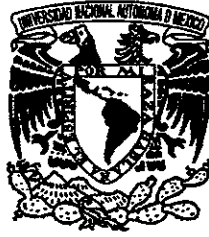


00164



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

APLICACIÓN DEL PROCESO ADMINISTRATIVO SISTÉMICO
A LA

**FORMULACIÓN Y DESARROLLO
DE
PROYECTOS INMOBILIARIOS**

TESIS

QUE PRESENTA

HORACIO OLMEDO CANCHOLA

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN ARQUITECTURA—TECNOLOGÍA



Facultad de Arquitectura

CIUDAD UNIVERSITARIA
MÉXICO

—MM—

2000



Programa de Maestría y Doctorado

283548



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Formulación y desarrollo de

Proyectos inmobiliarios

jurado

Dr. Álvaro Sánchez González

Dra. Gemma Verduzco Chirino

M. en Arq. Francisco Reyna Gómez

M. en Arq. Jan van Rosmalen Jansen

M. en Arq. Jorge L. Rangel Dávalos

dedicatoria

A ELLOS, RAZÓN DE MIS RAZONES:

María Elena

Horacio Argentino

Elena Samaria

Italia Rosalía

Miguel Ángel

CON VENERACIÓN:

a Maura: mi madre.

IN MEMORIAM:

a María Rosalía,

a José Vicente.

CON FRATERNAL CARIÑO:

a Víctor Hugo, mi amigo y

motor de este proyecto.

síntesis

Todo proyecto es un proceso sistémico y prospectivo encaminado a resolver determinada necesidad humana. Con base en ese postulado, se establece que el objetivo del proyecto inmobiliario es dar solución a una necesidad específica de espacios para el desarrollo individual y social del hombre, bajo ciertas condiciones y en determinado tiempo, mediante la inversión de los recursos adecuados y suficientes para materializar el bien inmueble que da origen al proyecto, pero buscando al mismo tiempo satisfacer las expectativas del inversionista. Para lograr todo esto, es indispensable que el proyecto inmobiliario sea concebido, formulado y desarrollado como algo integrador, sinérgico y holístico, teniendo como base la aplicación de un *proceso administrativo sistémico*. En lo general, el *proceso administrativo sistémico* se sustenta en la teoría de la administración científica; en lo particular se apoya en la aplicación del proceso administrativo constituido por las fases de *previsión, planeación, organización, integración, dirección, ejecución y control*, y se refuerza con la consideración del *enfoque sistémico* basado en la *teoría de sistemas*. Con tal fundamento, la tesis sostiene que el proceso administrativo sistémico da al proyecto un sentido integrador, característico de todo sistema abierto, cuyo conjunto de elementos interaccionan entre sí y con su entorno, para alcanzar el objetivo que da origen y razón de ser al proyecto.

El *proceso administrativo sistémico* consta de tres fases. Éstas, a su vez, se componen recursivamente de otros elementos o etapas de desarrollo. Cada uno de los elementos del proceso tiene fines específicos y está encaminado a interactuar con los demás elementos del sistema-proyecto para alcanzar el objetivo primigenio. Dichas fases son las siguientes:

FASE PREPARATIVA: se refiere al futuro y consta de dos etapas: una, la de *previsión*, que tiene por objeto definir *qué se puede hacer*, determinando para ello los posibles cursos alternativos de acción; la otra es la de *planeación*, que define precisamente *qué se va a hacer, cómo y cuándo debe hacerse*.

FASE ESTRUCTURAL, en la que se define *quién va a hacer qué*, y se integran los recursos y los medios *con lo que se va a hacer*. Consta igualmente de dos etapas: la de *organización*, que define y establece la estructura de los recursos humanos y los medios necesarios para lograr el objetivo, y la de *integración*, que procura la obtención de los recursos necesarios para la ejecución de lo planeado.

FASE EJECUTIVA, cuyo fin es realizar lo planeado, apegándose a los planes definidos en las fases antecedentes. Se refiere al *hacer* y al *cómo se está haciendo*. Se compone de las etapas de *dirección-ejecución y control*.

A través de la aplicación del proceso administrativo sistémico, la formulación y desarrollo del proyecto inmobiliario se enmarca en el ámbito de la ciencia. Por esa razón, en la realización de las distintas fases y etapas del proceso se aprovechan eclécticamente ciertos aspectos de distintas escuelas de la administración científica y se utilizan sus herramientas —especialmente las que se refieren a los modelos matemáticos de análisis y proyección, la cibernética, la ingeniería de sistemas, la teoría de decisiones y la investigación de operaciones—.

La tesis concluye que si el proyecto inmobiliario comienza con una idea, se fundamenta en la identificación y análisis del problema, se desarrolla a través de la profundización de su conocimiento para dar la mejor solución al problema planteado y culmina con la realización controlada del objeto primigenio, *el proceso administrativo sistémico, enmarcado en el método de la ciencia, es aplicable al desarrollo de cualquier proyecto inmobiliario, independientemente de su tamaño y ubicación, de su naturaleza, carácter, género, fin, destino y uso, para satisfacer cierta necesidad primigenia, bajo ciertas condiciones y en un tiempo determinado*.

índice temático

| | |
|--|------------|
| Prefacio | XIX |
| Introducción | 1 |
| I. TEORÍA FUNDAMENTAL | 7 |
| A. ¿QUÉ ES ADMINISTRACIÓN? | 7 |
| B. EVOLUCIÓN DE LA PRÁCTICA ADMINISTRATIVA..... | 8 |
| 1. ANTECEDENTES..... | 8 |
| 2. LA ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA..... | 8 |
| C. EL PROCESO ADMINISTRATIVO | 20 |
| 1. FASES Y ELEMENTOS DEL PROCESO ADMINISTRATIVO | 21 |
| II. EL PROYECTO | 55 |
| A. ASPECTOS GENERALES..... | 55 |
| 1. ¿QUÉ ES UN PROYECTO? | 55 |
| 2. ¿QUÉ ES UN PROYECTO INMOBILIARIO? | 56 |
| 3. EL PROYECTO INMOBILIARIO DESDE UN ENFOQUE SISTÉMICO | 58 |
| 4. GÉNESIS DEL PROYECTO | 61 |
| 5. TIPOLOGÍA GENERAL DE LOS PROYECTOS INMOBILIARIOS | 61 |
| III. APLICACIÓN DEL PROCESO ADMINISTRATIVO SISTÉMICO | 71 |
| A. FASE PREPARATIVA | 71 |
| 1. PREVISIÓN..... | 71 |
| 2. PLANEACIÓN..... | 110 |
| B. FASE ESTRUCTURAL..... | 139 |
| 1. ORGANIZACIÓN | 139 |
| 2. INTEGRACIÓN DE RECURSOS | 141 |
| C. FASE EJECUTIVA | 151 |
| 1. DIRECCIÓN-EJECUCIÓN | 151 |
| 2. CONTROL | 161 |
| CONCLUSIONES GENERALES | 177 |
| Bibliografía | 181 |
| Glosario | 185 |
| Índice analítico | 191 |
| Apéndice | 195 |

índice general

| | |
|---|-----------|
| Prefacio | XIX |
| Introducción | 1 |
| I. TEORÍA FUNDAMENTAL | 7 |
| A. ¿QUÉ ES ADMINISTRACIÓN? | 7 |
| B. EVOLUCIÓN DE LA PRÁCTICA ADMINISTRATIVA | 8 |
| 1. ANTECEDENTES | 8 |
| 2. LA ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA | 8 |
| A) ESCUELAS DE LA ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA | 10 |
| (1) Escuela del proceso administrativo | 12 |
| (2) Escuela de sistemas | 13 |
| (a) La teoría general de sistemas | 13 |
| (i) Enfoque de sistemas | 14 |
| (a) ¿Qué es un sistema? | 14 |
| (b) Sinergia y recursividad | 15 |
| (c) Sistemas abiertos y cerrados | 15 |
| (ii) Enfoque sistémico | 16 |
| (iii) La teoría del caos | 18 |
| (a) Fractales | 20 |
| C. EL PROCESO ADMINISTRATIVO | 20 |
| 1. FASES Y ELEMENTOS DEL PROCESO ADMINISTRATIVO | 21 |
| A) PROPUESTA DE UNA NUEVA TAXONOMÍA CONCEPTUAL | 22 |
| B) EL PROCESO ADMINISTRATIVO SISTÉMICO | 24 |
| (1) Fase preparativa | 26 |
| (a) Previsión | 26 |
| (i) Elementos básicos de la previsión | 28 |
| (a) Objetivos | 28 |
| (b) Investigación | 29 |
| (c) Cursos de acción y toma de decisiones | 30 |
| (b) Planeación | 31 |
| (i) Elementos básicos de la planeación | 32 |
| (a) Metas | 32 |
| (b) Estrategias, políticas y tácticas | 33 |
| (c) Procedimientos y métodos | 34 |
| (d) Programas | 34 |
| (e) Presupuestos | 34 |
| (2) Fase estructural | 35 |
| (a) Organización | 35 |
| (i) Principios de la organización | 36 |
| (ii) Elementos básicos de la organización | 36 |
| (a) Estructura organizacional | 37 |
| (b) Departamentación | 39 |
| (c) Jerarquización | 40 |
| (d) Funciones y puestos | 40 |
| (b) Integración de recursos | 41 |

| | |
|---|----|
| (3) Fase ejecutiva | 42 |
| (a) Dirección—ejecución..... | 43 |
| (i) Elementos básicos de la dirección—ejecución | 43 |
| (a) Autoridad y mando | 43 |
| (b) Delegación..... | 44 |
| (c) Comunicación..... | 45 |
| (d) Supervisión..... | 45 |
| (b) Control..... | 45 |
| (i) Ámbito del control | 46 |
| (ii) Características del control | 47 |
| (iii) Elementos básicos del control..... | 47 |

II. EL PROYECTO 55

| | |
|--|----|
| A. ASPECTOS GENERALES..... | 55 |
| 1. ¿QUÉ ES UN PROYECTO? | 55 |
| 2. ¿QUÉ ES UN PROYECTO INMOBILIARIO? | 56 |
| A) ALCANCES Y CICLO DE VIDA DEL PROYECTO INMOBILIARIO..... | 56 |
| 3. EL PROYECTO INMOBILIARIO DESDE UN ENFOQUE SISTÉMICO | 58 |
| 4. GÉNESIS DEL PROYECTO | 61 |
| 5. TIPOLOGÍA GENERAL DE LOS PROYECTOS INMOBILIARIOS | 61 |
| A) CLASIFICACIÓN PROPUESTA..... | 61 |
| (1) Por su naturaleza | 61 |
| (a) Públicos | 61 |
| (b) Privados..... | 62 |
| (c) Mixtos | 62 |
| (2) Por su carácter | 62 |
| (a) Lucrativos | 62 |
| (b) No lucrativos | 62 |
| (c) Sociales. | 62 |
| (3) Por su género | 62 |
| (a) Habitación | 63 |
| (b) Servicios | 63 |
| (c) Industria | 64 |
| (d) Espacios abiertos | 64 |
| (e) Infraestructura | 64 |
| (f) Agrícola, pecuario y forestales..... | 64 |
| (4) Por su fin..... | 64 |
| (a) Comerciales | 64 |
| (b) No comerciales..... | 64 |
| (5) Por su destino y uso..... | 65 |
| (a) Proyectos de infraestructura social | 65 |
| (b) Proyectos de infraestructura económica | 65 |
| (6) Por su relación con otros proyectos | 65 |
| (a) Proyectos independientes..... | 65 |
| (b) Proyectos dependientes | 66 |
| (c) Proyectos mutuamente excluyentes. | 66 |

| | |
|---|------------|
| III. APLICACIÓN DEL PROCESO ADMINISTRATIVO SISTÉMICO | 71 |
| A. FASE PREPARATIVA | 71 |
| 1. PREVISIÓN | 71 |
| A) OBJETIVOS | 72 |
| B) INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS | 73 |
| (1) Análisis y proyección | 74 |
| (a) Modelos de series de tiempo | 76 |
| (i) Técnicas de proyección para modelos de nivel constante | 76 |
| (b) Regresión lineal y método de mínimos cuadrados | 78 |
| (i) Análisis de regresión lineal simple | 79 |
| (ii) Análisis de regresión lineal múltiple | 84 |
| (2) Evaluación preliminar del proyecto | 85 |
| (a) Perfil del proyecto | 86 |
| (b) Análisis preliminar | 87 |
| (3) Estudio de factibilidad | 88 |
| (a) Elementos fundamentales del estudio de factibilidad | 89 |
| (i) Estudio de mercado | 90 |
| (a) Demanda | 90 |
| (b) Oferta | 92 |
| (c) Precio y costo | 92 |
| (d) Comercialización | 93 |
| (e) Las conclusiones del estudio de mercado | 93 |
| (ii) Estudio técnico | 94 |
| (a) Oportunidades y limitantes para el proyecto | 95 |
| (b) Diseños básicos | 102 |
| (iii) Estudio financiero y económico | 102 |
| (a) Método del valor presente | 104 |
| (b) Valor presente neto de un flujo de efectivo | 105 |
| (c) Tasa interna de retorno | 106 |
| (d) Relación de beneficio/costo | 108 |
| C) CURSOS DE ACCIÓN Y TOMA DE DECISIONES | 108 |
| 2. PLANEACIÓN | 110 |
| A) INSTRUMENTOS FUNDAMENTALES DE LA PLANEACIÓN | 110 |
| (1) Metas y políticas del proyecto | 110 |
| (2) Elementos anteproyectuales | 110 |
| (a) Requerimientos | 111 |
| (b) Programa arquitectónico | 112 |
| (3) El proyecto ejecutivo | 113 |
| (a) Especificaciones, reglas y normas | 113 |
| (i) Planos y croquis del diseño | 114 |
| (ii) Especificaciones | 114 |
| (iii) Procedimientos | 114 |
| (iv) Catálogo de conceptos | 114 |
| (v) Cuantificaciones | 114 |
| (4) Programas | 115 |
| (a) Niveles de programación para el desarrollo del proyecto | 115 |
| (i) Programa maestro del sistema | 115 |
| (ii) Programas básicos de los subsistemas | 116 |
| (iii) Programas específicos de los componentes | 116 |
| (b) Método de la Gráfica de barras o de Gantt | 117 |

| | |
|--|------------|
| (i) Determinación de las duraciones | 119 |
| (c) Método de la Ruta Crítica | 120 |
| (i) La red de actividades | 121 |
| (ii) Plazos de ejecución | 123 |
| (iii) Trazo de la red de actividades | 123 |
| (iv) Determinación de la ruta crítica | 126 |
| (a) Determinación de las fechas más lejanas y más cercanas | 127 |
| (b) Determinación de las holguras del programa | 128 |
| (5) Presupuestos | 131 |
| (a) Clasificación | 131 |
| (i) Por las unidades básicas del cómputo | 131 |
| (a) Presupuestos no financieros | 131 |
| (b) Presupuestos financieros | 131 |
| (ii) Por su fin y nivel de certeza | 131 |
| (a) Presupuesto preliminar | 131 |
| (b) Presupuesto paramétrico o de referencia | 132 |
| (c) Presupuesto base preliminar | 132 |
| (d) Presupuesto base definido | 132 |
| (e) Presupuesto histórico o real | 132 |
| (iii) El estimado de costo | 132 |
| (b) Estructura general del presupuesto del proyecto | 133 |
| (i) El catálogo de cuentas | 134 |
| (a) Niveles de registro y control | 135 |
| (b) Objetivo del catálogo de cuentas | 139 |
| B. FASE ESTRUCTURAL | 139 |
| 1. ORGANIZACIÓN | 139 |
| A) GERENCIA DE PROYECTO | 140 |
| (1) Funciones de la Gerencia de Proyecto | 141 |
| 2. INTEGRACIÓN DE RECURSOS | 141 |
| A) CONTRATISTAS Y EMPRESAS DE SERVICIOS | 141 |
| (1) Selección mediante concurso | 142 |
| (a) Contenido de la propuesta técnica | 143 |
| (b) Contenido de la propuesta económica | 144 |
| B) ADQUISICIÓN DE BIENES | 145 |
| C) EL CONTRATO | 146 |
| (1) Elementos del contrato | 147 |
| (a) Consentimiento | 147 |
| (b) Objeto del contrato | 147 |
| (c) Forma | 147 |
| (2) Tipos de contratos | 148 |
| (3) El Documento | 149 |
| (a) Declaraciones y Cláusulas | 149 |
| (b) Anexos del contrato | 150 |
| (4) Fianzas y garantías | 150 |
| C. FASE EJECUTIVA | 151 |
| 1. DIRECCIÓN-EJECUCIÓN | 151 |
| A) OBJETIVOS Y RESPONSABILIDADES | 151 |
| B) LA SUPERVISIÓN | 152 |
| (1) Supervisoras técnico-administrativa y arquitectónica | 152 |
| (a) Objetivo y alcances de la supervisión | 152 |

| | |
|---|------------|
| (i) Actividades previas a la construcción | 153 |
| (ii) Actividades durante la construcción..... | 153 |
| (iii) Entrega técnica y administrativa de la obra | 155 |
| c) COMUNICACIÓN..... | 156 |
| (1) Retroinformación (informes de la supervisora)..... | 156 |
| (a) <i>Etapa previa a la formalización del contrato</i> | 156 |
| (b) <i>Específicos durante la etapa previa al inicio de la obra</i> | 157 |
| (c) <i>Sistemáticos durante la etapa de construcción</i> ... | 157 |
| (d) <i>Al término de la obra</i> | 160 |
| 2. CONTROL | 161 |
| A) LOS ESTÁNDARES..... | 161 |
| B) EFECTIVIDAD DEL CONTROL..... | 162 |
| (1) Acciones preventivas para el control de la calidad..... | 163 |
| (a) <i>Pruebas de laboratorio</i> | 164 |
| (2) Acciones de verificación sistemática..... | 164 |
| (a) <i>De la obra civil y acabados</i> | 164 |
| (b) <i>De las instalaciones y equipos</i> | 166 |
| (i) Elevadores, escaleras eléctricas y montacargas | 166 |
| (ii) Instalaciones eléctrica y especiales..... | 166 |
| (iii) Instalación hidráulica | 167 |
| (iv) Instalaciones hidrosanitarias | 167 |
| (v) Aire acondicionado | 168 |
| (vi) Máquinas y equipos fijos | 168 |
| (c) <i>De la carpintería y cerrajería</i> | 168 |
| (d) <i>Del aluminio y vidrio</i> | 169 |
| (e) <i>De la herrería</i> | 169 |
| (3) Las estimaciones de obra | 169 |
| (4) Recepción y finiquito de obra. | 171 |
| (5) Recepción de la obra..... | 171 |
| (a) <i>Cierre de la Bitácora</i> | 171 |
| (6) Finiquitos..... | 172 |
| CONCLUSIONES GENERALES | 177 |
| Bibliografía | 181 |
| Glosario | 185 |
| Índice analítico | 191 |
| Apéndice | 195 |

índice de esquemas

| | |
|--|-----|
| Esquema 1. Elementos fundamentales de un sistema..... | 16 |
| Esquema 2. Clasificación de fases y elementos del proceso administrativo (basado en L. F. Urwick) ..21 | 21 |
| Esquema 3. Clasificación de fases y elementos del proceso administrativo (HOC)..... | 22 |
| Esquema 4. Sinergia, recursividad y teleología del proceso administrativo sistémico (HOC) | 25 |
| Esquema 5. Esquema general del proceso administrativo sistémico (HOC) | 26 |
| Esquema 6. Proceso general de la previsión en el proceso administrativo sistémico (HOC) | 28 |
| Esquema 7. Proceso general de planeación (HOC) | 32 |
| Esquema 8. Esquema tipo militar o lineal (Ejemplo)..... | 38 |
| Esquema 9. Estructura lineal con apoyo de asesoría y servicios —staff— (Ejemplo)..... | 38 |
| Esquema 10. Estructura tipo matricial o por proyecto | 39 |
| Esquema 11. Subsistema control en el proceso administrativo sistémico (HOC)..... | 48 |
| Esquema 12. Interacción de un sistema abierto (según Johansen)..... | 49 |
| Esquema 13. El control en el proceso administrativo sistémico (adaptado de Johansen) | 50 |
| Esquema 14. Génesis del proyecto (HOC)..... | 61 |
| Esquema 15. Tipología general de los proyectos inmobiliarios (HOC). | 66 |
| Esquema 16. Gráfica y ecuación de una recta | 79 |
| Esquema 17. Gráfica del modelo de regresión simple (Ejemplo).. .. | 82 |
| Esquema 18. Proceso general para el análisis preliminar de la inversión | 86 |
| Esquema 19. Programa maestro de un proyecto (Ejemplo) | 115 |
| Esquema 20. Procedimiento general para formular un programa del proyecto | 117 |
| Esquema 21. Gráfico del conjunto básico de una actividad. | 121 |
| Esquema 22. Secuencia lineal de varias actividades en un programa. | 121 |
| Esquema 23. Secuencia de actividades simultáneas. | 122 |
| Esquema 24. Secuencia e interacción de las actividades en una red..... | 122 |
| Esquema 25. Las actividades ficticias en una red. | 123 |
| Esquema 26. Diagrama de interdependencia de las actividades. (Ejemplo)..... | 125 |
| Esquema 27. Red de actividades de un programa (Ejemplo).. .. | 126 |
| Esquema 28. Representación general y nomenclatura de los nodos de una red. | 127 |
| Esquema 29. Red de actividades y programa de la ruta crítica | 128 |
| Esquema 30. Diagrama de flujo de un control efectivo. | 163 |

Índice de tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Principales escuelas de la administración científica (basada en A Reyes Ponce) | 10 |
| Tabla 2. Alcances y ciclo de vida del proyecto (HOC)..... | 57 |
| Tabla 3 Ciclo del sistema y ciclo del proyecto .. | 58 |
| Tabla 4. Clasificación de los proyectos por su género (basada en el RCDF) .. | 63 |
| Tabla 5. Pronósticos con base en registros de serie de tiempo | 78 |
| Tabla 6. Modelo para el análisis de regresión lineal (simple, o múltiple, según el caso) | 81 |
| Tabla 7. Factores y elementos de análisis de oportunidades y limitantes del proyecto | 96 |
| Tabla 8 Análisis de la factibilidad económica y financiera de un proyecto (Ejemplo) .. | 109 |
| Tabla 9 Gráfica de Gantt, flujo de erogaciones y control de avance..... | 118 |
| Tabla 10 Secuencia e interacción de actividades (Ejemplo). .. | 124 |
| Tabla 11. Cálculo de las holguras del programa. (Ejemplo)..... | 130 |
| Tabla 12. Gráfica de Gantt realizada a partir del programa de ruta crítica. (Ejemplo) . | 130 |
| Tabla 13. Estructura general de un catálogo de cuentas. (Ejemplo) | 134 |
| Tabla 14: Valores de t para probabilidades seleccionadas..... | 195 |
| Tabla 15: Valores de F para el 5% de probabilidad superior..... | 196 |
| Tabla 16: Valores de F para el 1% de probabilidad superior..... | 197 |

Prefacio

Hasta hace algunas décadas, en México, era poco común utilizar el término *proyecto* con un significado de *algo integrador y holístico*. Normalmente la palabra se utilizaba para designar al conjunto de documentos y diseños (arquitectónicos, estructurales y de instalaciones) que sirven para realizar una obra de ingeniería o de arquitectura. Con otro punto de vista, el término *proyecto de inversión*, que da al vocablo su más amplia acepción y el enfoque integrador con el que actualmente se entiende, fue introducido al uso cotidiano a través de las áreas de economía y administración, partiendo de que una *inversión* es la asignación de recursos que se hace en el presente para la producción de ciertos bienes o servicios, con el fin de obtener un beneficio futuro. Este concepto sirve de base a nuestro estudio.

