamental para lograr la optimización. Es así que debemos de tener muy claro cuál es la clase de proyecto que realizaremos porque si bien sabemos que la construcción es en resumen una actividad de tomar insumos, como las materias primas, mano de obra, energía, etc., y convertir esto en obras terminadas.

Todo proceso constructivo conlleva una tecnología que viene a ser la descripción detallada paso a paso, de operaciones individuales que deben llevarse a cabo, para permitir la elaboración de una obra con especificaciones precisas.

De esto se puede deducir que la siguiente etapa, indispensable para determinar y optimizar el tamaño de un proyecto es conocer a detalle la tecnología que se empleará. Para esto se entra a un proceso iterativo donde intervienen, al menos los siguientes factores:

- La cantidad de bienes o servicios que se desean producir, la cual, a su vez, depende de la demanda potencial que se calculó en el estudio de mercado y de la disponibilidad de dinero. Además, la cantidad de bienes o servicios a producir determina en gran medida el proceso constructivo a seleccionar, por ejemplo para la construcción de un libramiento, según la demanda potencial y la disponibilidad de dinero se decidirá si será de uno, dos o tres carriles. Como ya mencionamos esta decisión también incidirá obviamente en el proceso constructivo ya que habrá que hacer mayores cortes al terreno, mayores movimientos de tierra, se tendrá que usar diferente tecnología, entre otros muchos efectos.
- La intensidad en el uso de la mano de obra que se quiera adoptar, procesos automatizados, semiautomatizados o con abundante mano de obra en los procesos constructivos. Esta decisión también depende, en buena medida, del dinero disponible, ya que un proceso totalmente automatizado requiere de maquinaria costosa. En la construcción esto aplica perfectamente el uso de la mano de obra cambia según el uso de tecnología que se use, por ejemplo no es lo mismo hacer un colado en un décimo piso bombeando concreto, que hacerlo con una gran cantidad de hombres de forma manual. Otro ejemplo sería la excavación de un túnel como el túnel emisor oriente, no es lo mismo usar un escudo de alta tecnología, con

todos sus procesos automatizados, que hacerlo solamente con hombres. Cambian tiempos, cambia la magnitud posible del proyecto, cambia la exposición al riesgo.

La cantidad de turnos de trabajo. Puede ser un solo turno de trabajo con una duración de diez horas, dos turnos con una duración de nueve horas, tres turnos diarios de ocho horas, o cualquier otra variante. La decisión afectará directamente la vida de la maquinaria que se adquiera, entre otros muchos efectos, técnicos, económicos y financieros.

- La optimización física de la distribución del equipo y materiales dentro de la obra civil. Mientras más distancia recorra el equipo o el material, ya sea un movimiento de tierras o el requerir de algún equipo u herramienta en un momento específico y esta tarde y cause demoras en el trabajo, la productividad disminuirá. Para lograr una optimización en este aspecto es muy importante considerar un estudio de tiempos y movimientos, así como de abordar el enfoque correcto de administración de inventarios, o sea, el que más se adapte a nuestras necesidades.
- La capacidad individual de cada máquina que interviene en el proceso constructivo y la identificación del llamado equipo clave, es decir, aquel que requiere de la mayor inversión y que, por lo tanto se debe aprovechar al 100% de su capacidad. Si no se hace así, disminuirá la optimización del proceso constructivo, lo cual se reflejará en una menor rentabilidad económica de la inversión al tener instrumentos muy costosos ociosos. Otra vez podemos mencionar el ejemplo del escudo, que sería un ejemplo de maquinaria clave y que por supuesto tiene un rendimiento que se conoce según sus especificaciones técnicas y que deberá cumplir según las condiciones en las que se encuentre trabajando.
- La optimización de la mano de obra, Si se calcula mal la mano de obra requerida habrá problemas. Con una estimación mayor habrá mucha gente ociosa y se pagarán salarios de más, si sucede lo contrario, los trabajadores no alcanzarán a cubrir todas las tareas que es necesario realizar, lo que retrasará el programa de construcción.

### 3.2.1 Factores que determinan o condicionan el tamaño de un proyecto

El determinar el tamaño de un proyecto es una tarea limitada por relaciones recíprocas que existen entre el tamaño, la demanda, la disponibilidad de los materiales, la tecnología y los equipos y el financiamiento. Todos estos factores contribuyen a simplificar el proceso de aproximaciones sucesivas y las alternativas de tamaño, entre las cuales se puede escoger. A continuación se analizan detalladamente:

#### 3.2.1.1 El tamaño del proyecto y la demanda

La demanda es uno de los factores más importantes para condicionar el tamaño de un proyecto. El tamaño propuesto sólo puede aceptarse en caso de que la demanda sea claramente superior. Si el tamaño propuesto fuera igual a la demanda, no sería recomendable llevar a cabo la implementación

puesto que sería muy riesgoso. Cuando la demanda es claramente superior al tamaño propuesto éste debe ser tal que sólo cubra un bajo porcentaje de la primera, para mitigar riesgos, siempre y cuando haya mercado libre. Claro que este enfoque de la demanda solo lo podemos usar en alguna parte de los proyectos de ingeniería como lo son oficinas, escuelas privadas, vivienda perfilada a cierto sector socioeconómico entre otros que sean parecidos.

Pero para el resto de proyectos de ingeniería civil se deberán usar por lo general proyecciones de la demanda y del crecimiento de la población, por ejemplo, para saber la magnitud que deberá tener una planta de tratamiento de agua para consumo humano, hay que conocer la demanda actual, pero también hacer una proyección de la demanda que habrá en 20 años, para que nuestra infraestructura no quede rebasada al instante, y así como este ejemplo en la mayoría de los proyectos de ingeniería civil como caminos, puentes, viaductos, metro y tren ligero, obras de conducción, tanques de almacenamiento, etc.

#### 3.2.1.2 El tamaño del proyecto y la disponibilidad de los materiales

El abasto suficiente en cantidad y calidad de materias primas es un aspecto vital en el desarrollo de un proyecto. Muchos grandes proyectos se han visto frenados por la falta de insumos. Para garantizar que este aspecto no sea limitante para el tamaño del proyecto, se deberán listar todos los proveedores de materiales e insumos que necesitemos y se anotarán los alcances de cada uno de estos. En etapas más avanzadas del proyecto se recomienda presentar tanto las cotizaciones como el compromiso escrito de los proveedores para abastecer las cantidades de material necesario para la construcción. En caso de que el abasto no sea totalmente seguro se recomienda buscar en el extranjero dicha provisión, cambiar de tecnología, en caso de ser posible u abandonar el proyecto. Un ejemplo para esta situación puede ser la construcción de una presa, si bien para seleccionar el tipo y altura de cortina influyen factores que no están en nuestras manos como las condiciones del sitio, también la disponibilidad de materiales tiene un papel importante, por ejemplo nuestro país es un buen ejemplo de esto ya que en los últimos años las presas que se han construido son de gravedad, y se construyen con bancos de materiales del sitio o de lugares cercanos a este. Ejemplos parecidos los podemos ver en autopistas, obras de protección, muelles y protección de costas, obras en las cuales los materiales usados deben ser de bancos cercanos.

#### 3.2.1.3 El tamaño del proyecto, la tecnología y los equipos

Hay ciertos procesos o técnicas de construcción que exigen una escala mínima para ser aplicables, ya que por debajo de ciertos niveles los costos serían tan elevados que no se justificaría la aplicación de dicha tecnología y de dicho tamaño de proyecto. En términos generales se puede decir que la tecnología y los equipos tienden a limitar el tamaño del proyecto.

Una forma más detallada de determinar la capacidad constructiva que se tiene es considerar la capacidad de los equipos disponibles en el mercado y con esto analizar las ventajas y desventajas

de trabajar con cierto número de hombres y maquinaria, cierto número de turnos de trabajo y horas extra. Cuando se desconoce la disponibilidad de capital para invertir, este método es muy útil. Se investigan las capacidad de equipos disponibles en el mercado y se calcula la máxima capacidad al trabajar tres turnos, lo cual, de hecho, proporciona una gama de alternativas. Posteriormente hay que considerar, dadas las características del proceso, los días que se trabajarán y si el proceso constructivo puede detenerse algunos días sin perjuicio del mismo o de los costos. Después se deberá considerar las ventajas económicas de trabajar uno o dos turnos con pago de horas extra e incluso laborar tres turnos y obtener el avance que haga falta. En el primer caso se tendría capacidad ociosa y en el último una saturación del equipo que puede ser perjudicial si no se sabe administrar correctamente.

#### 3.2.1.4 El tamaño del proyecto y el financiamiento

Si los recursos financieros son insuficientes para atender las necesidades de inversión del proyecto en su concepción mínima, es claro que la realización del proyecto es imposible. Si los recursos económicos permiten escoger entre varios tamaños para construcciones similares entre los cuales existe una gran diferencia de costos y de rendimiento económico, la prudencia aconsejará escoger aquel que se financie con mayor comodidad y seguridad, y que a la vez ofrezca, de ser posible, los menores costos y un alto rendimiento de capital. Por supuesto, habrá que hacer un balance entre todos los factores mencionados para realizar la mejor selección.

Si existe flexibilidad en la implementación del proyecto, esto es, si los equipos y los procesos constructivos lo permiten, se puede considerar la implantación del proyecto por etapas como una alternativa viable, aunque es obvio que no en toda clase de proyectos se tiene esa libertad.

#### 3.2.1.5 El tamaño del proyecto y la organización

Cuando se haya hecho un estudio que determine el tamaño más apropiado para el proyecto, es necesario asegurarse que se cuenta con el personal suficiente y calificado, para cada una de las funciones principales del proyecto, o que sería factible conseguir este personal. Aquí se refiere uno sobre todo al personal técnico de cualquier nivel, el cual no se puede obtener fácilmente en algunas localidades del país. Este aspecto no es tan importante para limitar el proyecto, ya que cuando se trata de una tecnología tan avanzada, puede ser que vengan técnicos extranjeros. Aun así, hay que prevenir los obstáculos en este punto, para que no sea impedimento en el tamaño y la operación del proyecto.

### 3.3 Análisis de la programación y el control de tiempos (¿Cuándo?)

En ingeniería normalmente trabajamos bajo diferentes condiciones y bajo diferentes restricciones, a veces tenemos restricciones monetarias, algunas otras humanas u otras de tiempo. Bajo este enfoque del tiempo como un recurso escaso abordaremos este subtema. Al ser un recurso escaso, obviamente deberá ser administrado correctamente, el correcto control de tiempos nos permite tener

un adecuado manejo de obras y formular presupuestos, administrar procesos y controlar los tiempos de ejecución, es decir, el avance de la obra.

### 3.3.1 La ruta crítica

Para nuestro sector este es el método estrella para la correcta programación y control de tiempos para la ejecución de una obra, el análisis de la ruta crítica aborda el problema del tiempo y la programación desde un punto de vista sistémico, su origen viene desde la década de los cincuenta o a fines de los cuarenta, como muchas de las técnicas de evaluación de proyectos que usamos hoy en día, es el más adecuado por la facilidad y simplicidad con que representa gráfica y analíticamente un proceso de construcción. Adicionalmente, al operarse por medio de la computadora se evita hacer manualmente los cálculos y se puede disponer rápido de los calendarios de ejecución y de asignación de recursos necesarios para el inicio de una obra; posteriormente, conforme se avanza en la ejecución, se facilita la actualización del programa de acuerdo con los tiempos reales con que se va realizando las actividades.

Tanto de forma directa como mediante una computadora, la elaboración de un programa de tiempos por ruta crítica es similar; ambos se desarrollan conforme al siguiente orden:

- Se seleccionan las actividades rectoras del proceso constructivo, se entienden como tales aquellas que son imprescindibles para representar la secuencia que seguirá la obra; las otras actividades se tomarán como supeditadas a las primeras y probablemente ni siquiera se incorporen al programa; en cambio, las rectoras con frecuencia incluso se subdividen para representar con mayor precisión un orden; por ejemplo, el número de usos de una cimbra.
- Se determina para cada actividad cuáles son precedentes y cuál o cuáles seguirán a su terminación. Para ello es conveniente utilizar una matriz de precedencias que permita visualizar en una tabla estas relaciones.
- Se determinan los tiempos de ejecución para cada actividad en función del rendimiento esperado por cuadrilla o por equipo, y del número que de cada uno de ellos se pueda disponer.
- Se obtienen las fechas de inicio y terminación de cada actividad en particular y de todo el proceso en general.
- Se verifica que el tiempo de duración del proceso total sea igual o menor que el requerido. Es importante recordar que los plazos contractuales están en días calendarios y la ruta crítica está en días efectivos, por lo que hay que buscar una relación entre ambos.
- Si la duración del proceso expresado en días calendario es mayor que el comprometido para entregar la obra, habrá que reducir el tiempo total.

### 3.3.2 Compresión de redes

Cuando el tiempo obtenido en la programación es superior al deseado, habrá que reducirlo de una manera lógica, esto es, haciéndolo en lo indispensable y con el mínimo incremento económico. Dado que al hacer un presupuesto se toma el proceso constructivo ideal, que corresponde a las suposiciones más favorables y que generan los mejores precios, cualquier modificación a ese procedimiento repercutirá en un incremento del presupuesto. La secuencia para reducir la duración de una obra con el menor aumento en sus costos es el siguiente:

- Se estudia una reducción en la duración de las actividades que conforman la ruta crítica, ya que la reducción del plazo de terminación de la obra estará exclusivamente en función del tiempo que se logre para ellas. Observe la figura 21

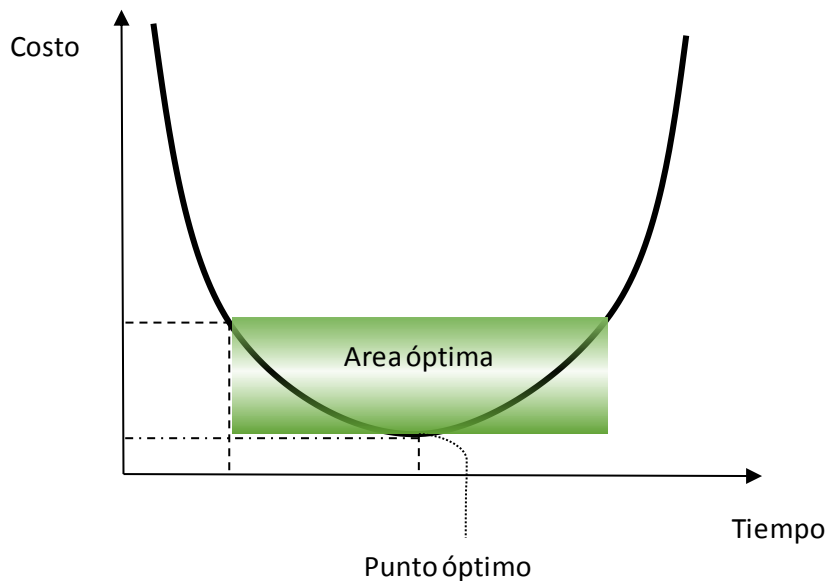


Figura 21. Diagrama tiempo-costo de una construcción

- Se calcula para las actividades que son susceptibles de reducir tomando en cuenta el incremento que sufrirá su costo
- Se divide el incremento del costo que tendrá cada actividad entre el número de días en que se reducirá; el cociente corresponderá al incremento por día de reducción
- Se seleccionan aquellas actividades que resulten con menor cociente y serán las primeras en comprimir su duración, de esta manera el incremento total al valor de la obra corresponderá a la suma menor
- Se verifica que la ruta crítica no ha cambiado su trayectoria al reducir el tiempo de alguna de las actividades que la componen, ya que es común que salte a otra rama, esto es, algunas actividades que eran críticas dejan de serlo y otras pasan a tener esta característica
- Si el nuevo tiempo del proceso todavía es excesivo, se hacen nuevas aproximaciones similares a la antes expuesta hasta obtener el tiempo de terminación deseado

### 3.3.3 Tiempos y holguras

Las holguras son importantes porque nos permitirán una correcta planeación de nuestros tiempos y poder aprovechar tiempos que sino fueran detectados como holguras se perderían recursos en no aprovecharlas.

- Se calculan las holguras totales y las libres para cada actividad y para cada rama, así como sus tiempos de inicio y terminación
- Se elabora una tabla con toda la información y se anexa el programa en gráfica de Gantt

### 3.3.4 Asignación de recursos en el tiempo

Es deseable racionalizar y normalizar el uso de los recursos; esto significa buscar su empleo adecuado, oportuno y homogéneo en cantidad, evitar variaciones abruptas en la demanda de mano de obra o del equipo en lapsos pequeños. En la construcción, utilizar de 50 a 100 trabajadores durante dos semanas y en la tercera requerir sólo 60, impráctico y frecuentemente imposible. Para evitar situaciones similares conviene distribuir los recursos de manera que sus variaciones sean leves entre dos lapsos consecutivos; esto es lo que se denomina la normalización de los recursos y se logra disponiendo de aquellas holguras que permitan, sin afectar la fecha de terminación de la obra, mover el inicio de una actividad hasta que la demanda de la mayoría de los insumos sufra tan pequeñas variaciones que su consumo se apegue a una curva continua. Para llevar a cabo este proceso se recomienda:

- Seleccionar los recursos que se desea normalizar. Generalmente los económicos, los de mano de obra y equipo; rara vez son los materiales
- Dar preferencia al recurso más importante y, mediante el aprovechamiento de las holguras de los conceptos que la contienen, desplazar su fecha de iniciación hasta normalizar el empleo de ese recurso; después se hace lo mismo con el siguiente en importancia, y así sucesivamente
- Verificar el resultado obtenido trazando una curva en un sistema coordenada donde la ordenada representará el recurso, y la abscisa el tiempo que dure la obra; si se logró una adecuada distribución, la curva será continua. Ejemplo de esto la figura 22

### 3.3.5 Presentación de los resultados

Los resultados sobre la programación del proyecto, se deben de mostrar de manera que sea fácil su control. Se recomienda hacer una gráfica de barras, también llamada de Gantt, con las principales actividades, en correspondencia con una tabla que contenga tanto los días calendario como los días efectivos. Para cada actividad se tendrá en paralelo una línea para la duración programada y otra para registrar la real, de acuerdo con la manera como se ejecutó o está ejecutando; se completa la información con el avance actual expresado en porcentajes.

- Se hacen gráficas o tablas para la utilización de los principales recursos

- Se hace un diagrama de barras por partidas
- Se elabora la gráfica de avance/tiempo por partidas

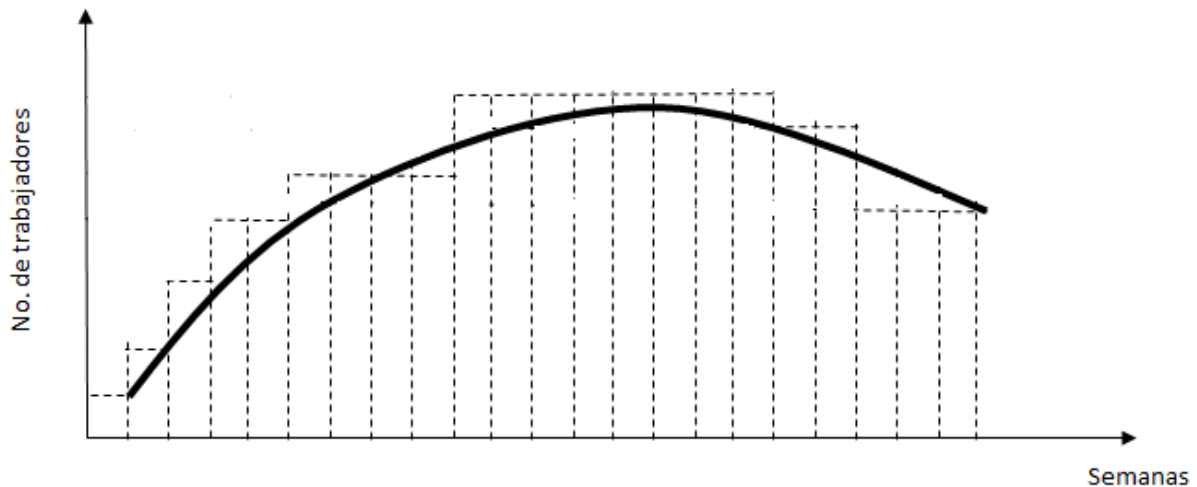


Figura 22. Participación clásica del uso del recurso humano durante un proyecto

### 3.4 Identificación y descripción del proceso constructivo, determinación de la organización humana y jurídica que se requiere para que se realice el proyecto (¿Cómo?)

Este punto se refiere en particular a la ingeniería del proyecto, que resuelve todo lo concerniente a la implementación y puesta en marcha del proyecto. Desde la descripción del procedimiento constructivo, adquisición de equipo y maquinaria, determinación de la distribución física del proyecto, hasta definir la estructura jurídica y de organización que se necesitará para completar el proyecto.

#### 3.4.1 Determinación del marco jurídico en el que se debe realizar el proyecto

La regulación de los procesos constructivos, así como la seguridad de las estructuras existentes o por construir, requiere un marco legal que orienten su desarrollo y ejecución, así como que garantice la estabilidad, operación y conservación de los inmuebles y las instalaciones que la integran.

Cualquier documento de esta naturaleza debe contener los siguientes temas: disposiciones sobre vías públicas, utilización de áreas comunes, directores responsables de obra, licencias, proyectos, seguridad estructural de las construcciones, construcción de las estructuras, y uso, operación y mantenimiento de los inmuebles.

Por ejemplo, el caso del reglamento de construcción para el Distrito Federal, este fija las condiciones arquitectónicas que deben satisfacer los inmuebles, en lo externo y en lo interno. En cuanto a la estabilidad de los edificios, presta especial cuidado al diseño estructural, indicando los requerimientos que deben satisfacerse en cuanto a cargas y fuerzas externas producidas por viento, sismo, empujes, etc, igualmente incluye disposiciones sobre el proyecto, construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones. Actualmente esta reglamentación se compone por lo siguiente:



- Disposiciones generales.
  - Capítulo único
  - Definición de términos
  - Clasificación de las construcciones
- Vías públicas y otros bienes de uso común
  - Uso de la vía pública
  - Instalaciones subterráneas y aéreas en la vía pública
- Directores responsables de obra y corresponsables
  - Directores responsables de obra
  - Corresponsables técnicos
- Licencias y autorizaciones
  - Licencias y autorizaciones
  - Ocupación de las construcciones
- Proyecto arquitectónico
  - Requerimiento del proyecto arquitectónico
  - Requerimientos de habitabilidad y funcionamiento
  - Requerimientos de higiene servicios y acondicionamiento ambiental
  - Requerimientos de comunicación y prevención de emergencias
  - Instalaciones
- Seguridad estructural de las construcciones
  - Disposiciones generales
  - Características generales
  - Criterios de diseño estructural
  - Cargas muertas
  - Cargas vivas
  - Diseño por sismo
  - Diseño por viento
  - Diseño de cimentaciones
  - Construcciones dañadas
  - Obras provisionales y modificaciones
  - Pruebas de carga
- Construcción
  - Generalidades
  - Seguridad e higiene de las obras
  - Materiales y procedimientos de construcción
  - Mediciones y trazos
  - Excavaciones y cimentaciones
  - Dispositivos para el transporte vertical en las obras
  - Instalaciones
  - Fachadas
- Uso, operación y mantenimiento
  - Uso y conservación de predios y construcciones
- Ampliaciones de obra de mejoramiento
- Demoliciones
- Explotación de yacimientos de materiales pétreos.
- Medidas de seguridad
- Visitas de inspección, sanciones y recursos

Analizando el contenido nos podemos dar cuenta que coincidirá en su contenido con cualquier otro reglamento de construcción que nos topemos. Por eso la importancia de mencionar a grandes rasgos el contenido de este reglamento.

Cabe mencionar, que el reglamento de construcción, obviamente no es lo único en lo que nos deberemos de enfocar en cuanto a aspectos jurídicos, existen muchísimas más reglamentaciones en materia ambiental, mercantil, fiscal y laboral que deberemos atender. Es por esto que un proyecto debe contar con un inventario de normativa a la que estará sujeta el proyecto, para evitar sanciones en un futuro y evitar posibles sanciones por parte del gobierno. Si bien muchas veces es difícil contar con un equipo legal que se haga cargo de estos aspectos, es recomendable que el ingeniero tenga al menos una idea general y conozca acerca de estos temas.

#### 3.4.2 Identificación y descripción del proceso constructivo del proyecto

Como paso inicial se debe de tener un anteproyecto que es una propuesta de solución. Resulta al estudiar varias posibles soluciones que aseguren una selección adecuada. El procedimiento que se debe seguir es el siguiente

- Nombramiento de un director de proyecto y obra. Será el profesionalista que dirija el proceso.
- Análisis de necesidades que se van a satisfacer
- Elección del predio que se va a construir, si no existe. O todo lo referente al tema según de lo que se trate el proyecto
- Determinación de los rangos de inversión.
- Elaboración de diversos anteproyectos arquitectónicos acordes con la inversión propuesta
- Determinación de posibles soluciones estructurales para cada uno de los anteproyectos viables.
- Antepresupuesto para cada solución propuesta usando índices estadísticos por ejemplo m<sup>2</sup> de construcción.
- Estudio de rentabilidad de la inversión para cada posibilidad
- Selección del anteproyecto definitivo

Una vez seleccionado el anteproyecto definitivo, se procede a la elaboración del proyecto constructivo, también llamado ejecutivo. El procedimiento se inicia con la revisión del anteproyecto, la determinación de las secciones probables de los diversos elementos de la estructura y los espacios necesarios para las instalaciones, fundamentalmente las de aire acondicionado. Con esta información se procederá a la elaboración de los proyectos definitivos.

Ya después pasamos al proyecto arquitectónico en el cuál ya debemos de tener planos de plantas, fachadas y cortes. Todos debidamente acotados en centímetros y haciendo dibujos complementarios de aquellos detalles que lo ameriten como los son los acabados y trabajos especializados como carpintería, herrería, cancelería y aluminio. También será conveniente realizar una maqueta y perspectivas. Es conveniente construirlas cuando en la futura obra resulta necesario presentar su proyecto a personas no acostumbradas a la lectura de planos.

El siguiente paso es definir estructuralmente el proyecto con planos de plantas y cortes. Según el material que se va a usar en su presentación, pero en todos los casos deben contener todos los detalles constructivos, indicando cuidadosamente cotas y secciones de los elementos estructurales. Existirá en ellos el suficiente detalle como para aclarar cualquier duda. En los mismos planos deben aparecer las características de los materiales incluyendo calidad, normas, medidas, etc., que se exijan de ellos y en aquellos casos en que el grado de dificultad que presentará la ejecución de la obra lo amerite se indicará el procedimiento constructivo recomendado por el proyectista estructural. Por ejemplo, cuando exista riesgo en las construcciones colindantes o cuando la secuencia que se va a seguir sea indispensable para obtener los resultados deseados, como en el caso de cimentaciones en arcilla, donde se deberá excavar por zonas para evitar una falla del fondo.

No hay que olvidar que el proyecto estructural deberá añadir una síntesis de las consideraciones realizadas y del procedimiento seguido para el cálculo de la estructura y de sus principales elementos, es decir una memoria de cálculo.

Las instalaciones de un proyecto estarán de acuerdo con su futuro uso, algunos como los hospitales, laboratorios, oficinas, centros financieros, industria química, por nombrar sólo algunos, necesitarán muchos más servicios. En casos como los anteriores se tienen que transportar diversos fluidos y gases, proporcionar corriente regulada, colocar tierra física para los equipos de cómputo o de comunicaciones, hacer las redes de intercomunicación, sonido o cómputo, tener elevadores y bandas para personas y carga, ductos de mensajería, etc. Cada una de estas instalaciones requerirá contar con un proyecto adecuado.

Por ellos todos los proyectos deberán contar con planos que indiquen secciones, longitudes, materiales; en electricidad, calibres de conductores, y en instalaciones hidráulicas y sanitarias, isométricos.

Los principales tipos de instalaciones para un edificio son:

- Hidráulicas
- Sanitarias
- Eléctricas y alumbrado
- Aire acondicionado
- Especiales
- Elevadores

#### 3.4.3 Determinación de la organización humana para que se pueda realizar un proyecto

El estudio de organización no es suficientemente analítico en la mayoría de los casos, lo cual impide una cuantificación correcta, tanto de la inversión inicial como de los costos de administración. En la fase de anteproyecto no es necesario profundizar totalmente en el tema, pero cuando se lleve a

cabo el proyecto definitivo se recomienda encargar el análisis a empresas especializadas, aunque esto dependerá de cuán grande sea la empresa y su estructura de organización.

Desde el momento en que los recursos monetarios en un proyecto son escasos y se fijan objetivos por alcanzar, es necesario asignar esos recursos de la mejor manera para optimizar su uso. Esta asignación práctica de recursos desde las etapas iniciales de una empresa sólo la hace un administrador eficiente.

Las etapas iniciales de un proyecto comprenden actividades como constitución legal, trámites gubernamentales, compra de terreno, construcción de edificio (o su adaptación), compra de maquinaria, contratación de personal, selección de proveedores, contratos escritos con clientes, pruebas de arranque, consecución del crédito más conveniente, entre otras muchas actividades iniciales, mismas que deben ser programadas, coordinadas y controladas.

Todas estas actividades y su administración deben ser previstas adecuadamente desde las primeras etapas, ya que ésta es la mejor manera de garantizar la consecución de los objetivos de la empresa.

Señalar que las actividades mencionadas deben ser programadas, coordinadas y controladas, no implica necesariamente que todo deba hacerse internamente en la empresa. Las actividades son tan complejas o variadas, que con frecuencia es necesario contratar servicios externos, no sólo en las etapas iniciales, sino de forma rutinaria. Ejemplo de esto es la contratación de auditorías, el servicio de mantenimiento preventivo, los estudios especiales y los cursos de capacitación, pues resulta imposible que una sola entidad productiva cuente con todos los recursos necesarios para desarrollar adecuadamente tales actividades.

Como se puede observar, la decisión de plantear en el estudio la contratación de determinados servicios externos iniciales y permanentes, hará variar en gran medida los cálculos iniciales sobre inversión y costos operativos.

Por otro lado, debe aclararse que sería erróneo diseñar una estructura administrativa permanente, tan dinámica como lo es la propia empresa. Si al crecer esta última se considera más conveniente desistir de ciertos servicios externos, lo mejor será hacerlo así y no pensar en la permanencia de las estructuras actuales, diseñadas para cierto estado temporal de la empresa. Es decir, se debe dotar a la organización de la flexibilidad suficiente para adaptarse rápidamente a los cambios de la empresa. Esta flexibilidad también cuenta en lo que se refiere a las instalaciones y los espacios administrativos disponibles.