Actualmente, la formulación y evaluación de todo proyecto de inversión lleva implícita la aplicación de modelos de análisis y proyección que permiten tomar las mejores decisiones respecto a la inversión que se pretende hacer en el desarrollo de un proyecto. Es ésta, quizás, la razón por la que la participación de los arquitectos ha sido relegada, la mayoría de las veces, por profesionales de otras áreas. Esta situación, sin embargo, no es fortuita: el Arquitecto (así, con mayúscula) —considerado previsor, coordinador y organizador por naturaleza— ha ido soslayando, *desde su Olimpo*, los alcances infinitos de su profesión, en aras de una de las partes de su quehacer, aunque esa parte predilecta sea el *diseño arquitectónico*. ¡Las demás actividades del arquitecto —parecen pensar quienes así proceden— son para los *mortales*...! Pero la Arquitectura (también así, con mayúscula) la hacen los mortales, y es para los mortales, no para los dioses: la arquitectura es para satisfacer al ser humano, como individuo y como sociedad, en lo relativo a su necesidad de espacios —bellos, viables, útiles, funcionales, confortables y *vivibles*— para su desarrollo, y esto no se logra de otra manera sino a través de la realización de los *proyectos de inversión*.

Por otro lado, es común que al plantear un *proyecto de inversión* —*proyecto inmobiliario*, o simplemente *proyecto*—, ante la necesidad de planear, organizar, dirigir y controlar las acciones requeridas para llevar a cabo plena, eficiente y eficazmente nuestro quehacer profesional, nos cuestionemos una y otra vez: *¿cómo justificar la factibilidad técnica, económica, financiera y jurídica del proyecto?*, *¿cómo determinar el tamaño, la capacidad o la magnitud del proyecto?*, *¿cómo definir el costo de los distintos conceptos y el monto total de la inversión para llevar a cabo el proyecto?*, *¿cómo programar las distintas actividades que permitirán lograr el objetivo?*, *¿cómo organizar e integrar los recursos necesarios?*, *¿cómo dirigir al equipo de trabajo para realizar eficientemente las distintas fases del proyecto?*, *¿cómo controlar el cumplimiento de lo planeado...?* Y más aún: *¿cómo concebir la realización del proyecto como sistema, como un todo, sabiendo que desde el principio habrán de intervenir, en diferentes tiempos y con distintos ritmos, una gran variedad de especialistas, contratistas, materiales, maquinaria y equipos, personal técnico, administrativo y obrero...?*

Tal cuestionamiento, sin embargo, no es un mal que aqueje sólo a las generaciones actuales: para tranquilidad de nuestra conciencia (¡mal de muchos...!), así ha sido siempre y en todas las ramas involucradas en la realización de proyectos inmobiliarios. Pero afortunadamente los profesionales han encontrado siempre una solución ingeniosa —y a veces eficaz— a cada una de las cuestiones que se presentan en relación con el desarrollo integral del proyecto, aunque la mayoría de las veces a costa del tiempo y muy probablemente de errores que finalmente redundan en detrimento de la economía del cliente o, en otros casos, del crédito profesional del responsable del proyecto. Afortunadamente también, tales soluciones han dado como resultado un cúmulo de *experiencias retroinformativas* que han podido aprovecharse eclécticamente para integrar sistemas y métodos que finalmente permiten responder lo más satisfactoriamente posible a tales problemas.

Ante tales circunstancias —con una tecnología cada día más avanzada y rápidamente obsoleta, con una economía globalizada y con un entorno profesional más competitivo—, lo anterior representa un reto administrativo para el desarrollo de proyectos inmobiliarios, especialmente aquellos que se sustentan en grandes inversiones, para buscar alternativas que permitan a los profesionales el óptimo desarrollo de su quehacer en la realización de los proyectos *como un todo*. Esto nos lleva al planteamiento fundamental de nuestra tesis, de la siguiente manera:

Si el proyecto inmobiliario comienza con una idea, se fundamenta en la identificación y análisis de la necesidad a la que habrá de satisfacer, se desarrolla a través de la profundización de su conocimiento para dar la mejor solución al problema planteado y culmina con la realización controlada del objeto que le dio origen, se puede decir que invariablemente puede ser realizado mediante la aplicación de un proceso administrativo con un enfoque sistémico.

Desde un punto de vista filosófico, Paul Valéry¹, en *Eupalinos o El Arquitecto*, puso en voz de Sócrates la siguiente reflexión que resume magistralmente el proceso para la realización de una obra arquitectónica y puede considerarse la justificación filosófica y poética de este trabajo:

“Primero, todas las preguntas, después un método sin tacha. —¿Dónde?, ¿Para qué?, ¿Para quién?, ¿Con qué objeto?, ¿De qué tamaño?— ¡Y concentrando de más en más mi espíritu, determinaba con la máxima precisión la operación de transformar una cantera y un bosque, en edificio, en equilibrios magníficos...! Y trazaba mi plano, tomando en cuenta la intención de los hombres que me pagan; considerando la situación, las luces, las sombras y los vientos; habiendo escogido el lugar por su dimensión, su exposición, sus accesos, sus dependencias y la naturaleza profunda del subsuelo... Después, con las materias brutas, iba a componer mis objetos, ordenándolos para la vida y el placer de la raza bermeja...”

AGRADECIMIENTOS

Mi respeto y agradecimiento a quienes me ayudaron a hacer realidad este proyecto, especialmente a la Dra. Gemma Verduzco Chirino, al Dr. Álvaro Sánchez González, al M. en Arq. Francisco Reyna Gómez, al M. en Arq. Jorge L. Rangel Dávalos y al M. en Arq. Jan van Rosmalen Jansen.

Expreso mi reconocimiento al Centro Universitario México, institución en la que hace ya varias décadas cursé la preparatoria. Mi afecto a los alumnos de la Primera Generación (94–99) de la Escuela de Arquitectura del CUMdes, ya que al haber tenido yo la oportunidad de fundar e impartir en esa institución la cátedra de Administración de Proyectos —como lo sigo haciendo en diferentes semestres de la carrera—, ante la carencia de una bibliografía adecuada para fundamentar teóricamente el curso, me vi impelido a esbozar este trabajo, el que ahora sustento, muy corregido y bastante aumentado, para obtener el grado académico de MAESTRO EN ARQUITECTURA (TECNOLOGÍA), por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde hace varios lustros cursé también mis estudios profesionales para obtener el título de arquitecto.

Un reconocimiento muy especial al C.P. Raúl del Alto Ramírez, al Ing. Armando Calvo Pontón y al C.P. Roberto Juárez Tovar, todos ellos funcionarios del Fideicomiso Azul Ixtapa, por el apoyo que siempre me brindaron para realizar este trabajo.

Ciudad de México, abril de 2000.

HORACIO OLMEDO CANCHOLA

¹ Paul Valéry. *Eupalinos o El Arquitecto*. (tr. de Mario Pani), México. Facultad de Arquitectura, UNAM, 1991; p 78

Introducción

Entendiendo la *Arquitectura* como la ciencia y el arte de los espacios —contenido y continente—, cuyo fin último es proporcionar al hombre un habitáculo bello, confortable y funcional, que en armonía con su entorno satisfaga determinada necesidad de espacios para su desarrollo y le permita alcanzar su plenitud física y espiritual como individuo y como sociedad, se puede establecer que toda obra arquitectónica es, *per se*, un inmueble. Por otro lado, dado que para materializar cualquier proyecto se requiere la inversión y la administración de determinados recursos (económicos, materiales, humanos, de información y de tiempo), se puede decir que toda obra arquitectónica es siempre el resultado de un proyecto de inversión.

Un *Proyecto*, de manera general, puede definirse como el proceso sistemático y prospectivo encaminado a la búsqueda razonada de la mejor solución a un problema, a fin de resolver en el presente —con base en el pasado, pero para el futuro— una necesidad específica, individual o social. Un *PROYECTO INMOBILIARIO*, por tanto, es aquel que tiende a resolver, a través de una inversión, un problema derivado de una necesidad específica de espacios para el desarrollo humano, individual o colectivo. Así pues, si todo proyecto inmobiliario comienza con una idea, se sustenta en la identificación y análisis de la necesidad a la que habrá de satisfacer, se desarrolla a través de la profundización de su conocimiento para dar la mejor solución al problema planteado y culmina con la realización controlada del objeto que le dio origen, llevando implícita una inversión y la administración de ciertos recursos que se asignan a su consecución, se puede afirmar que la base teórica más sólida para establecer la metodología que permita optimar el desarrollo de todo proyecto, independientemente de su fin, magnitud, carácter y tipo, es el *PROCESO ADMINISTRATIVO SISTÉMICO*.

Todo proyecto, independientemente de su fin, requiere de un proceso para su formulación, evaluación, preparación y desarrollo. Entendiendo por proceso el conjunto de fases o etapas sucesivas, ordenadas interrelacionadas e iterativas de una operación para lograr un fin, la base para optimar el desarrollo de un proyecto es precisamente la definición y la aplicación del proceso que mejor se adecue al logro de los fines del mismo proyecto. Un problema fundamental para definir el *proceso adecuado* al desarrollo del proyecto es, sin embargo, la dificultad que encuentran los interesados al tratar de consultar una bibliografía con un enfoque amplio e integral sobre el proyecto, su formulación y desarrollo. Existen, es cierto, muchas e importantes obras sobre el *PROCESO ADMINISTRATIVO*, como parte fundamental de la Administración, pero resulta difícil encontrar una sola que considere su aplicación como base metodológica, con un enfoque sistémico, para el desarrollo de *proyectos inmobiliarios*.

Los estudios relacionados con la administración de la construcción, en su mayoría, se refieren tan sólo a alguna de las partes del Proceso Administrativo, aplicada a determinada *etapa* de un proyecto; otros abarcan varias, pero desligadas del contexto del desarrollo integral del Proyecto. Ejemplo de esto —sin restarles su mérito y por mencionar tan sólo algunas— son las obras del ingeniero Carlos Suárez Salazar, especialmente *Tiempo y Costos en Edificación*, que abarca los aspectos presupuestales y programáticos para la ejecución de una obra, y *Administración de Empresas Constructoras*, en la que, a pesar de considerar de manera general todas las etapas del Proceso Administrativo, se enfoca principalmente a la administración de la *empresa constructora* y como consecuencia a la etapa de ejecución, mas no al desarrollo integral del Proyecto. Igualmente puede considerarse el libro *Normas y Costos de Construcción*, de Plazola, que abarca los aspectos de normas, costos y procedimientos, rendimientos y destajos, pero no contempla el desarrollo integral del Proyecto. Todo esto sin considerar que las primeras ediciones de estas obras datan de los años sesenta, cuando las condiciones económicas, políticas, sociales y tecnológicas del país eran muy diferentes a las actuales.

Con otro punto de vista, pero evidenciando el problema, también pueden mencionarse algunas tesis de grado, específicamente la de Ma. del Carmen T. Viñas Berea (1981), *Planeación para la Construcción*, que trata superficialmente los principios del Proceso

Administrativo, pero no llega a definir su aplicación de manera integral, y la de A. Gómez Lara (1988), titulada *Factores de Costo en la Construcción*, en la que el autor divaga sobre aspectos relativos a la empresa constructora, presupuestación, programación, contratación y otros temas a veces poco relacionados con el título de la tesis.

Por otro lado se encuentran los textos relativos a la evaluación de proyectos y negocios inmobiliarios. Estos textos, por lo específico de su tema, generalmente sólo abarcan la primera etapa del Proceso Administrativo —la *previsión*, cuyos resultados permiten la toma de decisiones sobre *lo que se puede hacer*—, ocupándose ampliamente de la formulación del proyecto, pero no contemplan las subsecuentes etapas para su desarrollo y materialización.

En otros casos —la mayoría, por cierto—, las fuentes bibliográficas forman parte del acervo de otras disciplinas (administración de empresas, economía, ingeniería industrial, mercadotecnia, biología, ciencias sociales, etc.), lo que generalmente inhibe a los interesados al suponer que tales fuentes están muy alejadas de su ejercicio profesional y, en consecuencia, de los proyectos inmobiliarios. Tal es el caso, entre muchos otros, de *El enfoque de sistemas para la toma de decisiones*, de C. West Churchman; *Evaluación de Proyectos, análisis y administración del riesgo*, del ingeniero bioquímico y M en C, Gabriel Baca Urbina; *Análisis y evaluación de proyectos de inversión para bienes de capital*, de los contadores Ernestina Huerta y Carlos Siu; igualmente, *Evaluación Social de Proyectos*, del Dr. Ernesto R. Fontaine, investigador y docente del Instituto de Economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile, y *Preparación y Evaluación de Proyectos*, de Nassir y Reinaldo Sapag Chain, de la facultad de ciencias económicas y administrativas de la Universidad de Chile.

En lo relativo a la administración de proyectos, la bibliografía es escasa, y por lo general es extranjera. Entre otros, podemos mencionar *Administración de Proyectos, Guía para arquitectos e ingenieros civiles*, de Burstein y Stasiowski, que aunque presenta una metodología basada en el Proceso Administrativo, la obra está enfocada específicamente a la gerencia del proyecto, entendiéndola simplemente como la administración del desarrollo de diseños en un despacho de arquitectos. Otro ejemplo es el texto de Dennis Lock, *Gestión de Proyectos (Project Management)*, traducido del inglés por Cesar de la Mota, que aunque contempla el desarrollo integral del Proyecto, lo hace enfocándolo a la ingeniería y a la producción industrial.

Mención aparte merecen dos obras escritas con diferentes enfoques y distintos objetivos: *Sistemas arquitectónicos y urbanos: introducción a la teoría de los sistemas aplicada a la arquitectura y al urbanismo*, de Álvaro Sánchez (1978), obra poco difundida y menos comprendida, enfocada específicamente al aspecto del diseño, que busca modificar la actitud mental del arquitecto a través de la aplicación de principios científicos y técnicas matemáticas a las distintas etapas de diseño, y *Administración y dirección de proyectos, un enfoque integrado*, de Pedro Briceño (1996) —ingeniero comercial de la Universidad de Chile—, que propone una metodología para el desarrollo integral de proyectos de inversión a través de la consideración de cuatro fases o etapas: *estudio del proyecto (formulación y evaluación)*, *administración y dirección, puesta en marcha y operación*. Pero estas obras son algunas entre muchas...

Así pues, ante la dificultad de encontrar una obra que propicie la aplicación de una metodología adecuada, los interesados se ven impelidos a actuar intuitivamente, o a improvisar soluciones que resuelvan las contingencias administrativas en las distintas etapas del desarrollo de un proyecto, perdiendo de vista la integridad metodológica que puede proporcionarles la aplicación del Proceso Administrativo y el enfoque de sistemas, y olvidando definitivamente que un proyecto es algo más que la simple suma de sus partes.

Es evidente que todo eso lleva al desperdicio inútil e impune de tiempo, esfuerzos y recursos, reincidiendo una y otra vez en el ensayo—error al ejecutar alguna o todas las etapas del Proyecto.

Al fin y al cabo, podrían pensar muchos *materialistas pragmáticos*, para tranquilidad de su conciencia: *el fin justifica los medios...*

Esta obra pretende facilitar el trabajo de los profesionales que participan en la formulación y desarrollo de proyectos inmobiliarios, proporcionándoles un marco que les permita aplicar eficiente y efectivamente sus conocimientos y, al mismo tiempo, encausar sus experiencias. Pero no pretende ser la panacea, y mucho menos un placebo: es resultado de un esfuerzo por sustentar la *aplicación del proceso administrativo, con un enfoque de sistemas, a la formulación y desarrollo de proyectos inmobiliarios*, a fin de que los estudiantes, los arquitectos y otros profesionales interesados cuenten con una herramienta que les allane el camino hacia el éxito en su ejercicio profesional y en su quehacer como *administradores de proyectos*. Para lograrlo, la estructura general del documento está planteada poniendo especial cuidado en la claridad didáctica, en la secuencia de las distintas etapas del Proceso Administrativo y, obviamente, en el desarrollo mismo del proyecto.

Se distinguen tres partes esenciales en el discurso: la primera incluye los antecedentes sobre la práctica administrativa y abarca la teoría fundamental y el estudio sucinto de las distintas etapas del Proceso Administrativo y del enfoque de sistemas; la segunda trata sobre aspectos generales del proyecto inmobiliario: su definición, alcances y tipología; la tercera concreta la aplicación de las etapas del Proceso Administrativo Sistémico a la formulación y desarrollo de proyectos inmobiliarios, sin considerar un caso específico, sino la generalidad. Los alcances son muy amplios, y cada capítulo abre nuevas posibilidades para su análisis a través de diferentes áreas del conocimiento. Esto nos lleva a jerarquizar la profundidad de estudio de los diversos aspectos tratados, de manera que aquellos temas específicamente de la incumbencia de alguna especialidad aparentemente poco relacionada con la arquitectura, sólo se tratan en plan informativo y con el fin de no dejar trunca la concepción integral del discurso; los otros, por el contrario, se tratan con especial interés y amplitud.

La tecnología y la sociedad —observa Ludwig von Bertalanffy²— *se han vuelto tan complejas que los caminos y medios tradicionales no son ya suficientes, y se imponen actitudes de naturaleza holista, o de sistemas, y generalistas, o interdisciplinaria.*

Ojalá que las nuevas generaciones profesionales, al estar inmersas en un mundo cada vez más globalizado, comprendan y valoren la importancia del *proceso administrativo* y el *enfoque de sistemas*, que va más allá de la mera teoría, y aprovechen su aplicación; porque ya no es tiempo de improvisar ni de actuar intuitivamente, sino de *hacer nuestro quehacer* profesional entendiendo que ningún aspecto debe tratarse sin considerar su interacción con los demás elementos del sistema del que forman parte, y sin olvidar que éste, a su vez, forma parte de un sistema más amplio (su entorno) compuesto por factores económicos, tecnológicos, sociales y políticos que lo limitan y condicionan.

El trabajo teórico acerca del concepto de planeación en general —dice Álvaro Sánchez³— *y sobre la planeación de sistemas dinámicos complejos en particular; o bien, específicamente, sobre la planeación de sistemas regionales, urbanos y arquitectónicos, tendrá que seguir recorriendo el camino explorado por Wiener, Bertalanffy, Ashby, Ackoff, y Churchman, a fin de llegar a postular una teoría de la planeación que permita capacitar a la nuestra y a las futuras generaciones en la difícil tarea de construir nuestro propio destino.*

Éste es, en suma, el objetivo de este trabajo.

H.O.C.

² Ludwig von Bertalanffy. *Teoría General de los Sistemas*. (tr. Juan Almela) México: FCE, 1998; p. XIV.

³ Álvaro Sánchez *Sistemas arquitectónicos y urbanos: introducción a la teoría de los sistemas aplicada a la arquitectura y al urbanismo*. México: Trillas, 1978, p. 581.

primera parte

I. TEORÍA FUNDAMENTAL

.. la experiencia sin teoría es ciega, pero la teoría sin experiencia es un juego intelectual, ni más ni menos.

Ludwig von Bertalanffy

Teoría es el conjunto de hipótesis cuyas consecuencias se aplican a toda una ciencia o a una parte muy importante de ella, y el cuerpo de principios relacionados que tratan un tema de manera sistemática y son capaces de explicar *por qué* y *cómo* ocurre un fenómeno. La estructura de los *principios básicos* de un área del conocimiento, en la medida en que se reflejen en los fundamentos del área particular del conocimiento, pueden denominarse *teoría*.

Una de las funciones primordiales de la teoría es sistematizar y dar orden al conocimiento, aunque ninguna teoría afirma todo lo que puede afirmarse acerca de un ámbito de fenómenos.

El objetivo de esta primera parte es proporcionar el sustento teórico a la tesis que planteamos sobre la *aplicación del proceso administrativo sistémico a la formulación y desarrollo de proyectos de inversión*.

A. ¿QUÉ ES ADMINISTRACIÓN?

Administrar, según el *Diccionario de la Lengua Española*⁴, significa graduar o dosificar el uso de alguna cosa, para obtener de ella el mayor rendimiento o para que produzca mejor efecto. *Administración* es la acción y efecto de administrar.

Desde diversos enfoques, diferentes autores definen la administración de distintas maneras, aunque todas comparten elementos comunes. La *Administración*, dice Reyes Ponce⁵, busca en forma directa la obtención de resultados de máxima eficiencia en la coordinación; para George Terry⁶, *Administración* es un proceso que consiste en la *planeación, organización, ejecución y control*, para determinar y lograr objetivos; Sisk y Sverdelick⁷ la definen como la coordinación de todos los recursos a través del *proceso de planeación, dirección y control*, a fin de lograr los objetivos establecidos. Koontz y O'Donnell⁸, opinan que el verdadero significado de la *Administración* es la aplicación del conocimiento a las situaciones reales, con el fin de obtener los resultados deseados; Churchman⁹ considera que el subsistema de la administración es el que considera el plan general y que implementa su razonamiento, y Rodríguez Valencia¹⁰ dice que la *Administración* es un *proceso dinámico y evolutivo que se adapta e influye continuamente* en las condiciones sociales, políticas, económicas y tecnológicas, haciendo uso de ellas para lograr satisfactoriamente los objetivos que persigue.

En esta tesis, entendemos la *Administración* como el proceso sistémico constituido por las fases de *previsión, planeación, organización-integración, dirección-ejecución y control*, que permite alcanzar con óptimos resultados los objetivos que dan origen a un proyecto.

⁴ Real Academia Española. *Diccionario de la lengua española*. Madrid: Espasa Calpe, vigésima primera edición, 1992. (En adelante nos referimos a esta fuente simplemente como el *Diccionario*.)

⁵ Agustín Reyes Ponce. *Administración Moderna*. México: Limusa, 1992; p. 5.

⁶ George Terry. *Principios de administración*. México: CECSA, 1975.

⁷ Henry L. Sisk y Mario Sverdelick. *Administración y gerencia de empresas*. USA: Southwestern Publishing, 1976

⁸ H. Koontz, Cyril O' Donnell, et al. *Administración*. (tr. Sarui Jaled de A. y Alfredo Díaz M.), México. McGraw-Hill, 1988; p. 14

⁹ C. West Churchman. *El enfoque de sistemas para la toma de decisiones*, (tr. Alberto García M.), 1ª ed 18ª reimp., México: Diana, 1995; p. 25.

¹⁰ Joaquín Rodríguez V. *Introducción a la Administración con enfoque de sistemas*. México: Ecafsa 1998; p. 240

B. EVOLUCIÓN DE LA PRÁCTICA ADMINISTRATIVA

1. ANTECEDENTES

El hombre se agrupa con otros seres de su misma especie principalmente por su insuficiencia para lograr como individuo todos sus fines, dando así origen a la *sociedad*.

Se entiende por *Sociedad* la unión natural, moral o pactada, de individuos que en forma sistemática coordinan sus *medios* y *recursos* para lograr un objetivo común.

Los antecedentes sobre las primitivas sociedades del hombre son vagos y frecuentemente incompletos; sin embargo, ante tales vestigios, por escasos que sean, es imposible soslayar el hecho evidente de que en todas las épocas de la humanidad se han aplicado, en mayor o menor medida y casi siempre intuitivamente, *ciertas prácticas y técnicas* que sirven de sustento empírico a la disciplina que actualmente conocemos como ADMINISTRACIÓN.

Al principio, y durante un largo período de la historia, las prácticas administrativas se apoyaron estrictamente en una base de *ensayo-error*, sin teoría alguna y sin el intercambio de ideas ni prácticas. Esto significa que los principios administrativos fueron naciendo de la necesidad de alcanzar metas específicas, y que tales principios eran "*descubiertos*" una y otra vez, en distintos lugares, por individuos que intentaban alcanzar objetivos similares. No obstante lo anterior, o quizás precisamente por esas razones, en las grandes civilizaciones de la antigüedad, desde los sumerios hasta los romanos, y desde luego también en todos los pueblos y culturas del *Nuevo Mundo*, se encuentran evidencias innegables de la aplicación de ciertas prácticas administrativas.¹¹

Después de la caída del imperio romano, los pueblos de Europa occidental fueron orillados a cubrir prioritariamente las elementales necesidades de autoconservación, especialmente las de seguridad y las de protección contra el asesinato, el robo y la violencia. Los más débiles buscaron en los más poderosos la satisfacción de tales necesidades, pagando por ello el precio de su propia servidumbre. Esas actitudes simbióticas dieron origen a la relación feudal, característica del período medieval, que abarcó alrededor de cuatro siglos. De esa manera, observa James D. Mooney¹², el feudalismo forma el lazo que conecta la historia de las antiguas instituciones con la de los tiempos modernos.

Durante la época del Renacimiento, y hasta el siglo XVII, el avance de la teoría y la práctica administrativa proporcionaron una visión más definida sobre el sistema real de las prácticas administrativas y del pensamiento de la antigua elite administradora. En Venecia, por ejemplo, se desarrollaron empresas tempranas en las que se aplicaron avanzados conceptos de administración, específicamente en el *Arsenal de Venecia*. En Inglaterra, Tomás Moro contribuyó con ideas novedosas para la administración, aunque en realidad Moro no se refirió a tal concepto en *Utopía*. Por otro lado, en *El Príncipe*, Maquiavelo estableció la idea de las maquinaciones para lograr el fin, es decir, la penetrante idea que perdura hasta nuestros días, de que *el fin justifica los medios*.

2. LA ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA

Durante el siglo XVIII no se desarrollaron ideas innovadoras en lo que se refiere a la administración; sin embargo, una serie de acontecimientos tuvo gran impacto sobre las prácticas administrativas: el crecimiento de las ciudades, la aplicación del principio de especialización, el uso de la imprenta tipográfica y, sobre todo, la *revolución industrial*.¹³

¹¹ Cfr. Claude S. G. Jr. *Historia del pensamiento administrativo*. (tr. G. Maldonado), México: Prentice-Hall, 1974.

¹² Mooney, James D. *The Principles of Organization*. New York: Harper, 1947.

¹³ El comienzo de la revolución industrial se señala durante la segunda mitad del siglo XVIII, pero no se puede dar una fecha de conclusión, porque la expansión industrial de la humanidad no ha terminado. En este caso nos referimos a la *primera revolución industrial*, que perdura hasta mediados del siglo XIX.

Simultáneamente a la revolución industrial —complejo proceso en el que intervinieron la acumulación de capital, una revolución agrícola y una revolución tecnológica— los cambios más importantes en el campo de la administración fueron surgiendo en la organización de la producción, que aumentó considerablemente al introducir la máquina de combustión, pero que al mismo tiempo aumentó también la necesidad de recursos y, consecuentemente, la necesidad de aplicación de nuevos sistemas de control y coordinación de hombres, materiales, máquinas y tiempos de producción. Esto, por razones lógicas, llevó hacia otras prácticas administrativas cada vez más completas y complejas, especialmente a la planeación, la dirección y el control.

Comenzaron a surgir nuevos conceptos sobre administración, principalmente en los escritos de Sir James Steuart (*An Inquiry into Principles of Political Economy*, publicado en 1767) y de Adam Smith (*An Inquiry into Nature and Causes of the Wealth of Nations*, publicado en 1776), así como en los modelos de aplicaciones administrativas propuestos por Richard Arkwright, quien proporcionó la técnica para la eficiente coordinación de hombres, dinero, materiales y máquinas, para la producción a gran escala. Todos esos autores orientaron su atención hacia la empresa y hacia las funciones que en adelante habrían de enfrentarse.

Con bases en las teorías administrativas esbozadas en las últimas décadas del siglo antecedente, el siglo XIX produce ya una verdadera riqueza en el pensamiento y los criterios administrativos. Los autores, desde diferentes puntos de vista, comenzaron a escribir sobre la administración y el administrador, tratando principalmente sus fundamentos. No se desarrolló una teoría coherente de la administración —apunta Claude S. George Jr.¹⁴—, pero sí se reconocieron y se comprendieron las funciones administrativas y frecuentemente se discutieron aspectos interesantes y poco conocidos de la administración.

Entre los autores más importantes de esa época puede citarse a Charles Babbage¹⁵ (1792–1871), Robert Owen (1771–1858), H. Robinson Towne (1844–1924) y Alexander Hamilton Church (1866–1936), todos ellos considerados precursores de la administración científica, por las aportaciones que individualmente hicieron a las teorías administrativas.

Finalmente, con las teorías del norteamericano Frederick W. Taylor (1856–1915), fundador del movimiento conocido como *organización científica del trabajo*, el siglo XX vio el comienzo de la *Administración Científica*.

Convencido de que la adopción de la administración científica duplicaría muy pronto la productividad del obrero industrial, y partiendo de una reflexión sobre el *gran derroche de esfuerzo humano, que ocurre diariamente por incompetencia, mala dirección o incapacidad*¹⁶, Taylor parte de tres objetivos fundamentales:

- 1) Señalar la pérdida que ocasiona la ineficiencia de casi todos los actos diarios.
- 2) Convencer de que la solución reside en la administración sistemática y no en la búsqueda de hombres excepcionales. En el pasado —dice—, el hombre lo era todo; en el futuro, el sistema debe ser lo principal.
- 3) Probar que la administración es una verdadera ciencia, y demostrar que los principios fundamentales de la administración científica son aplicables a todas las clases de actividades humanas.

La aplicación de la *ciencia* a la práctica administrativa, como lo plantea Taylor, se refiere a la *observación* o estudio de cada proceso para realizar los cambios necesarios, estandarizar las herramientas usadas en el trabajo y para poner en perfecto orden la maquinaria, y a la *medición sistemática* o estudio del tiempo, los instrumentos y métodos para efectuarlos correctamente.

¹⁴ Claude S. George Jr. *Op. cit.*, p.75

¹⁵ Babbage es más conocido como el precursor de las calculadoras digitales, por haber inventado la máquina que él llamó "máquina de diferencias".

¹⁶ F. W. Taylor. *Principios de la administración científica*. Argentina: Biblioteca de Ciencias Económicas, El Ateneo, 1991.

A) ESCUELAS DE LA ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA

En poco tiempo, las teorías de Taylor fueron ampliadas por seguidores como Henry L. Gantt¹⁷, Gilbreth, Bedeaux y Rowan, entre otros, quienes agregaron nuevas dimensiones a las teorías y métodos de la administración científica y conformaron progresivamente la denominada *escuela clásica de organización del trabajo*.

La Administración, como campo delimitado y definido, había nacido finalmente, y junto con ella las distintas corrientes que dan origen a las *escuelas de la Administración científica*.

Se conoce como "*ESCUELA*" al grupo de autores que, siguiendo a uno o dos autores fundamentales —a los que suele llamarse *padres* o *representantes de la escuela*—, sustentan criterios semejantes, no tanto en lo que se refiere a hechos administrativos sino más bien respecto a su ordenamiento, al énfasis en determinados aspectos, a su importancia y a las consecuencias que de todo esto se derivan.

Las escuelas surgen precisamente cuando una materia o disciplina tiene ya suficiente riqueza e importancia como para que, viendo los mismos hechos, los mismos principios y las mismas doctrinas, ciertos autores contemplen principalmente unos aspectos, en tanto que otros, desde el punto de vista de otra escuela, destacan otros distintos. Pese a esto, o precisamente por ello, puede entenderse por qué las diferentes escuelas se complementan unas con otras.

Atendiendo a sus principales características y enfoque, las distintas *escuelas de la administración científica* pueden integrarse en cuatro grupos básicos. En el siguiente cuadro se resume la información correspondiente a las principales de ellas:

TABLA 1 PRINCIPALES ESCUELAS DE LA ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA (BASADA EN A. REYES PONCE)

| GRUPO | ENFOQUE | ESCUELA | CARACTERÍSTICAS |
|---------|--|---|---|
| PRIMERO | Miran la naturaleza intrínseca de la administración, tratando de establecer el <i>qué</i> y <i>cómo</i> , para deducir sus reglas y principios | DE ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA O TAYLORISMO | F. W. TAYLOR afirma que la administración es una cuestión científica a la que es posible aplicar el método científico. Su teoría se basa en el estudio de la relación entre tiempos y movimientos, para lograr la máxima productividad |
| | | DEL PROCESO ADMINISTRATIVO (CLÁSICA O UNIVERSALISTA) | H. FAYOL trata de erigir una estructura lógica de los diversos actos de la administración, para erradicar la improvisación y el empirismo Esta escuela da fundamento al proceso administrativo, estableciendo las distintas etapas para planear, organizar, mandar, coordinar y controlar. |
| | | EMPIROLÓGICA | (E. DALE) La administración se basa en la experiencia, para cada caso y momento concretos, y su enseñanza debe basarse en casos reales. |
| | | ESCUELA BUROCRÁTICA | (M. WEBER) Considera que la administración debe basarse en la definición detallada de todos los elementos de organización formal que existen en ella. |

¹⁷ Henry L. Gantt, quien fuera colaborador de Taylor, hizo varias contribuciones importantes a los conceptos administrativos existentes. La más conocida es la llamada *Gráfica de Gantt*, que se estudiará más adelante.

| GRUPO | ENFOQUE | ESCUELA | CARACTERÍSTICAS |
|----------------|--|----------------------------------|---|
| SEGUNDO | Enfatizan los aspectos humanos en la administración. | DEL COMPORTAMIENTO HUMANO | (E MAYO) Enfatiza el conocimiento del elemento humano como un requisito para tomar decisiones administrativas |
| | | DEL SISTEMA SOCIAL | (C. I BARNARD) Sostiene que lo esencial en la administración es coordinar los <i>elementos humanos con los elementos materiales</i> . |

| GRUPO | ENFOQUE | ESCUELA | CARACTERÍSTICAS |
|----------------|---|------------------------------|--|
| TERCERO | Se apoya en los avances de la logística, y emplea principalmente modelos matemáticos para la toma de decisiones | DE TOMA DE DECISIONES | (RAIFFA) Sostiene que para cada acto administrativo es indispensable conocer perfectamente la forma de llegar a éste mediante un proceso lógico. |
| | | ESCUELA MATEMÁTICA | Es una derivación lógica de la anterior, ya que acepta todos sus principios, pero además sostiene que todo proceso puede ser traducido en un conjunto de afirmaciones, y que éstas pueden ser reducidas a formulaciones matemáticas y modelos. Se subdivide en dos grupos: <input type="checkbox"/> CIBERNÉTICA. trata de encaminar a la administración en su aspecto matemático a través de esta nueva disciplina. <input type="checkbox"/> INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES parte de técnicas aceptadas en la administración (programación lineal, teoría de líneas de espera, etc.), para llegar con seguridad a la decisión óptima. |

| GRUPO | ENFOQUE | ESCUELA | CARACTERÍSTICAS |
|---------------|--|--|---|
| CUARTO | Mira principalmente las relaciones que se dan dentro de la administración. | ESCUELA ESTRUCTURALISTA | (DAHRENDORF, MAINTZ Y ETZIONE) Se caracteriza por el análisis sobre las relaciones de la unidad productiva con el sistema social que lo rodea. |
| | | ESCUELA SITUACIONAL O CONTINGENCIAL | Establece que lo que el administrador hace en la práctica depende de una serie de circunstancias que lo rodean, formando la situación concreta |
| | | ESCUELA DE SISTEMAS | (BERTALANFFY) Más que una escuela administrativa, se trata de un <i>enfoque de sistemas</i> , que comprende un conjunto de enfoques que difieren en estilo y propósitos, y pretende integrar a todas las ciencias en un conjunto cuya esencia consiste en considerar a todos los fenómenos como un sistema, formado por varios <i>subsistemas</i> , que forma parte de un <i>suprasistema</i> . |

Las escuelas de administración —señala Reyes Ponce¹⁸— representan una riqueza, aunque también cierto debilitamiento, pues fácilmente se oponen en aspectos fundamentales, y a veces llegan a contradicciones. Sin embargo, la mayoría de las escuelas tienen razón, ya que desde distintos puntos de vista enfatizan ciertos aspectos y destacan principios y características de la Administración, aunque a veces también soslayan otros igualmente importantes.

Ante tales circunstancias, en el desarrollo de esta tesis sólo nos quedan dos caminos:

- a) escoger determinada escuela y seguirla íntegramente, con lo que se garantiza, en parte, la unidad de su pensamiento administrativo, pero se corre el riesgo de soslayar importantes aspectos considerados por otras escuelas; o
- b) coordinar eclécticamente las corrientes de diversas escuelas, tomando ciertos aspectos de cada una de ellas, lo cual conlleva el riesgo de caer en un sincretismo que provoque una visión aparentemente orgánica y completa, pero que en realidad adolezca de sustento.

Dado que el objetivo fundamental de este trabajo no es teorizar sobre los principios de la administración, y mucho menos sobre las distintas escuelas y sus enfoques, sino más bien establecer el fundamento teórico que permita la aplicación de los elementos de la administración a la formulación y desarrollo de proyectos inmobiliarios; ante tal disyuntiva, lo más conveniente es andar por el segundo camino. Es decir, asumir el riesgo ya sopesado —aunque obviamente tratando de evitarlo al considerar la aplicación del proceso administrativo como eje rector— y considerar la integración ecléctica de ciertos elementos de otras corrientes, escuelas y enfoques, cuyos conceptos y herramientas finalmente complementan y facilitan la aplicación de un proceso administrativo.

Éste es definitivamente el enfoque que adoptamos en este trabajo.

(1) ESCUELA DEL PROCESO ADMINISTRATIVO

La ESCUELA DEL PROCESO ADMINISTRATIVO, basada en las teorías del francés Henri Fayol (1841–1925), también es llamada ESCUELA CLÁSICA debido a que fue la primera que se presentó con un aspecto de organización científica; igualmente UNIVERSAL, porque tanto Fayol como sus principales seguidores (Mary Parker Follet, Lyndall F. Urwick, George Terry, Harold Koontz y Cyril O'Donnell, entre otros) reconocen que la administración se aplica no sólo en la empresa, sino en cualquier actividad humana que se realiza en grupo, sin que varíen sustancialmente los principios en función de la clase de actividad de que se trate.

Los principios que dan fuerza a esta escuela, son los siguientes:

- La administración es aplicable a cualquier actividad en la que exista coordinación de esfuerzos humanos para alcanzar eficazmente un fin. (Principio de Universalidad)
- La administración se sustenta en técnicas y principios de otras disciplinas.
- La administración deduce sus reglas de la experiencia de los grandes administradores.
- La teoría es un medio para organizar la experiencia adquirida.
- La administración se basa en la organización formal.
- La administración es una disciplina capaz de ser enseñada, y no surge espontáneamente de la capacidad personal.