No hay que olvidar que mientras en algunas empresas pequeñas las actividades como la selección del personal y contabilidad las realizan entidades externas, en las grandes empresas existen departamentos de planeación, investigación y desarrollo, comercio internacional y otros.

Lo que esas empresas grandes indican es que al ir creciendo, les resultó más conveniente absorber todos los servicios externos en vez de contratarlos, pero eso sólo fue posible gracias a una estructura administrativa flexible y fácilmente adaptable a los cambios.

Es necesario presentar un organigrama general de la empresa. De entre todos los tipos de organigrama que existen, como el circular, de escalera, horizontal, vertical, etc., se debe seleccionar el organigrama lineo-funcional o simplemente funcional. La razón es que se debe presentar ante el promotor del proyecto todos los puestos que se están proponiendo dentro de la nueva empresa, por lo tanto, no basta con presentar un organigrama que muestre todas las áreas de actividad, ni todos los niveles jerárquicos, que a juicio del investigador son los más apropiados al tamaño y tipo de empresa. Existen puestos como los de secretarias, asistentes, ayudantes, etc., que podrán ser mostrados mediante un organigrama funcional. Incluso las actividades de staff o de asesoría o servicio externo, que deben estar incluidas en el organigrama.

El objetivo de presentar un organigrama es observar la cantidad total de personal que trabajará para la nueva empresa, ya sean internos o como servicio externo, y esta cantidad de personal será la que se va a considerar en el análisis económico para incluirse en la nómina de pago.

El investigador deberá analizar perfectamente la cantidad de personal directivo que se va a considerar. En la fase de planeación e instalación de la empresa, seguramente habrá mucho personal de servicio externo, pero en la fase de operación normal, este tipo de personal podrá aparecer, o podrá ser personal interno a la empresa.

A mayor tamaño de la organización, mayor cantidad de puestos rectores, etc., y demasiadas áreas como recursos humanos, investigación y desarrollo, planeación y diseño, control de calidad, mantenimiento, etc., en empresas muy pequeñas.

Si no se consideran estas actividades, no significa que actividades como selección de personal, mantenimiento y control de calidad, no vayan a existir como actividades dentro de la empresa, lo que significa que se podrá contratar como servicio externo (outsourcing). Incluso, una de las tendencias de la empresa moderna es contratar a los servicios de limpieza y vigilancia como servicio externo.

La base para decidir si determinada actividad debe ser interna o externa, es analizar si el personal que ocupe determinado puesto tiene suficientes actividades como para mantenerlo ocupado todo el día, durante todos los días laborables del año. Por ejemplo, si se considera que la persona que

ocupe el puesto de contador general tiene tal número de actividades que realmente va a estar ocupado la mayor parte de su tiempo, entonces habrá que contratar a un contador general, incluso con auxiliares y una asistente, de lo contrario, si las actividades son pocas, será mejor contratar a un despacho de contabilidad para realizar a mucho menor costo todas las actividades relacionadas. El mismo análisis deberá hacerse con otras áreas de la empresa, básicamente control de calidad, mantenimiento, asesoría legal, contratación de personal, vigilancia y personal de limpieza.

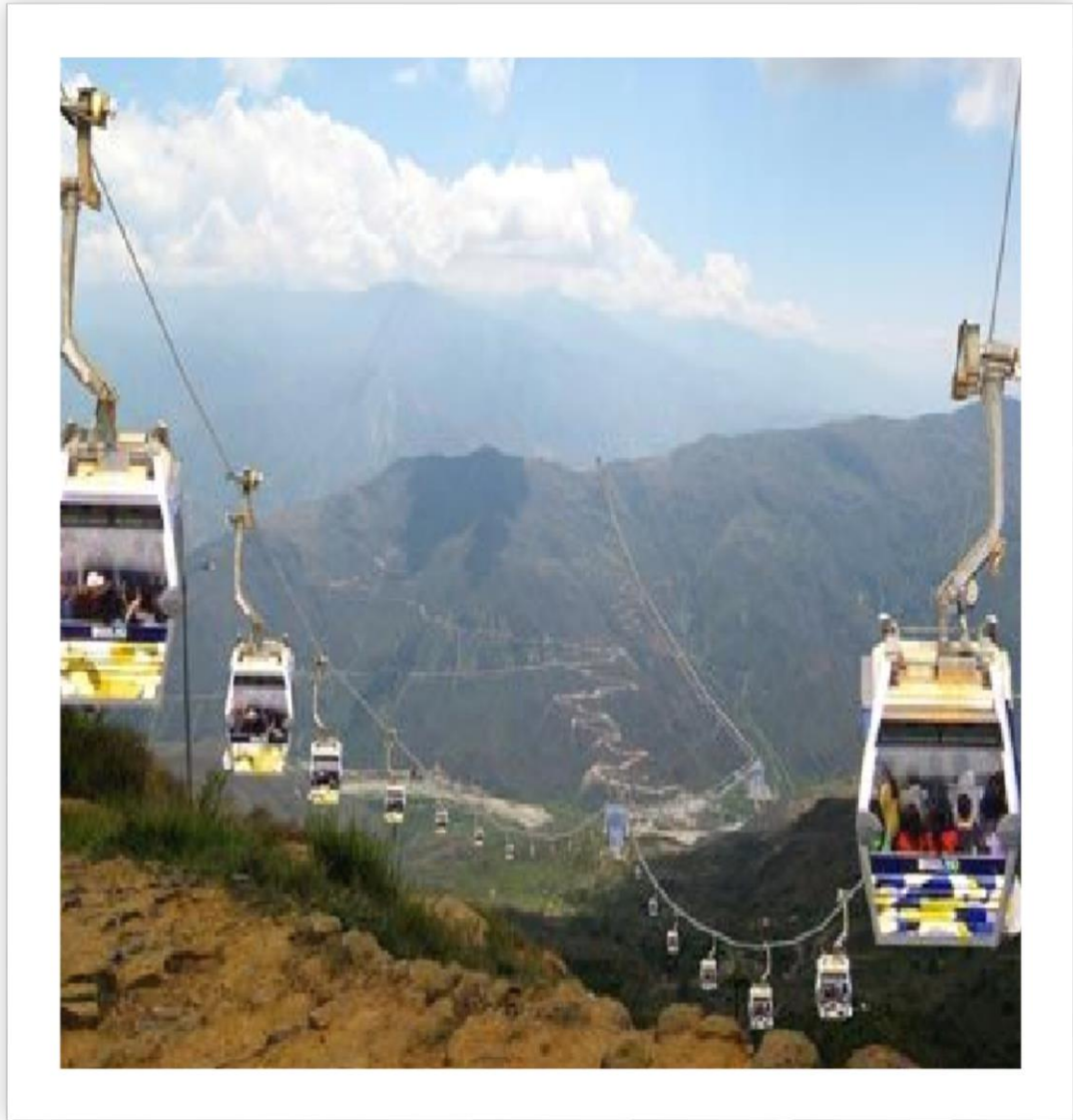
Hay una tendencia actual muy importante para la administración y organización de las empresas de nueva creación, el uso intensivo de los sistemas de información. Ya se considera obsoleta la antigua estructura del organigrama militar, donde el gerente o director general es quien toma las decisiones en una estructura administrativa rígida. Las nuevas tendencias impulsan a la administración por procesos y a la organización inteligente.

Como organización humana dentro de un proyecto de ingeniería tenemos tradicionalmente a la cuadrilla, claro que su conformación cambia según la naturaleza del proyecto, pero podemos mencionar la conformación más común de esta.

La cuadrilla es la denominación con la que se le conoce a un grupo de trabajadores que desarrollan una actividad específica. El importe de cada una de estas cuadrillas está en función de los salarios vigentes en el mercado laboral, que son multiplicados por el factor de salario real que les corresponda.

Algunas de las cuadrillas más comunes en la construcción se integran de la siguiente forma

- Albañil de primera con ayudante
- Azulejero con ayudante
- Cabo de segunda con 10 peones
- Cabo de primera con 5 peones
- Carpintero de banco con ayudante
- Electricista con ayudante
- Operador de equipo
- Pintor
- Plomero con ayudante
- Soldador con ayudante
- Yesero.



Capítulo 4.

# Ejemplos de estudios de mercado y técnico

## 4. EJEMPLOS DE ESTUDIOS DE MERCADO Y TÉCNICO

El presente capítulo se incluye como un esfuerzo adicional, siendo que la teoría de los estudios de mercado y técnico se han incluido ya en los capítulos anteriores, por lo cual es hora de ver ejemplos reales, esto para que el lector tenga ejemplos concretos de este tipo de estudios. En el presente trabajo solo se incluirán algunos ejemplos, pero en los archivos electrónicos adjuntos se presentan muchos más.

### 4.1 Ejemplos de estudio de mercado

Como se dijo ya en los capítulos anteriores el objetivo del estudio de mercado es cuantificar la demanda potencial insatisfecha referente al producto o servicio que ofrecerá nuestro proyecto. A manera de refrendar lo visto en la teoría se incluyen un par de ejemplos reales de estudios de mercado, que si bien no siguen exactamente la metodología presentada en el capítulo 2, podremos ver que incluye de manera global todo lo descrito en él, aunque lo que se describió en forma de teoría en ese capítulo se hizo de una manera muy formal siguiendo el método científico para poder lograr un buen estudio de mercado.

#### 4.1.1 Estudio de mercado del proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales de la zona norte de la ciudad de Querétaro, Querétaro

Debido al crecimiento de la demanda de agua, provocada por una fuerte competencia entre los pujantes sectores productivos de la ciudad de Querétaro se planteó a mediados de los años noventa el proyecto, “Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Zona Norte de la ZMCQ”, cuyos objetivos eran cumplir con los parámetros entonces establecidos en la normatividad en materia de saneamiento ambiental sobre las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales y disminuir la sobreexplotación del manto acuífero del Valle de Querétaro.

El área de influencia del proyecto comprendía la localidad de Santa María Magdalena y la parte noroeste de la zona urbana. La extensión de la primera es de aproximadamente 970 hectáreas, de las cuales en aquel entonces cerca de 700 hectáreas eran regadas con agua residual. La zona urbana se integraba por las unidades habitacionales “El Sol” y la colonia “El Tintero”, ambas ubicadas en las márgenes del canal “El Arenal”.

El proyecto consistía en la construcción, operación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales, ubicada en la zona noroeste de la ciudad de Querétaro, con una capacidad inicial de 700 lps para tratamiento a nivel secundario y terciario, así como el tratamiento de los lodos, ocupando una superficie de 10 hectáreas. El agua sometida a tratamiento secundario se tenía pensada usar para sustituir la utilización que en aquel entonces era de 300 lps de agua residual en el riego de cultivos y de 100 lps de agua de pozo que era extraída por agricultores de la zona.



El tratamiento terciario sería para 300 lps de agua residual que se utilizaría para sustituir el agua que en aquél entonces extraían los industriales de sus pozos para uso en sus procesos industriales. Una lista de las industrias que eran potencialmente demandantes del agua tratada se presenta en la figura 28.

Este proyecto se realizó para atacar problemáticas que se vivían en ese entonces en la ciudad de Querétaro, así como para aprovechar la oportunidad de generar beneficios a raíz de esas problemáticas. Por ejemplo una de las problemáticas era que al no tratar las aguas residuales se generaba contaminación, problemas de salud y baja productividad agrícola. Entonces al construirse el proyecto se eliminarían los malos olores y plagas de insectos y reodores, habría ahorro en costos de salud y mayor productividad agrícola. Otra problemática era el fuerte crecimiento que se venía dando de la demanda de agua, generado por el acelerado crecimiento de los diferentes sectores productivos, que de no encontrarse una solución alternativa y exitosa, generaría una sobreexplotación y reducción del periodo de vida útil del manto acuífero del valle de Querétaro, entonces, con la ejecución y puesta en marcha del proyecto se postergaron inversiones de extracción para satisfacer la demanda, con lo que se liberaron recursos, lo cual es muy bueno ya que estos recursos se pudieron implementar en otros rubros también necesarios.

La Zona Metropolitana de la Ciudad de Querétaro (ZMCQ) se integra por los municipios de Querétaro, Corregidora y El Marqués, localizándose en la parte suroeste del estado, en los límites con el estado de Guanajuato (ver figura 23). Se ubica en una altitud de aproximadamente 1,820 metros sobre el nivel del mar con climas clasificados como semiseco templado y semiseco cálido. La temperatura promedio es de 19 grados centígrados. La precipitación pluvial anual promedio observada durante el periodo 1921-1995 fue de 551 mm valor bajo a nivel nacional.

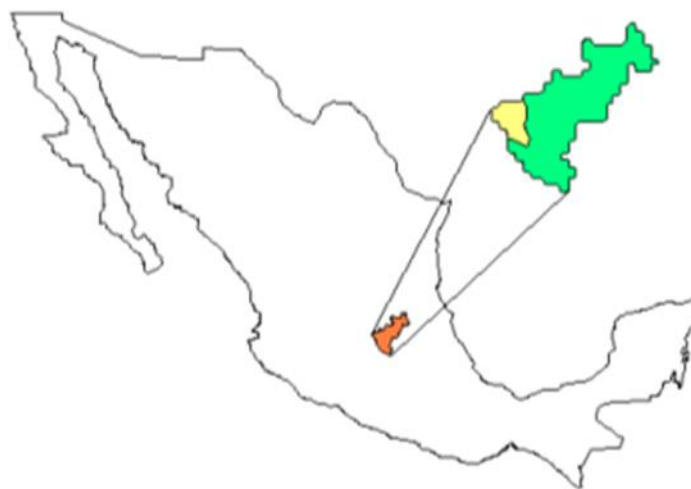


Figura 23. Ubicación geográfica de la ZMCQ

El territorio de la zona se caracteriza por contar con llanuras y suelos propicios para la actividad agrícola. La ZMCQ pertenece a la región hidrológica RH-12, Lerma-Santiago, y sus corrientes superficiales de agua únicamente se presentan en la época de lluvias, teniendo una pendiente natural con dirección hacia el poniente de la ciudad de Querétaro, es decir, hacia el estado de Guanajuato.

- Sistema de planeación e información

Durante el tiempo en el que se desarrolló el presente proyecto se observó que el desarrollo económico experimentado a nivel estatal había provocado una fuerte competencia por el agua entre los distintos sectores productivos. El crecimiento de la demanda había provocado la sobreexplotación y reducción del periodo de vida del manto acuífero del Valle de Querétaro, fuente principal de donde en aquel tiempo se surtía el agua a la ZMCQ. Por otra parte, la mayor parte de las aguas residuales no eran tratadas generando problemas de contaminación. Adicionalmente y alineándose a todas las políticas públicas en materias de agua, ambientales, agricultura y de desarrollo, de aquel tiempo, tanto federales, como estatales y municipales se propuso el presente proyecto para el tratamiento de aguas residuales.

- Definición del problema

La generación de aguas residuales para 1995 alcanzó los 36.6 millones de m<sup>3</sup>, lo que representó un gasto medio de 1,160 lps, equivalente al 70% del consumo efectivo.

Las aguas residuales se integran por las descargas del sector doméstico y del sector industrial de la ZMCQ. Con la puesta en vigor del Reglamento Estatal para Descargas de Aguas Industriales en abril de 1996, el control de las descargas industriales en el sistema de alcantarillado quedó a cargo de la CEA. Estas aguas son descargadas a través de emisores en el Río Querétaro, a las que se le incorporan las aguas pluviales.

Las desviaciones de aguas del río que realizaban los ejidatarios hacia sus zonas de cultivo, propiciaban que éstas prácticamente se agoten a una distancia no mayor a 15 kilómetros al noroeste del límite de la zona urbana, de acuerdo al cauce del río.

Cabe mencionar que en dicha zona se contaba con un dren a cielo abierto, “El arenal”, para la conducción de aguas pluviales que, después de cruzar la zona urbana, se unía al cauce del Río Querétaro; sin embargo, previo a la unión de ambos cauces, el dren era utilizado para el almacenamiento de una proporción de las aguas residuales que eran bombeadas por los agricultores para el riego de sus cultivos.

La extensión del agua almacenada alcanzaba a cubrir 1.5 kilómetros de dicho dren a partir de la desviación del cauce de los colectores. Posterior a este almacenamiento, se localizaban en las

márgenes del canal varias unidades habitacionales, con un total aproximado a las 2,600 viviendas, las que se veían afectadas por la generación de malos olores y plagas de insectos y roedores.

Previo a la puesta en vigor del Reglamento, el control de las descargas estaba a cargo de la CNA; sin embargo, al parecer esta actividad no cubría el universo total y se realizaba de manera esporádica, lo que limitó las posibilidades de contar con información confiable sobre la calidad del agua y sus principales fuentes de contaminación, principalmente en la zona norte y noroeste de la ZMCQ.

El único reporte con el que se contaba en aquella fecha, corresponde a un estudio sobre la calidad del agua residual que conducía el sistema de alcantarillado sanitario realizado con motivo de la preparación del proyecto de la planta de tratamiento de la zona norte en 1993, presentando los siguientes niveles de contaminación en la figura 24.

Parámetros máximos del influente	Unidad
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	300 mg/l
Demanda bioquímica de oxígeno soluble	250 mg/l
Demanda química de oxígeno (DQO)	900 mg/l
Demanda química de oxígeno soluble	730 mg/l
Sólidos totales	1,340 mg/l
Total de sólidos en suspensión	240 mg/l
Total de sólidos en disolución	1,100 mg/l
Grasa y aceite	100 mg/l
Calcio	173 mg/l
Magnesio	96 mg/l
Sodio	11 mg/l
Alcalinidad	481 mg/l
Sulfatos	130 mg/l
Cloruro	145 mg/l
Nitrógeno total	55 mg/l
Nitrógeno amoniacal	55 mg/l
Fosfatos totales	33 mg/l
Hierro	7.4 mg/l
Plomo	8.40 mg/l
Cromo total	0.19 mg/l
Níquel	0.04 mg/l
Zinc	0.48 mg/l
Cadmio	0.01 mg/l
Cobre	0.04 mg/l
Aluminio	2.70 mg/l

Figura 24. Niveles de contaminación

La normatividad vigente en materia de descargas municipales de aguas residuales, Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-96 publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997,

establece los siguientes niveles máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos y corrientes de agua y bienes nacionales figura 25.

Parámetros (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Promedio mensual	Promedio diario
Temperatura °C 1/	N.A	N.A
Grasas y aceites 2/	15	25
Materia flotante 3/	Ausente	Ausente
Sólidos sedimentables ml/l	1	2
Sólidos suspendidos totales	150	200
Demanda bioquímica de oxígeno	150	200
Nitrógeno total	40	60
Fósforo total	20	30
Arsénico	0.2	0.4
Cadmio	0.2	0.4
Cianuro	2	3
Cobre	4	6
Cromo	1	1.5
Mercurio	0.01	0.02
Niquel	2	4
Plomo	0.5	1
Zinc	10	20

Nota: N.A No aplicable

1/ Instantáneo

2/ Muestra simple promedio ponderado

3/Ausente según el método de prueba definido en la NMX.

Medidos de manera total

Figura 25. Máximos permisibles de contaminantes

Al comparar los valores de la figura 24 con la 25, se puede observar que:

La calidad del agua residual, mostrada en la figura 24, no presentaba los valores de tres parámetros que la normatividad exigía para su uso en riego agrícola: sólidos sedimentables, conformes y huevos de helminto. En la figura 26 se presentan los límites máximos que permite la normatividad para estos 3 parámetros.

De los diez parámetros que la normatividad contempla y que se incluyen en la figura 25, se puede observar que solamente en tres de ellos se rebasan los límites máximos permitidos por la norma: demanda bioquímica de oxígeno (DBO), total de sólidos en suspensión y grasas y aceites.

La carencia de una estadística al nivel local, no permitió vislumbrar un panorama certero sobre enfermedades relacionadas por el contacto con las aguas residuales de los habitantes de ZMCQ o, al menos, para localidades como Sta. María Magdalena, en donde se encuentran conductos naturales de aguas residuales a cielo abierto.

Parámetros	Promedio mensual	Promedio diario
Sólidos sedimentales ml/l	1	2
Coliformes fecales (NPM por cada 100 ml)	100	200
Parámetros	Riesgo restringido	Riesgo no restringido
Huevos de helminto (NPM por litro)	1	5

Figura 26. Parámetros que rebasaron los límites

No obstante lo anterior, se pudo disponer de dos estudios que identifican algunas de las repercusiones del agua residual en la salud de los habitantes de zonas aledañas: uno realizado por la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) en mayo de 1994, en parte de la zona urbana que se encuentra en las márgenes del canal “El Arenal” y adyacente a la zona de cultivo y, un segundo, realizado por el Consejo Estatal de Población (COEPO) en la localidad de Sta. María Magdalena.

El realizado por la SSA, obedeció a la observación de un incremento en las enfermedades relacionadas con la inhalación de vapores procedentes de las aguas del canal “El Arenal”. Para tal fin se realizó una encuesta en 8 manzanas de la colonia “El Tintero” donde se entrevistó a un total de 612 personas, detectándose 141 casos con alguna enfermedad generada por las condiciones de insalubridad de dicho canal. Los tipos de padecimientos detectados se muestran en la figura 27

Padecimiento	Número de pacientes	%
Respiratorias	92	65.2
Vista	8	5.7
De la piel	23	16.3
Diarréicas y Parasitosis	18	12.8
<b>Total</b>	<b>141</b>	<b>100</b>

Fuente: Servicios de Salud en el estado de Querétaro. Dirección de Salud, Jurisdicción Sanitaria número 1.

Figura 27. Padecimientos que provocan las aguas residuales

El estudio del Consejo Estatal de Población (COEPO), realizado en la localidad de Sta. María Magdalena en 1996, incluyó entrevistas directas con los habitantes de la localidad, detectándose que las enfermedades más comunes son de tipo infecto-contagioso y, dentro de este grupo, las de tipo gastrointestinal y respiratorias.

- Hipótesis

Aunque la información del proyecto presentada por la CEPEP no menciona de forma explícita la hipótesis que deberá cumplir el estudio de mercado, podemos inferir que se debió tratar de la siguiente: “El proyecto disminuirá la sobreexplotación del manto acuífero del Valle de Querétaro y postergará las inversiones para incrementar la oferta de agua en la zona.”

- Definir las necesidades de información

Para el presente proyecto se efectuó una investigación causal por lo que el estudio deberá probar que el hecho de que se ejecute el proyecto ayudará a disminuir el abatimiento de los mantos acuíferos, postergar la obtención de nuevas fuentes de abastecimiento y mitigará los efectos ambientales adversos.

Al tratarse de una investigación causal quienes ejecutaron este proyecto en su momento debieron hacerse preguntas como las siguientes ¿Será rentable un incremento de la capacidad para tratar aguas residuales?, ¿Cuál es la relación entre la cantidad de aguas residuales que podemos tratar y la disminución del abatimiento de los mantos acuíferos?

La mayoría de la información usada será información secundaria, es decir de fuentes que ya existen, censos de población y vivienda, información ambiental, información de salud e información de agricultura y ganadería. Así como secundarias internas, que son mediciones ya existentes por parte del organismo operador. Adicionalmente si se deberán de explotar fuentes primarias, para saber quiénes serán los principales usuarios de las aguas tratadas y el volumen de aguas tratadas que necesitarán.

Entonces una vez decididas el tipo de fuentes que se utilizarán primarias y secundarias, y el tipo de métodos estadísticos a utilizar (que no son más que proyecciones), se da paso a la siguiente etapa del estudio.

- Diseño de la recopilación de la información

La recopilación de la información debió estar acotada al área de interés del proyecto. Lamentablemente en el presente ejemplo extraído del CEPEP no nos habla nada del tipo de cuestionarios que fueron diseñados para la obtención de la información primaria ni nada del plan de muestreo, pero podemos tratar de inferir el tipo de información que necesitaron recolectar para el presente estudio, como lo es el tipo de empresas que usaran las aguas residuales, la cantidad de aguas residuales que usaran, para que fines serán usadas estas aguas residuales, y otras de percepción hacia los agrícolas, como el tipo de olores que perciben, la calidad que perciben de sus productos, etc.

En cuanto a la información secundaria, prácticamente toda fue de instituciones gubernamentales como el INEGI, la SEMARNAT y CONAGUA. Pero en cuanto al diseño de los cuestionarios que aplicaron para obtener la información primaria así como el diseño de experimento que usaron para probar la hipótesis no tenemos mayor información.

- Recolección y análisis de datos

De forma estricta no existe la información suficiente para determinar como se realizó el trabajo en campo y la recolección de datos respecto a la obtención de la fuentes primarias, pasaremos a la clasificación y análisis de datos de interés.

En cuanto a la comercialización quienes realizarón el estudio obtuvieron que las siguientes empresas estarían dispuestas a utilizar las aguas tratadas y que necesitarían los siguientes gastos. Esto presentado en la figura 28.

<b>Empresas consumidoras de agua tratada de la planta de tratamiento norte</b>		
<b>Empresa</b>	<b>Producción</b>	<b>Consumo (lps)</b>
Vidriera Querétaro	Envases de vidrio	6
Uniroyal S.A. de C.V.	Llantas p/vehiculos	2
Distribución PEMEX	Hidrocarburos	2
Tremec/Spicer	Transmisiones	3.4
New Holland de México	Tractores agrícolas	2
Forjas spicer	Maq. Partes automóvil	4
Celanese mexicana	Fibras sintéticas	50
Protal mabe	Parrillas p/electrodos	2
Alto carbono	Alambres de acero	1
Liconsa	Empacadora de leche	1
Resortes y prod. metálicos	Autopartes	0.2
Cablesa	Cable de acero	0.2
Astral/mabe exportación	Electrodomésticos	1.5
Envases plegadizos gamma	Cartón plegado	0.2
Cardanes spicer	Flecha p/automóviles	0.5
Brochamex/apsa	Frenos de disco	0.1
Engranés cónicos spicer	Engranés p/transmisiones	0.5
Agrogen, S.A. de C.V.	Fertilizantes	60
Pilgrim´s Pride	Alimentos p/pollos	2
Concretos Apasco	Concreto	0.3
Operadora polynova	Acabados sintéticos	60
Asociación de colonos Jurica	Fracc. residencial	6
Hotel hacienda Jurica	Turismo	3
Vitro american can co.	Envases de lata	6
Ampolletas, S.A.	Ampolletas	4
Concretos alta resistencia	Concreto	0.5
Spartan, S.A.	Vehículos especiales	0.1
Especialidades nutritivas	Prod. alimenticios	2
Dottsiesa	Metal-mecánica	2
ITESM	Educación superior	1.8
<b>Total</b>		<b>224.3</b>

Figura 28. Empresas que usan agua tratada en sus procesos

Para el análisis de oferta y demanda se hizo lo siguiente, sobre la base del crecimiento de la población por encima del 4% anual, un efecto ingreso positivo que incremento el consumo de agua

por habitante y un incremento de la producción industrial del orden del 5% promedio anual, se ha estimado un crecimiento del consumo de agua, abastecido por la CEA, tanto para fines domésticos como industriales y comerciales, del orden del 4,7% anual promedio para el periodo 1997-2000, originando los consumos que se presentan en las figuras 29 y 30.

Año	Consumo (millones de m <sup>3</sup> )
1995	52.35
1997	56.73
2000	63.9
2005	78.36
2010	98.41
2015	131.01

Figura 29. Consumo de agua potable

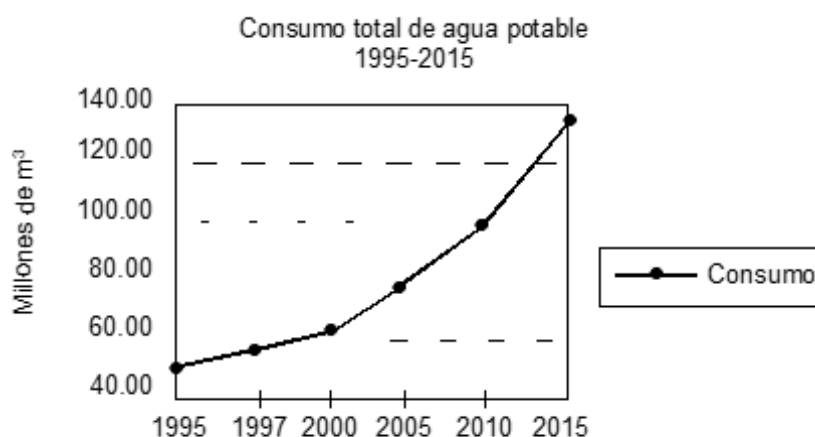


Figura 30. Consumo total de agua potable proyectado 1995 – 2015

Como consecuencia de este incremento en el consumo de agua, el acuífero podría verse más presionado y se tendrían que realizar nuevas inversiones de forma inmediata, así como la cantidad de aguas a tratar serán mayores, por tal razón es importante ver esta parte del consumo de agua como la futura demanda de aguas a tratar y al incrementarse la demanda de esta deberá incrementarse la oferta, es decir, la capacidad instalada para dar tratamiento a estas aguas. Adicionalmente, el contar con una capacidad instalada suficiente tiene un doble efecto, no solo el dar soporte a la demanda de aguas residuales que deben ser tratadas, sino un efecto amortiguador, sobre el mismo consumo ya que las aguas tratadas podrían utilizarse en la industria y la agricultura. Generando un gran beneficio social.

Con la finalidad de apreciar correctamente los beneficios del proyecto, se deben considerar las medidas de optimización que ya se han mencionado.

La figura 31 muestra el balance hidráulico del acuífero del Valle de Querétaro si el proyecto y las medidas de optimización se llevará acabo de manera gradual. Como podemos ver el area de ahorro



de extracción es nuestra oportunidad, nosotros lo podemos ver desde el punto de vista de estudio de mercado como la demanda potencial insatisfecha de extracción de agua que podría ser ahorrada, esto haciendo un símil con lo que propucimos en la teoría, pero aplicado en este caso a un balance hidráulico del acuífero del Valle de Querétaro.

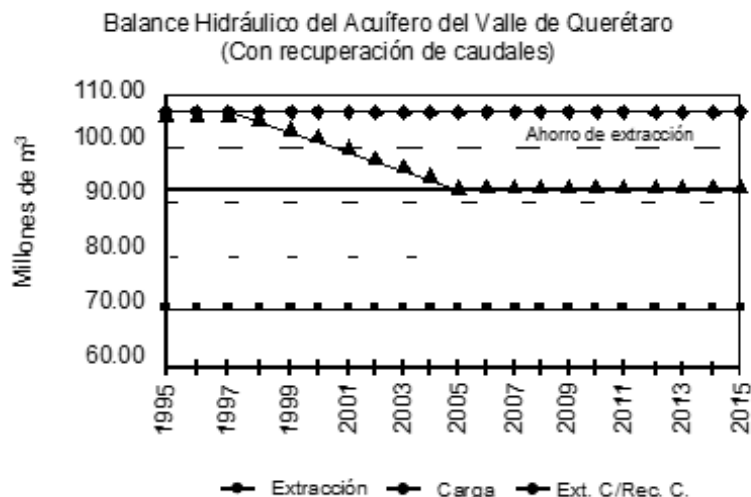


Figura 31 Balance hidráulico del acuífero del Valle de Querétaro

De esta forma en la situación con proyecto la vida útil del manto acuífero se prolonga y se postergan inversiones en nuevas fuentes en relación a la situación de aquel entonces.

Como conclusión y comentarios de este estudio tenemos que los mayores beneficios del proyecto se dan por el ahorro de recursos originados por el amortiguamiento de la extracción de agua de los pozos, lo que es el objetivo del proyecto.

La elaboración de este estudio enfrentó dificultades en cuanto a la obtención de información, derivada de las carencias de registros estadísticos en la mayor parte de las fuentes de información identificadas, lo que obligó a trabajar con supuestos simplificadores y aproximaciones a través del manejo de otras variables, que permitieran cuantificar los datos requeridos. Pese a ello podemos decir, la hipótesis se cumplió “El proyecto disminuirá la sobreexplotación del manto acuífero del Valle de Querétaro y postergará las inversiones para incrementar la oferta de agua en la zona”.

#### 4.1.2 Estudio de mercado del proyecto de la introducción de vivienda sustentable e innovaciones tecnológicas en la ciudad de Querétaro, Querétaro

Una inversionista queretana tiene la inquietud de invertir en su propio negocio. Su idea es ampliar a una segunda planta o extender las construcciones que tengan posibilidad de ampliación, de forma sustentable y con materiales ecológicos, todo esto en las viviendas de un solo nivel que ya existen en fraccionamientos de la ciudad de Querétaro.

Para que el lector perciba de manera más concreta lo que se quiere llevar a cabo, estos primeros párrafos explicarán el proyecto que se desea realizar. Para esto el autor ha considerado pertinente adelantar cierta información que se desarrollará más adelante dentro del Estudio de Mercado como lo es la definición del problema y la declaración de las alternativas más básicas de proyecto que se podrían seguir.

El proyecto que se desea implementar es la ampliación a un segundo nivel de casas que sean de una sola planta y que tengan la posibilidad de ser ampliadas, para sacar de las condiciones de hacinamiento en las que viven algunas familias que se encuentran por una u otra razón en una situación vulnerable. En la figura 32 vemos el ejemplo del tipo de casas que tienen la posibilidad de ser ampliadas, cabe aclarar que estas viviendas son las menos paupérrimas de la zona, por lo que se decidió tomarlas como ejemplo para este texto.



Figura 32. Casas que se encuentran en la colonia Zapata, municipio de Corregidora, estado de Querétaro, en un área popularmente conocida como el cerrito

La ampliación de casas es como originalmente está pensado el proyecto, la idea original es que los vecinos de este tipo de zonas cooperen entre sí, y se pongan de acuerdo para ampliar sus viviendas, de tal forma que al tratarse de compras consolidadas permitan que se disminuyan los costos y que se puedan usar innovaciones tecnológicas que ayuden a reducir tiempos y costos. Al decir

innovaciones tecnológicas nos referimos a maquinaria y equipo que no es usada en la construcción de vivienda tradicional, así como de materiales novedosos en el mercado.

Aunque la ampliación de casas y el uso de innovaciones tecnológicas que nos ayuden a reducir tiempos y costos, así como lograr construcciones más verdes, son la idea principal, tampoco estamos cerrados a construir vivienda nueva y hacerlo de forma tradicional. Para explicar esto más a detalle hemos redactado de forma concreta cual creemos que sea el problema y las posibles alternativas de acción que se podrían tener.

“El problema que buscamos atender es la falta de vivienda digna para personas que históricamente han sido ignoradas por las políticas de vivienda, aprovechando las actuales políticas gubernamentales en materia de vivienda”.

En cuanto a las alternativas de decisión mencionaremos las más básicas:

- Realizar el proyecto conforme lo pensado
- Realizar el proyecto acotados a construir vivienda de forma tradicional y solo al mercado que nos pueda resultar el más redituable
- No realizar el proyecto

Ya habiéndose explicado de forma más detallada lo que se pretende que sea el proyecto es necesario pasar a la parte del Estudio de Mercado para poder definir cuál será el curso de acción más conveniente a seguir. El Estudio de Mercado se realizará siguiendo la metodología presentada en el capítulo 2. Esto con la finalidad de que la empresa que se desea crear conozca si la función que busca desempeñar en el mercado es demandada, y planear los pasos que se tendrían que hacer para alcanzar la posición deseada. En resumen este estudio se realiza con la intención de ayudar a esta empresa a refinar las estrategias empresariales necesarias para conocer el tipo de vivienda que más acepta la población, y conocer si su idea inicial sería bien recibida por los consumidores.

Iniciaremos el desarrollo del presente ejemplo con un resumen de lo que dice el plan nacional de desarrollo, el plan sectorial y la transversalidad que implica todo lo referente a vivienda en el país.

- Sistema de planeación e información

El Plan Nacional de Desarrollo toca el tema de vivienda en diferentes niveles de su contenido, como su objetivo general, metas nacionales y estrategias transversales.

En su objetivo general menciona que se pretende llevar a México a su máximo potencial y para esto obviamente se necesita que las personas tengan un espacio digno donde vivir, descansar y desarrollar su vida familiar.

Existen cinco metas nacionales en las cuales la vivienda toca absolutamente tres de ellas que serían, México Incluyente, México próspero y México con responsabilidad Global. Adicionalmente existen tres estrategias transversales dentro de las cuales destaca la perspectiva de género ya que dentro de la actual política de vivienda ha cobrado gran importancia y es necesario tomarla en cuenta para desarrollar cualquier proyecto de vivienda.

También en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), pudimos obtener el listado de planes y programas que tienen algo que ver con vivienda, son los siguientes:

- Programa Nacional de Financiamiento del Desarrollo
- Programa Sectorial de Desarrollo Social
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Programa hacia la Igualdad y Sustentabilidad Ambiental
- Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes
- Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
- Programa Nacional de Desarrollo Social
- Programa Nacional de Juventud
- Programa Nacional de Vivienda
- Programa Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad
- Programa Nacional para la Igualdad de Oportunidades y no Discriminación contra las Mujeres
- Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable
- Programa Especial de Migración
- Programa Especial de Producción y Consumo Sustentable
- Estrategia Nacional para la Vivienda Sustentable

Sería muy extenso explicar el contenido de cada uno de estos planes y programas por lo cual se ha decidido para fines prácticos solamente mencionar brevemente lo más importante.

Según datos extraídos de la planeación de la SEDATU, el financiamiento del INFONAVIT para la adquisición de vivienda usada prácticamente se duplicó en la década pasada: en 2002 representó 14.7% y para 2012 la proporción fue 21.5%. Fuente: CONAVI, con información del INFONAVIT.

En la planeación estratégica de la SEDATU los objetivos, estrategias y líneas de acción, derivan del análisis crítico de la problemática que enfrenta el sector, en materia de ordenamiento territorial, desarrollo urbano, regional y agrario, y vivienda, elaboradas con fundamento en el artículo 4o. constitucional, párrafo sexto, que establece el derecho de toda familia para disfrutar de una vivienda digna y decorosa; así como en el artículo 27 mediante el cual se reconoce la personalidad jurídica de los núcleos de población ejidales y comunales y se protege su propiedad sobre la tierra, establece

los órganos de los núcleos de población, los límites de la pequeña propiedad, y la procuración de justicia agraria.

La vivienda es un área prioritaria para el desarrollo social y nacional. Sus características como la calidad, el espacio y el acceso a servicios básicos, son consideradas como indicadores para la definición, identificación y medición de la pobreza, de conformidad con la Ley General de Desarrollo Social. Estas facultades en materia agraria, de vivienda y de ordenamiento territorial, deben aplicarse bajo principios de equidad e inclusión social de manera que toda persona, sin importar su origen étnico o nacional, el género, la edad, la discapacidad, la condición social o económica, las condiciones de salud, la religión, las opiniones, las preferencias o el estado civil pueda ejercer su derecho constitucional a la vivienda.

Por ello y, en observancia a la Ley General para la Igualdad entre Mujeres y Hombres, la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia, y la Convención sobre la eliminación de todas formas de discriminación contra la Mujer, se han incorporado líneas de acción transversales con perspectiva de género, que tiendan a erradicar la brecha social, a promover la igualdad jurídica entre la mujer y el hombre, al respeto a la dignidad humana, la no discriminación y la eliminación de los prejuicios.

Con independencia de estas líneas de acción, se contempló para la elaboración de este programa aquellas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo en el apartado denominado Enfoque Transversal de la sección VI.2 "México Incluyente", así como las líneas de acción generales y específicas, previstas en los Programas para un Gobierno Cercano y Moderno, para Democratizar la Productividad y, para la Igualdad de Oportunidades y no Discriminación contra las Mujeres.

El problema central de la vivienda es su limitado acceso y las condiciones precarias habitacionales tanto en zonas rurales como urbanas. Esto se refleja en un alto porcentaje de viviendas en condiciones de hacinamiento, con materiales deteriorados o inadecuados, lejanas a equipamientos urbanos, con falta de servicios básicos de vivienda, sin derechos de propiedad plenamente reconocidos y un sistema financiero incipiente.

Actualmente existe un déficit habitacional de 15.3 millones de viviendas, de las cuales 3 millones necesitan ser reemplazadas y el 12.3 restante necesitan un mejoramiento, una ampliación o una combinación de ésta. Los créditos de vivienda se han dirigido principalmente a sectores medios y al grupo de afiliados a la seguridad social; el sector de población abierta, en especial el de bajos ingresos, ha sido rezagado en la atención de sus necesidades de vivienda.

Sin embargo, es necesario integrar lineamientos dentro de los programas de acceso a la vivienda, que incentiven la formalidad y, por tanto, el crecimiento de la productividad. En la actualidad, aproximadamente seis de cada diez empleos en México son de carácter informal, cifra que

representa un reto significativo para la política de vivienda en tanto que dichos trabajadores no cuentan con seguridad social ni con acceso a financiamiento para vivienda como prestación laboral, lo cual limita sus posibilidades de obtener créditos hipotecarios y, por tanto, de acceder a una vivienda del mercado formal.

En el sector hipotecario no se han superado los problemas de la crisis financiera de 2008 que incluye las crisis de SOFOLES hipotecarias; concentración de emisiones en organismos públicos y disminución de emisiones bursátiles del sector privado, provocando la falta de consolidación del mercado secundario de financiamiento a la vivienda. A pesar de ello, el financiamiento de la banca comercial a la vivienda ha mantenido un crecimiento positivo en los últimos años, logrando un repunte de 6.4% real anual promedio en 2012.

Las proyecciones de CONAPO señalan que, para atender el crecimiento de la población en los próximos 20 años, se demandarán 10.8 millones de soluciones de vivienda. Por ello, se deberá ampliar la cobertura e impulsar una mayor participación de la banca privada e intermediarios financieros regulados en el otorgamiento de créditos a la vivienda. Dicha ampliación deberá incorporar soluciones habitacionales que incluyan estrategias de planeación en cuanto al equipamiento urbano; es decir, con estrategias sobre movilidad, cercanía a centros de salud, educación y recreación, entre otros, para evitar el abandono de las viviendas.

En la última década la política de vivienda se concentró en ampliar la oferta de financiamiento. Al inicio se dio prioridad a la atención para adquisición de vivienda, la cual significó 69% de las acciones totales de financiamiento en promedio entre 2000 y 2005, en tanto que las acciones de mejoramiento representaron en promedio 29% del total. En años recientes las acciones de mejoramiento y ampliación cobraron importancia: de 2006 a 2012 promediaron 45% del total mientras que las de adquisición promediaron 54%. Los datos en la figura 33.

Esta política permitió atender una parte de las necesidades habitacionales de los nuevos hogares y también disminuyó la necesidad histórica de reemplazo de vivienda, particularmente entre los segmentos de menores ingresos. Distribución del financiamiento público a vivienda en 2012 por rango de ingreso en número de salarios mínimos; esto en la figura 34.

Sin embargo, el énfasis en la producción masiva de vivienda nueva, la dificultad para acceder a suelo habitacional y la casi inexistente oferta formal de lotes interurbanos para vivienda destinados a los grupos de más bajo ingreso, provocaron que muchas familias se ubicaran en terrenos inadecuados, localizados en zonas de riesgo y que afectan el medio ambiente.

En cuanto a necesidades de mejoramiento y ampliación, entre los años 2000 y 2010, la proporción de viviendas con necesidad de ampliación se incrementó considerablemente, al pasar de 9.3% a 14.4%, hecho que responde al crecimiento poblacional en zonas urbanas y a la insuficiencia de

espacios de las viviendas. La necesidad de mejoramientos se ha mantenido constante, cerca de 3.5 millones de viviendas (14.5% del parque habitacional en 2000 y 13.2% en 2010). Las viviendas con necesidad de ampliación y mejoramiento, se mantuvieron constantes en términos absolutos (4 millones), pero disminuyeron, como proporción del total pasando de 18 a 14% de acuerdo con INEGI, en 2012 se registraron 3 millones de viviendas particulares que requieren ser remplazadas debido a las características de sus materiales; 12.3 millones tienen necesidad de ampliación y/o mejoramiento.

Año	Adquisición <sup>2/</sup>	Mejoramientos <sup>3/</sup>	Otras soluciones <sup>4/</sup>
2000	374,542	94,579	7,667
2001	326,757	132,146	3,024
2002	400,291	295,728	8,493
2003	500,721	206,153	28,294
2004	537,981	263,942	19,069
2005	631,282	176,738	13,332
2006	806,601	427,093	16,870
2007	920,965	330,335	17,300
2008	961,981	1,027,156	20,394
2009	849,474	796,582	16,973
2010	844,734	884,188	9,833
2011	780,058	805,040	8,915
2012 5/	753,460	1,033,510	8,239

1/ Incluye acciones de financiamiento de INFONAVIT, FOVISSSTE, SHF, CONAVI, FONHAPO Y SEDESOL.

2/ Adquisición de vivienda: vivienda nueva, usada, en arrendamiento, con disponibilidad de terreno, pie de casa, autoconstrucción y autoproducción.

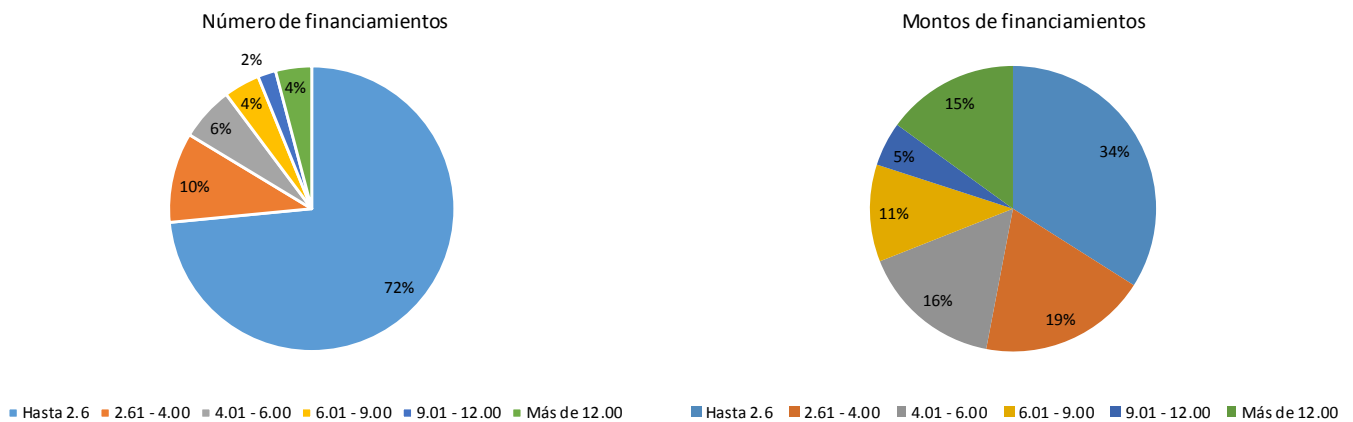
3/ Mejoramientos: ampliación y rehabilitación.

4/ Otras soluciones: pago de pasivos, refinanciamiento hipotecario, pago de enganche, liquidez, adquisición de suelo, urbanización para el uso habitacional, lotes con servicios, insumos para vivienda y no especificado.

5/ Información a 2012 es preliminar.

Fuente: CONAVI con información de los Organismos Nacionales de Vivienda.

Figura 33. Financiamiento de vivienda a nivel nacional



Incluye información de INFONAVIT, SHF, CONAVI, FONHAPO, BANJERCITO, ISSFAM, PDZP y OREVIS.

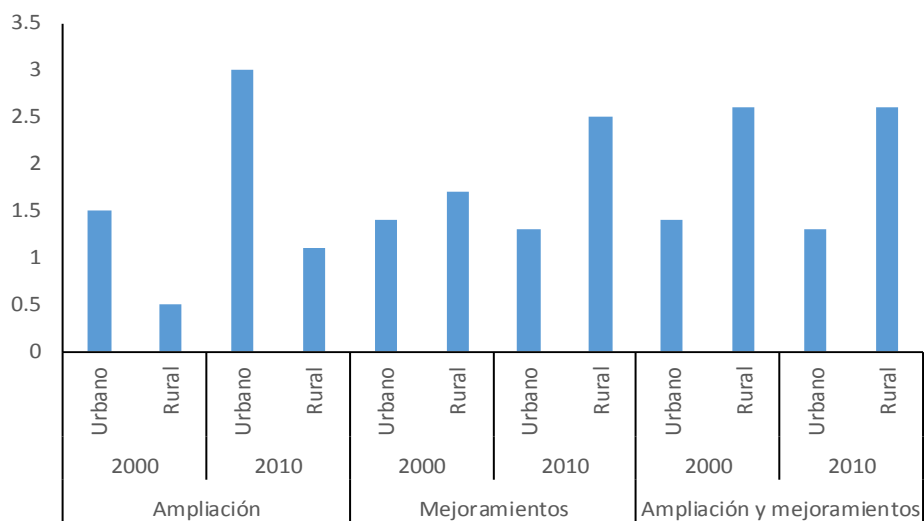
Información a 2012 es preliminar

Fuente: CONAVI

Figura 34. Distribución del financiamiento público a la vivienda en 2012

En cuanto a necesidades de mejoramiento y ampliación, entre los años 2000 y 2010, la proporción de viviendas con necesidad de ampliación se incrementó considerablemente, al pasar de 9.3% a 14.4%, hecho que responde al crecimiento poblacional en zonas urbanas y a la insuficiencia de espacios de las viviendas. La necesidad de mejoramientos se ha mantenido constante, cerca de 3.5 millones de viviendas (14.5% del parque habitacional en 2000 y 13.2% en 2010). Las viviendas con necesidad de ampliación y mejoramiento, se mantuvieron constantes en términos absolutos (4 millones), pero disminuyeron, como proporción del total pasando de 18% a 14% de acuerdo con INEGI, en 2012 se registraron 3 millones de viviendas particulares que requieren ser remplazadas debido a las características de sus materiales; 12.3 millones tienen necesidad de ampliación y/o mejoramiento.

Si bien el mercado de vivienda usada es una alternativa que se ha incrementado recientemente y que permitiría atender estas necesidades, aún es incipiente. En el contexto de crecimiento urbano antes descrito, la vivienda usada resulta cada vez más atractiva ya que suele estar mejor localizada que la nueva y bajo ciertas condiciones, ofrece una mejor calidad de vida. Viviendas con necesidades de ampliación y/o mejoramiento 2000 y 2010 (millones de viviendas), esto en la figura 35.



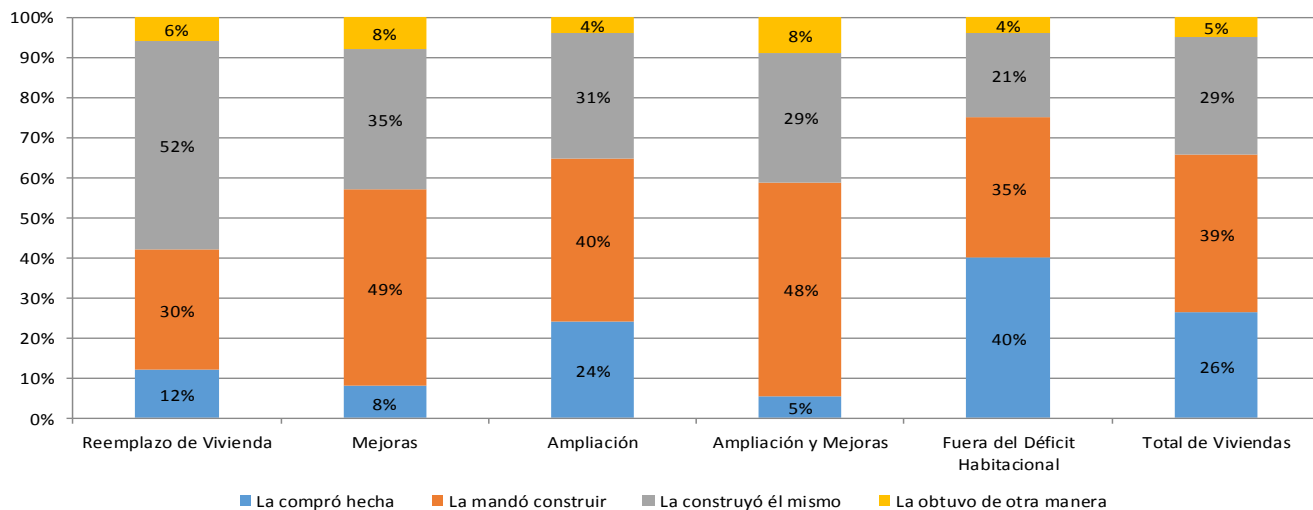
Fuente: CONAVI, Metodología de Déficit Habitacional con información de los Censos de Población y Vivienda, 2000 y 2010.

Figura 35. Crecimiento de déficit habitacional por tipo, a nivel nacional

Por otra parte, la autoproducción de vivienda (vea figura 36) es una de las soluciones habitacionales más recurrente: entre 2010 y 2012, una de cada tres viviendas propias fueron construidas por su dueño; sin embargo, puede resultar un proceso ineficiente tanto en cuestiones financieras como técnicas, además de que frecuentemente se vincula a los asentamientos irregulares y en zonas de riesgos.



En 2012, más del 50% de las viviendas con necesidad de reemplazo tuvieron su origen en procesos de autoconstrucción, mientras que el 75% de las viviendas que se encuentran en buenas condiciones se compraron hechas o se mandaron construir.



Fuente: Elaborado por CONAVI con información del Módulo de Condiciones Socioeconómicas 2012, INEGI.

Figura 36. Panorama ante autoproducción de vivienda

Asimismo, uno de los principales retos en materia de vivienda consiste en proteger el patrimonio de millones de familias, mediante la rehabilitación del parque habitacional existente, así como fomentar una oferta suficiente de vivienda nueva con estándares elevados de calidad y sustentabilidad. El deterioro de una unidad habitacional provoca la desvalorización de las propiedades de la zona, las estructuras urbanas e incluso degradación social.

El modelo de vivienda descrito, no se ha traducido en mayor bienestar para las personas ni en mayor prosperidad para las ciudades. Existen retos significativos que hacen necesario replantear la forma en que concebimos la relación de la vivienda con su entorno.

En resumen para la construcción de un México Incluyente es necesario implementar políticas públicas con visión de género que busquen alcanzar la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, por medio de la reducción de la brecha social que actualmente se observa. Por ello, la política sectorial del Gobierno Federal en materia de desarrollo agrario, ordenamiento territorial y desarrollo urbano considera acciones afirmativas centradas en cerrar las brechas de género en cuestiones de tenencia de la tierra, vivienda, movilidad y desarrollo productivo de las mujeres en el campo.

Los programas y estrategias del sector buscan propiciar entornos dignos y seguros que maximicen el desarrollo humano integral de las mexicanas y potencialicen sus habilidades. Esto a través de programas y estrategias que elevan la productividad de las mujeres en el campo, priorizan la regularización de tierras con un enfoque de género, fortalecen los esquemas de financiamiento para

la vivienda y fomentan condiciones de movilidad y esparcimiento seguros para niñas, mujeres y ancianas de zonas urbanas y rurales.

Para poder ver la planeación y la alineación de política de vivienda de forma más sencilla, se incluye la figura 37. Aunada a esta planeación hay que tomar en cuenta la planeación Estatal y Municipal de donde se vaya a desarrollar el proyecto.

El siguiente paso será abandonar un poco la parte gubernamental de la planeación e iniciar con el desarrollo de la planeación estratégica de la empresa que se desea crear, la cual va de una u otra forma alineada a los objetivos de la actual política de vivienda e impregnada con la personalidad de los que piensan fundarla:

#### Valores:

- Sustentabilidad
- Asertividad
- Integridad
- Creatividad
- Congruencia
- Pasión
- Conciencia

#### Filosofía:

Nuestro sello es el entusiasmo y pasión por lo sustentable, cada uno de nosotros busca a través de creatividad, congruencia e integridad crear valor para nuestros clientes y su entorno, mediante soluciones conscientes e innovadoras.

#### Misión

Mejoramos la calidad de vida de las personas y su entorno a través de soluciones de vivienda sustentable y asequible que satisface necesidades de la población en situación de vulnerabilidad.

#### Visión

Contribuir con el estado y la sociedad civil para mejorar la calidad de vida del 90% de la población en situación de vulnerabilidad mediante soluciones de vivienda autosustentables.

#### Análisis FODA

##### Fortalezas

- Nuestro equipo está formado por expertos en técnicas sustentables de construcción CEB´S MAXEH, tetra pack prensado, eco tecnologías, manejo de residuos, manejo de azotea y/o tras patio productivos, captación pluvial, ahorro de agua y energías renovables

- Ya se cuenta con experiencia dado que se han realizado prototipos de ampliación de vivienda, tenemos claro que hay que actualizar los cálculos de costos y rendimientos del recurso humano empleado
- Nuestro equipo también tiene conocimientos en la administración de proyectos sociales: nos referimos al fondeo, planeación, modelación de procesos, calidad y tecnologías de la información, micro finanzas y finanzas

## Oportunidades

- Las políticas de gobierno, federal, estatal y municipal actuales en cuanto vivienda, creemos que están muy alineadas a nuestro propósito empresarial
- No se percibe un competidor directo que ofrezca soluciones integrales como las nuestras para la población objetivo que deseamos abarcar. Por ejemplo discapacitados, tercera edad, juventud, madres solteras y desempleados
- Existe información disponible de la población vulnerable que deseamos atender
- Las tasas de interés actuales son históricamente bajas dentro de nuestro país, lo cual propicia una oportunidad idónea para que las personas se puedan hacer de un patrimonio, así como para que nosotros podamos obtener financiamiento a un buen costo
- Dadas las políticas de vivienda anteriores a la presente administración federal existen viviendas muy pequeñas, pero con la posibilidad de ser ampliadas. Nuestra intención es dar una solución real a los problemas de hacinamiento que viven las familias y que estas puedan hacerse de un patrimonio
- Las condiciones demográficas de la población mexicana exigen soluciones en emancipación para los jóvenes, independencia y autosuficiencia de las personas de la tercera edad, fuentes de autoempleo en familias con jefe del hogar femenino y/o desempleados
- No se ha masificado un concepto que de soporte a las necesidades de vivienda por parte de las personas con alguna discapacidad, especialmente aquellos discapacitados que necesitan una infraestructura especial para su movilidad dentro del hogar
- Dentro de nuestras restricciones el tiempo no es un problema, nuestro equipo está dispuesto a invertir todo su tiempo y esfuerzo para lograr nuestros objetivos
- Nuestro equipo está dispuesto a asumir todos los riesgos que se deriven de emprender este proyecto
- Cada uno de los integrantes de este proyecto son apasionados de los temas de sustentabilidad y de todo lo que nuestra misión, visión y valores dicen
- Dentro del argot que utilizamos día a día y dentro del subconsciente colectivo cada vez existe más conciencia de la importancia de la sustentabilidad en la vida diaria

## Debilidades

- Si bien nuestro equipo está inmerso en una dinámica de mejora y aprendizaje, la mayoría somos jóvenes que están sumergiéndose en sus primeras experiencias empresariales.
- De inicio no contamos con toda la estructura de financiamiento necesaria para cubrir todo lo descrito en nuestra misión y visión.
- Al utilizar materiales alternos a los tradicionales nos pone en una posición vulnerable, dado que tenemos que certificar y documentar nuestros materiales y procesos constructivos, lo cual implica una gran cantidad de estudios técnicos que nos llevan a incrementar tiempos e inversiones para lograr la implementación del proyecto.
- Aun no tenemos estandarizados los prototipos a la medida para cada una de las poblaciones específicas que serán atendidas.
- La empresa aún no cuenta con un histórico de proyectos exitosos, lo cual de entrada nos podría dificultar el acceso a financiamientos.

## Amenazas

- En ocasiones los tomadores de decisión gubernamental no le dan la importancia necesaria a este tipo de proyectos que son beneficiosos para la sociedad y su entorno.
- El bajo precio del petróleo ocasionará que en los próximos años exista una reducción dentro de los presupuestos gubernamentales, lo cual podría ocasionar recortes para apoyos a la población vulnerable.
- Si existieran (por confirmar) competidores directos en nuestro nicho, con la suficiente liquidez económica nos sería difícil competir de entrada con ellos.
- La falta de cultura de la población acerca de materiales ecológicos y procesos tecnológicos dentro de un hogar representan una desventaja contra los materiales y procesos tradicionales.
- Dadas las condiciones de la economía internacional y nacional, muchas personas están postergando su decisión de adquirir o ampliar su vivienda.
- Las grandes empresas de vivienda están en búsqueda de alinearse a las nuevas políticas de vivienda de la administración federal, por lo cual podrían aparecer dentro de nuestro entorno en un futuro próximo.

## Objetivos estratégicos

A continuación se redactarán los objetivos que en un inicio nos hemos planteado, pero cabe mencionar que con los documentos que se vayan obteniendo como por ejemplo el informe del estudio de mercado o los estudios técnicos, nuestros objetivos serán perfectibles.