¹⁸ Agustín Reyes Ponce *Op. cit.* p. 107

Buscando establecer la nueva teoría administrativa, Fayol adopta las siguientes definiciones que dan sustento al proceso administrativo:¹⁹

- *Administrar* es prever, organizar, mandar, coordinar y controlar.
- *Prever* es escrutar el porvenir y confeccionar el programa de acción.
- *Organizar* es constituir el doble organismo, material y social, de la empresa.
- *Mandar* es dirigir al personal.
- *Coordinar* es ligar, unir y armonizar todos los actos y todos los esfuerzos.
- *Controlar* es vigilar que todo suceda conforme a las órdenes dadas.

Siendo contemporáneas y ambas fundamentales para la práctica administrativa moderna, las teorías fundadas separadamente por Taylor y Fayol encaran una misma función de la administración, sólo que desde puntos de vista diferentes: Taylor dirige su teoría hacia la organización del trabajo, preconizando la racionalización laboral mediante la coordinación de esfuerzos dentro de una perfecta sistematización de los métodos de producción, mientras que Fayol centra su atención en la dirección de la empresa y tiende a perfeccionar la racionalización de su gobierno.

Según Claude S. George Jr.²⁰, *la teoría de Fayol fue la primera presentada como una teoría completa de la administración. La gran similitud entre su teoría y el pensamiento contemporáneo es suficiente evidencia de su aplicabilidad y verdadero valor.*

(2) ESCUELA DE SISTEMAS

(a) LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

Aun cuando es considerada una *escuela* basada en los conceptos de la *teoría general de sistemas*, puede decirse que se trata más bien de diversos *enfoques* cuyo objetivo es la formulación y derivación de principios válidos para *sistemas en general*, sin importar su género ni elementos, y considerando la *unidad de la ciencia* a través de los *isomorfismos* presentes en diferentes campos del conocimiento.

La teoría general de sistemas tiene su origen en los conceptos sobre *sistemas abiertos*, planteados a partir de 1925 por el biólogo alemán Ludwig von Bertalanffy (1901–1972) —aunque no fue sino hasta después de la Segunda Guerra cuando pudo presentar formalmente *la teoría general de sistemas*—. Esta nueva teoría surge en respuesta al agotamiento de los *enfoques* reduccionistas y sus principios mecánico-causales.

Según Bertalanffy²¹, *la teoría general de sistemas* puede entenderse, en un sentido amplio, considerando tres aspectos fundamentales, no separables en lo que se refiere a contenido pero distinguibles en intención:

- 1) Como ciencia de los sistemas; es decir, la exploración y la explicación científica de los sistemas de las diversas ciencias (física, biología, psicología, ciencias sociales, etc.), con la teoría general de los sistemas como doctrina de principios aplicables a todos los sistemas. De este modo, se entiende que la teoría general de sistemas es la exploración científica de "todos" y "totalidades" que hasta hace poco se consideraban nociones metafísicas que salían de los lindes de la ciencia.

¹⁹ Henri Fayol. *Administración industrial y general*. Argentina: Biblioteca de Ciencias Económicas. El Ateneo. 1991.

²⁰ Claude S. George, Jr. *Op. cit.*, p. 107.

²¹ L. von Bertalanffy. *Op. cit.*, p. XIII ss

- 2) Como tecnología de los sistemas, que comprende tanto el hardware de computadoras, automatización, maquinaria autorregulada, etc., como el software de las nuevas disciplinas teóricas, para dar solución a los grandes problemas apremiantes planteados por sistemas que en múltiples niveles requieren control científico, como los ecosistemas, la administración, la política, etcétera.
- 3) Como filosofía de los sistemas; es decir la reorientación del pensamiento y la visión del mundo resultante de la introducción del sistema como nuevo paradigma científico.

La simultánea aparición de ideas similares a las planteadas por Bertalanffy, independientes y en diversas áreas del conocimiento y en diferentes continentes, fue un síntoma inequívoco de la aparición del nuevo *enfoque de sistemas*.²²

(i) ENFOQUE DE SISTEMAS

El enfoque de sistemas es el *paradigma* que aporta la consideración explícita de que un sistema lo componen no sólo sus partes integrantes, sino también las relaciones entre ellas.

(a) ¿Qué es un sistema?

Sistema, según el Diccionario, es un conjunto de reglas o principios sobre una materia, racionalmente entrelazados, y el conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí contribuyen a determinado objeto. Bertalanffy lo define simplemente como *un complejo de elementos interactuantes*.²³ Un *sistema*, desde la óptica del *enfoque de sistemas*, es la totalidad cuyo conjunto de elementos interaccionan juntos para alcanzar un objetivo común específico. Este es el concepto de *teleología* (del gr. *τελος, εως*, fin y *λογος*, tratado), que representa una explicación del sistema basada en causas finales.

Se han sugerido diferentes nombres para denominar al *sistema*. Las propuestas incluyen palabras como "org", "integron" y "holon".²⁴ De éstas, sólo la última palabra, derivada de *holo* (del gr. *ολο*: elemento compositivo que significa "todo"), se ha utilizado de manera significativa, pero sin duda aclararía mucho el campo del enfoque de sistemas si se volviera más popular, y en especial si el campo se conociera también como *enfoque holístico*.²⁵

Cada sistema está formado por *componentes* o *elementos*. Si en un sistema se establecen niveles jerárquicos, al inferior suele denominársele *subsistema*. Sin embargo, observa Blanchard²⁶, *los métodos para designar sistemas, subsistemas y componentes, son relativos, ya que un sistema situado en un nivel jerárquico puede ser el componente de otro nivel superior*, lo que da origen a la característica de *recursividad*.

El concepto fundamental de este enfoque se refiere a que todo organismo (físico, biológico, teórico, económico o social) es un *sistema* formado por diferentes elementos en

²² Según J. Rodríguez V. (*Op. cit.*, p. 272), los lineamientos fundamentales de la teoría general de sistemas se basan en algunos conceptos del filósofo alemán G. W. Friedrich Hegel (1770-1831), aunque aclara que el concepto básico de sistema fue expuesto por Henderson, en 1930, y que más tarde F. J. Roethlisberger y W. Dickson presentaron el esquema conceptual que dio origen a la *Escuela de Sistemas*, en *Management and the Worker* (1939). Según Koontz (*Op. cit.*, p. 17), el primero en contemplar la Administración en el contexto de sistemas fue el presidente de la New Jersey Bell Telephone Company, Chester I. Barnard, en *The Functions of the Executive* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1938). En John P. van Gigch (*Applied General Systems Theory*. New York: EUA Harpr & Row, Publishers, Inc., 1974, p. 49), encontramos también algunos antecedentes, y el mismo Bertalanffy hace un análisis en torno a la evolución de la teoría general de sistemas (*Op. cit.*, p. 9 ss y 92 ss.)

²³ L. von Bertalanffy. *Op. cit.*, p. 56.

²⁴ Apud Sanloz holonic-1999 *Teoría General de Sistemas. Pensamiento Holónico*. México: Internet, <http://www.geocities.com/Eureka/Office/4595/holones.html> (1999)

²⁵ L. von Bertalanffy. *Op. cit.*, p. XIV. / Cfr. John W. Sutherland. *A General Systems Philosophy for the Social and Behavioral Sciences*. New York: International Library of Systems Theory and Philosophy. Braziller, 1973

²⁶ Benjamin S. Blanchard. *Ingeniería de Sistemas*. España: Internet, <http://www.isdefe.es/isdefe/mono1.htm> (1999)

interacción, llamados *subsistemas*, los que a su vez se encuentran inmersos en otro sistema de mayor jerarquía, denominado *suprasistema*, de manera que cada uno de tales elementos tiene propiedades y características que lo convierten en un *objeto sinérgico y recursivo*.

(b) *Sinergia y recursividad*

Según el Diccionario, *sinergia* (del gr. *συνεργία*, *cooperación*) es la acción de dos o más causas cuyo efecto es diferente a la suma de los efectos individuales. *Un objeto posee sinergia —según Fuller²⁷— cuando el examen de una o alguna de sus partes (incluida cada una de sus partes) en forma aislada, no puede explicar o predecir la conducta del todo.*

El término *recursividad* proviene del vocablo *recurso*, que según el Diccionario, en una de sus acepciones —y el mismo significado lo da también para *recurrir*—, significa vuelta o retorno de una cosa al lugar de donde salió. Por tanto, la *recursividad* puede entenderse como el proceso que hace referencia a la introducción de los resultados de las operaciones de un sistema en sí mismo; es decir una *retroinformación*, o quizás, más exactamente, una retrocomposición.

Siguiendo a Johansen²⁸, podemos establecer los siguientes conceptos fundamentales para comprender la teoría de sistemas:

- *Objeto* es todo aquello, tangible o intangible, que ocupa un lugar en el espacio, en el tiempo, o en ambos;
- Existe *sinergia* cuando un objeto cumple con el principio de que *la suma de las partes es diferente al todo*, y cuando el todo no se explica por la suma de sus partes. La diferencia entre la suma de las partes y el *todo-sinérgico*, estriba precisamente en la interacción o no de las partes: cuando no existe relación ni interacción entre las partes de un objeto, se habla de un *conglomerado* o simplemente de un *montón*, pero no de un sistema.
- Se entiende por *recursividad* el hecho de que un objeto sinérgico, un sistema, esté compuesto por partes características tales que son a su vez objetos *sinérgicos* (es decir, que integran sistemas a través de objetos sinérgicos).
- La idea de *sinergia* es inherente al concepto de sistemas; la de *recursividad* representa la jerarquización de todos los sistemas existentes.
- La *sinergia* y la *recursividad* permiten analizar las partes del sistema (*subsistemas*) en función del todo (*sistema*).

La tendencia a estudiar sistemas como *entidades sinérgico-recursivas*, más que como conglomerados, es en todo congruente con la tendencia que sigue la ciencia contemporánea al tratar de no aislar fenómenos estrechamente confinados, sino al contrario abrir interacciones para examinar segmentos de la naturaleza cada vez mayores.

(c) *Sistemas abiertos y cerrados*

Partiendo de las definiciones más comunes, un sistema puede identificarse como un conjunto de elementos que guardan estrechas relaciones entre sí, que mantienen directa o indirectamente unido al sistema, y que persiguen un objetivo común y específico. Es necesario, sin embargo, hacer una distinción entre *sistemas cerrados* y *sistemas abiertos*: en el primero, lo esencial está dado por la interdependencia de las partes y el orden que subyace de tal interdependencia; en el segundo, además de lo anterior, lo fundamental es la relación entre corrientes de entradas y salidas, mediante las cuales se establece una relación entre el sistema y su ambiente.

²⁷ Apud: O. Johansen B *Introducción a la teoría general de sistemas* México: Limusa, 1999, p. 35.

²⁸ O. Johansen B *Op cit.*, p. 147.

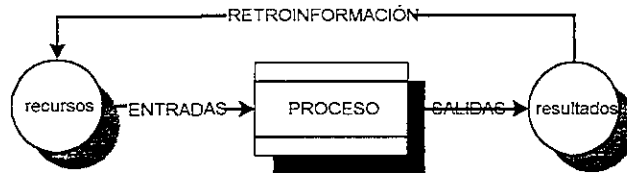
Bertalanffy²⁹ establece que un *sistema abierto* es aquel que *intercambia materia con el medio circundante, que exhibe importación y exportación, constitución y degradación de sus componentes materiales*. Complementando esa definición, Johansen³⁰ lo define como *aquel sistema que interactúa con su medio, importando energía, transformando de alguna forma esa energía y finalmente exportando la energía convertida*. Un sistema será cerrado cuando no es capaz de llevar a cabo esta actividad por su cuenta.

Todos los sistemas vivos, o aquéllos compuestos por elementos vivos, son abiertos.

La teoría moderna se orienta hacia el *enfoque de sistemas abiertos* —ésta es la línea que se sigue en este trabajo, ya que, como se verá más adelante, todo proyecto, por su misma naturaleza, es un sistema abierto— cuyas características fundamentales son las siguientes:

- a) corriente de entrada;
- b) proceso de transformación;
- c) corriente de salida;
- d) retroinformación.

Bertalanffy³¹ observa que *la base del modelo de sistema abierto es la interacción dinámica entre sus componentes*. Partiendo del mismo principio, la base de la teoría cibernética, es la retroalimentación e información, como se observa en el siguiente modelo:



ESQUEMA 1. ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE UN SISTEMA

(ii) ENFOQUE SISTÉMICO

La administración científica moderna está básicamente relacionada con la toma de decisiones, y se apoya en diversos enfoques que facilitan la utilización de diferentes técnicas y herramientas de distintos campos del conocimiento, entre las cuales están las siguientes, sin que el orden signifique supremacía de una sobre otras:

- La *cibernética*, que proporciona mecanismos para la prosecución de metas y el comportamiento autocontrolado. Se trata de un campo interdisciplinario que intenta abarcar el ámbito de los procesos de control y de comunicación (retroinformación) tanto en máquinas cuanto en seres vivos.
- La *ingeniería de sistemas*, que se define como un método de resolución de problemas complejos donde figura la tecnología, sin estar limitado a ella, en el contexto de los entornos físicos, sociales, económicos y culturales en los que éstos existen.

²⁹ L. von Bertalanffy. *Op. cit.*, p. 146.

³⁰ O. Johansen B. *Op. cit.*, p. 69–70

³¹ L. von Bertalanffy *Op. cit.*, p. 155.

- La *teoría de la decisión*, que analiza elecciones racionales, dentro de organizaciones humanas, con base en el examen matemático de una situación dada y sus posibles consecuencias.
- La *teoría de la información*, cuya noción general es la información como una cantidad mensurable, junto con el concepto de la retroinformación. La *información*, dice Johansen³², es una *disminución de la incertidumbre*.
- La *investigación de operaciones*, que busca el control científico de sistemas existentes de hombres, máquinas, materiales, dinero, etc., con el fin de obtener máxima eficiencia con mínimo costo.

Además de las anteriores, también se puede considerar la *dinámica de sistemas*, la cual considera que las distintas variables que se asocian a las partes del sistema sufren cambios a través del tiempo, como consecuencia de las interacciones que se producen en ellas. La *dinámica de sistemas* es una metodología ideada para resolver problemas concretos en muy diversos campos del conocimiento. Esta tendencia metodológica busca la realidad a través de un proceso interactivo entre la experiencia y la información, entre la mente y los datos.³³

El *enfoque de sistemas*, con las herramientas mencionadas, permite complementar y conjugar otras escuelas administrativas, combinándolas con lo propio de otros enfoques y con los principios isomórficos de otras áreas del conocimiento, cuando se corresponden las condiciones en los fenómenos considerados, para que éstas produzcan sus beneficios dentro de la administración, aplicando abstracciones y modelos conceptuales coincidentes a fenómenos diferentes. La corriente que surge de tales conceptos es conocida como *enfoque sistémico* (*systems approach*), y legítimamente —dice J. P. van Gigch³⁴— puede denominarse *Teoría General de Sistemas Aplicada*.

Uno de los aspectos más importantes del *enfoque sistémico* es la construcción de modelos. Un modelo es una abstracción que captura conceptualmente la esencia del objeto, con el detalle suficiente para que pueda ser utilizado en la investigación y la experimentación en lugar de hacerlo sobre un objeto real. El propósito del modelo es conocer el estado de algún objeto a partir del conocimiento de ciertas variables y las relaciones que se dan entre ellas para determinar el comportamiento del objeto.

Se distinguen tres formas de construcción de modelos para la solución de problemas, todas ellas complementarias entre sí; a saber:

- a) *verbales*: se refiere a descripciones escritas o expresiones orales del fenómeno en cuestión. Esta forma es la más ambigua de todas, y, por lo mismo, genera modelos imprecisos que dificultan la confrontación de la representación con la realidad.
- b) *gráfica*: esta forma genera representaciones gráficas del objeto modelado. Los modelos resultantes son de tipo *icónico*.
- c) *matemática* o *simbólica*: que normalmente emplea notaciones lógicas o aritméticas para describir un sistema, y se distingue por generar modelos precisos, concisos y manejables. El uso de modelos simbólicos es esencial en la metodología de la investigación de operaciones.

Como vimos, la consideración de los factores que contribuyen a la eficacia y a la eficiencia de las *organizaciones* ha descrito un ciclo. Cada una de las nuevas áreas conceptuales

³² O. Johansen B. *Op. cit.*, p. 27.

³³ Cfr. Jay Forrester. *Dinámica Industrial*. Buenos Aires: El Ateneo, 1972; Donald R. Drew. *Dinámica de Sistemas Aplicada*, y Javier Aracil: *Dinámica de Sistemas*. Estas dos últimas son monografías publicadas por Ingeniería de Sistemas para la Defensa (ISDEFE). España, 1999. Resúmenes consultados a través de Internet. <http://www.isdefe.es/isdefe/mono4.htm> y <http://www.isdefe.es/isdefe/mono3.htm>

³⁴ John P. van Gigch. *Applied General Systems Theory*. New York. EUA: Harpr & Row, Publishers, Inc., 1974, p. 32.

que se han ido sumando a las ideas de los primeros teóricos de la administración científica, representa la exploración de nuevas perspectivas para el incremento de la *racionalidad* de los esfuerzos humanos tendientes a lograr un impulso colectivo y cooperativo para alcanzar sus objetivos.

LA RACIONALIDAD ES UNA REFERENCIA GENERAL AL USO EFICIENTE DE LOS RECURSOS DEL HOMBRE EN UN ESFUERZO POR ALCANZAR SUS METAS.

En conjunto —de acuerdo con Mitchel³⁵—, esas nuevas consideraciones (que sobre todo son diversos intentos por expresar en forma teórica y pragmática la filosofía de la administración científica de Taylor, pero con el beneficio de casi un siglo de investigación y experiencia acerca de lo que implica el logro de mayor eficiencia en la organización cada vez más compleja) pueden llamarse nociones de la ADMINISTRACIÓN NEOCIENTÍFICA.

Las bases conceptuales de este enfoque de la administración se encuentran en nociones como *sistemas*, *retroinformación*, *cibernética*, *investigación de operaciones* e *ingeniería de sistemas*, entre otras. Tales nociones, al igual que las herramientas y técnicas que cada una de ellas maneja, pueden integrarse, asimilarse y aprovecharse eclécticamente en la aplicación del proceso administrativo, de tal manera que podemos hablar más bien de un PROCESO ADMINISTRATIVO SISTÉMICO, entendiendo con esto que la aplicación del proceso se refiere a un sistema general y holístico que utiliza las técnicas y herramientas que proporcionan las nociones neocientíficas de las distintas escuelas y enfoques de la administración, además de otras que también le proporcionan otras áreas del conocimiento.

(iii) LA TEORÍA DEL CAOS

Una de las aspiraciones de la *ciencia* ha sido predecir con certeza y precisión el comportamiento futuro de un sistema, ya sea con base en la mecánica determinista de Newton, fundadora de la causalidad, o de la mecánica cuántica bohmiana, indeterminista, que se basa en probabilidades y en la incertidumbre. La teoría del caos aparentemente acaba con esas aspiraciones al mostrar que la predicción solamente es posible en sistemas simples.

Esta teoría se caracteriza por hacer una descripción matemática de sistemas complejos que aparentemente pueden parecer muy simples.

Según Isaac Schifter, *el descubrimiento del caos determinista ha formado un cambio sustancial en la filosofía de la ciencia: por una parte, establece límites a nuestra capacidad para predecir un comportamiento; por otra, abre un nuevo espacio para comprender muchos fenómenos aleatorios que suceden en varios campos del conocimiento.*³⁶

Un *sistema caótico* se define como un sistema *determinista* que bajo ciertas circunstancias presenta una dinámica no lineal, totalmente irregular e imprevisible. En esta definición se utiliza implícitamente la expresión de *caos determinista*, juntando dos palabras aparentemente contradictorias —*determinista* es todo sistema cuya evolución depende estrictamente de las variables que lo describen (causa-efecto); *caos*, en el lenguaje coloquial, es sinónimo de desorden y confusión—; sin embargo, Álvaro Marín Marín³⁷ explica: *para la ciencia, el caos es una forma superior de orden. Algunos teóricos del caos lo imaginan como un vacío del que puede emerger algo, mientras otros lo observan como una compleja configuración dentro de la cual el orden está implícitamente codificado.*

Los denominados comportamientos caóticos han disminuido el *principio de razón suficiente* al descubrir que aun las descripciones más precisas no garantizan en modo alguno la

³⁵ William H. Mitchel. *An Approach to the Use of Digital Computers in Municipal Government*, 1968. (Apud Stanford L. Optner, comp. *Análisis de Sistemas* (tr. De Eduardo L. Suárez.), México: F.C.E. 1978.)