## Objetivos hacia el cliente

- Brindar vivienda autosustentable y acondicionada para personas de la tercera edad, desde la ampliación de pies de casa de las familias con las que habitan o con vivienda nueva.
- Brindar vivienda autosustentable para jóvenes, desde la ampliación de pies de casa de las familias con las que habitan o con vivienda nueva.
- Brindar vivienda autosustentable para madres solteras, desde la ampliación de su pie de casa, de las familias con las que habitan o con vivienda nueva.
- Brindar vivienda autosustentable y acondicionada para personas con discapacidad, desde la ampliación de su pie de casa, del pie de casa de las familias con las que habitan o con vivienda nueva.
- Brindar vivienda autosustentable para las familias que viven en condiciones de hacinamiento, desde la ampliación del pie de casa de las familias con las que habitan o con vivienda nueva.
- Aduñarse de la mayor cuota de mercado posible
- Lograr el mayor grado de confianza y satisfacción de nuestros clientes, en cuanto a los productos y servicios que ofrecemos
- Tener una línea de productos más amplia que los rivales
- Tener una marca más conocida o más influyente que los rivales
- Colocar reiteradamente productos nuevos o mejorados en el mercado antes que los rivales
- Lograr menores gastos generales que los rivales
- Mejorar el conocimiento del público con respecto a ser una empresa de soluciones para vivienda autosustentable de confianza

## Objetivos financieros

- Generar una tendencia ascendente en el valor del inversionista
- Generar un margen de ganancia del 19% en cada una de las líneas de negocio que tiene la empresa.
- Generar flujos de efectivo positivos y lo suficientemente altos para financiar nuevas inversiones.

Al ser una empresa de nueva creación la planeación táctica o líneas de acción se diseñarán totalmente de acuerdo a lo arrojado por el presente estudio de mercado, por lo cual en la presente planeación estratégica no se incluye.

- Definición del problema

Esta parte puede resultar un poco complicada dado que en lo que a vivienda se refiere pueden existir diferentes tipos de problemas que podrían resultar centrales como por ejemplo la ocupación

desordenada del territorio y el déficit de suelo interurbano existente para vivienda de interés social, este tipo de problemas sin duda resultan centrales, pero para nosotros es una suma de muchos, entre los cuales podemos identificar: mala planeación, crecimiento acelerado de la población, migración de zonas rurales a urbanas y la concentración de la actividad económica en el centro.

Pero no nos podemos quedar así, el objetivo de definir el problema es establecer de manera clara, objetiva y concreta cuál es el problema que origina o motiva la necesidad de la intervención, por lo que nos apegaremos al punto 2.3 de la teoría, por lo que nos resulta conveniente hacernos las siguientes preguntas.

¿Qué demanda social u oportunidad de desarrollo tiene mayor prioridad? Para esta empresa la demanda social que quiere atender es la falta de vivienda a personas que históricamente han sido ignoradas por las políticas de vivienda gubernamentales anteriores a la administración actual. ¿Cuál es la población o área de enfoque? Pensamos atender a la población más vulnerable, inicialmente en la ciudad de Querétaro, pero pretendemos hacerlo a nivel nacional, tanto en áreas rurales como urbanas. ¿Cuál es la situación que da origen a las demandas u oportunidades? Las actuales políticas gubernamentales en materia de vivienda y el hecho que esta población ha sido marginada históricamente. ¿Cómo puedo beneficiar a una mayor cantidad de personas o a un área de enfoque prioritaria? Tratando de mantener precios asequibles para la población y estandarizando procedimientos para mantener los costos lo más bajos posible. ¿Qué causa el problema? La falta de una política pública enfocada a este sector poblacional. ¿Qué efectos tiene el problema? Tiene efectos muy graves como marginación, polarización, degradación del ambiente y movilidad ineficiente

Ya con este análisis y estas preguntas contestadas podemos definir nuestro problema u oportunidad.

“El problema que buscamos atender es la falta de vivienda digna para personas que históricamente han sido ignoradas por las políticas de vivienda, aprovechando las actuales políticas gubernamentales en materia de vivienda”.

En cuanto a las alternativas de decisión mencionaremos las más básicas:

- Realizar el proyecto conforme lo pensado
- Realizar el proyecto acotados a construir vivienda de forma tradicional y solo al mercado que nos pueda resultar el más redituable
- No realizar el proyecto

Los usuarios del presente estudio serán los mismos administradores de la organización, pero adicionalmente toda aquella persona que desee consultarlo en la presente tesis, este estudio fue

resumido por cuestiones de espacio, para que sea consultado como un ejemplo fácil de entender, pero su desarrollo es mucho más complejo y completo.

Está claro que para los administradores de la organización, presentarán la información según los fines para lo que la necesiten por ejemplo en el sector público se debe de presentar de una forma especial porque frecuentemente tienen criterios muy diferentes para evaluar los resultados de la investigación.

El siguiente paso es delimitar el estudio de mercado, para lo cual nos enfocaremos en el área conurbada de la ciudad de Querétaro y en la población que hemos mencionado que deseamos atender, el estudio de mercado no deberá llevar mayor inversión de tiempo que dos semanas, por lo cual será simplificado, además se tiene una restricción presupuestal muy fuerte ya que no se cuentan con los recursos que deseáramos. Si bien el valor de la información es importante no tenemos la capacidad para invertir demasiado en el presente estudio, por lo cual solo se realizará de manera superficial.

- Hipótesis

“Existe una demanda potencial insatisfecha de vivienda sustentable por parte de la población vulnerable que pueda pagarla, en la zona conurbada de Querétaro.”

- Definir las necesidades de información

Dadas las características de la información que estamos requiriendo se realizará una investigación exploratoria, pero antes de aventurarnos a obtener información de campo exploraremos las fuentes de información más inmediatas que son las fuentes secundarias, dada las características de la información que requerimos obtendremos información del gobierno, asociaciones comerciales, libros, reportes de organizaciones y otros estudios ya existentes realizados por la CONAVI.

Como fuentes primarias deberemos realizar una encuesta que se diseñará más adelante y documentar de forma debida la experiencia obtenida durante la construcción de los pilotos que ya existen.

Dada que mucha de la información que pretendemos obtener se encuentra disponible o es viable obtenerla de diferentes formas, pero con la restricción presupuestal y de tiempo que siempre existe, iniciaremos por obtener las más inmediatas, pero sin perder de vista que nuestro estudio deberá estar acotada a una zona y población, la mayoría de esta información la obtendremos a través de internet o asistiendo de forma directa con los que generan esta información, en algunos casos la obtendremos de cámaras, asociaciones o instituciones especializadas. Nos interesa obtener información en cuanto a oferta, demanda, ingresos, sensibilidad de precios, aceptación de innovaciones en vivienda, entre otras muchas.



En cuanto a la metodología para la explotación de fuentes de información primarias realizaremos 40 entrevistas cara a cara a nivel zona metropolitana de Querétaro en 4 municipios, las realizaremos en agosto de 2015. La responderá la persona que potencialmente podría estar interesada en adquirir o realizar una mejora a su vivienda.

Realizaremos un muestreo estratificado, con personas que busquen ampliar o mejorar su vivienda como unidad primaria de muestro y la última la construcción de vivienda nueva. El nivel de confianza es del 95% por municipio.

Usaremos una escala que llamaremos índice de satisfacción de vivienda actual, que tendrá una base cuantitativa utilizando una distribución normal de los resultados ponderados. Las calificaciones irán del 5 (la más baja) al 10 (la mejor calificada), esto en la figura 38.

Calificaciones	Nivel de satisfacción
5(-/+)	Nada satisfactorio
6(-/+)	Poco satisfactorio
7(-/+)	Satisfactorio bajo
8(-/+)	Satisfactorio medio
9(-/+)	Satisfactorio alto
10	Muy satisfactorio

Figura 38. Niveles de satisfacción con la vivienda actual

Nuestro marco conceptual se basará en que tan satisfechos están con su vivienda actual en cuanto a características físicas de la construcción, características espaciales y funcionales, adaptaciones y transformaciones y ambientales de la misma. Asimismo en cuanto a características de localización, urbanización y servicios, percepción de su conjunto habitacional o colonia, acceso a equipamiento social y comunitario y la percepción que tengan de la ciudad. Asimismo realizaremos preguntas introductorias o preguntas filtro para conocer si es vivienda propia, están rentando, vivienda unifamiliar o multifamiliar u otro tipo.

Para conocer ¿Qué tan satisfechos están con su vivienda actual?, en cuanto a las características físicas de su vivienda, realizaremos preguntas que tengan que ver con el tipo y calidad de piso con el que cuentan, el tipo y calidad de muros o paredes con los que cuentan, y el tipo y calidad de techo de su vivienda. Para conocer que tan funcional es su vivienda realizaremos preguntas relativas a los siguientes espacios: cocina(s), baño(s), comedor(s), sala(s) y dormitorio(s). Además realizaremos preguntas para conocer qué tan abiertos están a aceptar una mejora o ampliación de su vivienda en caso de que fuera posible y continuando esta parte de características físicas de la vivienda efectuaremos preguntas relativas a la iluminación, aislamiento térmico y acústico de sus viviendas. Para concluir la entrevista realizaremos preguntas que tengan que ver con las

características de su conjunto habitacional o colonia así como de la ciudad en la que viven que para este caso es la zona metropolitana de Querétaro.

- Diseño de la recopilación de la información

Para empezar hay que decidir cuáles serán nuestras mediciones de interés, como ya habíamos dicho éstas serán relativas a vivienda en la zona conurbada de Querétaro y que tengan que ver con la población que deseamos tener como objetivo. Como zona conurbada hablaremos de los 4 municipios que la conforman que son Querétaro, Huimilpan, Corregidora y El Marqués. Ver con mayor detalle perímetros y mancha urbana en la figura 39.

Al no tener los recursos necesarios el plan de muestreo no será tan complejo, se tratará de que la muestra sea lo más representativa posible y se realizarán un número de 40 encuestas, éstas se harán solo para fines de este trabajo.

Como hemos mencionado primero nos enfocaremos en obtener la mayor información posible en cuanto a fuentes secundarias, con dicha información se completó la figura 41 con la idea de conocer las características poblacionales y de vivienda en general de la población de la zona conurbada de Querétaro, así como de la población que es nuestro objeto de interés, que es la población que hemos acotado como vulnerable.

En la zona metropolitana de Querétaro existen diferentes bloques de oferta, en la figura 40 podemos ver en donde se concentran los mayores bloques de oferta de vivienda y en que perímetros, esta imagen nos resulta de gran utilidad para localizar los puntos en los que la vivienda es más difícil de vender así como la saturación de bloques de oferta, adicionalmente podemos ver como la mayoría de la oferta se localiza a las orillas de la mancha urbana o incluso fuera de ella.

En la figura 41 se encuentra un extracto de la información secundaria obtenida, es un resumen de toda la numeraria necesaria para poder formarse un panorama lo suficientemente fundamentado de la situación de vivienda actual en la zona metropolitana de Querétaro.

Para el trabajo en campo, es decir para la recolección de datos de fuentes primarias definiremos los objetivos del trabajo:

- Conocer el nivel de satisfacción de la población a la que hemos acotado el estudio que es la población que hemos calificado en situación de vulnerabilidad, en cuanto a la vivienda que habitan y la calidad de su entorno.
- Proporcionar información a quienes tomarán decisiones dentro de esta iniciativa privada, así como dar un ejemplo fácil de entender al lector de este trabajo. Para quienes tomarán decisiones dentro de la empresa que se desea crear, nuestro objetivo es que sea de utilidad

esta información para generar estrategias en concordancia con la política actual de vivienda que ayude a generar una opción de vivienda digna y sustentable.

- Otro objetivo es conocer cuál de nuestras alternativas atenderá mejor las posibles necesidades de vivienda de la población y si estas alternativas podrán cubrir sus expectativas. Todo esto para conocer si los productos que esta empresa está pensando ofrecer serían aceptados por los clientes, es decir, conocer el nivel de aceptación de las soluciones en materia de vivienda que está pensando ofrecer esta empresa.

Una vez que tenemos definidos ya los objetivos por los cuáles realizamos este estudio, se pasa a la fase de trabajo de campo, es decir realizar las encuestas, siempre tomando en cuenta el marco ético en el que nos deberemos desenvolver.

El experimento a realizar será simple, como ya dijimos en un inicio trataremos de determinar la demanda potencial de vivienda, inicialmente con datos oficiales y una vez que tengamos esto, trataremos de determinar la demanda de vivienda sustentable con los datos que recopilamos en campo, una vez rechazada u aceptada nuestra hipótesis pasaremos a elegir cuál es la alternativa que más nos convendría según los datos arrojados por el análisis de la información. Para llegar a esto tendremos que hacer el respectivo análisis de los datos tanto primarios como secundarios, esto se hará en la siguiente parte del estudio. En la figura 42 podemos ver el cuestionario que será aplicado.

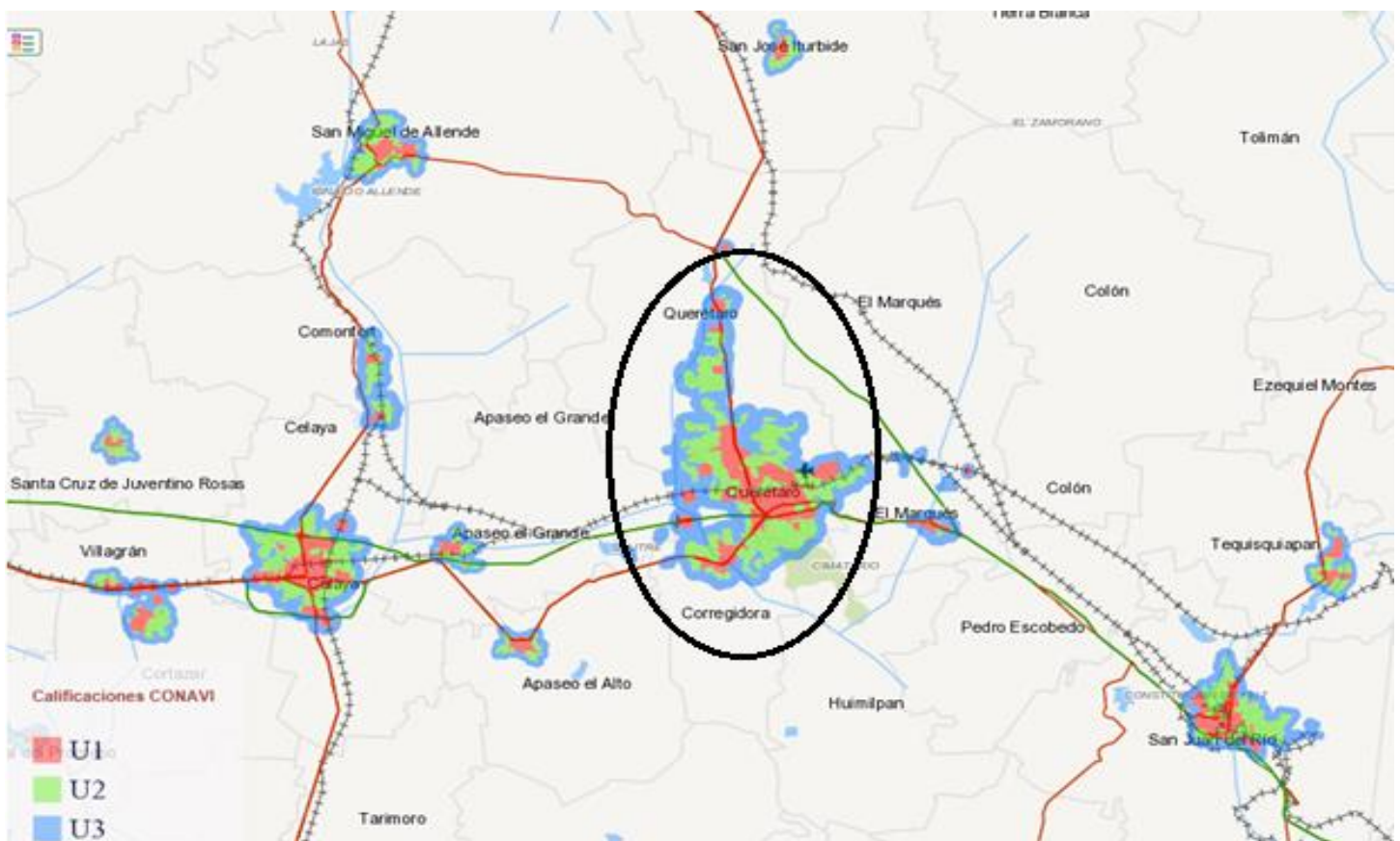


Figura 39. Mancha urbana de Querétaro y sus diferentes perímetros urbanos

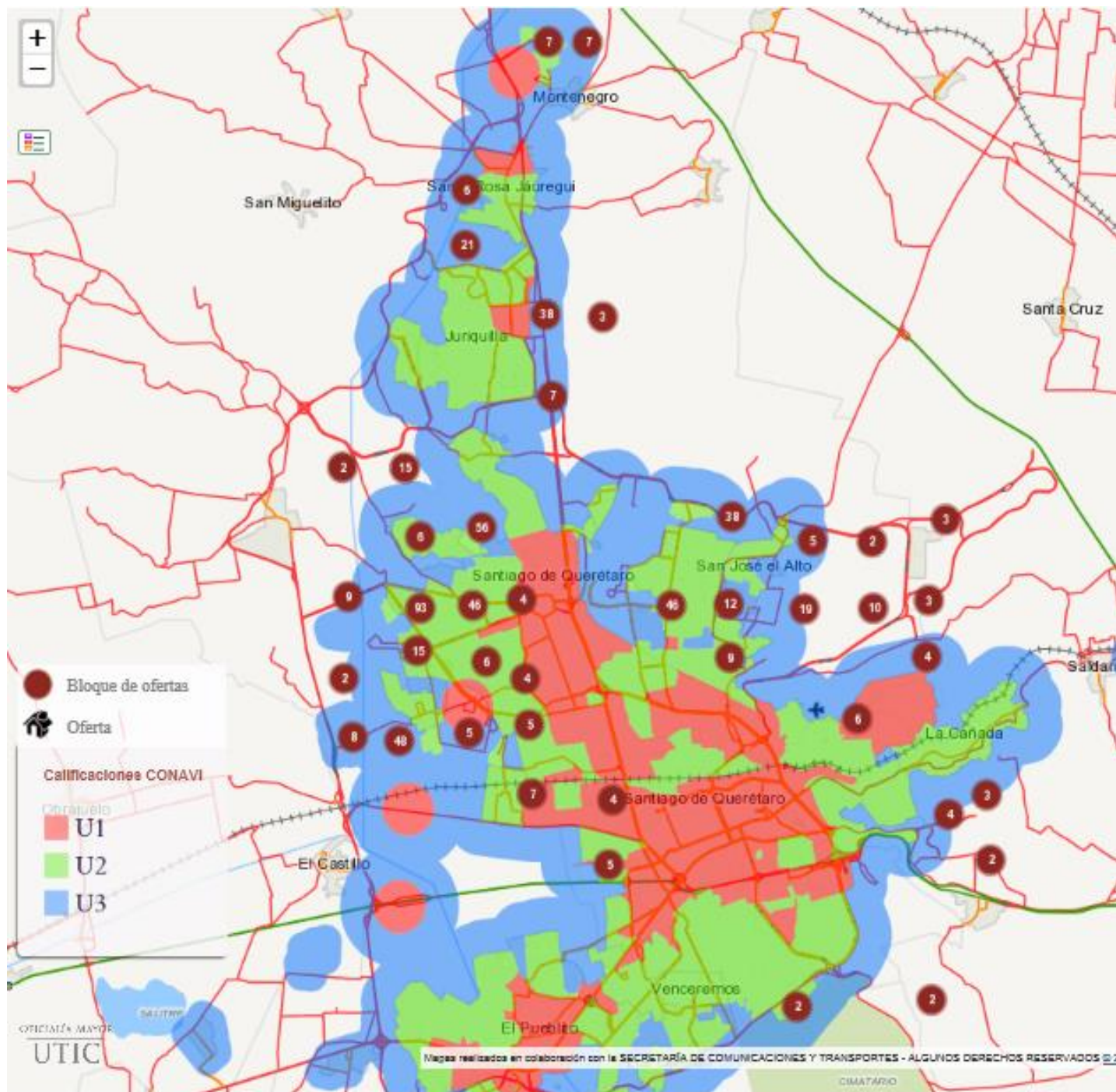


Figura 40 Bloques de oferta de vivienda en la ciudad de Querétaro.

- Recolección y análisis de datos

Para realizar la recolección de datos secundarios se visitaron instituciones como el INEGI, SEDATU, presidencias municipales involucradas, pero solo se obtuvo orientación, en realidad la mayoría de los datos secundarios se obtuvieron a través de internet, por medio de las consultas interactivas del INEGI, pero gracias a visitar las ventanillas de atención al público pudimos descubrir novedosos servicios, que sirven para realizar estudios de mercado mucho más enfocados a continuación incluyo un ejemplo de esto en la figura 42.

En la figura 43 podemos ver la colonia Zapata que es parte del pueblito del municipio de Corregidora, Querétaro, esta herramienta por ejemplo para esta consulta nos permite ver por manzana el número de personas que viven de 20 a 29 años y también el número de hogares encabezados por un jefe de familia femenino. Esta herramienta es de gran utilidad ya que se pueden usar un sin número de combinaciones para buscar información precisa, la desventaja es que son datos del censo 2010.

Necesidades de información				
ESTADÍSTICA POBLACIONAL Y ECONÓMICA				
		#	UNIDADES	FUENTES
Número de jóvenes	De 20 a 29 años	199,286	habitantes	Consulta interactiva INEGI Censo2010
	Que trabajan	129,615	habitantes	Consulta interactiva INEGI Censo2010
	Que no trabajan	69,671	habitantes	Consulta interactiva INEGI Censo2010
Número de adultos mayores	De 65 años y más	51,045	habitantes	Consulta interactiva INEGI Censo2010
	Con ingresos formales	10,324	habitantes	Consulta interactiva INEGI Censo2010
	Sin ingresos formales	40,721	habitantes	Consulta interactiva INEGI Censo2010
Número de personas discapacitadas	Totales	1,082,115	habitantes	Consulta interactiva INEGI Censo2010
	Hogares económicamente activos con presencia de discapacidad	15,686	habitantes	Consulta interactiva INEGI Censo2010
	Hogares económicamente activos con presencia de discapacitados, y sin casa propia	6,250	habitantes	Consulta interactiva INEGI Censo2010
Número de hogares con cabeza de familia femenino económicamente activo		127,170	habitantes	Consulta interactiva INEGI Censo2010
Número de hogares con cabeza de familia femenino económicamente activo en situación vulnerable		46,432	habitantes	Consulta interactiva INEGI Censo2010
ESTADÍSTICAS DE VIVIENDA				
Número de habitantes por vivienda promedio		3.6	habitantes	Mpo. Corregidora, CONAVI
Número de viviendas en Querétaro	Totales	352,427	viviendas	CONAVI, RUV
	Vivienda popular	5,943	viviendas	CONAVI, RUV
	Vivienda tradicional	7,597	viviendas	CONAVI, RUV
	Vivienda media residencial	4,540	viviendas	CONAVI, RUV
ESTADÍSTICAS DE INGRESOS				
Encuestas de ingresos	Por familia	en promedio 4.5 SM	SMG	INEGI
OFERTA / DEMANDA DE CONSTRUCCIÓN				
Número de viviendas al año histórico	Construidas	18,238	viviendas	CONAVI
	Nueva adquisición mediante un crédito	19,933	viviendas	CONAVI y entidades financieras
	Mejoramiento mediante un crédito	4,610	viviendas	CONAVI y entidades financieras
	Con innovaciones ecotecnológicas	No hay empresas que hagan desarrollos sustentables serios en Qro	viviendas	Sistema de Información Geográfica
COMPETIDORES				
Número de empresas que compiten	Ampliación, Mejora o Construcción	65	empresas	INEGI, DENUÉ
APOYOS				
Subsidios CONAVI	Nueva, usada, autoproducción, mejoramiento, otros	1,796	subsidios	CONAVI

Figura 41. Principales datos de interés de fuentes secundarias

Por eso las viviendas nuevas no se encuentran con ningún dato como también lo podemos apreciar en la imagen.

Adicionalmente existen otros sitios como el del sistema de información geográfica en la consulta que hicimos en este sitio descubrimos que no hay una oferta de vivienda sustentable en Querétaro, como podemos ver en la figura 44, en los puntos rojos hay oferta de este tipo en Morelia, Cuernavaca y Puebla, pero en Querétaro no la hay.

Pero bueno, cabe mencionar que el principal sitio de donde se obtuvo toda la información a través de internet se trata de SNIIV que es el sistema nacional de información e indicadores de vivienda cuyos objetivos son generar información de calidad en materia de vivienda y ser una herramienta que impulse y de seguimiento a la política de vivienda, este sistema pertenece a la CONAVI que a su vez pertenece a la SEDATU. Entonces se recomienda ampliamente consultar el SNIIV para cualquier tema de vivienda.



PREGUNTAS INTRODUCTORIAS

OBLIGATORIAS				OPCIONALES										
	M	F		1 a 2 SMG	3 a 5 SMG	6 a 10 SMG	11 a 20 SMG	21+ SMG						
sexo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Nivel de ingresos en el hogar					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
edad	20- 29	30-45	46-60	60+	Nivel de ingresos propios					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Situación familiar	cabeza de familia	espos(a)	hijo(a)	dependiente	Paga algún crédito hipótero					Si	No	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Discapacidad	Si	No												
Situación de vivienda	Nuclear propia	Multi-familiar	Rentada	Prestada										
Disposición para realizar ampliaciones o mejoras	Si	No												
Intenciones de adquirir vivienda nueva a futuro	Si	No												
Municipio	<input type="text"/>													

PREGUNTAS DE SATISFACCIÓN SOBRE SU VIVIENDA

	5	6	7	8	9	10		5	6	7	8	9	10
Satisfacción con los materiales de su piso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Satisfacción con la calidad de su piso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Satisfacción con los materiales de sus muros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Satisfacción con la calidad de sus muros o paredes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Satisfacción con los materiales de su techo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Satisfacción con la calidad de su techo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le satisface la funcionalidad del baño	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le satisface la calidad de su(s) baño(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le satisface la func. de su cocina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le satisface la calidad de su cocina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le satisface la func. de su comedor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le satisface la calidad de su comedor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le satisface la func. de su sala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le satisface la calidad de su sala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le satisface la func. de su(s) dormitorio(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le satisface la calidad de su(s) dormitorio(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PREGUNTAS DE SATISFACCIÓN AMBIENTAL EN SU VIVIENDA

	5	6	7	8	9	10		5	6	7	8	9	10
Le satisface la temperatura que siente en su vivienda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le satisfacen las condiciones de ruido que siente en su vivienda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le satisface la iluminación en su vivienda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le satisfacen los materiales con los que está hecha su vivienda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PREGUNTAS DE FUTURA SATISFACCIÓN AMBIENTAL EN CASO DE ADQUIRIR UNA NUEVA VIVIENDA

	5	6	7	8	9	10		5	6	7	8	9	10
Aceptaría materiales sustentables si adquiere una vivienda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aceptaría innovaciones tecnológicas que le significarán un ahorro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Preferiría usar materiales comunes si adquiere una vivienda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aceptaría una ampliación de su vivienda con innovaciones sustentables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PREGUNTAS DE SATISFACCIÓN SU COLONIA, MUNICIPIO Y CIUDAD

	5	6	7	8	9	10		5	6	7	8	9	10
Le satisfacen la colonia y municipio en el que vive	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le satisface la ciudad en la que vive	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Planea cambiar su residencia de esta colonia y/o municipio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planea cambiar de residencia de esta ciudad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 42. Cuestionario para explotación de información de fuentes primarias

La explotación de datos primarios se realizó sin ningún contratiempo y de acuerdo a lo planeado, hubo varios filtros primero visual, tratando de tomar personas que cubrieran lo que pretendemos tomar como población, luego las preguntas introductorias que en caso de que fueran afirmativas a lo que buscamos continuamos con el estudio. Una vez terminada la encuesta se pasó a la consolidación de los datos, lo cual se hizo de forma manual y con la ayuda de Excel.

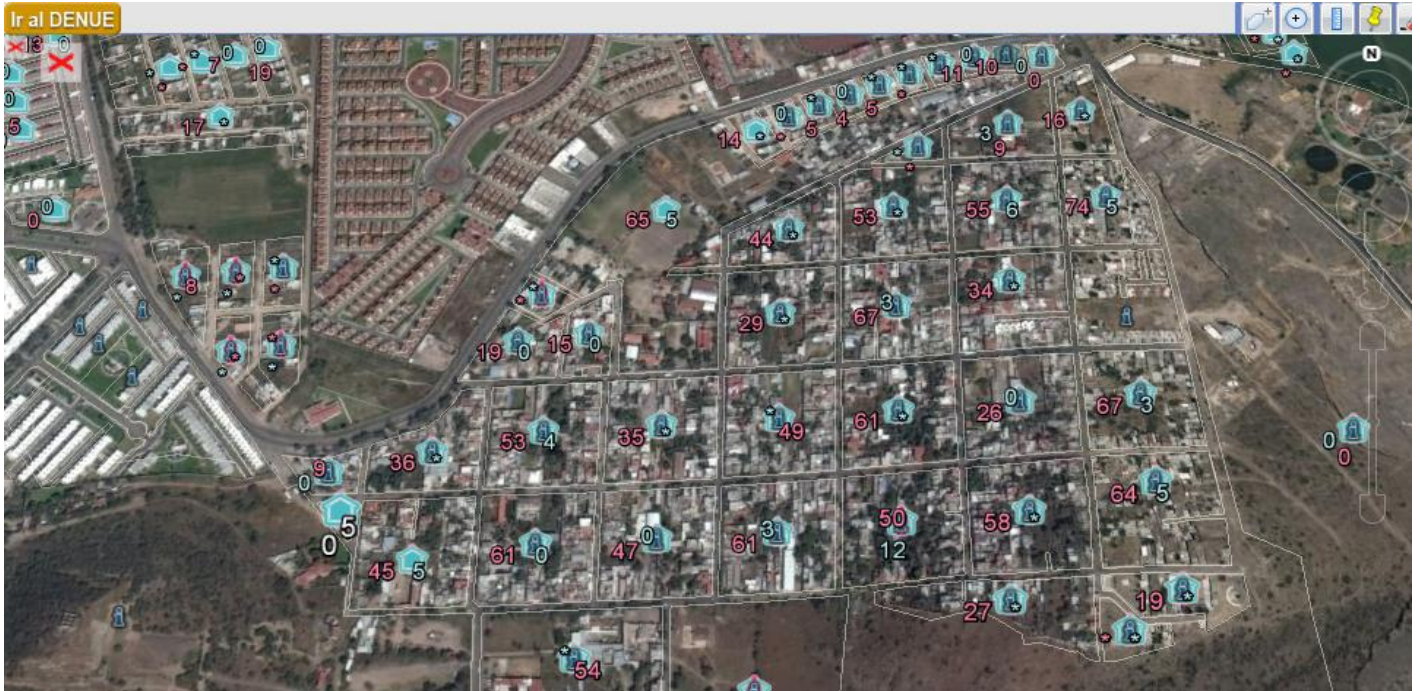


Figura 43. En rosa número de mujeres por manzana jefas de hogar y en azul número de jóvenes por manzana de 19 a 29 años en la colonia Zapata del municipio Corregidora, Querétaro.

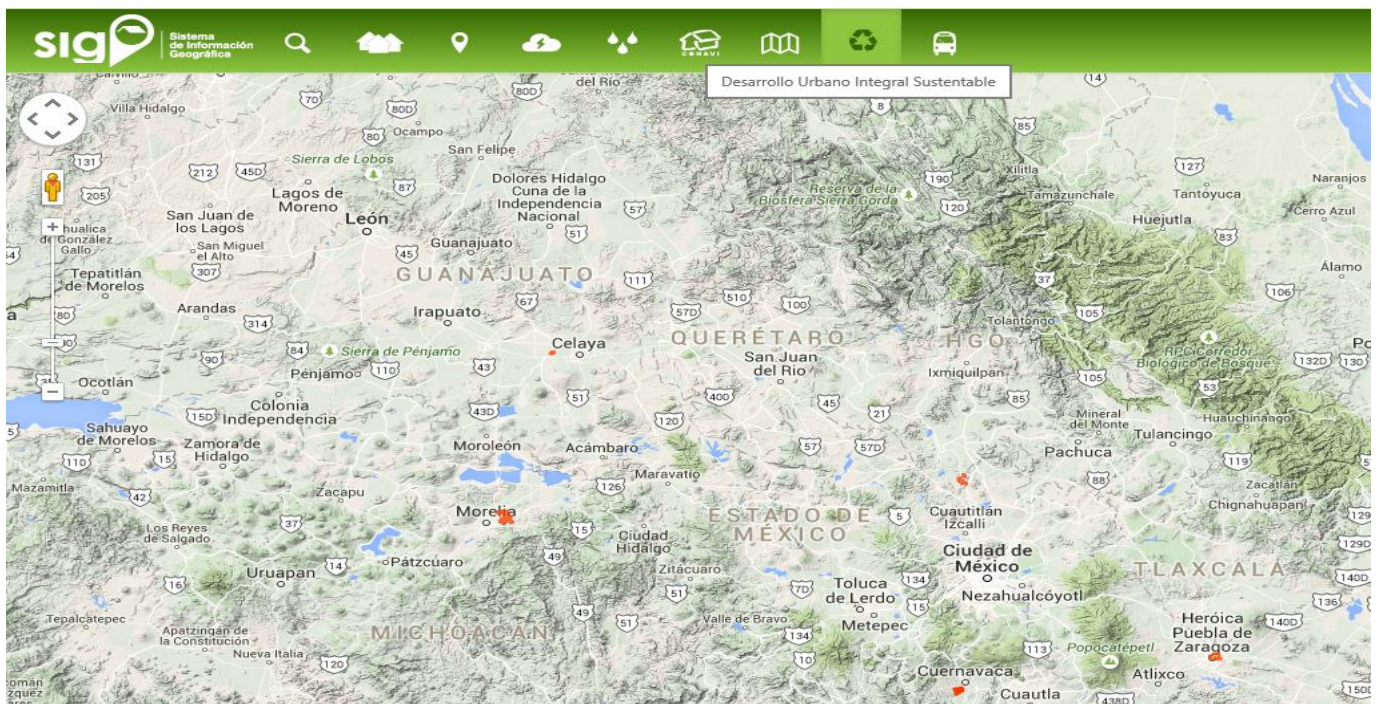


Figura 44. Oferta de desarrollos de vivienda sustentable en zona centro del país

Una vez que ya se ha explicado cómo se recolectó la información y se trabajó en campo pasaremos a la parte más sesuda del Estudio de Mercado que es el análisis de los datos.

Antes de empezar con el análisis de los datos quiero mencionar que una vez que se han pasado las etapas anteriores uno se puede sentir bombardeado de datos, sin pies ni cabeza, por lo cual hay que recordar que esos datos los obtuvimos porque están alineados a lo que buscamos, adicionalmente hay que tratar de ponderarlos por importancia y entonces si tomar lo que más necesitamos para probar la hipótesis que es nuestro objetivo fundamental del estudio de mercado.

Entonces, ahora si pasaremos a realizar los análisis de la oferta, demanda, precios y comercialización. Empezaremos con el análisis de oferta y demanda que es el centro de nuestra investigación.

De inicio tomaremos los datos más importantes arrojados por nuestra investigación, todos los datos obtenidos están en un anexo que el lector de este trabajo podrá consultar dentro de los archivos electrónicos se llama Concentrado y está en Excel. Una vez que los consulte se podrá dar cuenta que fue muy difícil llegar a estos datos, pero el esfuerzo vale la pena ya que deja muy claro cuál es la demanda potencial insatisfecha, esto en la figura 45.

ANÁLISIS PARA DETERMINAR DEMANDA POTENCIAL INSATISFECHA DE VIVIENDA		
OFERTA ACTUAL EN LA ZONA CONURBADA DE QUERÉTARO	18,238	viviendas a julio de 2015
VIVIENDA CON REZAGO EN ZMQ	59,500	viviendas a julio de 2015
DEMANDA POTENCIAL INFONAVIT	109,699	viviendas a julio de 2015
DEMANDA POTENCIAL DE ADQUISICIÓN, AMPLIACIÓN O MEJORAMIENTO	169,199	viviendas a julio de 2015
<hr/>		
ADQUISICIONES Y MEJORAMIENTOS CON CREDITO	24,543	acciones a julio de 2015
SUBSIDIOS	1,796	acciones a julio de 2015

Figura 45. Determinación de la demanda potencial de la ciudad de Querétaro

Ya obtenida la demanda potencial insatisfecha de adquisición, mejoramiento o ampliación pasaremos a hacer una proyección, esta proyección contiene varias suposiciones como que el uso extensivo de mano de obra en la zona conurbada crecerá con una tasa constante en los próximos años, además de que los actuales participantes de construcción seguirán construyendo y ofreciendo vivienda, además de que suponemos que no pasará ningún hecho catastrófico que afecte al mercado. Con estos supuestos y otros más se realizó la proyección de la demanda potencial insatisfecha en la figura 46.

Como podemos ver si existe una demanda potencial insatisfecha en la zona conurbada de Querétaro y también podemos ver que la tendencia es que la demanda potencial insatisfecha va hacia la baja ya que esta está siendo cubierta, podemos decir entonces que si bien el mercado no está saturado y aún podemos entrar como nuevos competidores estaremos llegando un poco tarde,



lamentablemente los crecimientos del sector vivienda del 37% en la zona conurbada de Querétaro han quedado en el pasado, pero también hay que señalar que nuestro mercado es el de vivienda sustentable y en este nicho no tenemos competidores directos en la zona conurbada de Querétaro.

En cuanto a la encuesta, se entrevistaron a 40 personas, el 60% de ellas fueron contestadas por varones, esto en la figura 47.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>OFERTA</b>	23,709	24,539	25,398	26,287	27,207	28,159
<b>DEMANDA POTENCIAL</b>	169,199	150,566	130,544	109,062	86,047	61,422

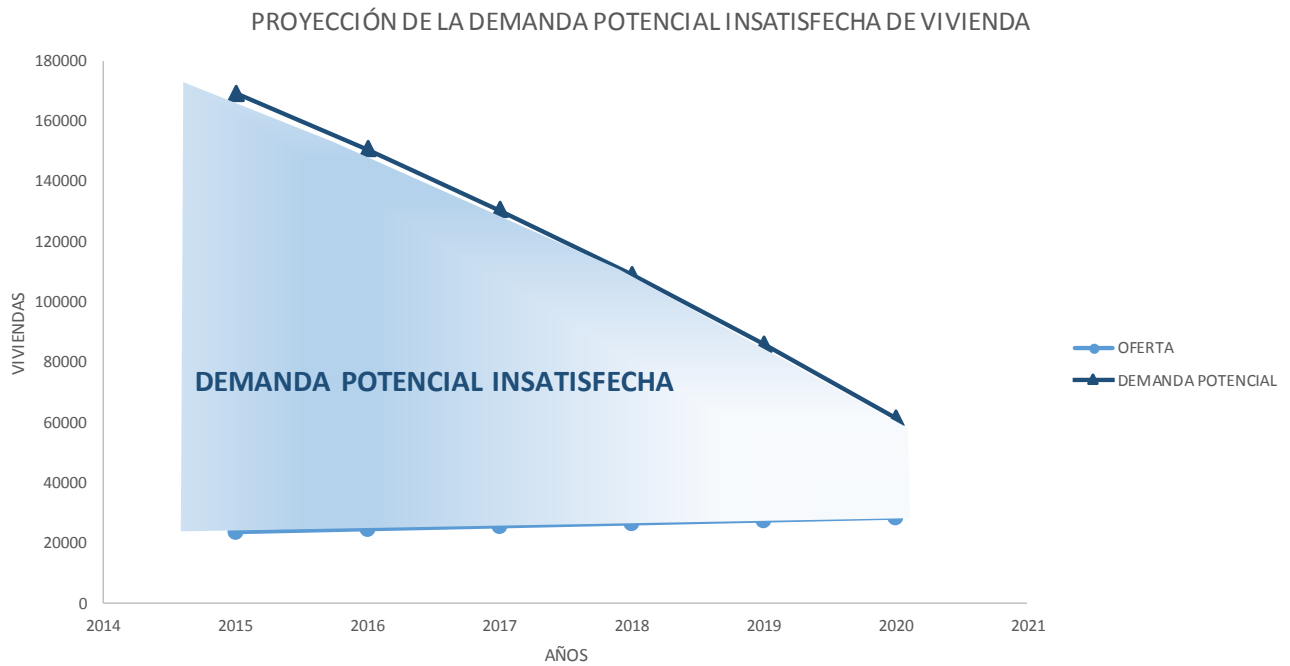


Figura 46. Determinación de la demanda potencial insatisfecha de la ciudad de Querétaro

En la encuesta se preguntó acerca de la opinión de los actuales sitios donde viven, qué tan contentos están con su funcionalidad y los materiales de los que están elaboradas sus viviendas. Adicionalmente y muy importante por tratarse de una investigación exploratoria se preguntó sobre el uso de innovaciones tecnológicas en la vivienda y si están pensando en adquirir o ampliar. La información obtenida en campo a través de la encuesta nos ayudará a entender mucho mejor el tipo de demanda que existe en el mercado. Esta investigación exploratoria es fundamental para decidir continuar o no con el proyecto.

Podemos ver en la figura 48 que en general la gente se encuentra satisfecha con la funcionalidad de su casa, pero claro que existe gente que percibe que podría mejorar su condiciones de vida, por ejemplo algunos no están tan contentos con la funcionalidad de su baño u otros con la de sus salas y dormitorios, tal vez no estén totalmente acondicionados o tal vez sus dormitorios los ocupen para otros fines que merman la funcionalidad de este.

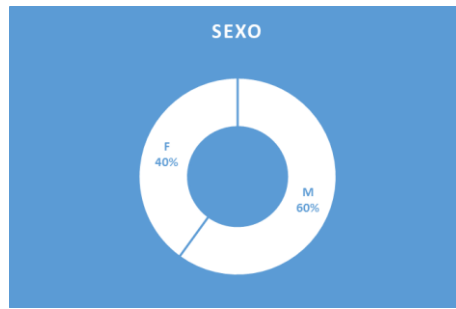


Figura 47. Porcentajes de género de los entrevistados

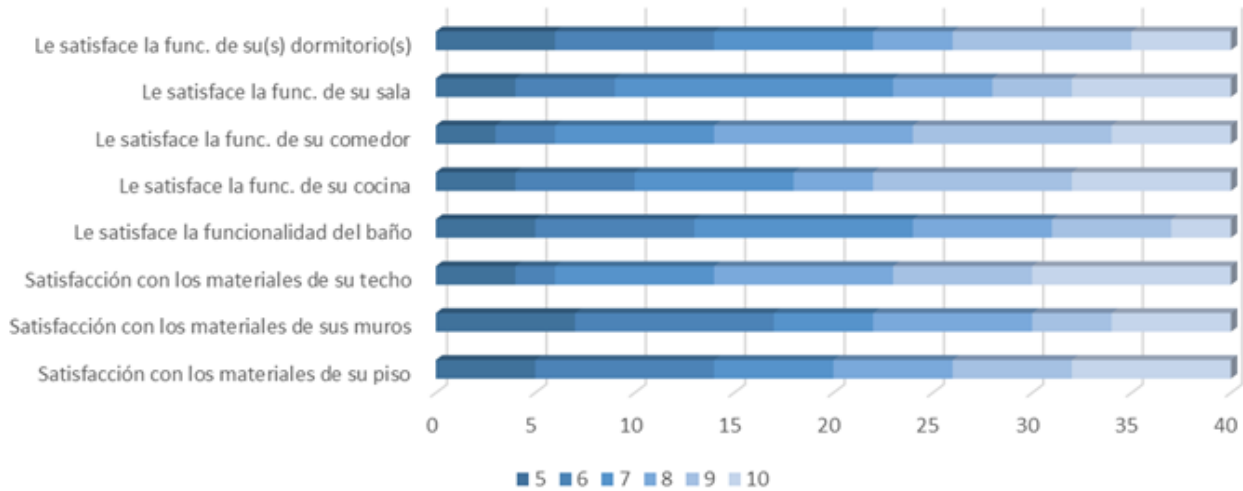


Figura 48. Satisfacción con la funcionalidad de su casa

Algo que resulta curioso es que existen personas que sienten que sus muros no tienen la funcionalidad que deberían, tal vez estos se encuentren con cuarteaduras o podría ser que necesiten algún mantenimiento.

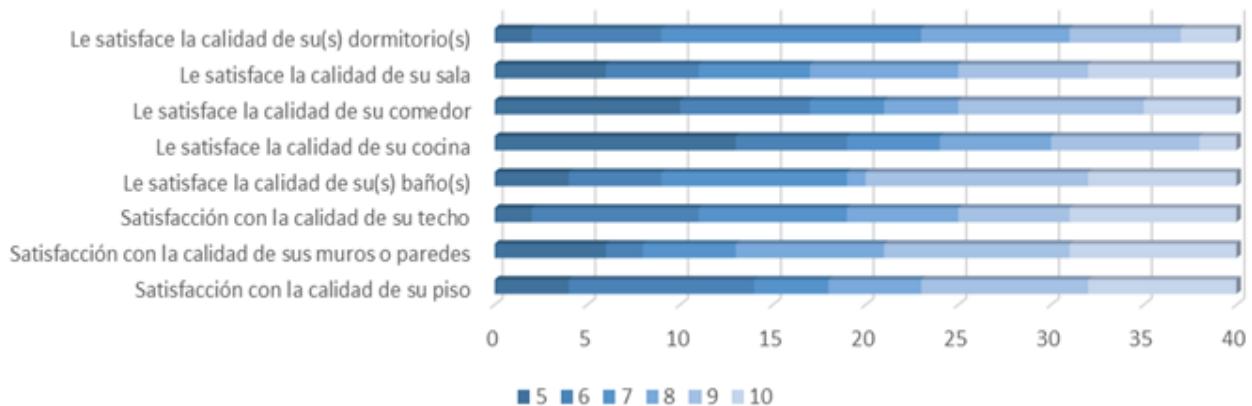
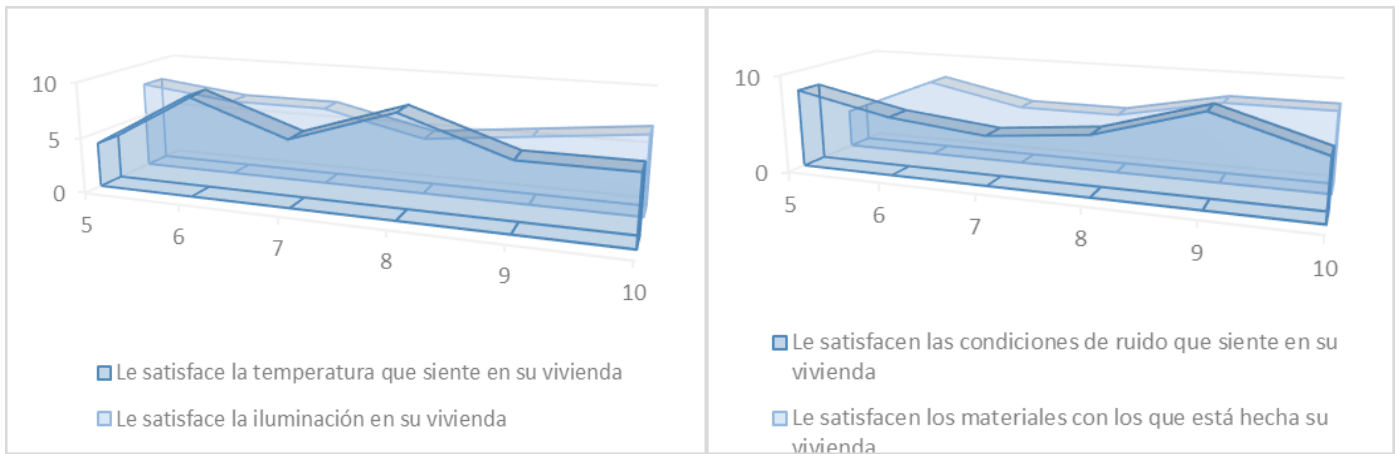


Figura 49. Satisfacción con la calidad de su casa

En la figura 49 podemos ver que en general las personas se encuentran satisfechas con donde viven, perciben sus viviendas como de buena calidad, una vez más los dormitorios y la concina son un par de puntos que parecen tener rezago.



Figuras 50. Satisfacción con el ambiente de sus viviendas

En cuanto a las condiciones ambientales, podemos ver en la figura 50 que en cuestiones como la temperatura las personas se muestran satisfechas, pero en lo que respecta al ruido hay opiniones dispares, ocasionadas seguramente por el entorno donde viven, en cuanto a la iluminación la mayoría de las personas piensan que no es la adecuada y para muchos si bien en otras preguntas perciben que las áreas de su casa pueden estar hechas con calidad, no califican de forma excelente su vivienda podría decirse que en promedio 7 u 8.

Entonces podemos decir que en lo que podría existir mayor descontento, es en las condiciones de iluminación y ruido de la vivienda, este resultado no nos sorprende porque hay personas que viven en zonas más transitadas que otras o casas que al ser diseñada el factor de la iluminación no se tomó en cuenta, lo que produce que deban tener las luces encendidas de algunas habitaciones la mayor parte del día.

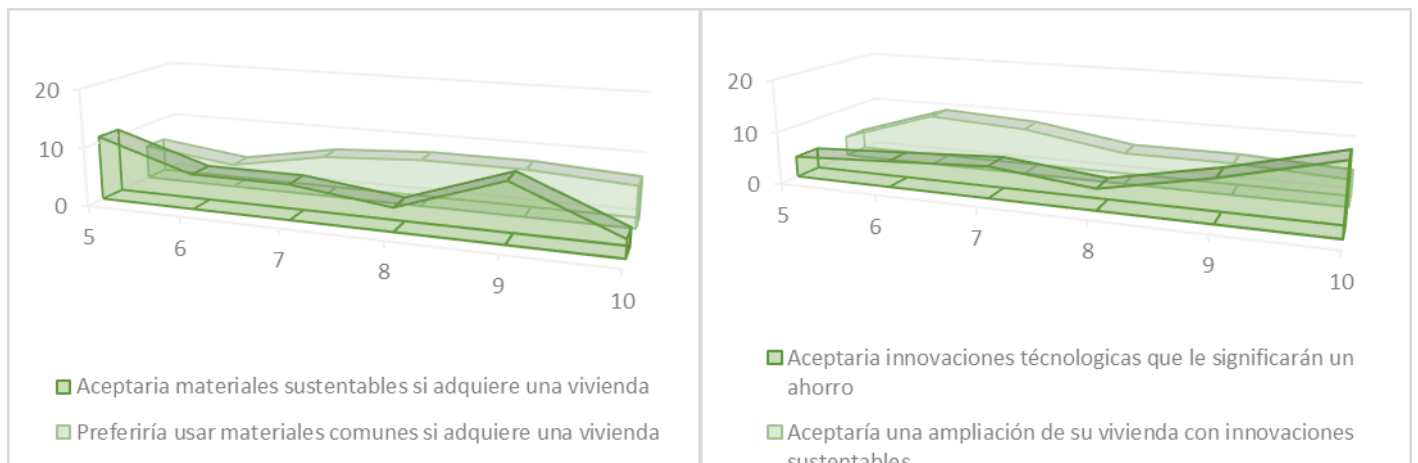


Figura 51. Aceptación o rechazo de la vivienda sustentable y el uso de innovaciones tecnológicas

Esta fue una de las partes que más expectativas generaban dentro del estudio, analicemos la figura 51, si bien no hay una aceptación clara si podemos decir que las personas estarían abiertas a aceptar opciones de innovaciones tecnológicas.

Si bien en México podría pensarse que existe cierta resistencia a la introducción de nuevos materiales e innovaciones tecnológicas, la presente encuesta nos muestra que esta opción no fue del todo rechazada por los encuestados, claro que se trata de una muestra pequeña, pero este resultado nos alienta a seguir con el estudio.

Concluyendo con el análisis de las gráficas veamos la figura 52, si bien las personas se muestran satisfechas con el municipio en el que viven, muchas de ellas piensan cambiar de municipio y también las opiniones se encuentran divididas en cuanto a la ciudad, esto podría deberse a que algunas de las personas entrevistadas no son oriundas de esta zona o al deseo de superación intrínseco en cada uno de nosotros.

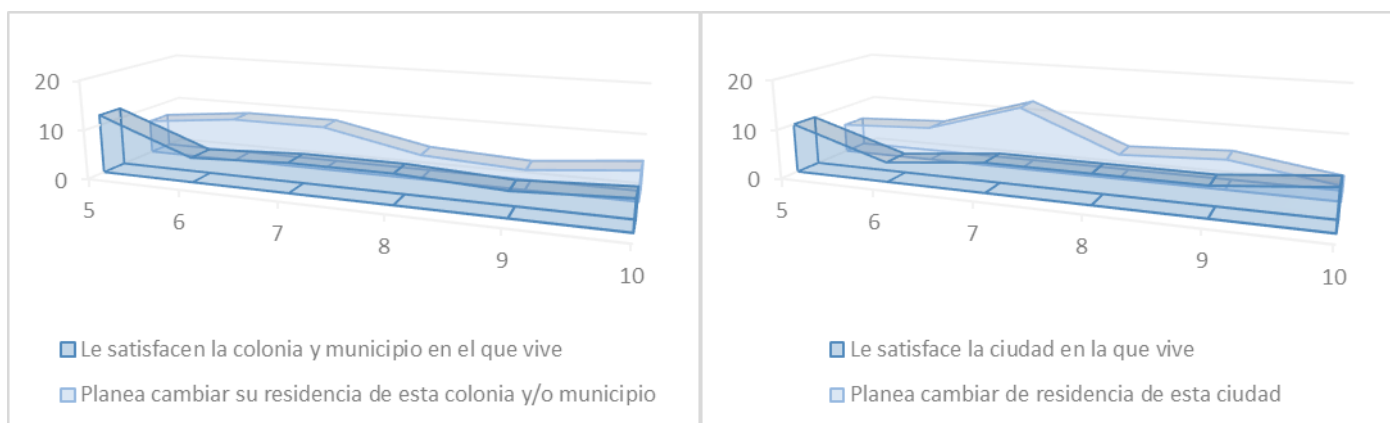


Figura 52. Satisfacción con la ciudad y municipio donde tiene su vivienda

Después de ver estos resultados podemos decir que nuestra hipótesis se cumple, ya que no hay un claro rechazo hacia materiales no tradicionales o hacia innovaciones tecnológicas en los materiales. Contrario a lo que nos muestra la vivienda tradicional que en los últimos tiempos no ha venido siendo muy aceptada, aunque es la que tiene mayor oferta (ver figura 53), es la que más existe en inventario en este momento. Una vez que la hipótesis ha sido aceptada ya que existe una demanda potencial insatisfecha y nuestra idea de vivienda sustentable no es absolutamente rechazada se puede recomendar continuar hacia la siguiente etapa de la evaluación de proyectos.

Municipio	Económica	Popular	Tradicional	Media-Residencial	Total
Corregidora	0	47	1128	1603	2820
El Marqués	0	2113	1465	728	4378
Querétaro	0	3783	5004	2209	11040
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>6765</b>	<b>8713</b>	<b>4915</b>	<b>20619</b>

Fuente: Elaborado con datos de CONAVI, INFONAVIT, FOVISSTE Y RUV, datos a Julio 2015

\*Notas:

Económica: Tipo de vivienda Económica (Menos de 118VSMM= Menos de \$272,773.12)

Popular: Tipo de vivienda Popular (De 118VSMM a 200 VSMM=Entre \$272,773.12 y \$426,208.00)

Tradicional: Tipo de vivienda Tradicional (De 200 VSMM a 350 VSMM = Entre \$426,208.00 y \$745,864.00)

Media Residencial: Incluye vivienda Media, Residencial y Residencial Plus (Más de 350 VSMM= Más de \$745,864.00)

Figura 53. Inventario de vivienda en la ciudad de Querétaro a agosto del 2015

Como podemos ver, el tipo de vivienda tradicional es la que más dificultades tiene para ser vendida de manera pronta, en la tabla que vemos de vivienda vigente si nos desviamos un poco del estudio podemos ver que tanto a nivel estatal como de zona metropolitana es el tipo de vivienda que más dificultades tiene para comercializarse, con lo cual nos vamos dando cuenta que no es de la más deseada por la población.

La figura 54 muestra lo complejo que es construir vivienda en los municipios de la zona metropolitana del estado de Querétaro debido a reglamentaciones y permisos que pudieran resultar no tan favorables, adicionalmente nos muestra el número de días que en promedio se tarda para realizar una venta. Estos datos son de gran utilidad para realizar proyecciones financieras además de planear avances de obra, es decir, será muy útil en el Estudio Técnico.

Municipio	Registro (días)	Construcción (días)	Venta (días)	Total (días)	Tamaño de la observación (Número de viviendas)
Corregidora	76	212	82	370	19
El Marqués	394	262	58	714	520
Querétaro	133	251	83	467	775
<b>Promedio</b>	<b>201</b>	<b>241</b>	<b>74</b>	<b>517</b>	

Fuente: Elaborado con datos de CONAVI, INFONAVIT, FOVISSTE Y RUV, datos a Julio 2015

Figura 54. Días promedio que se tardan en hacer y vender una vivienda en Querétaro

Las figuras de la 55 a 57 nos ayudarán a entender la distribución de la vivienda en Querétaro, la distribución de la población, la distribución según el valor de su vivienda, el perímetro en el que viven y la superficie construida. A grandes rasgos nos muestran el tipo de vivienda que se ofrece en la zona conurbada de Querétaro.

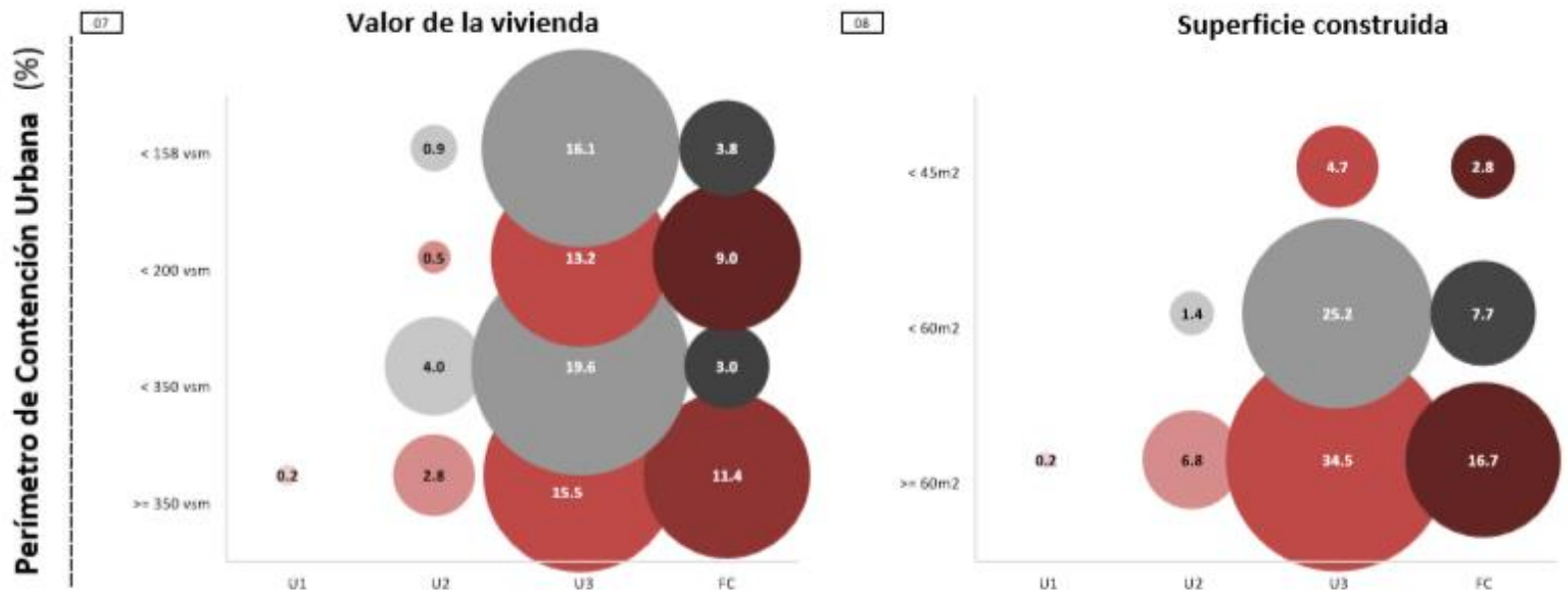


Figura 55. Valor y superficie de la oferta actual de vivienda, según perímetro de contención urbana

En general, podemos ver que el tipo de vivienda que se ofrece en Querétaro, está localizado en las periferias, a un precio por el que podemos deducir que se trata de vivienda medio residencial y por su tamaño también podemos inferir lo mismo.

El hecho de que esta sea la oferta, es producto de la política de vivienda actual que promueve que la población adquiera una vivienda que valga la pena, ya no existen las viviendas que eran de un tamaño muy pequeño que en sexenios pasados abundaron.