³⁶ Isaac Schifter. *La ciencia del caos*, Colección "La ciencia en México", No. 142, México: SEP-FCE, 1996, p. 14

³⁷ Álvaro Marín Marín. *El análisis de la educación superior en México mediante la teoría del caos*, en Internet: <http://www.fuentes.csh.udg.mx/CUCSH/sintesis/caos.htm>

certeza en la predicción de la situación futura del objeto de investigación, porque una de las propiedades del caos establece que *la mínima incertidumbre en la definición de las condiciones iniciales se amplifica exponencialmente, alcanzando proporciones macroscópicas que impiden conocer lo que sucederá a largo plazo.*

Esa conclusión fue descrita por el matemático francés Henri Poincaré, en 1908, al enunciar que «puede suceder que pequeñas diferencias en las condiciones iniciales provoquen diferencias muy grandes en el fenómeno final. Un pequeño error en las primeras, producirá un enorme error en el segundo».³⁸

Más tarde, en 1963, el meteorólogo Edward Lorenz, interesado en obtener un modelo simple que predijera el clima utilizando tres ecuaciones diferenciales, no lineales, cuyas variables representaban el movimiento y la variación horizontal y vertical de la temperatura, observó que al graficar en tres ejes (X, Y, Z) cada uno de los resultados, obtenía una figura parecida a una mariposa con las alas desplegadas. Este efecto, conocido como *efecto mariposa*, se continúa desarrollado con el nombre técnico de *dependencia sensible de las condiciones iniciales*, el cual se explica —según Gleick³⁹— de la siguiente manera: «...si agita hoy, con su aleteo, el aire de Pekín, una mariposa puede modificar los sistemas climáticos de Nueva York el mes que viene».

Podemos resumir en tres las principales características de los sistemas caóticos:

- 1) La dependencia sensible de las condiciones iniciales del sistema, que establece que una pequeña perturbación del estado inicial de un sistema puede traducirse, en poco tiempo, en un cambio importante en el estado final del mismo sistema, y hace que la mínima diferencia en la descripción del estado del sistema provoque cambios que hace distintos a sistemas complejos que en principio eran supuestamente parecidos.
- 2) La no-linealidad de sus manifestaciones, que presenta un comportamiento irregular e imprevisible, en contra de la linealidad mecánica de causa-efecto.
- 3) Las formas complejas, que implican la problematización de la escala en la que se efectúa la eventual medición del sistema. De esta característica se derivan dos instrumentos analíticos cualitativos: la geometría fractal o teoría geométrica de la medida y la lógica borrosa o teoría de conjuntos borrosos. Ambas teorías se pronuncian en un mismo sentido respecto a la medición de las formas complejas, estableciendo que a mayor información sobre el objeto, mayor imprecisión sobre éste.

Existe actualmente una controversia entre los enfoques científicos clásicos y las perspectivas complejas de investigación que plantea la teoría del caos. La cuestión fundamental no es otra que el *determinismo* y la *predicción*.

Según la ciencia clásica, si podemos determinar en un instante preciso uno de los estados del sistema que queremos investigar, y si conocemos la ley que rige su evolución, podremos entonces predecir su comportamiento y la posición futura y pasada del sistema. De acuerdo con la teoría del caos, ni siquiera sobre lo que está determinado puede garantizarse la previsibilidad. No obstante que los sistemas caóticos son deterministas —y en este sentido son clásicos—, podemos conocer la secuencia que les da origen, la ley que rige su evolución y, sin embargo, siempre serán impredecibles, dada su dependencia sensible de las condiciones iniciales.

³⁸ *Ápud* Edgar Gómez Marín. *El caos es esto*, Colección "Viaje al Centro de la Ciencia", No. 4, México: ADN Editores-CNCA, 1995 / *Cfr.* Isaac Schifter, *Op. cit.*, p. 32.

³⁹ (J. Gleick. *Caos: la creación de una ciencia*, Barcelona: Seix Barral, 1988, p. 16.) Citado en Juan de Dios Ruano, *La predicción y la teoría del caos*, en Internet. <http://www.aedemo.es/septiembre97/privado/caos.html>

En el tema que nos ocupa, relativo a la formulación y evaluación de proyectos, la científicidad no puede buscarse a través de la precisión, como antesala tradicionalmente necesaria para la predicción: la precisión puede llegar a hacer más borrosa la comprensión del futuro. La definición técnica del caos señala que su evolución es impredecible debido a la sensibilidad del proceso a las condiciones iniciales, por lo que la manera más rápida de conocerlo —sugiere Schifter⁴⁰— es observando su dinámica.

(a) *Fractales*

El término *fractal* se deriva del latín *fractus* (quebrado). Aunque se basa en ideas muy antiguas, la *geometría fractal* no surgió sino hasta la década de los setenta, cuando fue descubierta por el matemático francés Benoit Mandelbrot.

Las fórmulas de la geometría fractal son de una sencillez apenas creíble, y se basan en el concepto matemático llamado *iteración*, que no es otra cosa que una función de sí misma, considerando por convención que la primera iteración de una función es la función misma; es decir que

$$f^{[1]}(x) = f(x)$$

La secuencia de las iteraciones de un valor específico de x se conoce como órbita de ese valor, y se tiene lo siguiente:

$$x, f(x), f^{[1]}(x), f^{[2]}(x), \dots, f^{[n]}(x)$$

Gráficamente, una propiedad de los fractales es la *autosimilitud* o *autosemejansa*, ya que cada parte que forma el todo tiene la misma forma que éste en distintas escalas. Se han estudiado diversas formas o figuras fractales, cada vez más complicadas, con la ayuda de las computadoras. Entre otras, se pueden mencionar los siguientes: la "alfombra", de Sierpinsky; la "esponja", de Menger; la "isla", de Koch, y el conjunto de Mandelbrot, que es uno de los más estudiados y difundidos.

En relación con el tema que nos ocupa, podemos decir, en principio, que el proceso administrativo presenta las características fractales de *autosimilitud* y *autosemejansa*, aunque de manera finita, puesto que cada una de sus partes presenta la misma forma —simetría recursiva— que tiene el todo, variando sólo la escala, como se ve en el *esquema 4*.

C. EL PROCESO ADMINISTRATIVO

Proceso es un conjunto de pasos, fases o etapas interrelacionadas, para llevar a cabo una operación. Todo proceso es único y forma una secuencia en la que cada parte, cada acto y cada etapa, está relacionada con las demás en forma interactiva en la procuración del objetivo primigenio, de manera que la omisión o deficiencia en cualesquiera de las partes afecta a las otras y, en consecuencia, al resultado final del proceso.

Si bien los principios de la administración científica son aplicables a cualquier actividad en la que exista coordinación de esfuerzos para alcanzar eficazmente un fin —*principio de universalidad de la administración*—, tanto los conceptos cuanto los principios han sido establecidos (por razones obvias) teniendo como objeto principal a la *Empresa* o a una *organización*. Con base en esto, distintos autores han propuesto diversas clasificaciones de los elementos del proceso administrativo, *buscando la mejor adaptación de los elementos al fin*. En este trabajo se busca lo mismo, pero teniendo como objeto fundamental de estudio no a la *Empresa* ni a la *organización*, sino al *Proyecto*, en el sentido más amplio de su acepción y desde un enfoque holístico y prospectivo, a fin de guiar las acciones presentes para alcanzar el futuro que se perfila como deseable y factible.

⁴⁰ Isaac Schifter, *Op cit.*, p. 40

1. FASES Y ELEMENTOS DEL PROCESO ADMINISTRATIVO

Aunque en la práctica es imposible separar las etapas o *elementos* del proceso administrativo, puesto que son componentes de un sistema, suelen clasificarse de distintas maneras, atendiendo puntos de vista meramente conceptuales, metodológicos y para fines de comprensión y estudio.

Con base en las etapas originalmente establecidas por Fayol (*previsión, organización, mando, coordinación y control*), la clasificación más difundida y aceptada es la que considera que el proceso administrativo consta de cuatro elementos; a saber: *planeación* (incluye la *previsión*), *organización* (incluye la *integración*), *ejecución* (incluye la *dirección*) y *control*. Esta división es básica, ya que de alguna manera los cuatro elementos se encuentran presentes en todas las clasificaciones generalmente aceptadas, aunque muchas veces se establecen variantes para fines teóricos o didácticos.

A partir de esa clasificación, Lyndall F. Urwick⁴¹ distingue dos fases fundamentales en el desarrollo del proceso, las cuales se refieren a la coordinación teórica y a la práctica de las acciones administrativas, como sigue:

- a) *fase mecánica*, que mira hacia el futuro (*qué se va a hacer y cómo debe hacerse*);
- b) *fase dinámica*, que atiende lo inmediato y mira hacia lo funcional y hacia *el hacer*.

Tal distinción de dos fases no significa una división tajante en la realidad, sino más bien una diferenciación lógica de dos enfoques funcionales cuyos elementos pueden agruparse conforme al siguiente esquema:

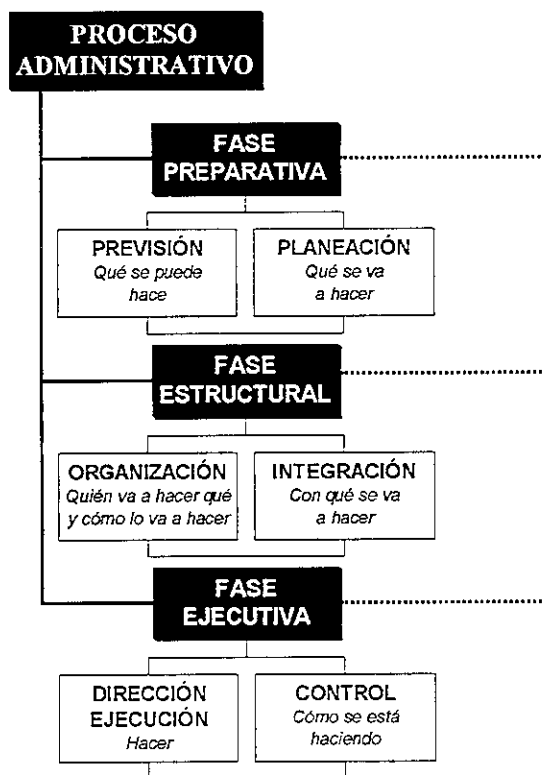


ESQUEMA 2. CLASIFICACIÓN DE FASES Y ELEMENTOS DEL PROCESO ADMINISTRATIVO (BASADO EN L. F. URWICK)

⁴¹ Lyndall F. Urwick. *Los elementos de la Administración*. México: Herrero Hnos

A) PROPUESTA DE UNA NUEVA TAXONOMÍA CONCEPTUAL

Sin refutar la clasificación propuesta por Urwick, sino más bien aprovechándola, conceptualmente resulta más conveniente diferenciar tres fases en vez de las dos mencionadas; por ello, además de la inclusión de una fase intermedia o de transición, a la que hemos denominado FASE ESTRUCTURAL, proponemos también una nueva denominación, por las razones que se indican a continuación y según el esquema siguiente:



ESQUEMA 3. CLASIFICACIÓN DE FASES Y ELEMENTOS DEL PROCESO ADMINISTRATIVO (HOC)

- 1) **FASE PREPARATIVA.** Salvo por la segregación de la etapa de organización, esta fase corresponde a la que Urwick llama Mecánica. Mecánica, según el Diccionario, tiene una connotación que se aplica a un acto automático, hecho sin reflexión; es decir, todo lo contrario a lo que realmente representan para el Proceso los elementos que se agrupan en esta fase. Esto nos lleva a cambiar tal denominación por la de preparativa, sustantivo que significa lo que se hace para preparar algo, y se aplica para designar una cosa dispuesta y preparada. Como adjetivo, preparativo—a se usa para significar lo que se prepara para algo. Estas acepciones definen con precisión el objetivo de esta fase, que se refiere al futuro y tiene por objetivo preparar y definir qué se va a hacer y cómo debe hacerse, a través de las etapas de previsión y de planeación.
- 2) **FASE ESTRUCTURAL.** El vocablo estructura define la distribución y orden de las partes con que está compuesta una cosa, y la armadura o soporte que da sustento a algo. Estructural, por tanto, es aquello relativo a la estructura. En el caso de los elementos del proceso administrativo, la organización representa la definición y establecimiento de la estructura, especialmente de recursos humanos, con los

medios necesarios para lograr el objetivo que le da origen. Consecuente con lo anterior, para hacer operativo lo definido por la organización, la integración asegura la obtención de los recursos que permitirán la ejecución de lo planeado.

- 3) FASE EJECUTIVA. Salvo por la segregación de la etapa de integración, esta fase corresponde a la Dinámica, de Urwick. El vocablo dinámica, como adjetivo, se refiere a la fuerza cuando produce movimiento, y puede ser empleado, en oposición a estática, para expresar el carácter cambiante de aquello que se adjetiva; como sustantivo es la parte de la mecánica que trata de las leyes del movimiento. Obviamente, ninguna de las dos acepciones es aplicable, al menos en español, a lo que representan los elementos que comprende esta fase (dirección-ejecución y control), los cuales se refieren específicamente al hacer y al cómo se está haciendo. Por el contrario, ejecutivo-a (del lat. *exsecutus*, p.p. de *exsequi*, consumir, cumplir), en su principal acepción significa que no da espera ni permite que se difiera la ejecución. Esta definición se ajusta precisamente para significar con claridad el fin de los elementos de esta fase: realizar lo planeado apegándose a lo definido en las fases antecedentes.

Es conveniente hacer aquí un paréntesis para analizar brevemente la posición de dos enfoques científicos: el *analítico* y el de *sistemas*. Según Bunge⁴², la ciencia es *analítica*; es decir que la investigación científica aborda problemas circunscriptos, uno a uno, y trata de descomponerlo todo en elementos (no necesariamente últimos o siquiera reales); trata de entender toda situación total en términos de sus componentes, e intenta descubrir los elementos que componen cada totalidad y las interconexiones que explican su integración. La investigación comienza descomponiendo sus objetos a fin de descubrir el "mecanismo" interno responsable de los fenómenos observados, pero el desmontaje del "mecanismo" no se detiene cuando se ha investigado la naturaleza de sus partes; el próximo paso es el examen de la interdependencia de las partes, y la etapa final es la tentativa de reconstruir el todo en término de sus partes interconectadas.

El *enfoque de sistemas*, como metodología, toma una posición contraria a la anterior: pretende integrar las partes hasta alcanzar una totalidad lógica o de autonomía relativa con respecto a la totalidad mayor de la cual también forma parte. Bertalanffy⁴³ anota que en tanto que antes la ciencia trataba de explicar los fenómenos observables reduciéndolos al juego de unidades elementales investigables independientes una de otra, en la ciencia contemporánea aparecen actitudes que se ocupan de lo que un tanto vagamente se llama "totalidad"; es decir, problemas de organización, fenómenos no descomponibles en acontecimientos locales, interacciones dinámicas manifiestas en la diferencia de conducta de partes aisladas o en una configuración superior, etcétera. En una palabra, "sistemas" de varios órdenes, no comprensibles por investigación de sus respectivas partes aisladas.

No obstante el papel renovador que representa para la ciencia la teoría general de sistemas, ésta no se despega —en lo fundamental— del método cartesiano: forman parte de sus problemas tanto la definición de la realidad de sus objetos, cuanto el desarrollo de un *instrumental analítico* adecuado al tratamiento sistémico. Refiriéndose a las clasificaciones, Johansen⁴⁴ sugiere que un intento de clasificación podría parecer una contradicción respecto al enfoque de sistemas, ya que son justamente las clasificaciones las que conducen al enfoque "reduccionista". Sin embargo, él mismo manifiesta que se puede obviar dicha contradicción al *presentar conceptos y no intentar reducir objetos hasta llegar a los individuos*⁴⁵.

⁴² Mario Bunge. *La ciencia su método y su filosofía*. México: Editorial Patria, 1989, pp. 18–19.

⁴³ L. von Bertalanffy. *Op. cit.*, pp. 36–37.

⁴⁴ O. Johansen B. *Op. cit.*, pp. 21 y 53.

⁴⁵ Etimológicamente, *individuo* significa que no puede ser dividido.

En forma simplista, la taxonomía conceptual que se propone podría parecer un intento de separación de los elementos, para luego volverlos a juntar con el fin de obtener el conocimiento del *todo*. El fin, en realidad, es meramente didáctico y jerarquizante, para la mejor comprensión y transmisión del conocimiento.

B) EL PROCESO ADMINISTRATIVO SISTÉMICO

Según Churchman⁴⁶, un sistema puede definirse razonadamente a través de una serie de pasos lógicos —teniendo presente que éstos no se dan en forma secuencial sino iterativa—. Dichos pasos pueden resumirse en las siguientes cinco consideraciones básicas:

- 1) Definición de los objetivos del sistema, entendidos como medida de la actuación del sistema total. Éstos deben pasar de la vaga enunciación de objetivos a alguna medida precisa y específica de la actuación del sistema.
- 2) Definición del ambiente del sistema; es decir, lo que queda fuera de él, o las restricciones establecidas. El sistema puede hacer relativamente poco respecto a las características de ese ambiente o su comportamiento. (En el proceso administrativo, este paso corresponde a la previsión.)
- 3) Definición de los recursos del sistema; es decir, todo aquello que, por oposición al ambiente, el sistema puede cambiar y usar en su provecho. Los recursos constituyen la reserva general con que pueden configurarse las acciones específicas del sistema. (En el proceso administrativo, estos recursos son los planes que configuran la acción o lo que se va a hacer.)
- 4) Definición de los componentes del sistema, sus actitudes, metas y medidas de actuación. Las acciones específicas del sistema son tomadas por los componentes, o partes o subsistemas; por tanto, se refiere a la división racional de las tareas que el sistema debe realizar. (Conforme al proceso administrativo, este paso corresponde a la etapa de organización-integración.)
- 5) Administración del sistema; es decir, la consideración de todo lo antes mencionado: las metas globales, el ambiente, los recursos y los componentes. La administración fija las metas de los componentes, asigna los recursos y controla la actuación del sistema, asegurándose de que los planes se realicen de acuerdo con las ideas originales; en caso contrario, la administración debe determinar por qué ocurre la discrepancia. Esta actividad se llama "control", y no significa sólo el examen de la corrección con que se están ejecutando los planes, sino también una evaluación de los planes y, en consecuencia, su cambio. (Conforme al proceso administrativo, en este paso se integran las etapas de la fase ejecutiva: dirección, ejecución y control.)

Resulta clara la relación entre esos cinco pasos y las etapas del proceso administrativo sistémico. Sin embargo, para no sustentar tal aseveración sólo en el punto de vista de un autor, a continuación se revisa también el *proceso del análisis de sistemas*, planteado por Thomas C. Rowan⁴⁷, el cual se resume en los siguientes puntos:

- 1) Secuencia de actividades dirigida hacia una organización. (Objetivos)
- 2) Definición y descripción de las fronteras del sistema. (Previsión)
- 3) Descripción funcional de los subsistemas componentes y de sus interacciones de operación. (Organización)
- 4) Determinación de objetivos y criterios de la actuación óptima del sistema. (Planeación)

⁴⁶ C. West Churchman. *Op. cit.*, pp. 47-48.

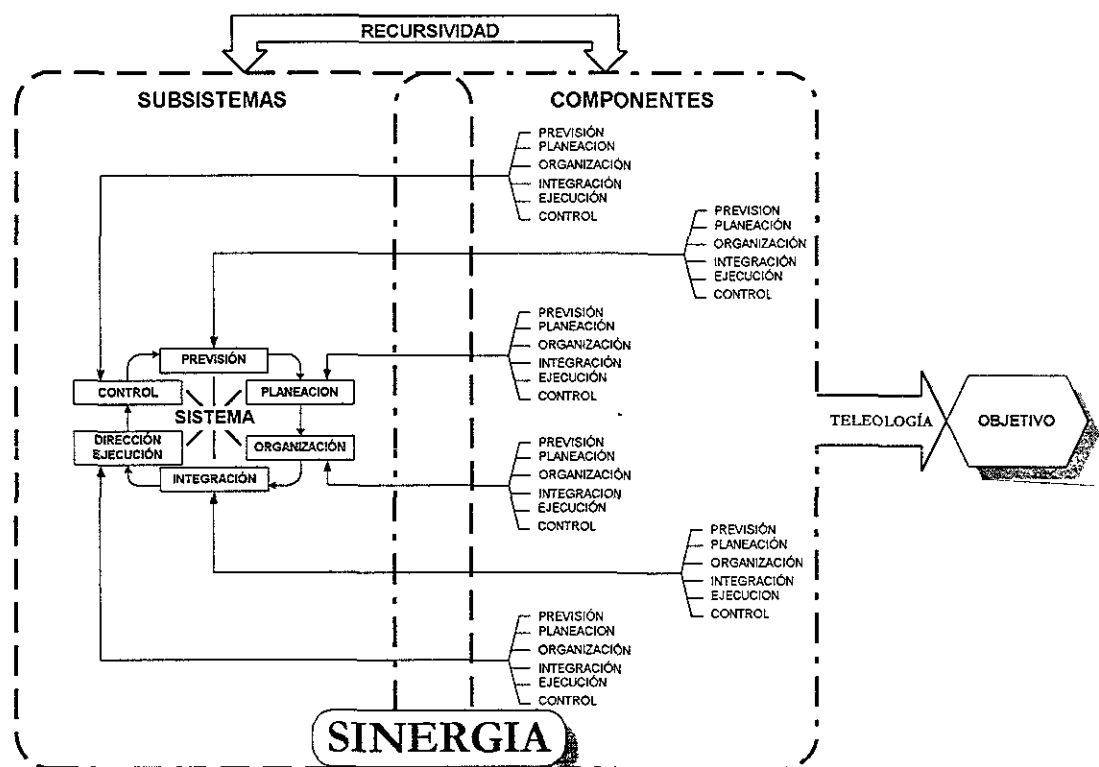
⁴⁷ *Apud* Stanford L. Optner. *Op. cit.*, 327-328

- 5) Un examen de otras configuraciones razonables de elementos de sistema, en términos de factibilidad, aceptabilidad y razón costo-eficacia. (Estudio de factibilidad: previsión)
- 6) Presentación objetiva o cuantificada para la selección de una alternativa que en efecto se ponga en práctica. (Alternativas para la toma de decisiones: previsión.)