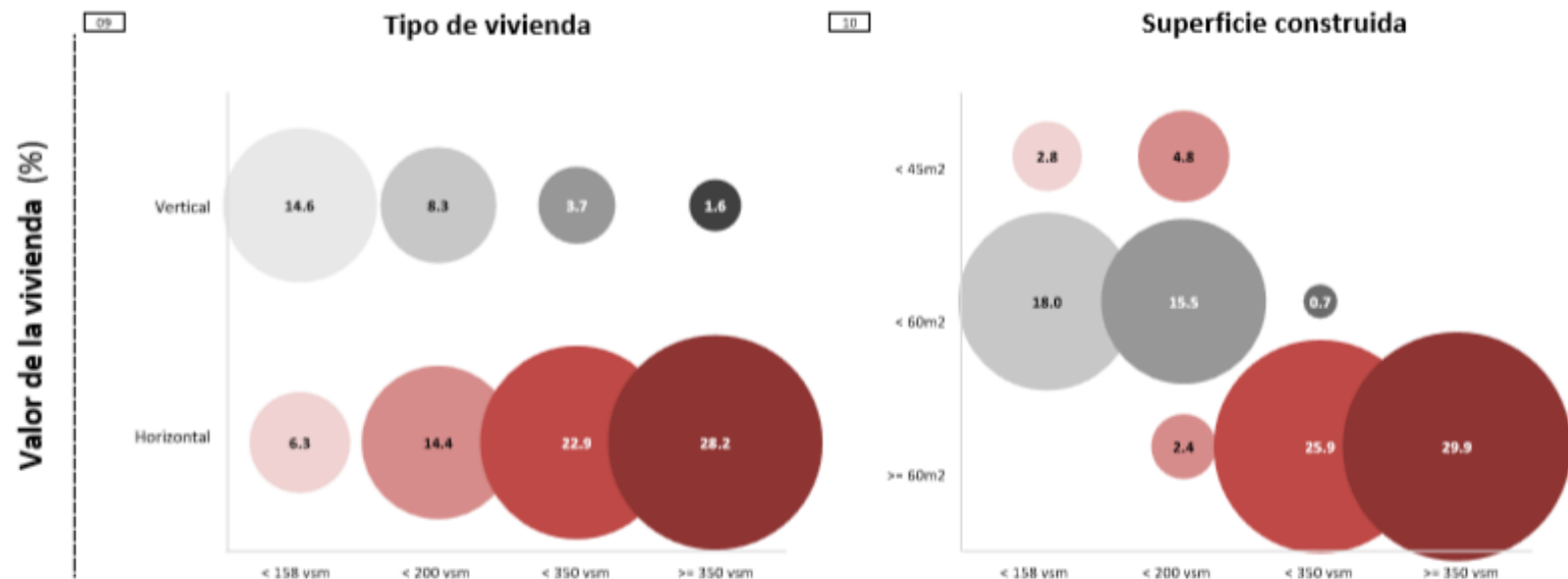
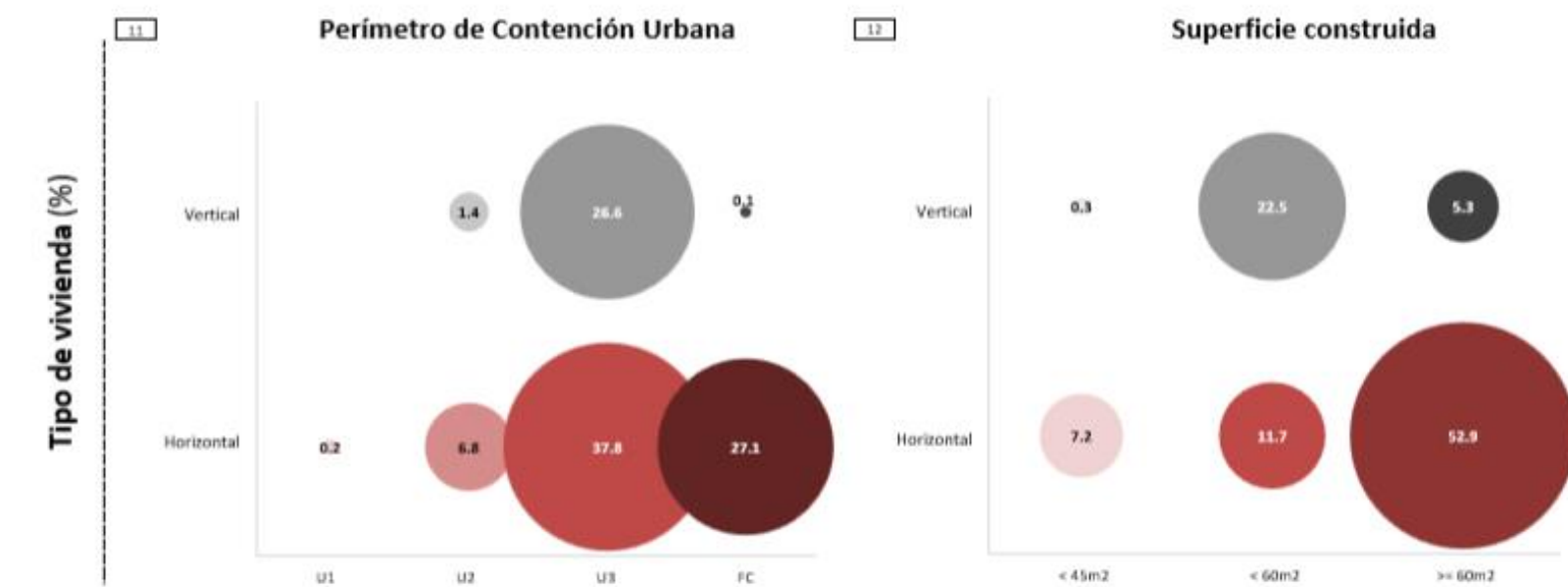


Figura 56. Tipo y superficie de vivienda según el valor de ella, en la oferta actual de vivienda



Fuente: Elaborado por CONAVI con información de RUV

Figura 57. Perímetro y superficie de vivienda según el tipo de la vivienda que se trate, en la oferta actual de vivienda

- Informe

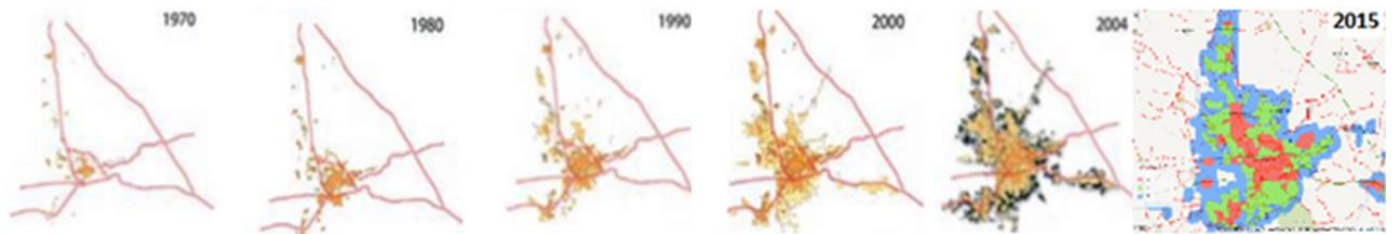


Figura 58. Crecimiento a través de las décadas de la ciudad de Querétaro

En las últimas décadas, la explosión demográfica (ver figura 58) en Querétaro provocada por la migración, la transformación de esta ciudad en un gran polo industrial para el país y por poseer una ubicación privilegiada; provocó cifras de crecimiento de doble dígito, no solo en materia económica, sino de desarrollo de vivienda.

Este crecimiento resulta sorprendente y fue una gran oportunidad para todos los desarrolladores, en esta ciudad ha habido cabida para pequeños, medianos y grandes desarrolladores que han hecho de Querétaro un buen lugar para vivir.

Si vemos las imágenes a través de las décadas nos podemos dar cuenta de la gran oportunidad de negocio que hubo dentro del sector de vivienda en la ciudad de Querétaro.

Una vez que ya supimos que esta oportunidad existió y la aprovecharon una gran cantidad de participantes, la siguiente pregunta que se nos viene a la mente es. ¿Hay cabida para que nos podamos incorporar aún a este mercado? Nosotros pensamos que sí, lo cual está planteado en nuestra hipótesis y de forma resumida se desarrolló lo siguiente para comprobarlo (ver figura 46).

Con la información secundaria recopilada y los análisis elaborados, podemos concluir que aún existe y seguirá existiendo al corto plazo una demanda potencial insatisfecha de vivienda, pero también es conveniente mencionar que la tendencia nos muestra que esta es muy probable que vaya a la baja durante los próximos años, debido a que gran parte de la demanda ha sido atendida.

También de acuerdo a los datos recopilados podemos resumir que la actual oferta de vivienda que se construye en Querétaro es tradicional y medio residencial, con las cuales no estamos buscando competir, estas viviendas son horizontales y de más de 60 m<sup>2</sup> de superficie construida y se ubican en las afueras de la ciudad. Este tipo de oferta fue diseñada para el gran público consumidor, pero se percibe una deuda con las personas oriundas de los municipios de la zona conurbada, las cuales no han sido tomadas en cuenta en la oferta de vivienda actual. En cuanto a la investigación primaria obtuvimos que la vivienda sustentable y las innovaciones tecnológicas si podrían ser aceptadas por lo que continuamos con las siguientes etapas del proyecto.



## 4.2 Ejemplos de Estudio Técnico

Como ya sabemos, el Estudio Técnico deberá respondernos las siguientes preguntas: ¿Dónde?, ¿Cuánto?, ¿Cuándo?, ¿Cómo? y ¿Con qué? El aspecto técnico-operativo de un proyecto comprende todo aquello que tenga relación con la construcción, funcionamiento y la operatividad del propio proyecto. Esta descripción tan general de lo que es un Estudio Técnico la vemos reflejada en el par de ejemplos que se presentan a continuación.

### 4.2.1 Proyecto para el mejoramiento de la disposición final de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Celaya, Guanajuato

Como consecuencia del crecimiento natural de la ciudad de Celaya, la zona urbana se ha extendido y con ello ha aumentando la demanda de los servicios públicos que presta el municipio, entre los que destaca el servicio de disposición final de residuos sólidos municipales.

En cuanto a la disposición final, el aumento de la población incide directamente en la generación de residuos sólidos (basura) y su disposición. En aquel entonces, cuando se evaluó el proyecto se generaban 272 toneladas de basura promedio por día en la ciudad y se contaba con un sitio de disposición final que funcionaba como un tiradero “controlado” a cielo abierto.

De acuerdo a información que había proporcionado el organismo encargado de esto, en aquel momento, el sitio en el que se disponía la basura se proyectó y construyó en 1993 para operar como un relleno sanitario al cual se le conocía como “Las Tinajitas”, mismo que vino a sustituir un tiradero a cielo abierto que se encontraba dentro de la mancha urbana.

“Las Tinajitas” se ubica a 8 kilómetros de la ciudad sobre la carretera Celaya-Salamanca, al cual se le proyectó una vida útil de aproximadamente 3 años. Debido a que no se contaba con un nuevo sitio de disposición, el organismo operador “optimizó” el uso del terreno mediante la conformación de una “pirámide” de residuos de 9 metros de altura, logrando con ello ampliar la vida útil del sitio en 3 años más.

Para dar solución al problema de confinamiento futuro de la basura, el municipio de Celaya propuso la construcción de un nuevo sitio, es decir de un nuevo rellenos sanitario, este es el proyecto que nos atañe dentro de este ejemplo de Estudio Técnico, el cual se espera permita satisfacer las necesidades de disposición de los residuos que se generen en los siguientes 3 años (1999-2002), además de dar cumplimiento a la normatividad nacional.

Este Estudio Técnico que también se realizó con la pauta que nos dio el capítulo 3 de la teoría, nos mostrará cuál será el sitio más idóneo para que se efectue el proyecto, la magnitud que deberá tener el relleno sanitario, el como operará y un estimado de cuánto costará su operación. Todo esto gracias a que se responderán las preguntas que ya conocemos y que se encuentran en la figura 20 y que son de vital importancia para el estudio. Para iniciar la explicación de este ejemplo empezaremos por repasar los datos generales del municipio de Celaya.



Como antecedentes tenemos que la ciudad de Celaya es la cabecera del municipio del mismo nombre. Se localiza a 103 kilómetros de la capital del estado de Guanajuato y constituye la segunda ciudad en importancia estatal por su actividad económica. Cuenta con una población de 297 mil habitantes para 1998, distribuidos en 220 colonias y constituye un polo de atracción poblacional con un crecimiento demográfico estimado en 1.36% anual, mayor que la media estatal estimada en 1.10%. La figura 59 muestra la localización de la ciudad de Celaya.

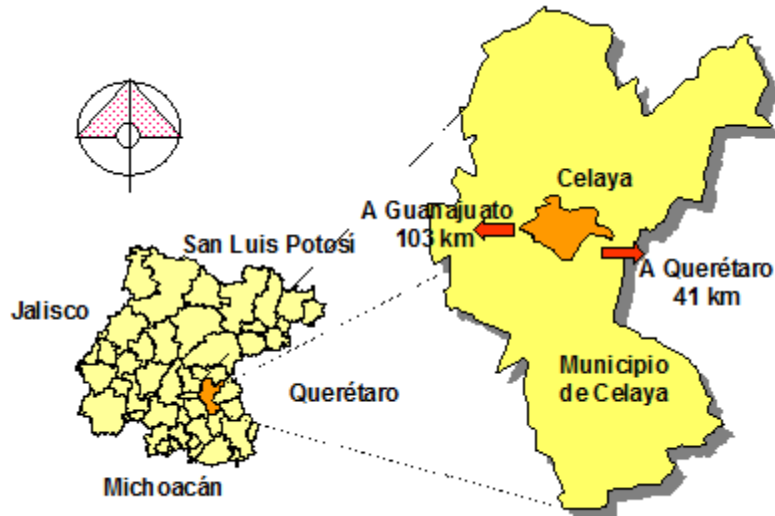


Figura 59. Localización de la ciudad de Celaya en el estado de Guanajuato

En resumen, el total de basura que se estima se genera en la ciudad de Celaya y las comunidades rurales a las que se les presta el servicio se presenta en la figura 60.

Concepto	Generación (ton/día)	Generación (ton/año)
Generación doméstica	197.46	72,072.90
Generación comercios	27.94	10,198.10
Generación otros establecimientos	26.84	170,996.60
<b>Total de establecimientos</b>	<b>27224</b>	<b>99,367.60</b>

Figura 60. Generación total de basura de la ciudad de Celaya a 1998

En total de acuerdo a las proyecciones realizadas se tenía que para 1998 se estarían generando 99,367 toneladas de basura.

Vale la pena poner en contexto como la recolección total de residuos en la ciudad de Celaya, está integrada por la recolección que se capta mediante el parque vehicular con que cuenta el organismo operador, así como lo que recolectan los integrantes de la “Unión de Recolectores Voluntarios”.

El porcentaje de cobertura en lo que respecta al ciclo de recolección y transporte de residuos es del orden del 98% de la generación, de acuerdo a estimaciones de la propia DSM. En la figura 61 se presentan las cifras de recolección total en el área de estudio, comparadas con la generación total estimada y el porcentaje de recuperación de materiales.

Concepto	Toneladas/día
Recolección municipal	188.5
Recolección privada	77
Recuperación de materiales	2.7
Generación estimada	272.24
Déficit en recolección	4.09

Figura 61. Panorama de la recolección en la ciudad de Celaya 1998

De acuerdo a las cifras mostradas en la figura 61, se tiene un déficit de 4.09 toneladas de basura como resultado del balance generación-recolección. La basura que no se recolecta es depositada por los propios generadores en tiraderos clandestinos.

Con objeto de identificar la presencia de tiraderos clandestinos, el equipo evaluador efectuó un recorrido por la periferia de la ciudad de Celaya, detectándose 4 tiraderos de este tipo.

Para la disposición final de los residuos recolectados en el área de estudio, la DSM cuenta con un sitio de confinamiento, ubicado en un predio localizado sobre la carretera Celaya-Salamanca, a 8 kilómetros de la mancha urbana de Celaya. En la figura 62 se muestra la localización del predio.

En el sitio de confinamiento que era vigente en aquel entonces, construido en 1993 contaba con una extensión aproximada de 3.5 hectáreas. En esa época se proyectó que tendría una vida útil de 3 años. Pero posterior a esta vida útil se continuaba depositando basura en el predio, mediante la construcción de una “pirámide” que a la fecha tiene una altura de 9 metros sobre el nivel del suelo. Con esta optimización se logró aumentar la vida del predio, misma que terminó dos años después.

En el sitio de disposición final de aquel entonces existían 72 pepenadores autorizados a trabajar de 7 a 18 horas, que recuperaban materiales en el sitio como plástico PET, cartón aluminio y hoja de lata (fierro), lo que entorpecía las labores de manejo del “relleno sanitario”.



Figura 62. Localización del actual sitio de confinamiento de los residuos sólidos

La operación de aquel entonces del confinamiento que estaba en operación se describe a continuación:

- Existía un encargado de sitio que indicaba a los operadores de los camiones recolectores el frente de trabajo del día para que depositaran los residuos recolectados.
- Posteriormente, el operador de la maquinaria (tractor de orugas D8) distribuía la basura y la compactaba con dos pasadas del tractor.
- Al final del día se cubrían los residuos con una capa de tierra compactada con el mismo equipo.

Las condiciones de entonces de operación correspondía a las de un tiradero a cielo abierto “semi controlado”, ya que la disponibilidad de material de cubierta no era suficiente para todos los residuos. La cubierta final no era homogénea en todo el frente de trabajo.

De acuerdo a la información de la Comisión Nacional del Agua (CNA), el nivel estático de los mantos freáticos en la zona se encontraba a 70 metros de profundidad aproximadamente, y a la fecha no se cuenta con información sobre problemas de contaminación cuyo origen se atribuya a la generación de lixiviados en el viejo tiradero.

De acuerdo a la información que se obtiene a partir del diagnóstico de la situación inicial, se identifican las siguientes ideas de proyecto:

- Clausura del relleno sanitario que estaba en operación
- Construcción de un nuevo relleno sanitario
- Clausura de los tiraderos clandestinos
  - Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto ¿Dónde?

El terreno que se destinó para construir el nuevo relleno sanitario se localiza a 8 kilómetros de la mancha urbana de Celaya, cuenta con una extensión total de 3.2 hectáreas y se ubica a un costado del actual tiradero, no existiendo asentamientos humanos en la periferia que se pudieran ver afectados por la operación del nuevo sitio de disposición final.

Las principales características del terreno propuesto de acuerdo a los estudios geofísicos realizados son las siguientes:

- El terreno es plano con suelo semiarcilloso hasta una profundidad de 20 metros y a partir de ahí hasta una media de 60 metros, se encuentra roca basáltica impermeable.

Con base a la información anterior, la impermeabilización del fondo del nuevo relleno sanitario, estará dada por las mismas condiciones del suelo existente, lo que significa un ahorro en los costos operativos del proyecto ya que de lo contrario se tendría que utilizar algún método de impermeabilización artificial.

- El índice de permeabilidad del terreno para la primera capa es de  $6.6 \times 10^{-5}$  centímetros por segundo. Lo anterior se traduce como la capacidad con que cuenta el terreno para retener la humedad. Un factor como este, significa que una gota de agua en un año recorrería 2.10 metros al nivel de saturación (encharcamiento). Por tal motivo, el riesgo de contaminación del manto freático es prácticamente inexistente, al encontrarse a una media de 70 metros bajo el nivel del suelo.

Dadas las características geofísicas mencionadas del predio, se podría excavar una oquedad hasta una profundidad de 20 metros para realizar el confinamiento de basura.

- Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto ¿Cuánto?

Para determinar los volúmenes de basura futuros se tomó en cuenta que la producción de residuos sólidos está ligada al crecimiento natural de la población, al estrato socioeconómico al que pertenece y al crecimiento comercial en la entidad, entre otros factores.

Por ello, para estimar el volumen futuro se utilizaron las tasas de crecimiento de población y comercio que se presentan en la figura 63.

Población urbana	Tasa de crecimiento en porcentaje
Estrato alto	0.9
Estrato medio	1.3
Estrato bajo	1.6
Población rural	1.6
Comercio	1
Áreas públicas	1

Figura 63. Tasas de crecimiento poblacional según estrato

En las figuras 64 y 65, se presenta toda la proyección a detalle, para cada uno de los diferentes sectores poblacionales y actividades productivas, en cuanto a población y generación de basura.

Para resumir la figura 65 tenemos las cifras de generación de residuos sólidos proyectadas de 1998-2003, esto en la figura 66.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Popular	181,413	184,374	187,383	190,441	193,549	196,708	199,918	203,181
Medio	80,298	81,301	82,318	83,347	84,389	85,443	86,511	87,593
Alto	35,688	35,992	36,298	36,607	36,918	37,232	37,549	37,869
Población rural	55,052	55,951	56,864	57,792	58,735	59,694	60,668	61,658
Abarrotes, cervezas, vinos y licores	6,522	6,587	6,653	6,720	6,787	6,855	6,923	6,992
Ropas y novedades	653	660	666	673	680	686	693	700
Farmacéutica	233	235	238	240	242	245	247	250
Papelerías, art. Escolares y oficinas	575	581	587	592	598	604	610	616
Estéticas, peluquerías y salones de belleza	195	197	199	201	203	205	207	209
Zapaterías	155	157	158	160	161	163	165	166
Refaccionarias	1,459	1,474	1,488	1,503	1,518	1,533	1,549	1,564
Material de construcción	297	300	303	306	309	312	315	318
Mercería, bonetería y similares	197	199	201	203	205	207	209	211
Mueblerías y art. Para hogar	455	460	464	469	473	478	483	488
Fotográfico	56	57	57	58	58	59	59	60
Carne de res y otras especies	750	758	765	773	780	788	796	804
Productos de cajeta y otros	600	606	612	618	624	631	637	643
Mercados	7	7	7	7	7	7	7	8
Central de abastos	1	1	1	1	1	1	1	1
Restaurantes	81	82	83	83	84	85	86	87
Hoteles de 3 a 5 estrellas	10	10	10	10	10	10	11	11
Hoteles de 2 estrellas	35	35	35	36	36	36	37	37

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Popular	206,497	209,867	213,292	216,773	220,310	223,906	227,560	231,274
Medio	88,688	89,796	90,919	92,055	93,206	94,371	95,551	96,745
Alto	38,191	38,516	38,844	39,174	39,508	39,844	40,183	40,525
Población rural	62,664	63,687	64,726	65,783	66,856	67,947	69,056	70,183
Abarrotes, cervezas, vinos y licores	7,062	7,133	7,204	7,276	7,349	7,423	7,497	7,572
Ropas y novedades	707	714	721	729	736	743	751	758
Farmacéutica	252	255	257	260	263	265	268	271
Papelerías, art. Escolares y oficinas	623	629	635	642	648	654	661	668
Estéticas, peluquerías y salones de belleza	211	213	215	218	220	222	224	226
Zapaterías	168	170	171	173	175	176	178	180
Refaccionarias	1,580	1,596	1,612	1,628	1,644	1,660	1,677	1,694
Material de construcción	322	325	328	331	335	338	341	345
Mercería, bonetería y similares	213	215	218	220	222	224	226	229
Mueblerías y art. Para hogar	493	498	503	508	513	518	523	528
Fotográfico	61	61	62	62	63	64	64	65
Carne de res y otras especies	812	820	828	837	845	854	862	871
Productos de cajeta y otros	650	656	663	669	676	683	690	697
Mercados	8	8	8	8	8	8	8	8
Central de abastos	1	1	1	1	1	1	1	1
Restaurantes	88	89	89	90	91	92	93	94
Hoteles de 3 a 5 estrellas	11	11	11	11	11	11	11	11
Hoteles de 2 estrellas	38	38	38	39	39	39	40	40

Figura 64. Población y comercios Celaya, Guanajuato

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Habitacional popular	31,453	31,966	32,488	33,018	33,557	34,104	34,661	35,226
Habitacional medio	20,135	20,387	20,642	20,900	21,161	21,425	21,693	21,964
Habitacional residencial	10,942	11,035	11,129	11,224	11,319	11,415	11,513	11,611
Población Rural	9,545	9,700	9,859	10,020	10,183	10,349	10,518	10,690
Abarrotes, cervezas, vinos y licores	4,952	5,001	5,051	5,102	5,153	5,204	5,256	5,309
Ropas y novedades	570	575	581	587	593	599	605	611
Farmacéutica	120	121	122	124	125	126	127	129
Papelerías, art. Escolares y oficinas	646	653	659	666	673	679	686	693
Estéticas, peluquerías y salones de belleza	197	199	201	203	205	207	209	211
Zapaterías	93	94	95	96	97	98	98	99
Refaccionarias	1,406	1,420	1,434	1,448	1,463	1,478	1,492	1,507
Material de construcción	210	212	215	217	219	221	223	225
Mercería, bonetería y similares	176	178	180	182	183	185	187	189
Mueblerías y art. Para hogar	327	330	334	337	340	344	347	351
Fotográfico	54	55	55	56	57	57	58	58
Carne de res y otras especies	958	968	977	987	997	1,007	1,017	1,027
Productos de cajeta y otros	488	493	498	503	508	513	518	524
Mercados	3,833	3,871	3,910	3,949	3,988	4,028	4,068	4,109
Central de abastos	3,650	3,687	3,723	3,761	3,798	3,836	3,875	3,913
Restaurantes	1,183	1,194	1,206	1,218	1,231	1,243	1,255	1,268
Hoteles de 3 a 5 estrellas	365	369	372	376	380	384	387	391
Hoteles de 2 estrellas	767	774	782	790	798	806	814	822
Áreas públicas	7,300	7,373	7,447	7,521	7,596	7,672	7,749	7,827
<b>Total</b>	<b>99,369</b>	<b>100,655</b>	<b>101,960</b>	<b>103,282</b>	<b>104,622</b>	<b>105,981</b>	<b>107,358</b>	<b>108,755</b>

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Habitacional popular	35,801	36,386	36,979	37,583	38,196	38,820	39,453	40,097
Habitacional medio	22,239	22,517	22,798	23,083	23,372	23,664	23,960	24,259
Habitacional residencial	11,709	11,809	11,910	12,011	12,113	12,216	12,320	12,425
Población Rural	10,864	11,042	11,222	11,405	11,591	11,780	11,973	12,168
Abarrotes, cervezas, vinos y licores	5,362	5,415	5,470	5,524	5,579	5,635	5,692	5,749
Ropas y novedades	617	623	629	636	642	648	655	661
Farmacéutica	130	131	132	134	135	136	138	139
Papelerías, art. Escolares y oficinas	700	707	714	721	728	736	743	750
Estéticas, peluquerías y salones de belleza	213	216	218	220	222	224	227	229
Zapaterías	100	101	102	104	105	106	107	108
Refaccionarias	1,522	1,538	1,553	1,569	1,584	1,600	1,616	1,632
Material de construcción	228	230	232	235	237	239	242	244
Mercería, bonetería y similares	191	193	195	197	199	200	202	205
Mueblerías y art. Para hogar	354	358	361	365	369	372	376	380
Fotográfico	59	59	60	61	61	62	62	63
Carne de res y otras especies	1,038	1,048	1,058	1,069	1,080	1,090	1,101	1,112
Productos de cajeta y otros	529	534	539	545	550	556	561	567
Mercados	4,150	4,192	4,233	4,276	4,319	4,362	4,405	4,449
Central de abastos	3,952	3,992	4,032	4,072	4,113	4,154	4,196	4,238
Restaurantes	1,281	1,293	1,306	1,319	1,333	1,346	1,359	1,373
Hoteles de 3 a 5 estrellas	395	399	403	407	411	415	420	424
Hoteles de 2 estrellas	830	838	847	855	864	872	881	890
Áreas públicas	7,905	7,984	8,064	8,144	8,226	8,308	8,391	8,475
<b>Total</b>	<b>110,170</b>	<b>111,605</b>	<b>113,059</b>	<b>114,534</b>	<b>116,028</b>	<b>117,544</b>	<b>119,080</b>	<b>120,637</b>

Figura 65. Generación de residuos sólidos municipales (toneladas/año)

En estas cifras podemos ver que no se esperan incrementos abruptos, lo cual nos facilita la dimensión del tamaño del proyecto, si bien tenemos otras limitantes como el tamaño del proyecto y el presupuesto, el conocer cual es la generación de residuos sólidos que se esperó tener en el tiempo ayuda mucho a dimensionar el proyecto.

	1998	2000	2002	2003
Doméstico alto	10,942	11,129	11,319	11,415
Domestico medio	20,135	20,642	21,161	21,425
Domestico bajo	31,453	32,488	33,357	34,104
Rural	9,545	9,859	10,183	10,349
Comercio	27,294	27,843	28,403	28,687
<b>Total</b>	<b>99,369</b>	<b>101,960</b>	<b>104,622</b>	<b>105,981</b>

Figura 66. Generación de residuos sólidos proyectados

Otro factor que se debió tomar en cuenta es la operación del proyecto y la limitante económica para la construcción y operación de este relleno sanitario. Como se dijo en la parte de la teoría del presente trabajo, la limitante económica es un factor que influye en el tamaño del proyecto. En las figuras 67 y 68 vemos datos técnicos importantes.

- Análisis del control de tiempos ¿Cuándo?

El presente estudio presentado por la CEPEP, no nos da datos acerca de lo que nosotros conocemos como el control de tiempos. Es decir, no nos da el análisis de la ruta crítica del proyecto ni su programación, pero no es difícil que la imaginemos. Adicionalmente no se trata de un proyecto complejo o con una gran cantidad de actividades, pero si retador en lo que a movimiento de tierras se refiere y en las previsiones ambientales que se deben de tener, es decir se debió ser muy meticuloso durante la ejecución de este proyecto.

- Análisis de disponibilidad y costo de materiales y equipos ¿Con qué?

Uno objetivo de la presente evaluación fue determinar los costos de inversión, operación y mantenimiento en los que incurriría el municipio de Celaya para estar en condiciones de operar un nuevo sitio para disponer y confinar los residuos que se generan en el área en estudio.

Para llevar a cabo la construcción y operación del nuevo sitio de disposición final, el municipio incurrirá en los siguientes costos:

El terreno para la construcción del nuevo relleno es propiedad privada y su ubicación como se mencionó se encuentra fuera de la mancha urbana. El precio de mercado del terreno es de \$5.70 m<sup>2</sup> lo que multiplicado por los 32,479 m<sup>2</sup> de superficie con que cuenta el terreno de proyecto da como resultado un costo por concepto de adquisición del terreno de 185 mil pesos de octubre de



1998. Los costos estimados para la construcción del nuevo relleno sanitario para la ciudad de Celaya valorados a precios privados, se presentan en la figura 69.