De esa manera se prueba, al menos preliminarmente, que en el discurso no se ha caído en el sincretismo de tratar de conciliar ideas inconexas de distintos enfoques y, por tanto, se puede continuar más firmemente en el desarrollo de la tesis.

Para una mejor comprensión de la teoría del *proceso administrativo sistémico* —como hemos “apodado” a la relación integradora y complementaria que resulta al aplicar el proceso administrativo con un enfoque de sistemas—, se considera justificado el planteamiento de dicha taxonomía conceptual.

De aquí en adelante se adoptan en este documento la nomenclatura y la taxonomía propuestas, sin perder de vista que cada uno de los elementos del proceso administrativo (*sistema*) es un *subsistema* de un sistema superior y, por lo mismo, todos los componentes, los subsistemas y el sistema mismo presentan las características de *sinergia* y *recursividad*, como se muestra en el siguiente esquema:



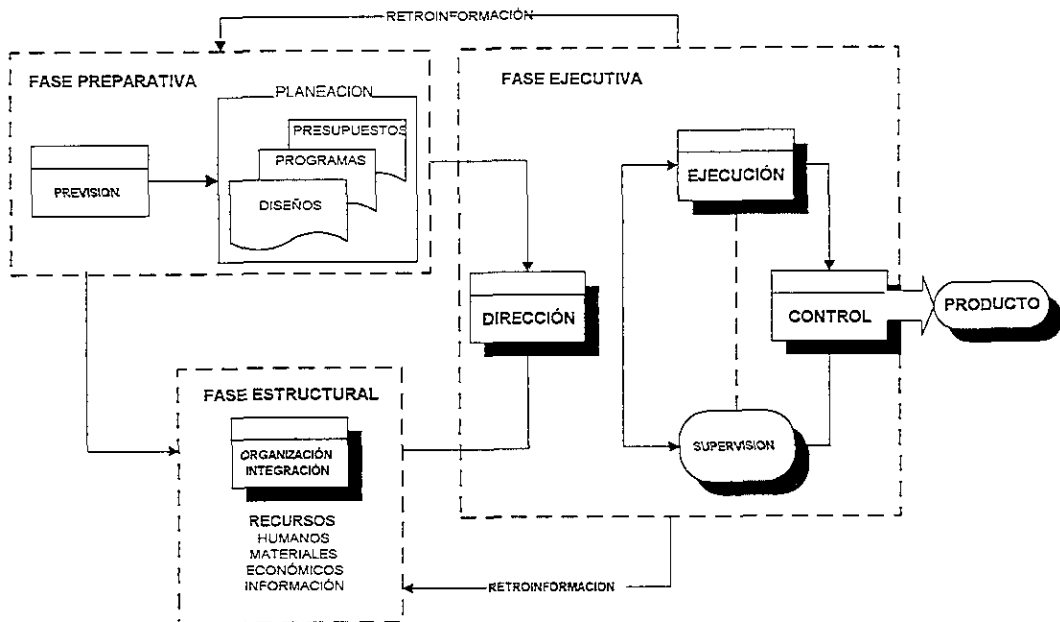
ESQUEMA 4. SINERGIA, RECURSIVIDAD Y TELEOLOGÍA DEL PROCESO ADMINISTRATIVO SISTÉMICO (HOC)

Este “árbol”, que sirve para esquematizar la recursividad en el proceso administrativo sistémico, lleva necesariamente a una similitud con la *geometría fractal*, planteada por Benoit Mandelbrot.

Los fractales, como se vio antes, son estructuras aparentemente muy complejas que pueden generarse de la reduplicación, translación o rotación de una configuración simple en diferentes niveles y escalas.

La *teoría de los fractales*, como parte de la *teoría del caos*, sugiere que el todo está en las partes que están en el todo, y esto se ve claro en el esquema anterior, lo que demuestra las características fractálicas de autosemejanza y autosimilitud en el proceso administrativo.

En resumen, el *proceso administrativo sistémico*, en forma general, puede esquematizarse de la siguiente manera:



ESQUEMA 5 ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO ADMINISTRATIVO SISTÉMICO (HOC)

(1) FASE PREPARATIVA

(a) PREVISIÓN

Prever, según el Diccionario, significa ver con anticipación; conocer, conjeturar por algunas señales o indicios lo que ha de suceder. Para Fayol, *prever significa a la vez calcular el porvenir y prepararlo*.

La previsión consiste en definir técnicamente lo que se desea lograr, y en la investigación y valoración adecuada —lo más exhaustivamente posible— acerca de las condiciones futuras, hasta determinar los diversos cursos de acción posibles.

LA PREVISIÓN DEBE RESPONDER TÉCNICAMENTE A LA PREGUNTA: ¿QUÉ SE PUEDE HACER?

En la previsión, sin embargo, nunca se alcanza la certeza completa, ya que siempre existirá un factor de riesgo. Esto de ninguna manera significa que la previsión constituya una aventura o una actividad inútil: *la previsión administrativa* —dice Reyes Ponce⁴⁸— *descansa en*

⁴⁸ A. Reyes Ponce, *Op cit.*, p 183

una certeza moral o probabilidad sería, la que será tanto mayor cuanto más pueda apoyarse en experiencias pasadas, propias o ajenas, y cuanto más puedan aplicarse métodos de investigación estadísticos y de cálculo de probabilidad.

LA PREVISIÓN JAMÁS SERÁ UNA PROFECÍA, PERO SÍ UNA HERRAMIENTA IMPRESCINDIBLE QUE PERMITE REDUCIR EL RIESGO QUE REPRESENTAN LOS FACTORES IMPREVISIBLES.

La previsión, por tanto, será más válida y confiable:

- a) Cuanto más se fundamenta en hechos objetivos, y no en opiniones subjetivas; es decir, cuanto más científicamente se realice la investigación.
- b) Cuanto más técnicamente se estudie cada uno de los factores que han de intervenir en la realización de los hechos futuros.
- c) Cuanto más se puedan determinar esos factores a través de la utilización de estadísticas y el cálculo de probabilidades; es decir, cuanto más sistémicamente se realice la investigación y el análisis de los resultados.

Desde el punto de vista sistémico, el problema no permanece estático. La iteración entre un entendimiento creciente del problema y el desarrollo de los posibles cursos de acción redefinen el problema; de esa manera, cada hipótesis sirve de guía para nuevos resultados, definiendo *lo qué buscamos mientras buscamos*. El análisis, por tanto, se entiende como un *procedimiento iterativo*, un proceso de aproximaciones sucesivas que indudablemente se contempla en la *fase preparativa*. Ahora bien, desde el enfoque de la *prospectiva*, se entiende que la previsión busca la toma de decisiones en el presente, para resolver anticipadamente problemas que pudieran surgir en el futuro; es decir que la prospectiva concentra la atención en el porvenir, imaginándolo a partir del futuro y no del presente, con el fin de construirlo, no simplemente de adivinarlo.

Tomando los conceptos de Álvaro Sánchez⁴⁹, el *período de adquisición* y la fase correspondiente a la *ingeniería de sistemas* o *proceso general de diseño* —a la que denomina *planeación*— también puede insertarse en la *previsión*. Lo mismo sucede con el concepto llamado *análisis de sistemas* —es decir, el que sugiere un curso de acción mediante el examen sistemático de costos, eficacia y los riesgos de las políticas o estrategias alternativas— el que según E. S. Quade⁵⁰ avanza a través de las siguientes etapas:

- 1) Formulación: aclaraciones, definición y limitación del problema.
- 2) Búsqueda: determinación de los datos importantes.
- 3) Explicación: construcción de un modelo y exploración de sus consecuencias.
- 4) Interpretación: derivación de las conclusiones.

Por otro lado, J. P. van Gigch⁵¹ refiriéndose al *ciclo de toma de decisiones*, al que llama *planeación*, sugiere una división en las siguientes fases:

- 1) Preplaneación o definición de políticas, en la que se define el problema a través de premisas, suposiciones, valores y prioridades. En esta fase se incluye la investigación para la generación de alternativas, así como la determinación de sus correspondientes resultados y consecuencias.

⁴⁹ A. Sánchez. *Op cit.*, p 23. (Basándose en Morley English. *Cost Effectiveness. Economic Evaluation of Engineering Systems*. John Wiley and Sons S., 1968)

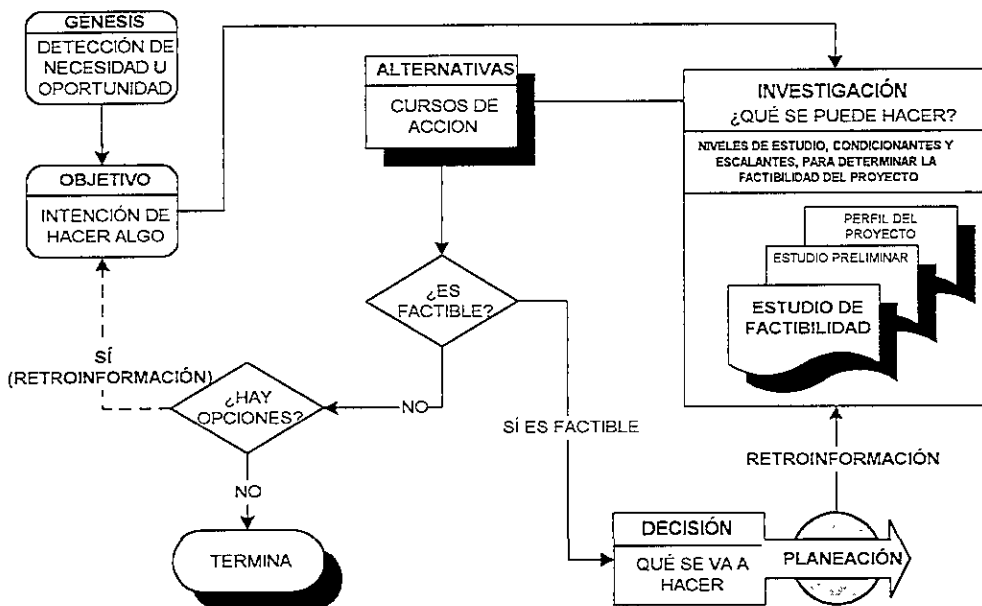
⁵⁰ E. S. Quade. *Military Systems Analysis*. Corp. RAND, 1963. (Apud Stanford L. Optner, comp *Op cit.*, pp.126 ss)

⁵¹ John P. van Gigch. *Op. cit.*, p. 71.

- 2) Evaluación, en la que son evaluadas las distintas alternativas definidas en la fase anterior, considerando los recursos o entradas y su relación con sus correspondientes resultados o salidas respecto a la satisfacción de los objetivos.
- 3) Aplicación de la acción, en la que el diseño (del sistema) elegido se lleva a cabo y, a la vez, los resultados de la acción son evaluados en términos de la satisfacción de las necesidades o logro de los objetivos.

Desde el punto de vista de esta tesis, todos esos conceptos pueden considerarse equivalentes en el enfoque de sistemas, quedando incluidos en la *etapa de formulación*, cuyos objetivos corresponden totalmente con los que han sido planteados en la *fase preparativa* del proceso administrativo sistémico.

Lo anterior significa que la *previsión* incluye todas las actividades que van desde el *conocimiento de la necesidad* hasta la *definición del sistema*. Por tanto, se puede decir que para realmente hacer previsión efectiva y no simples *suposiciones aventuradas*, es indispensable llevar a cabo la investigación partiendo de una metodología adecuada y con bases que permitan definir científicamente la factibilidad del proyecto, atendiendo a distintos niveles de estudio, secuencialmente condicionantes y escalantes, como se muestra en el siguiente procedimiento:



ESQUEMA 6 PROCESO GENERAL DE LA PREVISIÓN EN EL PROCESO ADMINISTRATIVO SISTÉMICO (HOC)

(i) ELEMENTOS BÁSICOS DE LA PREVISIÓN

(a) Objetivos

La existencia de objetivos da razón de ser a una organización.

La previsión, y de manera general toda la fase preparativa del proceso administrativo sistémico, es *proactiva*, no reactiva; es decir que se funda en la certeza de que se puede construir el futuro por medio de una intervención activa planeada. Esto supone de alguna

manera un *pronóstico*⁵² de lo que probablemente acontecerá si no se realiza la acción determinada. A este tipo de previsiones razonadas se les puede llamar *proyecciones de referencia*.

Si la situación *prospectiva* que se describe es satisfactoria, no se requiere acción alguna; en caso contrario, es decir cuando el futuro que se describe no es satisfactorio, se supone la necesidad de realizar una *proyección ideal* para representar el nuevo estado que se desea alcanzar en el futuro, definiendo a la vez cómo y cuándo se desea alcanzar.⁵³

Objetivo es el fin al que se dirige una acción y lo que se espera alcanzar en el futuro como resultado de un proceso. Los estados o resultados que se desea alcanzar en el futuro —dice Ackoff⁵⁴— son los *objetivos*. La definición del *objetivo preliminar* constituye una *hipótesis* que se establece como enunciado del problema; ésta se probará o rectificará más tarde a través de la investigación y los alternativos cursos de acción. Sin embargo, como observan Cohen y Nagel⁵⁵, *no es posible avanzar un paso en la investigación si no se comienza por sugerir una explicación o solución de la dificultad que la originó*; es decir, si no se manifiesta la *intención de hacer algo* para dar solución al problema planteado. La decisión que se tome establecerá el *objetivo* (real y operacional) a cuya prosecución habrán de encaminarse todas las acciones del proceso.

Dicho de otra manera, significa que con los *objetivos iniciales* se establece el fin que se persigue, sin perjuicio de que más tarde, a la luz de la investigación, aquéllos pudieran sufrir adecuaciones sustanciales, e incluso pudieran llegar a su cancelación, debido principalmente a la definición de circunstancias concretas que afectaran su prosecución.

Se dice que los objetivos deben ser *reales y operacionales*. Ser operacional implica la aplicación de términos cuantitativos y la posibilidad de realizar operaciones matemáticas para determinar el grado de su consecución; es decir, que puedan ser medidos, para que a través de esa medición se pueda determinar la *calidad* de la actuación del sistema, o la forma como está operando. La determinación de objetivos reales y operacionales, considerando la actuación del sistema como una totalidad (y no a través de sus partes), permitirá encontrar soluciones más adecuadas al problema planteado.

(b) Investigación

El fin de la investigación es obtener información suficiente, actualizada, oportuna, verídica y objetiva acerca de los factores positivos y negativos que podrán influir en el logro, o no-logro, de los objetivos, para estar en posibilidades de plantear los diversos *cursos alternativos de acción* y establecer el método más adecuado para resolver problemas a través de la más eficiente toma de decisiones. Si el *motivo* de la investigación es un problema determinado, su solución es el *objetivo* y la función de aquélla.

Considerando el enfoque de sistemas, luego de haber definido los objetivos del sistema (o la medición de su actuación), el siguiente paso es considerar el *medio* que lo rodea (*entorno*). Según Churchman⁵⁶, el entorno puede ser definido como aquello que está fuera, que no pertenece al sistema, que se encuentra más allá de sus "fronteras"; algo queda fuera del sistema cuando el sistema prácticamente no tiene control sobre ello. Es decir, cuando poco o nada se puede hacer para modificar sus características o su conducta y, evidentemente, constituye sus limitaciones, aunque también en un momento dado puede constituir sus oportunidades.

⁵² Un *pronóstico* representa un juicio razonado sobre un asunto, el cual se toma como base de un programa de acción. La *predicción* se basa en visiones determinísticas con enunciados irrefutables; las *proyecciones* toman datos del pasado y del presente para llevarlos al futuro mediante diversos métodos matemáticos.

⁵³ Cfr. Tomás Miklos y Ma. E. Tello. *Planeación prospectiva: una estrategia para el diseño del futuro*. México: Limusa, 1999.

⁵⁴ Russel L. Ackoff. *Un concepto de planeación de empresas* (tr. Adolfo Deras Escobedo y Adolfo Deras Quiñones) Primera ed., 13ª reimp., México: Limusa, 1990, p. 31.

⁵⁵ Morris Cohen y Ernest Nagel. *Introducción a la lógica y al método científico*. 8ª reimpresión en castellano. Argentina: 1993, p. 18.

⁵⁶ Cfr. C. West Churchman *Op. cit.*, p. 54, O. Johansen B. *Op. cit.*, p. 152; J. P. van Gigch, *Op. cit.*, *pássim*.

Para que la investigación sea efectiva y útil a la previsión (y ésta a su vez a la planeación), la primera debe considerar, definir y jerarquizar adecuadamente las variables y factores externos, positivos y negativos, que habrán de influir en la obtención del objetivo. Reyes Ponce⁵⁷ señala que al menos habrán de seguirse las siguientes cinco reglas de la investigación:

- 1) Tener a la vista el mayor número de factores, positivos y negativos, que habrán de influir en la obtención del objetivo propuesto, para clasificarlos adecuadamente.
- 2) Distinguir los factores mensurables entre los de mera apreciación.
- 3) Distinguir los factores disponibles de los que no se hallan a nuestro alcance, tratando de determinar dónde y cómo encontrar aquellos que podemos allegarnos, sus fuentes, sus costos de adquisición, etcétera.
- 4) Seleccionar los factores estratégicos.
- 5) Tratar de fijar los elementos totalmente imprevisibles, con el fin de buscar, prever y evitar los efectos dañosos que puedan producir.

Existen diversas técnicas de investigación que pueden aplicarse durante esta primera etapa del proceso, pero todas ellas pueden resumirse conceptualmente en las siguientes:

- *observación empírica*, por propia experiencia o por las opiniones ajenas;
- *observación de campo y documental*, de hechos, experimentos y registros;
- *encuesta*, cuestionarios y entrevistas.

Dependiendo del fin y de los alcances que quieran lograrse, se adoptará aquella técnica que mejor satisfaga las necesidades de información para el establecimiento de los posibles cursos alternativos de acción y, desde luego, para su análisis y evaluación.

Los datos obtenidos a través de la investigación, por muy completos, sorprendentes o importantes que parezcan (*proyección de referencia*), no representan por sí mismos ninguna utilidad si no son analizados técnicamente para determinar los diversos *cursos alternativos* tendientes a resolver el problema planteado (*proyección ideal*).

(c) *Cursos de acción y toma de decisiones*

LOS CURSOS DE ACCIÓN, DETERMINADOS A TRAVÉS DE LOS RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN, SIRVEN PARA TOMAR LA DECISIÓN QUE PERMITA LOGRAR, DE LA MANERA MÁS EFICIENTE POSIBLE, LA ADAPTACIÓN DE LOS MEDIOS AL FIN.

La existencia de diferentes cursos de acción es un requisito indispensable en el proceso de *toma de decisiones*. Cuando sólo se tiene una alternativa de decisión, resulta ocioso el analizar cómo proceder, puesto que inevitablemente se deberá seguir el único camino existente. Para evaluar los diversos cursos alternativos, con el fin de escoger el que mejor satisfaga las expectativas planteadas en los objetivos, es necesario tomar en cuenta especialmente los siguientes criterios de selección:

- el riesgo esperado, comparado con los posibles beneficios;
- la mayor economía de esfuerzos;
- el tiempo necesario para desarrollar cada curso (no el más corto, sino el más adecuado para el logro de los objetivos);
- la limitación de recursos con que pueda contarse.

⁵⁷ A. Reyes Ponce *Op. cit.*, p 197 ss.

Pueden seleccionarse varios métodos y diversas técnicas de análisis —sobre todo de carácter matemático o cuantitativo— para la toma de decisiones. Entre las técnicas más utilizadas se encuentran los pronósticos, árbol de decisión, cálculo de probabilidades, método de la ruta crítica y, en general, la *investigación de operaciones*.⁵⁸ Independientemente de la técnica que se utilice, a través de la previsión —cuya culminación se da con la *determinación de lo que se puede hacer*— se tendrán los elementos suficientes para tomar LA MEJOR DECISIÓN que defina el objetivo al que deberá encaminarse la PLANEACIÓN.