<b>Compactación de residuos sólidos con tractor D8R</b>		<b>Compactación de material de cubierta con tractor D8R</b>	
Área de contacto de las zapatas del tractor (m <sup>2</sup> )	3.59	Área de contacto de las zapatas del tractor (m <sup>2</sup> )	3.59
Tramo de operación (metros)	10	Tramo de operación (metros)	10
Velocidad de operación (km/h)	1.5	Velocidad de operación (km/h)	1.5
Ciclos de compactación	4	Ciclos de compactación	4
Espesor de la capa de residuos sin compactar (cm)	0.3	Espesor de la capa de residuos sin compactar (cm)	0.25
Coefficiente de compactación	0.85	Coefficiente de compactación	0.8
Factor de eficiencia de la maquina	0.80	Factor de eficiencia de la maquina	0.80
Capa de residuos compactada (cm)	0.255	Capa de residuos compactada (cm)	0.2
Tiempo del ciclo (segundos)	156.00	Tiempo del ciclo (segundos)	156.00
Volumen compactado por ciclo (m <sup>3</sup> /seg)	0.06	Volumen compactado por ciclo (m <sup>3</sup> /seg)	0.05
Volumen compactado (m <sup>3</sup> /hora)	211.26	Volumen compactado (m <sup>3</sup> /hora)	165.69
Rendimiento de compactación (m <sup>3</sup> /hora)	169.01	Rendimiento de compactación (m <sup>3</sup> /hora)	132.55
<b>Costo operación (\$/m<sup>3</sup>/hora)</b>	<b>2.46</b>	<b>Costo operación (\$/m<sup>3</sup>/hora)</b>	<b>3.14</b>

<b>Acarreo de cobertura</b>		<b>Extracción de material</b>	
<b>Acarreo material de cobertura primer km</b>		<b>Extracción de material tractor DR8</b>	
Distancia recorrida (metros)	2000	Extracción (m <sup>3</sup> /hora)	350
Velocidad de recorrido (km/hora)	5	Factores de corrección operador	0.75
Tiempo de carga y descarga	3	Factor tipo de material	0.7
Capacidad del camión (m <sup>3</sup> )	6.00	factor método excavación	1
Eficiencia de operación	0.80	factor de eficiencia	0.67
jornada de trabajo (horas)	8	Extracción (m <sup>3</sup> /hora)	123.11
tiempo de recorrido (minutos)	24	<b>costo unitario (\$/m<sup>3</sup>/hora)</b>	<b>3.38</b>
Tiempo del ciclo carga, acarreo, descarga (minutos)	27		
Numero de viajes por día	17.78		
Capacidad del camión (m <sup>3</sup> ) compactados	4.62		
Volumen acarreado por día (m <sup>3</sup> )	82.05		
Volumen de acarreo efectivo (m <sup>3</sup> /día)	65.64		
<b>Costo unitario de acarreo (\$/m<sup>3</sup>)</b>	<b>4.57</b>		

<b>Carga de material</b>		<b>varios</b>	
<b>Carga de material de cobertura</b>		<b>Suministro de material de banco para impermeabilizar fondo del relleno (\$/m<sup>3</sup>)</b>	
Capacidad de cucharón (m <sup>3</sup> )	1		40
Tiempo de llenado por camión (minutos)	5	<b>Renta de camión para acarreo (\$/día)</b>	<b>300.00</b>
porcentaje de compactación	70%		
Factor de eficiencia	0.8		
Volumen cargado (camiones/hora)	12		
Volumen de material cargado compactado (camiones/hora)	8.4		
Carga de material (m <sup>3</sup> /hora)	40.32		
<b>costo unitario</b>	<b>3.72</b>		

Figura 67 Datos para la operación y movimiento de los desechos en el relleno sanitario



**Costos de operación para el año 1999**

Concepto	Volume n (m <sup>3</sup> /año)	Costo unitario (\$/m <sup>3</sup> )	Total (\$/año)
Compactación de residuos sólidos mediante tractor D8 con cuatro pasadas y formación de talud con pendiente 3:1	298,648	2.46	735,769.69
Acarreo de material de cobertura	44,797	4.57	204,737.21
Carga de material de cobertura	44,797	3.72	166,656.26
Compactación y formación de talud 3:1 con tractor de la capa de cobertura con tractor D8	44,797	3.14	140,715.95
<b>Total</b>			<b>1,247,879.11</b>

**Costos operativos para el año 2000**

Concepto	Volume n (m <sup>3</sup> /año)	Costo unitario (\$/m <sup>3</sup> )	Total (\$/año)
Compactación de residuos sólidos mediante tractor D8 con cuatro pasadas y formación de talud con pendiente 3:1	302,518	2.46	745,304.65
Acarreo de material de cobertura	45,378	4.57	207,390.44
Carga de material de cobertura	45,378	3.72	168,815.98
Compactación y formación de talud 3:1 con tractor de la capa de cobertura con tractor D8	45,378	3.14	142,539.51
<b>Total</b>			<b>1,264,050.58</b>

**Costos operativos para el año 2001**

Concepto	Volume n (m <sup>3</sup> /año)	Costo unitario (\$/m <sup>3</sup> )	Total (\$/año)
Compactación de residuos sólidos mediante tractor D8 con cuatro pasadas y formación de talud con pendiente 3:1	306,441	2.46	754,970.00
Acarreo de material de cobertura	45,966	4.57	210,079.94
Carga de material de cobertura	45,966	3.72	171,005.25
Compactación y formación de talud 3:1 con tractor de la capa de cobertura con tractor D8	45,966	3.14	144,388.01
<b>Total</b>			<b>1,280,443.20</b>

**Costos operativos para el año 2002**

Concepto	Volume n (m <sup>3</sup> /año)	Costo unitario (\$/m <sup>3</sup> )	Total (\$/año)
Compactación de residuos sólidos mediante tractor D8 con cuatro pasadas y formación de talud con pendiente 3:1	310,418	2.46	764,767.63
Acarreo de material de cobertura	46,563	4.57	212,806.26
Carga de material de cobertura	46,563	3.72	173,224.47
Compactación y formación de talud 3:1 con tractor de la capa de cobertura con tractor D8	46,563	3.14	146,261.81
<b>Total</b>			<b>1,297,060.16</b>

**Costos operativos para el año 2002**

Concepto	Volume n (m <sup>3</sup> /año)	Costo unitario (\$/m <sup>3</sup> )	Total (\$/año)
Compactación de residuos sólidos mediante tractor D8 con cuatro pasadas y formación de talud con pendiente 3:1	157,225	2.46	387,349.70
Acarreo de material de cobertura	23,584	4.57	107,784.95
Carga de material de cobertura	23,584	3.72	87,737.04
Compactación y formación de talud 3:1 con tractor de la capa de cobertura con tractor D8	23,584	3.14	74,080.63
<b>Total</b>			<b>656,952.32</b>

**Costos fijos de mantenimiento en el nuevo relleno sanitario de Celaya, Guanajuato**

Concepto	Sueldo (\$/mes)	Personal	Sueldo (\$/año)
Cuadrilla de topógrafos	2,000	1	24,000
Supervisor de relleno sanitario	2,747	1	32,964
auxiliares de supervisor	2,379	3	85,644
operador de bascula	2,193	2	52,632
Velador	1,933	3	69,588
Cuadrilla de mantenimiento	1,937	2	46,488
<b>total</b>			<b>287,316</b>

Figura 68. Datos técnicos y costos de operación

Concepto	Inversión Privada
Preparación y excavación de la zanja a 20 m. de profundidad para operar el primer año.	1'470,589
Colocación de cerca perimetral de 2.5 m. De altura incluye puertas de acceso	112,259
Suministro y colocación de báscula para control de residuos depositados	239,863
Construcción de canales perimetrales para control de agua pluvial	37,420
Construcción de instalaciones para control de lixiviados y agua pluvial	70,000
Caseta de control y obra civil complementaria	147,500
<b>Total</b>	<b>2,077,631</b>

Figura 69. Costos estimados de construcción del nuevo relleno

Para la operación del relleno sanitario se requiere contar con equipo de compactación para construir las celdas de confinamiento y el manejo de los residuos sólidos que diariamente se depositen.

Para el proyecto que se evalúa, se contempla la adquisición de un equipo de compactación y manejo marca Caterpillar modelo D8R, su precio de mercado es de 407,300 dólares estadounidenses que al tipo de cambio de \$10.5, el monto de inversión por este concepto asciende a 4.27 millones de pesos de octubre de 1998.

Dado que la vida útil del proyecto que se evalúa es de aproximadamente 4 años, el equipo que se adquiere para operar en el nuevo relleno, tendría un valor de rescate a precio de mercado de 2.78 millones de pesos de octubre de 1998. Lo anterior basado en la opinión del fabricante de este tipo de maquinaria.

Adicionalmente, durante la vida útil del proyecto, se incurrirá en costos de operación y mantenimiento que permitan la operación diaria del nuevo relleno. Los costos por este concepto son:

La construcción de las celdas de confinamiento en las que se incluyen los costos que se generan por concepto de manejo de los residuos, el acarreo del material de cobertura al final del día y finalmente el manejo y compactación de la capa final que se construye para sellar la celda diaria.

Para el mantenimiento de las instalaciones, los costos identificados por este concepto variarán de acuerdo al volumen de los residuos depositados y confinados en el proyecto durante el horizonte de evaluación. En la figura 70 se presentan los costos por este concepto para los dos primeros años de operación.

Concepto	1999	2000
Compactación de residuos mediante tractor D8R con cuatro pasadas y capas de 30 cm.	735,769	745,304
Carga y acarreo de material de cobertura para confinar celda	371,393	376,206
Compactación y formación de talud 3:1 de la capa final con tractor D8R	140,715	142,539
Costos de mantenimiento de las instalaciones	287,316	287,316
<b>Total</b>	<b>1'247,879</b>	<b>1'264,050</b>

Figura 70. Costos de operación y mantenimiento del relleno

Se presenta de forma detallada los conceptos de los costos de inversión del proyecto en la figura 71.

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Importe (\$)
Adquisición de terreno	32,479	m2	5.70	185,130
Excavación en terreno tipo B hasta una profundidad de 20 metros (extracción) para operar un año	125,986	m <sup>3</sup>	3.38	426,094
Retiro de material sobrante producto de excavación fuera de la obra	125,986	m <sup>3</sup>	8.29	1,044,495
Construcción de caseta de control y vigilancia 56 m2	56	m2	2,500.00	140,000
Suministro y colocación de bascula marca revuelta electrónica modelo RCC código 840-VT 40 toneladas con plataforma de 8x3 mts.	1	pieza	239,863.00	239,863
Construcción de canales perimetrales para control de agua pluvial	748.39	metro lineal	50.00	37,420
Construcción de carcamo para control de lixiviados	1	pieza	50,000.00	50,000
Adquisición de equipo de bombeo para recidaje de lixiviados	1	pieza	20,000.00	20,000
Adquisición de maquinaria para manejo y compactación de residuos	1	lote	4,276,650.00	4,276,650
Suministro y colocación de tierra vegetal para clausura del relleno sanitario	11,377	m <sup>3</sup>	8.29	94,322
Generador eléctrico	1	pza	7,500.00	7,500
<b>Total</b>				<b>6,521,474</b>

Fuente: Elaborado con información proporcionada por la Dirección de Servicios Municipales de Celaya

Figura 71. Costos de inversión para la construcción del relleno sanitario

- Identificación y descripción del proceso constructivo, así como la determinación de la organización humana para ejecutar el proyecto ¿Cómo?

El diseño para la construcción y operación de un relleno sanitario puede variar; sin embargo hay tres métodos básicos para construir un relleno sanitario que son: de área, zanja y rampa.

Para el caso de la ciudad de Celaya, se contempla utilizar el método de zanja, ya que es el que resulta el más adecuado para terrenos planos, donde el nivel del manto freático está a gran profundidad.

El método de zanja consiste básicamente en la excavación del terreno para retirar el material original y sustituirlo por la basura que será depositada diariamente en la oquedad creada para tal propósito.

La ventaja del diseño propuesto es la disponibilidad de material de cobertura sin tener que transportarlo de grandes distancias, situación que en ocasiones genera la mayor parte de los costos operativos de un relleno sanitario. En la figura 72 se muestra un esquema del método mencionado.

Sin embargo, el método de zanja presenta algunas inconveniencias como por ejemplo: si se excava más material de cobertura del que se puede utilizar, tendrá que ser concentrado en algún lugar y transportarlo nuevamente al sitio cuando se requiera, originándose un costo adicional. Por otro lado, el drenaje del relleno puede representar un problema si no se toman las medidas preventivas al inicio de la construcción del sitio.

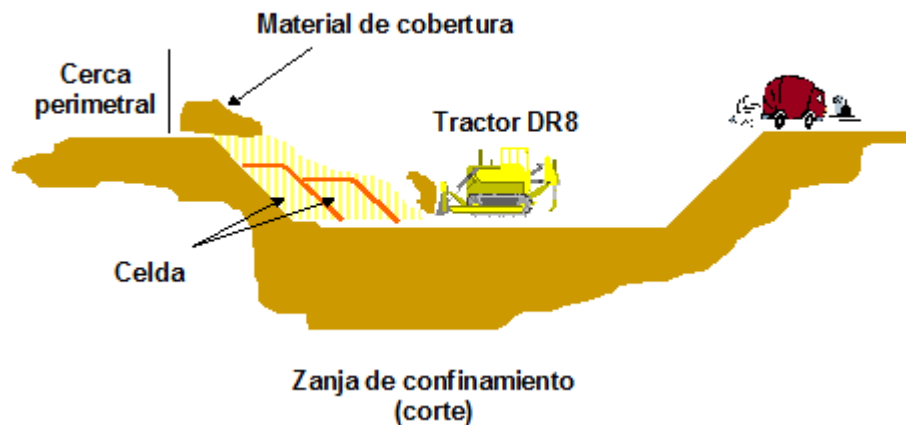


Figura 72. Construcción de un relleno sanitario, por el método de zanja

Para la construcción de un relleno sanitario (figura 72). Para construir una celda, los residuos depositados son esparcidos generalmente en capas no mayores de 60 centímetros (cm) para compactación.

Al final del día, se esparce una cantidad suficiente de material de cobertura de aproximadamente 20 cm sobre los residuos y se les compacta. La altura de la capa de cobertura tiene dos propósitos principales: evitar la dispersión de los residuos por la acción del viento y fauna nociva, así como romper el ciclo de la mosca, ya que la larva de ésta, según estudios biológicos, no es capaz de atravesar los 20 cm de cobertura.

Finalmente, los residuos compactados y el material de cubierta conforman lo que se conoce como celda diaria, una serie de celdas contiguas conforman una capa y una o más capas constituyen lo que comúnmente llamamos un relleno sanitario.

La dificultad de encontrar nuevos sitios para el confinamiento de residuos, y obtener la aprobación de la comunidad (el factor más importante a considerar), lleva a la conclusión de que se tiene que

aprovechar al máximo el sitio disponible. Para el caso de los residuos sólidos en México, la compactación es la mejor respuesta.

Los beneficios de la compactación son los siguientes:

- Se prolonga la vida del sitio
- Se reduce la basura transportada por el viento
- Se combaten insectos y roedores
- Superficie de desplazamiento más sólida para los camiones recolectores, reduciendo con ello los costos en reparaciones

Para determinar la operación del nivel de compactación de los residuos sólidos que se puede lograr en un sitio de confinamiento, existen tres factores básicos a considerar:

- Grueso de las capas
- Pasadas de la máquina sobre los residuos
- La humedad con que llegan los residuos al confinamiento

El grueso de las capas en que se esparcen los residuos es el factor más importante ya que para obtener una mayor densidad de los residuos confinados, la basura se debe esparcir en capas de no más de 60 cm de acuerdo a las especificaciones de las maquinas que se utilizan para manejar residuos sólidos (ver figura 73).

Como se observa, entre más gruesa la capa de residuos, la densidad a la que se pueden compactar es menor, lo óptimo se encuentra entre los 30 y 60 centímetros.

El segundo factor a considerar para determinar el nivel de compactación que se tendrá en el sitio de confinamiento, se refiere al número de pasadas que efectuará la máquina sobre la basura esparcida previamente en capas. Cualquiera que sea la máquina que se utilice para efectuar la compactación, debe de efectuar de tres a cuatro pasadas para lograr los mejores resultados.

Las pendientes a las cuales trabajará la máquina se deben mantener a un mínimo con objeto de aprovechar el peso muerto de la maquinaria. Las pendientes de 4:1 o menos son las recomendadas aunque una superficie horizontal permite la mejor compactación.

En la figura 74 se muestra el nivel de compactación logrado de acuerdo al numero de pasadas de la máquina.

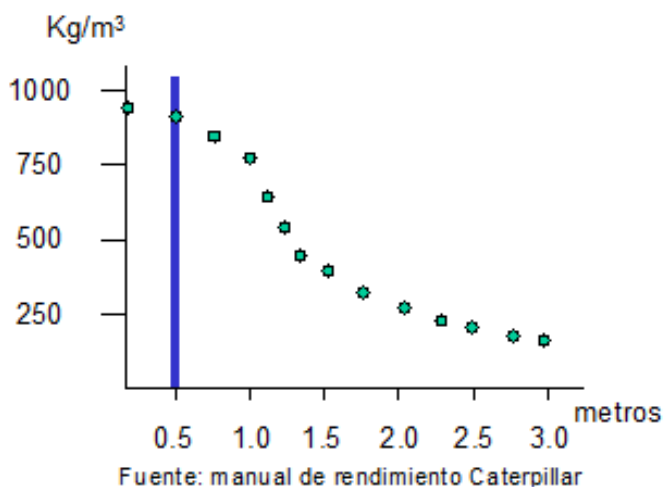


Figura 73. Densidad de la compactación de la basura

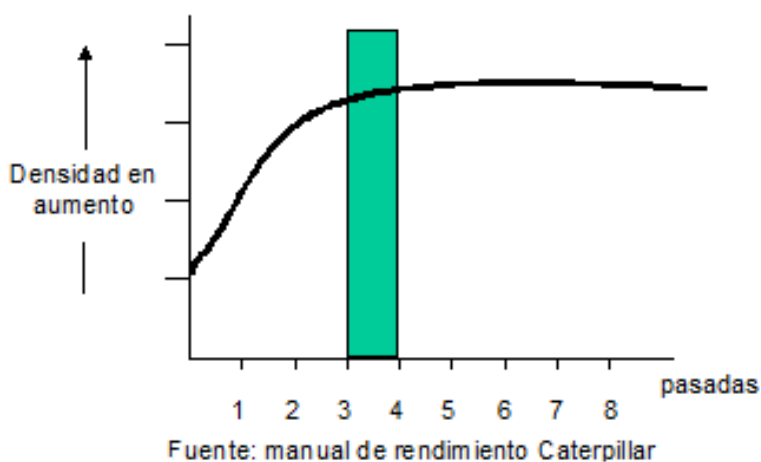


Figura 74. Número de pasadas y densidad resultante

Como se observa, más de cuatro pasadas de la maquinaria no logran densidad adicional suficiente para hacer que la acción resulte económica, por lo que el nivel óptimo de pasadas se encuentra en el rango de 3 a 4. Como se mencionó, el tercer factor que afecta considerablemente la densidad de la compactación es el contenido de humedad de la basura. El contenido de humedad para lograr la máxima compactación se encuentra alrededor del 50%.

Los residuos que se generan en la ciudad de Celaya y comunidades rurales a las que se les presta el servicio de limpia, contienen en promedio un 43% de humedad, cifra cercana al nivel de humedad que permite la máxima compactación. De acuerdo a la información presentada con anterioridad, la operación del relleno propuesto para la ciudad de Celaya es el siguiente:

- Para la construcción de la celda diaria, los residuos se esparcirán en capas no mayores de 30 centímetros, los cuales se compactarán mediante cuatro pasadas de máquina por cada capa construida

- Al final del día, los residuos se cubrirán con una capa de 20 centímetros de material de cubierta, compactado con cuatro pasadas de la máquina

Con base a la información del contenido de humedad en los residuos, a la técnica de construcción de la celda diaria y al tipo de maquina a utilizar (tractor DR8 Caterpillar), se podría obtener una densidad de compactación del orden de los 700 kg/m<sup>3</sup>, cifra que se considerará para obtener la vida útil proyectada del nuevo relleno sanitario.

El terreno propuesto para construir el relleno sanitario, cuenta con una superficie de 32,479 m<sup>2</sup>, y considerando que de acuerdo al estudio geofísico realizado se podría excavar una zanja de 20 metros de profundidad, se contaría con un volumen disponible de 513 000 m<sup>3</sup>.

Sin embargo, se puede optimizar el uso del terreno construyendo una “pirámide” de residuos de 9 metros de altura similar a la que existe en al actual tiradero, lográndose un volumen adicional de 194,000 m<sup>3</sup>. En la figura 75 se muestra un esquema del volumen proyectado.

De acuerdo a los datos de volumen disponible, proyección de la generación de residuos, nivel de compactación de 700 kg/m<sup>3</sup> así como a las capas de material de cubierta, la vida útil del nuevo relleno sería de 4 años, aproximadamente.

La generación de lixiviados en los sitios de confinamiento de residuos sólidos urbanos depende de varios factores a considerar entre los que se encuentran, la humedad de los residuos, el volumen depositado, la capacidad de campo del terreno y la precipitación media anual en el sitio de localización.

Con los datos anteriores y siguiendo el procedimiento para calcular la generación de lixiviados en rellenos sanitarios como se indica en la norma ECOL-083, da como resultado que de acuerdo a las características de Celaya no se estarían generando lixiviados. Sin embargo, de acuerdo a las observaciones de campo realizadas en el tiradero actual se detecta la presencia de lixiviados, si bien no en “gran magnitud”, indica que si se producirán en el nuevo relleno sanitario.

Con base en lo anterior, para manejar la posible generación de lixiviados en el nuevo sitio de disposición, se construirá un cárcamo de rebombeo para concentrar los lixiviados y los escurrimientos de agua pluvial que ocasionalmente pudieran llegar hasta el fondo del relleno, para de esta manera reciclarlos a la masa de basura para su tratamiento y degradación.

Para el control del Biogas en el nuevo relleno sanitario, se contempla la construcción de “chimeneas” de ventilación construidas a partir de tambos vacíos de 200 lts superpuestos uno sobre otro hasta

alcanzar la altura deseada, estas chimeneas se rellenarán con material pétreo para evitar que con el movimiento natural de la masa de residuos se obstruyan y dejen de funcionar. Esta información técnica en la figura 76.

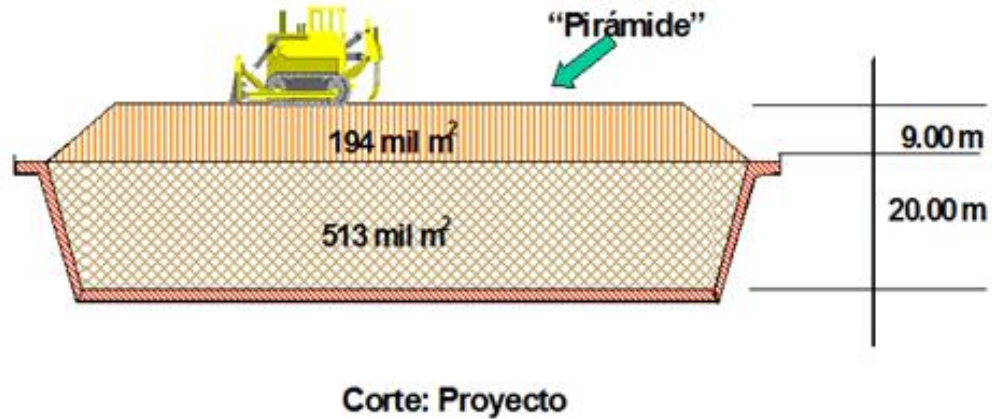


Figura 75. Capacidad de confinamiento del nuevo relleno sanitario

Como conclusión y recomendación de este estudio se tiene que se debe construir el nuevo relleno sanitario, así como realizar el cierre del que estaba ya en uso y los clandestinos.

Parámetros/mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Precipitación (P)	16.8	7	9.1	14.7	27.2	117.8
Evaporación (E)	133.8	164.8	226.5	255	253.6	210.2
Escurrimientos (R)	12.1	5	6.6	10.6	19.6	84.8
Humedad consumida (H <sub>c</sub> )	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5
Infiltración (I)	4.7	2	2.5	4.1	7.6	33
Factor de retención de agua en la cubierta (S)	27.0	5.0	5.0	1.0	1.0	1.0
Lixiviados (LV)	-206.6	-218.3	-279.5	-302.4	-297.5	-228.7

$$LV = P - (E+R+H_c+S)$$

Parámetros/mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitación (P)	119.4	115.7	101.4	42.1	8.3	9
Evaporación (E)	189.5	188.3	157.3	163.8	144.1	127.6
Escurrimientos (R)	86.5	83.3	73	30.3	6	7.1
Humedad consumida (H <sub>c</sub> )	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5
Infiltración (I)	32.9	32.4	28.4	11.8	2.3	1.9
Factor de retención de agua en la cubierta (S)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Lixiviados (LV)	-208.1	-207.4	-180.4	-203.5	-193.3	-177.2

$$LV = P - (E+R+H_c+S)$$

Figura 76. Calculo de la generación de lixiviados en el nuevo relleno sanitario de Celaya, Guanajuato (mm)



#### 4.2.2 Estudio técnico del proyecto de la introducción de vivienda sustentable e innovaciones tecnológicas en la ciudad de Querétaro, Querétaro

Una inversionista queretana tiene la inquietud de invertir en su propio negocio. Su idea es ampliar a una segunda planta o extender las construcciones que tengan posibilidad de ampliación, de forma sustentable y con materiales ecológicos, todo esto en las viviendas de un solo nivel que ya existen en fraccionamientos de la ciudad de Querétaro.

Para que el lector perciba de manera más concreta lo que se quiere llevar a cabo, estos primeros párrafos explicarán el proyecto que se desea realizar. Para esto el autor ha considerado pertinente incluir información como lo es la definición del problema y la declaración de las alternativas más básicas de proyecto que se podrían seguir.

El proyecto que se desea implementar es la ampliación a un segundo nivel de casas que sean de una sola planta y que tengan la posibilidad de ser ampliadas, para sacar de las condiciones de hacinamiento en las que viven algunas familias. En la figura 32 vemos el ejemplo del tipo de casas que tienen la posibilidad de ser ampliadas, cabe aclarar que estas viviendas son las menos paupérrimas de la zona, por lo que se decidió tomarlas como ejemplo para este texto.

La ampliación de casas es como originalmente está pensado el proyecto, la idea original es que los vecinos de este tipo de zonas cooperen entre sí, y se pongan de acuerdo para ampliar sus viviendas, de tal forma que al tratarse de compras consolidadas permitan que se disminuyan los costos y que se puedan usar innovaciones tecnológicas que ayuden a reducir tiempos y costos. Al decir innovaciones tecnológicas nos referimos a maquinaria y equipo que no es usada en la construcción de vivienda tradicional así como de materiales novedosos en el mercado.

Aunque la ampliación de casas y el uso de innovaciones tecnológicas que nos ayuden a reducir tiempos y costos, así como lograr construcciones más verdes, son la idea principal, tampoco estamos cerrados a construir vivienda nueva y hacerlo de forma tradicional. Para explicar esto más a detalle hemos redactado de forma concreta cual creemos que sea el problema y las posibles alternativas de acción que se podrían tener. “El problema que buscamos atender es la falta de vivienda digna para personas que históricamente han sido ignoradas por las políticas de vivienda, aprovechando las actuales políticas gubernamentales en materia de vivienda”.

En cuanto a las alternativas de decisión mencionaremos las más básicas:

- Realizar el proyecto conforme lo pensado
- Realizar el proyecto acotados a construir vivienda de forma tradicional y solo al mercado que nos pueda resultar el más redituable
- No realizar el proyecto

Ya habiéndose explicado de forma más detallada lo que se pretende que sea el proyecto es necesario pasar a la parte del Estudio Técnico para poder definir cuál será el curso de acción más conveniente a seguir. El Estudio Técnico se realizará siguiendo la metodología presentada en el capítulo 3.

En este caso al tratarse de vivienda, el Estudio Técnico cambia un poco, debido al alcance que se tiene pensado tenga este proyecto, es decir, no se piensa de inicio en desarrollar un gran complejo habitacional u algo que sea de grandes magnitudes como estamos acostumbrados a ver dentro de la ingeniería civil, de inicio este proyecto está pensado para la ampliación, mejora y equipamiento de viviendas ya existentes, pero sin estar cerrados a construir vivienda nueva.

- Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto (¿Dónde?)

En este caso la localización óptima se tratará de donde nos pidan los clientes que les amplíemos o remodelemos su vivienda dentro de la ciudad de Querétaro. Entonces este punto no aplica del todo, pero si se piensan enfocar esfuerzos a las zonas donde las viviendas son de una sola planta y tienen opción a ampliarse. Pero no hay otros factores técnicos específicos que nos ayuden a definir con certeza el ¿Dónde? más que la solicitud del cliente. Pero como ya se dijo no se pueden dejar de lado factores geográficos: como el clima, para las innovaciones que tenemos pensadas la zona conurbada de Querétaro es idónea porque si bien es calurosa no llega a ser algo insostenible, así como factores institucionales, con los cuales el proyecto comulga perfectamente lo que podemos ver dentro de la alineación estratégica, factores sociales: existe la necesidad de vivienda para las personas a las cuales las políticas de vivienda anteriores no les habían tomado en cuenta, factores económicos: que son los suministros e insumos y la mano de obra, pero todos estos pasan a segundo término, aunque son importantes, pero el fundamental es la necesidad del cliente.

- Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto (¿Cuánto?)

Aquí igualmente es la opinión del cliente el factor importante, puesto que la ampliación de su vivienda no puede ser más allá del terreno que tenga para hacerlo, o del segundo nivel que tenga pensado construir. Entonces una vez más el tamaño del proyecto se verá limitado de inicio por el cliente, pero sin dejar de lado todos los factores que sabemos que intervienen para definir el tamaño, como la cantidad de personas que se deben alojar, la cantidad y uso de la mano de obra que utilizaremos, el uso del equipo y el tipo de materiales que usaremos, entre otros. Pero una vez más queda como el factor decisor lo que tenga el cliente disponible de terreno y recursos disponibles.

- Análisis de la programación y el control de tiempos (¿Cuándo?)

Como en cualquier proyecto esto dependerá de la restricción bajo la cual estemos trabajando, esta restricción nos la impondrá el cliente ya sea que se trate de una restricción monetaria u de tiempo, bajo estas dos nos regiremos.

Para seguir con nuestro análisis debemos de enlistar las actividades claves del proceso constructivo a grandes rasgos, esto dependerá si se trata de una ampliación, mejora, equipamiento o de una vivienda nueva. Cada una de estas líneas tiene que enlistar sus actividades principales, pero para este caso trabajaremos con vivienda nueva, aunque como ya quedó dicho de inicio no será la parte más fuerte del negocio, pero en un futuro tal vez si pueda llegar a serlo.

Las actividades son sencillas y son las tradicionales que conocemos en construcción, es decir el método constructivo no cambia, entonces quedarían: despalme y limpieza del terreno, excavación, cimentación, colado de losas y construcción de muros (obra negra), trabajos de plomería y carpintería, revoque y detalles de pisos y pintura. Un ejemplo de lo que sería la ruta crítica de la construcción de una casa es la figura 77, en esta podemos apreciar como ciertas actividades son posibles de traslapar.