(b) PLANEACIÓN

Mientras que la *previsión* trata sobre *lo que se puede hacer* y prevé las condiciones en las que habrán de desarrollarse las futuras acciones, la *planeación* fija con precisión *lo que se va a hacer y los medios para lograrlo*.

PLANEAR ES HACER QUE OCURRAN LAS COSAS QUE DE OTRO MODO NO HABRÍAN OCURRIDO; ES PROYECTAR UN FUTURO DESEADO Y LAS MEDIDAS EFECTIVAS PARA CONSEGUIRLO.

La *planeación* —dice Ackoff⁵⁹— es un instrumento que usa el hombre sabio, mas cuando lo manejan personas que no lo son, a menudo se convierte en un ritual incongruente que proporciona por un momento paz a la conciencia, pero no el futuro que se busca.

La planeación consiste en fijar el curso concreto de acción que habrá de seguirse para lograr el objetivo, estableciendo para ello los principios que habrán de orientarlo, la secuencia de operaciones para realizarlo y la determinación de recursos y tiempos necesarios para su realización. Su fin último es eliminar la improvisación, para permitir enfrentar con mayores posibilidades de éxito las contingencias que más tarde se presenten. Sin embargo, debe entenderse que la planeación no es un acto, sino un proceso que idealmente enfoca en el presente una solución (*proyección ideal*) que se basa en información histórica para proyectar o predecir el futuro comportamiento del fenómeno estudiado; por todo eso, será necesario considerar las siguientes premisas:

- la planeación es una toma de decisiones *a priori* y requiere, para ser operativa, que transcurra el lapso previsto entre la toma de decisiones y la realización de lo planeado;
- la planeación implica un *sistema* de decisiones en el que cada una de éstas depende de cuando menos otra decisión;
- la planeación ocurre en un contexto dinámico; esto quiere decir que el sistema que se está planeando forma parte de un medio cambiante.

Los *PLANES* —esquemas detallados de lo que habrá de hacerse en el futuro para conseguir un objetivo— son los instrumentos fundamentales de la planeación; ellos finalmente van a regir acciones concretas para la prosecución de los objetivos y las metas.

Considerando que un plan comprende cualquier *curso de acción futura*, y tomando en cuenta que un *objetivo* es el fin al que se dirige una acción y *lo que se espera alcanzar en el futuro* como resultado de un proceso, el *objetivo general del sistema* puede ser considerado como la *meta* que da origen al *plan maestro*. De esta manera, el propósito de todos los planes (componentes del sistema) debe encaminarse a la consecución del objetivo o propósito de la organización. Esto define la característica de teleología del proceso administrativo sistémico.

Los planes básicos (*subsistemas*) de un plan maestro (*sistema*) son los siguientes:

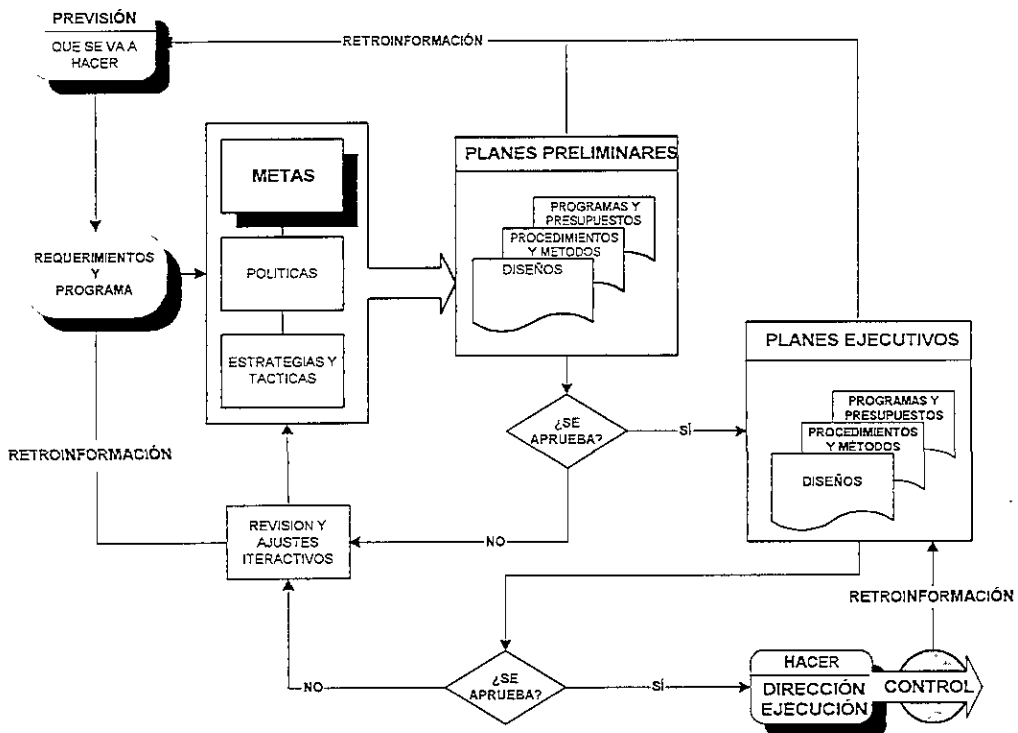
⁵⁸ Más que una técnica, la investigación de operaciones puede ser considerada actualmente como un conjunto de técnicas análogas, un procedimiento científico que busca proveer las bases más objetivas y cuantitativas posibles, con el fin de apreciar mejor los diversos factores o variables que intervienen en un problema, y para analizar su relación a través de un modelo que permita encontrar una solución óptima entre varias posibles.

⁵⁹ Russel L. Ackoff *Op. cit.*, p. 13

- metas;
- estrategias;
- políticas;
- procedimientos y métodos;
- reglas;
- programas;
- presupuestos.

La planeación es un *sistema de toma de decisiones*, es decir que implica un conjunto de decisiones interdependientes e interrelacionadas en el que lo más complejo está representado precisamente por la interrelación de las decisiones, más que por las decisiones mismas. Por consiguiente, la planeación no debe subdividirse en subconjuntos independientes ni en problemas autónomos de subplaneación de un mismo proceso.

A partir de la decisión sobre la realización del proyecto, el proceso de planeación puede representarse de la siguiente manera:



ESQUEMA 7. PROCESO GENERAL DE PLANEACIÓN (HOC)

(i) ELEMENTOS BÁSICOS DE LA PLANEACIÓN

(a) Metas

Las *metas* determinan los resultados que habrán de alcanzarse para lograr el objetivo primigenio; son objetivos específicos a los que se atribuyen cantidades y los tiempos deseados para su consecución. La consecución de las metas no debe ser lineal, sino más bien iterativa e

interactiva, formando un sistema en el que todas las metas (*subsistemas*) del plan maestro (*sistema*) interactúan teleológica, sinérgica y recursivamente.

Si las metas no se sustentan entre sí, cada plan seguirá un camino que parecerá el más adecuado para los fines propios de cada plan individual (*multifinalidad*), pero no para el fin común (*equifinalidad*) ni para el logro del objetivo o fin general (*teleología*). Las metas, por tanto, habrán de concebirse como *un conjunto de instrucciones claras y precisas* para que, como parte de un sistema, interactúen y coadyuven al logro del objetivo general, determinando a su vez los medios que permitan su evaluación cuantitativa. Esto significa que la planeación eficaz requiere que las metas sean definidas en forma sistemática y operacional, para que se pueda medir el grado de su consecución.

Todo plan es inherente a la meta que fija el objetivo específico que habrá de alcanzarse a través de la realización del plan. La meta que fija el objetivo específico en lo que se refiere al tiempo, da origen al plan denominado *programa*; la que fija el objetivo en lo que se refiere a recursos económicos o financieros, al *presupuesto*. Ambos planes se basan en la meta que define lo que habrá de realizarse: los diseños (*preliminares, básicos, o ejecutivos*, según el nivel de definición que alcancen).

(b) Estrategias, políticas y tácticas

Las *políticas* y las *estrategias* están estrechamente relacionadas en el marco del proceso administrativo sistémico, sin que esto signifique que ambas son la misma cosa. El Diccionario define el término *estrategia* como el arte de dirigir las operaciones militares, el arte o traza para dirigir un asunto, y el conjunto de reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento. En lo que se refiere a la Administración, Reyes Ponce⁶⁰ reconoce que no se cuenta con una definición universalmente admitida para este concepto, y aclara que "el término *estrategia* implica por sí mismo *algo activo, algo que se debe hacer*". Anthony⁶¹, por su parte, define las estrategias como *el resultado del proceso de decidir sobre los objetivos de la organización, sobre los cambios de estos objetivos, sobre los recursos para obtenerlos y las políticas que deben gobernar la adquisición, uso y disposición de estos recursos*.

Las estrategias, en resumen, denotan un plan de acción, general y a largo plazo, y el despliegue de esfuerzos y recursos para el logro de los objetivos establecidos. Las políticas, al contrario, no requieren acción: son *criterios o lineamientos generales* que tienen por objeto *orientar la acción*, y sirven para formular, interpretar o suplir omisiones de las normas concretas, pero sin definir ningún procedimiento detallado; es decir, se identifican como guías de pensamiento en la toma de decisiones.

La función clave y complementaria de estrategias y políticas es dar una dirección unificada y congruente a los planes. Puede establecerse, sin embargo, la siguiente distinción fundamental entre ambas: las estrategias implican que se ha tomado la decisión de comprometer recursos en una dirección o para el logro de determinadas metas. Las políticas sólo serán aplicadas en la toma de decisiones, si es que se toma una decisión.

Las políticas son normas que permiten seleccionar los cursos de acción. Una política apropiada es una norma que toma en consideración las condiciones pertinentes al tiempo que se necesita la acción, y que al momento de la decisión permite el uso de toda la información relacionada.

Por su origen, las políticas pueden clasificarse de la siguiente manera:

- 1) externamente impuestas: aquellas que se derivan de lo establecido por alguna ley, las institucionales y las que impone la costumbre;

⁶⁰ A. Reyes Ponce, *Op. cit.*

⁶¹ R. H. Anthony *Planning and Control Systems: A Framework for Analysis.* (Apud Koontz / O'Donell *Op cit.*)

- 2) inferidas: las que se infieren a través de reiteradas consultas y soluciones semejantes dentro de un campo determinado;
- 3) expresas: las que de manera precisa se formulan, de preferencia por escrito, para regir en términos generales un campo determinado;
- 4) implícitas: aquellas que simplemente se establecen por ciertas costumbres que existen en una organización.

Las estrategias y las políticas confieren estructura a los planes, canalizando las decisiones operativas; por ello, cuanto más cuidadosamente se formulen y más ampliamente se conozcan aquéllas, más firme será la estructura de los planes. Sin embargo, para que las estrategias y las políticas lleguen a ser efectivas, requieren el establecimiento de los *planes operacionales* o *tácticas*. Las *tácticas* son *planes de acción* a corto plazo, a través de los cuales se ejecutan las estrategias, combinando la acción con los medios para alcanzar los objetivos.

Si las tácticas no son congruentes con las estrategias, porque los planes que les dan origen no reflejan claramente los objetivos, el resultado será apenas el reflejo de un "casi" o un intento fallido en el logro de los objetivos deseados.

Las estrategias, las políticas y las tácticas facilitan la delegación de autoridad; evitan pérdida de tiempo al otorgar un margen de libertad para tomar decisiones en determinadas actividades, y proporcionan uniformidad y estabilidad para la consecución de los objetivos. Como es el caso de todos los planes, no tiene sentido formular estrategias, políticas y tácticas, si éstas no son comunicadas a todos responsables de su implantación y de su aplicación.

(c) Procedimientos y métodos

Los *procedimientos* son planes que señalan la secuencia más eficiente para obtener los resultados más eficaces en una operación, determinando el orden en que deben realizarse las actividades rutinarias y específicas; pero no indica cómo deben realizarse. El *método*, complementando a determinado procedimiento, sí detalla la forma precisa como deben ejecutarse las distintas actividades rutinarias del proceso.

LOS PROCEDIMIENTOS DETERMINAN TÉCNICAMENTE EL ORDEN LÓGICO QUE DEBEN SEGUIR LAS ACTIVIDADES QUE INTEGRAN UN PROCESO; LOS MÉTODOS INDICAN CÓMO EFECTUARLAS.

Los procedimientos y los métodos, para que sean eficaces, deben fijarse por escrito, deben ser plenamente conocidos y comprendidos en todos los niveles encargados de su aplicación, y deben ser revisados periódicamente a la luz de los resultados obtenidos.

(d) Programas

Los programas son *planes* que precisan ciertas metas específicas y la secuencia lógica, cronológica y ordenada para su consecución, estableciendo el tiempo requerido para la realización de cada una de las actividades que los integran. Cada programa tiene una estructura propia, y su objeto puede ser un fin en sí mismo, pero también puede ser parte de una serie de planes parciales que, conjuntados coordinadamente, integran un *plan general*.

Existen varios métodos para elaborar un programa; sin embargo, independientemente del que se elija para elaborarlo, para que el programa opere y cumpla su cometido, para su aplicación debe contar con la aprobación y todo el apoyo de la suprema autoridad administrativa. Ya sustentado en esa base, el programa debe ser plenamente conocido, comprendido y respetado por todos los niveles operativos responsables de la ejecución programada.

(e) Presupuestos

Los *presupuestos* pueden considerarse como una modalidad de los programas, cuya característica esencial consiste en la determinación cuantitativa y valorada de los elementos programados. Por sus alcances y las unidades de valoración que se asignan a la cuantificación de los elementos programados, los presupuestos pueden ser de dos tipos:

- 1) no financieros, cuando sólo se define la cuantificación de cada concepto en cierta unidad de medida (m, m², toneladas, piezas, jornadas, horas, etc.), sin llegar a asignar valor monetario alguno a los conceptos presupuestados;
- 2) financieros, cuando la unidad asignada para la valoración de los distintos conceptos es monetaria (pesos, dólares, etc.).

Los presupuestos *no financieros* sirven de base para el cálculo de los *financieros*. La definición de éstos consiste en aplicar valores (precios o costos), en determinada unidad monetaria, a las cantidades establecidas en los presupuestos *no financieros*, para definir el pronóstico de su valor económico dentro de un plan de ingresos o egresos, según el caso.

Al igual que los programas, los presupuestos son fundamentales dentro del proceso administrativo, ya que ambos funcionan al mismo tiempo como instrumentos de planeación y de control (retroinformación) respecto al logro de las metas primigenias: los primeros para el control del tiempo; los segundos, para el control económico.

(2) FASE ESTRUCTURAL

En esta fase se plantea la dualidad *organización-integración* como puente entre las fases *preparativa* y *ejecutiva* del proceso administrativo sistémico, puesto que de alguna manera comparte las características y objetivos de ambas fases: ni la previsión ni la planeación ni la organización son ejecutivas por sí mismas, puesto que su fin no es la materialización de los objetivos, sino la *definición de lo que se va a hacer*, en todos sus aspectos.

La *acción* comienza, de hecho, con la integración de los recursos definidos en las fases antecedentes, pero la *operatividad*⁶² realmente se inicia con la *dirección*, que de manera secuencial e inherente lleva a la ejecución de lo planeado y al control de su realización.

(a) ORGANIZACIÓN

Organizar es agrupar ordenadamente las actividades de un grupo, para alcanzar ciertos objetivos; es disponer y preparar un conjunto de personas con los medios adecuados para lograr determinado fin, mediante la creación de *unidades administrativas* a las que se asignan misiones y funciones, autoridad, responsabilidades y jerarquías.

Organización, en consecuencia, es la acción y efecto de organizar; es el conjunto de personas, con los medios adecuados, que funciona coordinadamente para alcanzar un fin determinado. Münch y García⁶³ la definen como el establecimiento de la estructura necesaria y adecuada para la sistematización racional de los recursos mediante la agrupación de actividades y la determinación y disposición de jerarquías, con el fin de realizar y simplificar las funciones de un grupo encaminado al logro de un objetivo. Para Rodríguez Valencia⁶⁴, la organización es una red definida de autoridad y responsabilidad, deberes funcionales y comunicaciones entre personas, que asigna a cada una los medios e instrumentos (conceptuales y materiales) para mantener su posición y realizar su cometido.

NINGÚN PLAN TIENE VALOR SI CARECE DE LA ORGANIZACIÓN ADECUADA PARA PONERLO EN ACCIÓN.

La organización, en esencia, es un plan conceptual que se refiere a estructurar y a cómo deben ser las funciones, las jerarquías y las actividades, y afirma de modo concreto *quién va a hacer cada cosa y cómo lo va a hacer*.

LA ORGANIZACIÓN NO ES UN FIN EN SÍ MISMA, SINO UN MEDIO PARA ALCANZAR EL FIN QUE LE DA ORIGEN.

⁶² *Operativo*, según el Diccionario, es lo que obra y hace su efecto

⁶³ Lourdes Münch Galindo y J. García Martínez, *Fundamentos de Administración*, 5ª ed., 1ª reimp., México: Trillas, 1991, p. 108.

⁶⁴ J. Rodríguez Valencia, *Op cit.*, p. 376.

Se distinguen dos tipos de organización:

- 1) organización informal: cuando dos o más individuos deliberadamente constituyen un grupo para llevar a cabo determinado fin, pero sin establecer claramente los deberes ni las actividades que cada uno va a realizar;
- 2) organización formal: cuando las actividades de dos o más individuos están coordinadas para el logro de ciertos objetivos; cuando las funciones y las responsabilidades de sus integrantes están establecidas, y cuando cuenta con líneas de comunicación y se reconocen jerarquías, autoridad y delegación.

Una organización formal debe establecerse para funcionar; para permitir la contribución de cada uno de los miembros a los fines del grupo, y para ayudar a las personas a alcanzar con eficiencia los objetivos comunes, a través de una adecuada *estructura*.

(i) *PRINCIPIOS DE LA ORGANIZACIÓN*

La organización formal —de acuerdo con A. Reyes Ponce⁶⁵— se sustenta en los siguientes principios:

- *Principio de objetivo*: una estructura organizacional es efectiva si permite la contribución individual al logro de los objetivos del grupo.
- *Principio de eficiencia*: una estructura es eficiente si con el costo mínimo facilita la obtención de los objetivos deseados.
- *Principio de especialización*: dedicando a cada empleado una actividad más limitada y concreta, se obtiene mayor eficiencia, precisión y destreza.
- *Principio de unidad de mando*: para cada función debe existir un solo mando.
- *Principio del equilibrio de autoridad–responsabilidad*: debe precisarse el grado de responsabilidad que corresponde al jefe de cada nivel jerárquico, estableciéndose al mismo tiempo la autoridad correspondiente a aquélla.
- *Principio del equilibrio de dirección–control*: a cada grado de delegación debe corresponder el establecimiento de los controles adecuados.
- *Principio de la definición de puestos*: deben definirse por escrito las actividades y responsabilidades que corresponden a cada *puesto*.

(ii) *ELEMENTOS BÁSICOS DE LA ORGANIZACIÓN*

Los elementos básicos de la organización son los siguientes:

- Estructura: Es el marco fundamental en el que habrá de operar el grupo, el cual establece la disposición y coordinación de funciones, jerarquías y actividades.
- Departamentación:⁶⁶ Determina la división del trabajo y la agrupación del personal en *departamentos*.
- Jerarquización: Establece la disposición de funciones, por orden de rango, grado o importancia, definiendo los niveles de autoridad y las responsabilidades.

⁶⁵ A. Reyes Ponce, *Op. cit.*, p. 382 ss.

⁶⁶ Es común encontrar que la mayoría de los autores se refieran a este elemento con el término *departamentalización*, derivándolo del adjetivo *departamental*, lo que considero un barbarismo. Lo correcto, y que propongo para que se utilice en adelante, es el término *departamentación*, derivado del sustantivo *departamento* (del francés *departement*), que significa cada una de las partes en que se divide un territorio cualquiera, un edificio, una caja, etc., y por extensión puede aplicarse a cada uno de los grupos en que se dividen las actividades de una organización.

- Funciones: Implican el establecimiento de los métodos más sencillos para que cada parte pueda realizar el trabajo de la mejor manera.

(a) Estructura organizacional

Se entiende por *estructura organizacional* la forma como se dividen las funciones y el trabajo en una organización, y cómo se asigna el trabajo a las distintas partes de la organización.

Las teorías de organización enfocadas a la estructura suponen que el factor más importante en la organización es el modo como se distribuyen los individuos para conseguir los objetivos de la misma organización. Entre esas teorías se destacan las *teorías clásicas* (ciencia de la dirección, organizaciones burocráticas, relaciones entre organizaciones y gobernabilidad) y las de *flujo de control* (jerárquicas y matriciales).