Una vez que ya se tienen visualizadas las actividades rectoras del proceso constructivo, hay que tenerlas muy en mente incluso subdividirlas, ya que el éxito en estas actividades nos encaminarán a tener éxito en el proyecto. También después de tener este análisis hay que checar si la duración del proceso total sea igual o menor que el requerido y con base en ello tomar decisiones es decir estudiar si se necesitará intensificar el uso de la mano de obra, usar otros métodos constructivos o alguna otra medida para ajustar los rendimientos y los tiempos, claro todo esto tomando en cuenta la figura 20 que tenemos en la parte de la teoría del presente trabajo.

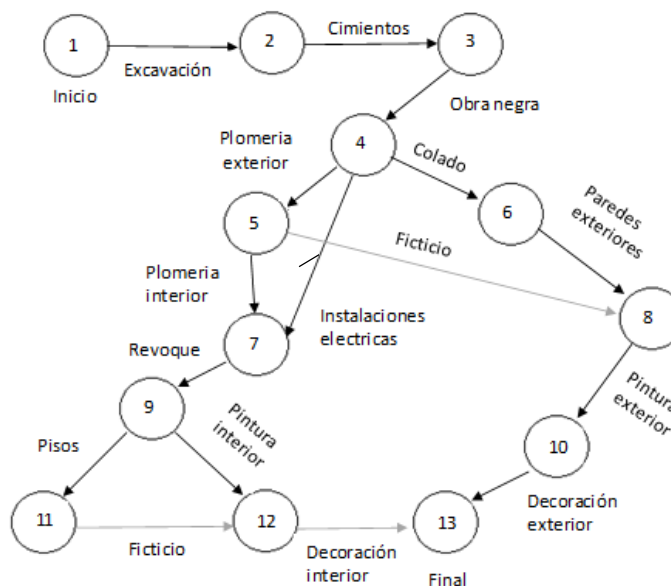


Figura 77. Ruta crítica de la construcción de una vivienda

Ahora también hay que tomar en cuenta que tenemos holguras en algunas actividades lo que podríamos hacer es tomarlas a favor y optimizar así el tiempo en las actividades críticas sin usar mayores recursos a los necesarios.

Con nuestros métodos constructivos, una vivienda estará construida en 120 días aproximadamente, siendo que el promedio en el que se construye vivienda en Querétaro es en 250 días. Claro esa cifra la tenemos en promedio y de acuerdo a lo que tenemos planeado.

En cuanto a lo legal, nuestro proyecto y materiales se desarrollaran según la normatividad vigente y el principal material que pensamos usar está avalado. Después de más de 15 años de estar participando en el mercado de la construcción, nuestros socios de negocio la empresa Maxeh Internacional de México, S. A. de C. V., inicia su consolidación y compite en un mercado muy complicado debido al nivel de exigencia en cuanto a costo y calidad que se demanda en la industria de la construcción. Con la patente de un producto innovador que ha demostrado sus ventajas sobre los sistemas tradicionales de construcción.

La fórmula del aditivo está patentada y se han hecho pruebas de los distintos productos generados obteniendo la validación por parte del INFONAVIT y de la CMIC, esto implica pasar por normas internacionales de calidad; lo que le otorga al aditivo propuesto, aún mayor confiabilidad en la calidad del producto que ofrece.

- Maxeh Internacional de México S.A. de C.V. se creó en 1997 y registro de patente y validación en 1999
- Validado por INFONAVIT & FOVI
- Certificado por la ICBO
- Laboratorio de pruebas: IMCYC
- Certificado por la República Dominicana en el 2002

Adicionalmente se tiene pensado apegarnos lo más posible a las normas NAMA y llegar en un futuro a estar reconocidos por nuestras buenas prácticas en materia de vivienda.

- Identificación y descripción del proceso constructivo, determinación de la organización humana y jurídica que se requiere para que se realice el proyecto (¿Cómo?)

En cuanto a la ingeniería del proyecto, a continuación describiremos lo que es la tecnología de los materiales que se piensan usar. El mezclado en sitio del producto lleva el siguiente proceso operativo:

Los componentes de la mezcla final que son agua, suelo y cemento son mezclados. Después se realizará un control de calidad del mismo mediante pruebas de laboratorio. En este punto nuestra

empresa equipara los requerimientos de resistencia a la compresión por medio de nuestros proveedores, ellos nos garantizan el tipo de suelo que nos brindan, es decir, un proporcionamiento específico de insumos para la mezcla final. El aditivo propuesto es transportado al sitio junto con los demás componentes de la mezcla. La mezcladora de flujo continuo con la que se trabajara lleva a cabo la dosificación precisa de componentes por medio de un equipo electrónico operado por un especialista para verter la mezcla final en el lugar requerido.

Nuestro ciclo será sustentable, comienza desde la materia prima que es suelo inerte técnicamente conocido como arena limosa con nomenclatura SM del sistema unificado de clasificación de suelos. Dicho suelo es abundante, natural y económico además de tener la ventaja de no ser útil para fines agrícolas. Su extracción es fácil y generalmente se encuentra accesible en la capa superficial. Los bancos son regulados por normas ambientales y rehabilitados como rellenos, depósitos de agua, parques, etc. La localización del material es fácil y cuantiosa por lo que la transportación y gasto de energía se disminuye al mínimo.

El agua que se necesita es similar a las cantidades requeridas para un concreto convencional. Cabe resaltar que el terracreto utiliza más agua en el proceso de mezclado pero al mismo tiempo está exento de más demanda de agua ya que es auto-curable a diferencia del concreto común. El material al final incluye el agregado de cemento en bajas proporciones para lograr resistencias aptas para la construcción. Por ejemplo para conformar un concreto menor a  $f'c=150$  Kg/cm<sup>2</sup> utilizamos un 40% menos de cemento.

El aditivo percé es una biotecnología conformado por componentes 100 naturales y no tóxicos, de extracciones simplificadas y abundantes en existencia.

Otro de nuestros beneficios es que podemos utilizar material reciclado como llantas trituradas, escombros, fibras naturales, entre otros, para agregarlos a la revoltura y obtener distintas características en terminados y propiedades constructivas.

El mezclado de todos estos componentes se realiza mediante la mezcladora de flujo (ver figura 78) continuo en situ. Las ventajas que esto conlleva incluyen la disminución al máximo de desperdicios, la rapidez de ejecución, control de calidad, así como minimización de consumo energético, esta concretera móvil puede producir hasta 250 m<sup>3</sup> en una jornada laboral.

Las cimbras pueden ser elaboradas con materiales reciclados, con uso de altísimo rendimiento, a parte de la ventaja de poder fundir y reutilizar las mismas una y otra vez si es necesario. Además la mezcla de cemento con suelo y aditivo puede dar diferentes resistencias, las combinaciones que deben hacerse para poder alcanzar esas resistencias son diversas.

Con las cimbras se acelera la producción en serie, a gran escala y se reducen los desperdicios. Adicionalmente mencionamos que este material no genera desechos, es reciclable y se reincorpora con facilidad al medio ambiente sin afectar de manera tóxica al mismo.



Figura 78. Concretera móvil Reimer

Como el lector ya se pudo haber percatado trabajaremos con la empresa que nos proveerá el aditivo propuesto, en dicha empresa integran la sustentabilidad en su estrategia de negocios para asegurar un futuro en el mercado global.

Algunos de nuestros puntos más importantes en cuanto a sustentabilidad son:

- Contribución a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>
- Es un material térmico
- Consumo de materias primas alternas
- No se utiliza la arena de ríos o lagos
- No se utiliza grava que es un material que tiene un proceso de alta huella de carbono
- Se puede insertar al aditivo dentro de los parámetros de evaluación de LEED, bajo la categoría de innovación tecnológica
- Contenido de material recuperable y reciclable
- Uso de componentes no tóxicos y no dañinos al medio ambiente
- Contribución al ahorro de energía y agua tanto en la construcción como en producto final
- Contribución a la seguridad y salud del ambiente de trabajo gracias al sistema constructivo de colado en sitio

Este material también nos ofrece sustentabilidad gracias a la conductividad térmica, el material resultante de la mezcla con el aditivo propuesto es un aislante natural y cuenta con propiedades térmicas muy similares a las del adobe. Esto reduce el consumo energético por la iluminación, calefacción, enfriamiento, ventilación y aislamiento, todo lo anterior nos lleva a una mejor calidad

del aire en los interiores. Al utilizar elementos y materiales eco sustentable como es el caso, con la ayuda del aditivo se puede ver una reducción del 30-40% en uso de energía.

Además el sistema constructivo de colado en sitio tiene otra ventaja, que es la utilización de cimbra o encofrado hecho de polietileno de alta y/o baja densidad. Sumando a la cadena de valor del plástico reciclado, evitando el uso de madera o metal y reduciendo la huella ecológica.

Por otro lado la mezcla puede llegar a alcanzar diferentes niveles de resistencia desde los 60 kg/cm<sup>2</sup> hasta los 200 kg/cm<sup>2</sup>, esto variando las concentraciones de cada uno de los componentes de la mezcla, por ejemplo para lograr una mezcla de 60 kg/cm<sup>2</sup> tendríamos que mezclar 125 kg de cemento 1.20 m<sup>3</sup> de tepetate, 300 litros de agua y 1 kg del aditivo propuesto lo que equivaldría al 17% de agua, 1% del aditivo propuesto, 7% de cemento y 75% de tepetate. En cambio si se quiere lograr una mezcla que llegue a alcanzar una resistencia de 200 kg/cm<sup>2</sup> se deberán de utilizar 250 kg de cemento, 1.25 m<sup>3</sup> de tepetate, 250 litros de agua y 1 kg del aditivo propuesto, entonces, para lograr diferentes resistencias se deberán hacer distintas combinaciones variando principalmente la cantidad de cemento y de agua.

El material resultante de la mezcla con la adición del aditivo tiene menos conductividad térmica que el concreto, la piedra y el ladrillo además de ser ligeramente mayor que el adobe y el sillar así que no pierde calor rápidamente. Maxeh de este modo reduce al mínimo el consumo energético por calefacción, enfriamiento y aislamiento (ver figura 79).

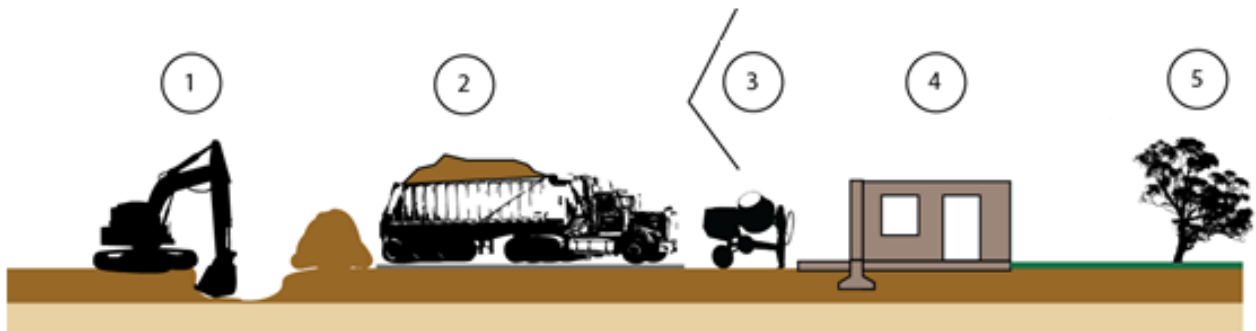
<b>MATERIAL</b>	<b>CONDUCTIVIDAD TÉRMICA</b>
Adobe densidad: 750 (kg/m <sup>3</sup> )	0.25 W/m°C
Bloque de tierra compactada típico	0.34 W/m°C
MAXEh	0.65 W/m°C
Ladrillo	0.85 W/m°C
Hormigón en masa	1.50 W/m°C

Figura 79. Conductividad térmica de materiales

Nos estamos topando con un problema técnico para poder usar el camión Reimer. Para usarlo necesitamos construir un número más grande de casas por lo que el construir complejos habitacionales no queda descartado, pero lo ideal es que varios vecinos que tengan necesidad de ampliar, mejorar o construir su vivienda nueva se unan para poder usar todo este material y de esta forma reducir los costos. Para ver cuál es la idea a resumidas cuentas véase la figura 80.

En cuanto a la organización que ocuparemos se usará la tradicional, claro que se capacitara para poder estar checando la calidad de los materiales y de esta forma disminuir los riesgos, pero se usará la organización tradicional.

- Albañil de primera con ayudante
- Azulejero con ayudante
- Cabo de segunda con 4 peones
- Cabo de primera con 2 peones
- Carpintero de banco
- Electricista con ayudante
- Plomero con ayudante
- Yesero.



- 1 Extracción del suelo del banco más cercano. (Suelo inorgánico no apto para la agricultura).
- 2 Transporte de la materia prima.
- 3 Mezcla en sitio con agua, cemento y nuestro aditivo MAXEH.
- 4 Colado en sitio de la mezcla fluida sobre moldes.
- 5 Reincorporación de los desechos al medio ambiente.

Figura 80. Extracción, mezcla colocación y reincorporación a la naturaleza del material

Como conclusión del Estudio Técnico tendríamos que este se hizo de forma superficial debido a que aún no existe información técnica tan amplia del aditivo propuesto, además también no fue tan profundo porque se trata de vivienda y no masiva por lo cual no tenemos una mecánica de suelos que estudiar o hacer un análisis hidrológico del sitio, entre otros factores por lo cual el estudio no nos orilló a hacer análisis mucho más detallados, constructivamente si bien hay que tomar con seriedad el proceso constructivo de una casa y tratar de optimizarlo al máximo, no nos conlleva a un análisis tan amplio como si se tratase de una torre de departamentos en la zona lacustre de la ciudad de México, pero el estudio técnico fue de utilidad dado que nos pudimos percatar de detalles como el que no es viable el uso del camión Reimer si no se tratan de varias viviendas, además existe un riesgo al no haber información más amplia publicada de este aditivo propuesto en inicio, por lo cuál se ha decidido no utilizar esa ecotecnia. Entonces llegamos a la siguiente conclusión, seguir con el proyecto pero usando ecotecnias que estén bien documentadas, como el caso de



NAMA, con todo lo que nos marca la NAMA nos garantiza calidad y mayor certeza ante los inversionistas y población en general ya que la NAMA se encuentra avalada a nivel mundial. Hipotéticamente ambas clases de vivienda son muy bonitas y según la información disponible y pilotos visitados se aprecia calidad en ambas (ver figuras 81 y 82).



Figura 81. Casa totalmente hecha con Maxeh y casa ampliada a segundo nivel con Maxeh



Figura 82. Vivienda hecha con diferentes grados de ecotecnia guiados por NAMA



Capítulo 5.

Apoyo multimedia para la  
impartición de la primer  
parte del curso de  
Evaluación de Proyectos

## 5. APOYO MULTIMEDIA PARA LA IMPARTICIÓN DE LA PRIMER PARTE DEL CURSO DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS

En este último capítulo se incluyen archivos electrónicos, tanto de este trabajo escrito como de otros documentos y casos que serán de utilidad para el lector. Esto se hace con la finalidad de que esta tesis sea accesible para un mayor número de personas, en particular para quienes estén cursando la asignatura de Evaluación de Proyectos, o quién en algún momento necesite usar este material a manera de consulta.

Para completar la consulta, este trabajo también incluye información electrónica porque hay muchas cosas que no pudieron ser incluidas en el documento escrito por cuestión de espacio, pero dentro de estos archivos hay mucha información que le será de utilidad al lector.

### 5.1 Archivos electrónicos en pdf

El presente trabajo se encontrará disponible en su versión electrónica en un archivo pdf con el nombre de Apuntes de Estudios de Mercado y Técnico para la Evaluación de Proyectos de Ingeniería Civil.pdf, en este archivo el usuario podrá: imprimir, copiar el archivo, copiar el contenido, agregar notas y resaltar lo que le interese. Para poder abrir este archivo dentro de su dispositivo deberá de contar con la versión gratuita de Adobe Acrobat Reader, para poder hacerlo su dispositivo ya sea de escritorio, laptop o móvil deberá de cumplir con lo siguiente:

#### Windows

- 1,5 GHz o más rápido
- Windows Server 2008 R2 (64 bits), 2012 (64 bits) o 2012 R2 (64 bits); Windows 7 (32 y 64 bits), Windows 8 (32 y 64 bits) o Windows 10
- 1 GB de RAM
- 450 MB de espacio disponible en el disco duro
- Resolución de pantalla 1024x768
- Internet Explorer 8, 9, 10, 11; Firefox (ESR)

#### Mac OS

- Procesador Intel
- Mac OS X v10.9, 10.10
- 1 GB de RAM
- 450 MB de espacio disponible en el disco duro
- Resolución de pantalla 1024x768
- Safari 7 o 8 (el complemento de navegador para Safari solo se admite en el procesador Intel de 64 bits)

#### Aplicaciones móviles

Trabajar con estas aplicaciones móviles gratuitas es opcional.

- Adobe Acrobat DC: iOS, Android, Windows Phone
- Adobe Fill & Sign DC: iOS, Android

En caso de que no cuente con el software, deberá de descargarlo, siempre y cuando sea factible para su equipo, por lo cual verifique que su dispositivo cuente con las condiciones necesarias para poder descargarlo. Una vez revisado esto, deberá seguir las siguientes recomendaciones para obtener el software:

Mi primer recomendación sería que ingrese al siguiente sitio: [www.software.unam.mx](http://www.software.unam.mx) donde se encuentran los links de software que podrá descargar, por lo que seguramente podrá encontrar alguno que le ayude a visualizar el contenido de los archivos con extensión pdf. En el momento en el que se escribió este trabajo, no se encontraba disponible un software para poder visualizar archivos con extensión pdf en específico el Adobe Acrobat Reader, no se encontraba disponible. Pero es muy probable que en un futuro si exista dentro de esta página de la UNAM.

Mi segunda recomendación sería que ingrese en el sitio <https://get.adobe.com/es/reader/> para poder descargar directamente en el sitio de Adobe el software Adobe Acrobat Reader. Una vez dentro del sitio deberá descargar la versión 2015.009.20069, en caso de no poder descargar este paquete por alguna cuestión técnica, o en caso de que este software haya dejado de ser gratuito aplique mi tercera recomendación.

Mi tercera recomendación sería que acuda a pedir ayuda en la Unidad de Servicios de Cómputo Académico UNICA de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, donde de ser necesario o de no contar con una computadora podrás hacer uso de un equipo en alguna de sus salas para consultar el material.

Mi cuarta recomendación en caso de no poder haber obtenido el software, es que mandes un correo a [software@unam.mx](mailto:software@unam.mx) sugiriéndoles que pongan a disposición del público universitario la versión de Adobe Acrobat Reader 2015.009.20069, o alguna posterior.

## 5.2 Archivos electrónicos en Power Point

En el CD que incluye este trabajo también se cuenta con una presentación de la totalidad del material de esta tesis, con el nombre de presentación de apuntes.pptx con un tamaño de 16.1 MB, en este documento el usuario tendrá el control total del archivo para poder usarlo en modo de lectura o editarlo si lo considera necesario para su uso personal. La presentación se realizó en Microsoft Office 2013, pero si usted no cuenta con una versión compatible siga mis siguientes recomendaciones para poder visualizar el documento:

Mi primer recomendación sería que ingrese al siguiente sitio: [www.software.unam.mx](http://www.software.unam.mx) donde se encuentran los links de software que podrá descargar, y en este caso si sigue mis instrucciones podrá descargar Microsoft Office 365. Primero vaya a inicio, después del lado derecho de la pantalla dentro de categorías vaya a Microsoft Office 365 y posteriormente de clic en el botón ir a descarga para crear una cuenta y así podrá visualizar este documento a través de power point online, deberá

de registrarse para poder crear una cuenta y hacer uso de esta aplicación de forma online, claro que deberá de contar con una conexión a internet para realizar esto.

Mi segunda recomendación en caso de que la primera no se haya concretado con éxito es que se presente en la UNICA de la FI UNAM para que le puedan auxiliar o haga uso de un equipo de cómputo en el que pueda visualizar esta presentación.

Adicionalmente también se incluye presentación de apuntes ejecutiva.pptx, que está muy resumida y solo se recomienda su uso para alguien que ya conoce todo el material, debido a que se resumió la información a lo mínimo posible, las propiedades de este archivo son iguales al de la otra presentación por lo que aplican todos los comentarios y recomendaciones hechas para el otro documento. Estos serían los documentos principales, pero también se incluyeron documentos extras, que ayudaron a la realización de este trabajo, así como otros casos sugeridos para realizar ejercicios de un Estudio de Mercado, así como hojas de cálculo donde aglutiné información relativa al estudio de caso de vivienda que incluye este trabajo. Quiero destacar los documentos de la CEPEP, tanto el libro de la CEPEP como Biblioproyectos 3, en este último para poder ejecutar hay que abrir la carpeta BIBLIOCD3 y ejecutar la aplicación Startcd con esto ya podrá hacer uso de esta aplicación que resulta muy didáctica.

Para poder abrir estos documentos extras deberá contar con Adobe Reader, que ya se explico como obtenerlo, así como con Office que se puede consultar de forma online, en caso de tener problemas una vez más hago la invitación de asistir a la UNICA o asistir al sitio [www.software.unam.mx](http://www.software.unam.mx) para obtener el software requerido. Espero que este esfuerzo le sea de utilidad como usuario de este trabajo.





Conclusiones y  
comentarios

## CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

El propósito del presente trabajo se ha cumplido, se ha dado una visión general del ambiente en el que se desarrollan los proyectos, así como también los análisis y perspectivas que debemos de tomar en cuenta y los mercados e indicadores que debemos de voltear a ver.

En Generalidades la intención fue que el lector se diera cuenta de la gran cantidad de variables y riesgos que interactúan con los proyectos. En los capítulos de Estudio de Mercado y Estudio Técnico se hizo un análisis más metódico, es decir se da una guía de los pasos que se deben de seguir para hacer un Estudio de Mercado y un Estudio Técnico, estos pasos los podemos ver resumidos en las figuras 14 y 20.

En el capítulo 1 la finalidad era que el lector se familiarizara con el ambiente en el que se desarrolla un proyecto y pudiera de esta forma detectar cuando se trataba de una oportunidad y por el contrario cuando no era un buen momento para llevar a cabo un proyecto, considero que con todo lo que se desarrolló en ese capítulo se alcanzó ese objetivo.

En el capítulo 2 la gran diversidad que existen de tipos de proyecto es algo que nos dificultó el desarrollo de este capítulo, pero siempre bajo los consejos de mi director de tesis trate de acogerme en la generalidad, de tal forma que los conceptos desarrollados en este capítulo sean aplicables a cualquier proyecto de Ingeniería Civil. Sin duda que cada uno de los diferentes tipos de proyectos con sus propias adaptaciones, pero mi intención fue plasmar una serie de pasos que ayuden a que exista una meticulosidad en la realización de este estudio que muchas veces es desdeñado o puesto en un segundo plano por nosotros los ingenieros.

Para el capítulo 3 igualmente tratamos de llegar a algo que estuviera dentro de la generalidad, pero para quien haya leído este capítulo se dará cuenta que se sesga un poco hacia los proyectos relacionados a la construcción, esto porque no hay información disponible de otros tipos de proyectos, pero la figura 20 resume de manera general y para cualquier proyecto lo que es el estudio técnico.

Cuando abordamos el capítulo 4 nos encontramos con una problemática muy grave, la poca documentación de proyectos de ingeniería civil en México. Si bien sabemos que en un año a nivel nacional se desarrollan fácilmente más de cien proyectos de una magnitud considerable, la inmensa mayoría de ellos no se documentan correctamente. Al no documentarse y compartirse con la academia así como con el gremio ingenieril la mayor afectada es la ingeniería mexicana, la cual pierde la oportunidad de aprender de sus propias experiencias. En México el único lugar que hace una recopilación de proyectos y que están abiertos al público es la CEPEP, de este centro de estudios que depende de SHCP tome un par de ejemplos, uno de mercado y otro técnico. Los otros

dos ejemplos los decidimos elaborar por cuenta propia y es aquí donde entendí de la dificultad del manejo de las fuentes de información, el diferenciar lo relevante de lo que no lo es, así como el dar tratamiento a todo estos datos para generar información que sea valiosa para el estudio. En cuanto al ejemplo del estudio técnico de vivienda en la ciudad de Querétaro, aquí existió otra problemática que es la falta de información publicada por parte de quienes han creado estas innovaciones tecnológicas en materiales, lo cual aunado al hecho de que los encuestados mencionaron que si apostarían por una innovación, pero en la realidad a la hora de invertir en un patrimonio muchas de estas personas declinarían esta opción. Por eso se decidió dejar de lado el uso del aditivo propuesto, y en caso de continuar, solo ir con lo que nos indica la NAMA. Se llegó a esta conclusión gracias a que se hizo el estudio técnico, porque es cuando uno en verdad se da cuenta de la viabilidad técnica que tiene el proyecto.

Los principales retos que se enfrentaron al realizar este trabajo, es lo difícil que es trabajar con un documento de esta magnitud, estamos acostumbrados como estudiantes a trabajar documentos con un editor de texto de corta o regular extensión, es decir trabajos de 6 o 7 cuartillas, pero una vez que se enfrenta uno al reto de trabajar con un documento de esta dimensión y con mayor rigurosidad en cuanto a la calidad de las figuras y una redacción lo más cuidada posible, se da uno cuenta que en realidad el dominio que piensa uno poseer en este tipo de paquetes no es cierto, por lo que hay que investigar y experimentar con el editor de textos, para obtener el resultado deseado. Adicional a esta problemática y una aún mayor es la dificultad de poder llevar un ritmo de trabajo que sea constante, es decir un avance semanal disciplinado, siempre hay imprevistos que están fuera de nuestras manos, escolares, laborales y familiares, pero sobre todo es muy difícil crearse una disciplina de avanzar a diario o de trabajar en un horario determinado, lo cual hace más pesada la labor de trabajar un texto de esta magnitud. Inclusive en algunas ocasiones llegue a sentir que fue un error trabajar de forma individual este trabajo de tesis ya que siempre resulta conveniente tener a alguien en quien apoyarse para el trabajo o un equipo que ayudé a motivarse.

En adición a este par de comentarios hechos sobre la experiencia de desarrollar este documento quiero mencionar una problemática más que es la falta de información de soporte para la asignatura, si bien esta información si existe, pero se encuentra dispersa en una buena cantidad de materiales, creó que esa ha sido la aportación que se busca dar, dotar de un material que contenga esta diversidad de temas en una sola obra y hacer más fácil y accesible su consulta.

El gremio ingenieril en esta época de cambio y de alta volatilidad, debe de estar muy atento, y cuidar los recursos monetarios que generalmente son escasos en relación con la gama de destinos o proyectos en que pueden aplicarse, por lo que debe hacerse análisis mercadológicos y técnicos discriminatorios, para poder hacer una buena selección entre las múltiples alternativas que se



tienen. La importancia de esta selección motivó este trabajo, ya que se espera que contribuya a la capacitación de los ingenieros en la Evaluación de Proyectos.

No puedo terminar de concluir sin mencionar la calidad que existió en la dirección de este trabajo de tesis que estuvo a cargo del M.I. Oscar Enrique Martínez Jurado, quién invirtió una gran cantidad de su tiempo y esfuerzo para tratar de que se llegara a los mejores resultados posibles. Quiero agradecer cada una de las recomendaciones dentro del ámbito académico y personal que me brindó y que trasladaré a mi vida personal y profesional. Adicionalmente quiero agradecer a todos los que participaron en este trabajo y a todos los que me dieron la facilidad de tener acceso a un texto o documento que ayudara a la realización de este trabajo.



# Bibliografía

## BIBLIOGRAFÍA

- Hinojosa Pérez, Jorge A. y Alfaro C. Héctor  
Evaluación Económica-Financiera de Proyectos de Inversión  
México Trillas, 2000
- Junta de Gobierno del Banco de México  
Informe Trimestral Enero – Marzo 2015  
Publicaciones del Banco de México, 2015
- Baca Urbina, Gabriel  
Evaluación de Proyectos México  
Mc Graw-Hill, 2013
- Krick, Edward  
Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería  
Limusa, 2010
- Clifford F. Gray, Erik W. Larson  
Administración de proyectos (4ta ed.)  
Mc Graw Hill, 2009
- Clark Guzmán, Paulina  
El impacto de las variables macroeconómicas en la evaluación de proyectos de inversión  
Universidad Panamericana, 2008
- Montero Sánchez, Armando E.  
Análisis teórico de la evaluación social de proyectos realizada al proyecto ecotren  
Universidad Panamericana, 2002
- Córdoba Padilla, Marcial  
Formulación y evaluación de proyectos  
Ecoe Ediciones, 2011
- García Mendoza, Alberto  
Evaluación de proyectos de inversión  
McGraw-Hill Interamericana, 1998
- Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Social de Proyectos  
Apuntes sobre evaluación social de proyectos  
CEPEP, 2015
- Díaz Infante Luis Armando  
Curso de Edificación  
Trillas, 2004
- Aker, Kumar, Day  
Investigación de Mercados  
Limusa Wiley, 4ta edición

- Garabito Gregorio, Felicísimo  
Universidad de Burgos  
Organización de Obras en ingeniería de edificación
- Trejo Domínguez Clemente  
Aplicación de conceptos de planeación estratégica para control de inundaciones  
Comisión Nacional del agua, 2003
- Thompson, Peteraf, Gamble, Strickland  
Administración estratégica  
Mc Graw Hill 2012
- Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación de Proyectos  
Biblio proyectos 3  
Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C.
- Apuntes sobre evaluación social de proyectos  
<http://www.cepep.gob.mx/es/CEPEP/Materiales#libro>  
CEPEP, visitada en Octubre del 2015
- Informe trimestral Banco de México  
<http://www.bancomexico.gob.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes-periodicos/trimestral-inflacion/indexpage001.html>  
BANXICO, visitada en Octubre del 2015
- Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas  
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx>  
INEGI, visitada en Octubre del 2015
- Censo de Población y Vivienda 2010  
[http://www.inegi.org.mx/est/lista\\_cubos/consulta.aspx?p=pob&c=1](http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=pob&c=1)  
INEGI, visitada en Octubre del 2015
- Reportes temáticos por estado  
<http://www.conavi.gob.mx:8080/Reports/Boletines/BoletinesEstatales.aspx>  
Sistema nacional de información e indicadores de vivienda, visitada en Octubre del 2015
- Perímetros de contención urbana 2015  
<http://renaret.conavi.gob.mx/pcu>  
CONAVI, visitada en Octubre de 2015
- Oferta de vivienda y desarrollos de vivienda sustentable  
<http://sig.ruv.org.mx/>  
Sistema de información geográfica, visitada en Octubre de 2015
- Plan Nacional de Desarrollo  
<http://pnd.gob.mx/>  
Gobierno de la Republica, visitada en Octubre de 2015