En general —anota Antonio Drudis⁶⁷— *la estructura de la organización se puede describir mediante la lista de sus elementos, relaciones de control entre ellos (jerarquías), y comunicación formal e informal de información (redes).*

Aparentemente es sencilla la definición de la estructura de un grupo, y de hecho lo es cuando se trata de un grupo reducido y cuando las funciones y las misiones de cada uno de sus miembros son claras y conocidas; esto ha llevado a la afirmación de que *con buen personal cualquier organización funciona*. Sin embargo, cuanto mayor es el grupo y las funciones se multiplican, mayor es también la dificultad para definir y establecer una estructura adecuada, ya que ésta debe corresponder a los objetivos y a los planes que le dan origen, reflejando igualmente la autoridad y el ambiente en el que se desarrolla el grupo.

La estructura organizacional, con su sistema de delegación de autoridad, debe ser diseñada adecuadamente para que sustente el logro eficiente de los objetivos y la eficaz toma de decisiones, considerando dos componentes fundamentales: las *partes* y las *relaciones entre las partes*⁶⁸.

La representación de una organización se hace por medio de *organigramas*. Éstos son esquemas en los que se muestran las interrelaciones, los niveles jerárquicos y las líneas de autoridad y de comunicación que existen en el sistema o grupo.

Según las relaciones entre sus componentes, se pueden considerar dos tipos básicos de estructuras: las estructuras jerárquicas y las estructuras en red.

Estructuras jerárquicas

Son aquéllas en las que cada componente depende solamente de uno de los otros componentes de la organización. La organización jerárquica consiste en ordenar sus componentes de manera que se reduzca la complejidad de su modelo de funcionamiento, utilizando criterios de organización funcional, por producto o por mercado.

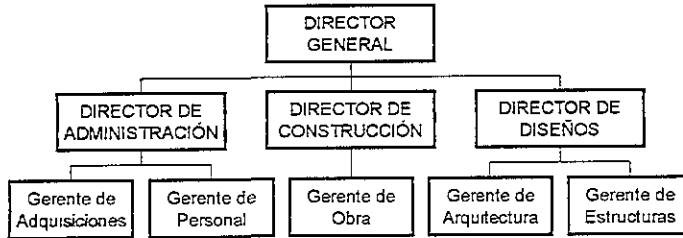
Por su claridad y sencillez, este tipo de organización evita conflictos de autoridad y la fuga de responsabilidades, propicia una estricta disciplina y facilita la rapidez de acción; sin embargo, tiene la desventaja de que la organización descansa en hombres, y al perderse uno de éstos se producen trastornos administrativos.

Se distinguen los siguientes dos tipos básicos:

⁶⁷ Antonio Drudis. *Gestión de proyectos* Barcelona, España. Ediciones Gestión, 1999, p. 46.

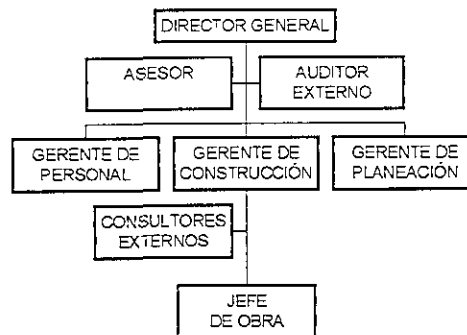
⁶⁸ Las *partes* son *unidades de trabajo-personas*, formadas por las funciones, las tareas que habrán de desarrollarse y por las personas designadas a ello

- 1) ORGANIZACIÓN LINEAL. En este modelo, que se basa en la organización militar, la responsabilidad del mando y las decisiones en cada nivel jerárquico se concretan en una sola persona y se transmiten por una sola línea a los subalternos. Es decir que cada persona o grupo en la organización tiene un solo jefe de quien recibe órdenes y es al único a quien reporta.



ESQUEMA 8. ESQUEMA TIPO MILITARO O LINEAL (EJEMPLO)

- 2) LINEAL CON APOYO DE ASESORÍA Y SERVICIOS (staff). Este sistema conserva la correlación de autoridad–responsabilidad de la organización lineal, pero la autoridad de línea recibe apoyo a través de asesoramiento externo o interno sobre cuestiones específicas. La naturaleza de la relación de staff es exclusivamente de asesoría, entendiendo que los asesores no pueden dar órdenes, sólo hacen recomendaciones y apoyan a la organización de línea. Este tipo de organización tiene la ventaja de proporcionar a los puestos directivos los conocimientos especializados de los asesores, pero esos asesores pueden llegar a ser poco o nada efectivos por falta de autoridad para realizar su labor de apoyo en la aplicación de sus recomendaciones.



ESQUEMA 9. ESTRUCTURA LINEAL CON APOYO DE ASESORÍA Y SERVICIOS —STAFF— (EJEMPLO)

Estructuras en red

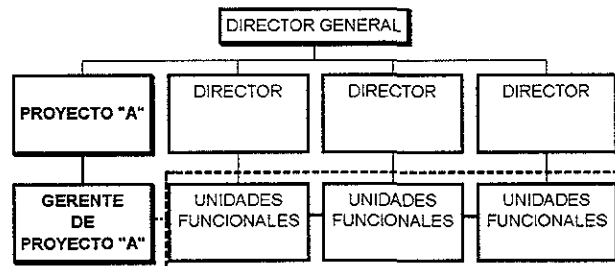
Son aquéllas en las que por lo menos uno de sus componentes depende de más de uno de los restantes componentes de la misma organización. La estructura en red consiste en la ordenación de elementos en unidades con múltiples líneas de control.

La estructura más utilizada es la denominada *MATRICIAL* o *POR PROYECTO*, cuyo concepto comenzó a utilizarse hacia los años 50 y se consolidó a partir de los 70.

Por matriz se entiende la organización que emplea un sistema múltiple de mando e incluye mecanismos afines de apoyo y un *patrón* relacionado de cultura y comportamiento organizacional.

En este sistema, además de los jefes de línea encargados de cada función, existe un "administrador" que vigila un proyecto específico y se encarga de organizar y controlar todas las actividades relacionadas con éste. Esto implica que tanto los jefes ordinarios cuanto los jefes de proyecto pueden tener simultáneamente autoridad sobre ciertos grupos y subordinados que intervienen temporalmente en un proyecto determinado, lo que significa que la estructura organizacional por proyecto, aunque está dentro de la estructura organizacional de una *entidad madre*, no sólo es distinta a ésta, sino completamente separada de sus demás unidades funcionales permanentes, y éstas deben proveer a cada proyecto de la realización de todas las actividades técnicas, logísticas, administrativas, financieras, etcétera, necesarias para cumplir el su propio objetivo primigenio.

Una de las principales características de este sistema de organización es su temporalidad, ya que la estructura de cada proyecto, dentro de la *entidad madre*, durará estrictamente el *tiempo necesario para llevar a cabo el objetivo del proyecto que le da origen*: el personal se obtiene de las unidades funcionales permanentes de la entidad madre, y regresa a éstas luego de haber cumplido su objetivo dentro del proyecto específico.



ESQUEMA 10. ESTRUCTURA TIPO MATRICIAL O POR PROYECTO

(b) Departamentación

Este término designa una unidad administrativa, un área, división, rama o agrupación distintiva de una organización, donde un *administrador* tiene autoridad sobre la ejecución de las actividades específicas que tiene encomendado dicho departamento. Con un enfoque de sistemas, los departamentos de una organización, siempre que se dé en ellos el principio de recursividad, representan los componentes o subsistemas que integran al sistema.

La agrupación de actividades y de empleados en departamentos permite a la organización crecer indefinidamente, tomando las ventajas de la división del trabajo y de la especialización. Sin embargo, los departamentos y los niveles abundantes en una organización complican la planeación, la comunicación y el control, además de que son muy costosos.

La nomenclatura que se da a cada departamento o unidad administrativa en las distintas organizaciones puede ser muy variada, dependiendo de las funciones, de las relaciones jerárquicas, de su localización, etcétera. Algunas de las formas de agrupación más generalizadas son las que se hacen considerando respectivamente las funciones, los productos, los procesos, los territorios, los clientes, el mercado, o los servicios, que distinguen a cada unidad o departamento.

La mejor forma para llevar a cabo la agrupación estará determinada por las necesidades, las situaciones y las circunstancias particulares de cada organización, sin olvidar que la

departamentación "no es un fin en sí misma, sino un método para arreglar las actividades con el fin de facilitar el logro de los objetivos de la misma organización".⁶⁹

(c) Jerarquización

El término jerarquía expresa la idea de orden o grados de personas y cosas de una organización o grupo. Los niveles jerárquicos —según Münch y García⁷⁰— son el conjunto de órganos agrupados de acuerdo con el grado de autoridad y responsabilidad que posean, independientemente de la función que realicen.

EN UNA ORGANIZACIÓN, A CADA GRADO DE RESPONSABILIDAD CONFERIDO DEBE CORRESPONDER EL GRADO DE AUTORIDAD NECESARIO PARA CUMPLIR DICHA RESPONSABILIDAD.

El *principio de jerarquía* define que es necesario establecer centros de autoridad de los que emane la comunicación necesaria para lograr los planes, en los cuales la autoridad y la responsabilidad fluya en una línea clara e ininterrumpida, desde el más alto ejecutivo hasta el nivel más bajo.

La *jerarquización*, por tanto, implica la definición de la estructura del organismo mediante el establecimiento de centros de decisión (autoridad y comunicación) que se interrelacionan sistemáticamente.

(d) Funciones y puestos

Según el Diccionario, *función* es la capacidad de acción, o la acción propia de los seres vivos y de sus órganos, así como de las máquinas o instrumentos. La organización supone la definición precisa de las acciones propias de cada una de las unidades administrativas o componentes del sistema; es decir, sus funciones. La definición de las funciones de cada una de las partes o componentes de la estructura organizacional debe hacerse sin perder de vista el objetivo del sistema total. Lo ideal, desde luego, sería que la estructura fuese una unidad; es decir, que existiera sólo el sistema, sin tener que dividirlo en subsistemas, pero esto es imposible. Es necesario, en consecuencia, llegar a la determinación de las unidades de trabajo constituidas por *puestos*; esto es, llegar a la definición de los recursos reales requeridos para desarrollar las funciones que coadyuvarán sistemáticamente al logro los objetivos.

Un *puesto* se define como la unidad de trabajo específica e impersonal dentro de una estructura organizacional, y se justifica con *lo que debe hacerse*; es decir, por las actividades concretas que están encomendadas a la responsabilidad de quien ocupa cada unidad de trabajo y, al mismo tiempo, por lo que se requiere para que el trabajador pueda ocuparlo. Un mismo puesto podrá ser ocupado simultáneamente por varias personas, lo que significa que puede existir, por ejemplo, un puesto de *Analista de Precios Unitarios* y haber al mismo tiempo diez analistas de precios unitarios en una misma organización, si así se requiere por la carga de trabajo en la actividad específica del puesto.

LO IMPORTANTE ES LA FUNCIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL PUESTO, NO EL INDIVIDUO.

De lo anterior se desprende la necesidad de realizar el *análisis del puesto*, de tal manera que comprenda la *descripción del puesto* (determinación técnica de lo que el trabajador debe hacer) y la *especificación del puesto* (especificación precisa de lo que el trabajador requiere para realizar el trabajo).

Finalmente, para que la organización sea efectiva y eficiente, es necesario que sea conocida y comprendida por todos los involucrados en ella. Para lograrlo, lo más conveniente es

⁶⁹ Harold Koontz et al *Op cit*, p 305.

⁷⁰ L. Münch y J. García. *Op. cit*, p. 117

la elaboración del documento que se conoce como *Manual de Organización*, que según Reyes Ponce⁷¹ debe contener, como mínimo, los siguientes elementos:

- Los objetivos generales de la organización, los del departamento de que se trate y los de las secciones básicas del departamento específico.
- Las políticas y las normas generales.
- El organigrama general de la organización.
- La reglamentación precisa de los aspectos que requieren la coordinación de cada departamento con los demás de la organización.
- La definición precisa de la autoridad y responsabilidad de cada jefe.
- Los análisis de puestos de los jefes de departamento.
- La representación gráfica de los procedimientos y trámites más importantes y usuales dentro de la organización y del propio departamento.

(b) INTEGRACIÓN DE RECURSOS

Según el Diccionario, *recurso* significa medio de cualquier clase que, en caso de necesidad, sirve para conseguir lo que se pretende; es el conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad, o para llevar a cabo una empresa. *Integrar* es un verbo transitivo que significa constituir las partes en un todo.

Se puede decir que la *integración de recursos* implica obtener y articular oportuna y efectivamente los recursos económicos, materiales, humanos y de información, que la planeación y la organización han señalado como indispensables para lograr, a través de las etapas de ejecución y control, los objetivos establecidos.

Dicho de otra manera, significa disponer oportuna y suficientemente de los recursos fijados por la planeación y la organización, de tal manera que ni falten ni se sobrecarguen innecesariamente, pues en ambos casos se resta eficiencia a la ejecución y se originan desviaciones técnicas y económicas en los planes establecidos.

Esta etapa del proceso administrativo es en realidad una función permanente, continua y dinámica, ya que constantemente habrá la necesidad de integrar los recursos requeridos para la ejecución de lo planeado; para sustituir, incrementar o desincorporar al elemento humano; para suministrar los materiales, para proveer los equipos y maquinaria que demanda cada etapa de la ejecución, para "apalancar" los recursos financieros, etcétera.

El ámbito de la integración queda enmarcado en los siguientes recursos, cada uno de ellos con sus propias características, elementos y técnicas para su integración:

- 1) RECURSOS HUMANOS. El principio fundamental para su integración es que el hombre debe adaptarse a la función que va a desarrollar, no la función al hombre.
- 2) RECURSOS MATERIALES. La integración de estos recursos tangibles presupone la oportuna obtención de materias primas, productos elaborados, maquinaria, equipos, herramientas, locales para almacenamiento y oficinas administrativas, así como los servicios necesarios para el eficiente desarrollo de todas las funciones y actividades que demanda la ejecución de lo planeado. Todo esto se logra a través de la aplicación de diversas técnicas: de producción (instalación, operación, almacenamiento, etc.), de mercadotecnia (investigación de mercado, canales de distribución, sistemas de ventas, etc.), de conservación (mantenimiento, seguridad industrial, etc.) y de compras (procedimientos de compras, de inventarios, etc.).

⁷¹ A. Reyes Ponce, *Op. cit.*, p. 317.

- 3) RECURSOS ECONÓMICOS. Son los elementos monetarios, propios y ajenos, indispensables para la realización del objetivo.
- 4) RECURSOS TÉCNICOS. Se refieren a todos aquellos elementos que sirven como herramientas auxiliares para la coordinación y optimación de los otros recursos. Su integración supone el establecimiento oportuno de los sistemas de producción, de administración, de información, etcétera.

Además de los mencionados, también es necesario considerar al TIEMPO como un recurso básico, insustituible, irrecuperable e irreductible, que condiciona y delimita el logro de cualquier objetivo. Sin embargo, ninguno de los recursos definidos por la planeación es más ni menos importante que los demás —incluyendo al tiempo—, ya que todos forman parte del sistema encaminado a la ejecución. Es obvio que la deficiencia, insuficiencia o inoportunidad de cualesquiera de ellos afectará irremediablemente al sistema, en mayor o menor grado dependiendo del recurso de que se trate.

La definición de las características, cantidades y oportunidad de adquisición de cada uno de los recursos, es parte fundamental de los distintos planes del proceso administrativo.

Es conveniente recordar que las principales características del sistema abierto son su corriente de entrada, su proceso de transformación, su corriente de salida y la retroinformación como elemento de control. Justamente la corriente de entrada está representada por los recursos—energía que el sistema importa de su entorno para su funcionamiento y manutención. La transformación de los recursos conduce a la satisfacción de las necesidades que dieron origen al organismo o sistema, y a la realización del producto final, bienes o servicios, que caracterizan la actividad del mismo organismo o sistema.

Johansen⁷² observa que, en general, *la energía que importa el sistema del medio tiende a comportarse de acuerdo con la ley de la conservación, que dice que la cantidad de energía (ya sea ésta representada por materias primas, recursos financieros o recursos humanos) que permanece en un sistema es igual a la suma de la energía importada, menos la suma de la energía exportada.* Existe, sin embargo, la corriente de entrada de una energía particular que no responde a esa ley de la conservación: la información. *La información —dice— se comporta de acuerdo a lo que he denominado "la ley de los incrementos" que dice que la cantidad de información que permanece en el sistema no es igual a la diferencia entre lo que entra y lo que sale, sino que es igual a la información que existe más la que entra, es decir, hay una agregación neta en la entrada, y la salida no elimina información del sistema.*

La obtención de los distintos recursos que requiere el sistema para llevar a cabo sus funciones, se da a través de las diferentes unidades o departamentos de la organización, aplicando las políticas, estrategias y tácticas previamente establecidas, y de acuerdo con los planes y procedimientos definidos para cada caso específico.

Finalmente, la transformación de recursos integrados al sistema se lleva a cabo a través de la fase ejecutiva, para obtener el producto que caracteriza la actividad y fin de la organización del sistema.

(3) FASE EJECUTIVA

La fase ejecutiva del proceso administrativo se encamina a la realización, al HACER, mediante la *dirección—ejecución* y el *control*, haciendo operativo todo lo que fue definido en la fase preparativa, con los recursos integrados conforme al plan organizacional respectivo.

Esta fase parte de las siguientes premisas:

⁷² O Johansen B. *Op. cit.*, p. 72.

- A través de la previsión se ha definido *lo que se puede hacer*, es decir que se ha tomado la decisión y se ha establecido el objetivo.
- A través de la planeación se ha definido *lo que se va a hacer*.
- A través de la organización se ha definido *quién y cómo procede para hacer lo que se va a hacer*.
- A través de la integración se asegura la provisión oportuna de los recursos necesarios y suficientes para llevar a cabo los planes establecidos, cumpliéndose con el *quién y con qué se va a hacer*.

(a) DIRECCIÓN-EJECUCIÓN

La dirección, parte esencial de la administración, implica la ejecución, la coordinación del esfuerzo común de los subordinados y la correcta aplicación de los recursos, a fin de llevar a cabo los planes establecidos para alcanzar eficientemente las metas que dan origen al organismo o sistema.

La dirección es la función administrativa que inicia la acción.

SI SE PREVÉ, PLANEA, ORGANIZA, INTEGRA Y DIRIGE, ES SÓLO PARA BIEN EJECUTAR.

Ninguna previsión, ningún plan ni sistema de organización tiene efecto mientras no se toma una decisión.

La responsabilidad más importante de la dirección es la *toma de decisiones*. A través de la toma de decisiones, la dirección pone en marcha los lineamientos determinados por la planeación y la organización, estableciendo la comunicación necesaria para llevarlos a cabo. Sin embargo, dice Raúl Coss Bu, se debe *distinguir entre una buena decisión y un buen resultado [...] Una buena decisión es una basada en la información disponible y tomada después de un análisis lógico que considere todas las consecuencias de las diferentes alternativas.*⁷³

Agustín Reyes Ponce⁷⁴ anota que la dirección supone:

- 1) Que se ejerza autoridad.
- 2) Que se delegue autoridad.
- 3) Que se establezcan canales de comunicación a través de los cuales se ejerza y se controlen sus resultados.
- 4) Que se supervise el ejercicio de la autoridad en forma simultánea a la ejecución de las órdenes.

(i) ELEMENTOS BÁSICOS DE LA DIRECCIÓN-EJECUCIÓN

Los elementos básicos o instrumentos indisolubles de la dirección, en los que se sustenta cada uno de los supuestos anotados por Reyes Ponce, son los siguientes:

(a) Autoridad y mando

Administrativamente hablando, *autoridad* es la facultad que tiene una persona, dentro de una organización, para tomar decisiones que produzcan efectos. No se puede soslayar, sin embargo, que no siempre las buenas decisiones producen los mejores efectos, y que a veces hay malas decisiones que resultan efectivas.

Mando es el ejercicio de la autoridad, e implica la obligación correlativa de ser obedecido por otros llamados *subordinados*.⁷⁵ Necesariamente, el mandar supone:

⁷³ Raúl Coss Bu. *Análisis y evaluación de proyectos de inversión*. México: Limusa, 1998.

⁷⁴ Agustín Reyes Ponce *Op cit.*, p 386.

- Una función directiva, que a su vez supone la determinación de *lo que debe hacerse*;
- Una función administrativa, para establecer *cómo debe hacerse*;
- Una función supervisora, para vigilar que *lo que debe hacerse se haga como debe hacerse*.

(b) *Delegación*

Entendiendo que la *autoridad organizacional* es el poder conferido a las personas, y que tal poder les permite a éstas usar su juicio en la toma de decisiones, *delegar* es comunicar a un subalterno parte de la autoridad de un superior, compartiendo a la vez obligaciones y responsabilidad, para que aquél la ejercite en nombre de éste. La autoridad y la obligación pueden delegarse en parte, pero no la responsabilidad; ésta, cuando más, se comparte.

Una característica esencial de la delegación es la recuperabilidad de la autoridad delegada; es decir que el delegante o poseedor original de la autoridad no pierde esa función en ningún momento al delegarla y, por tanto, puede recuperarla cuando lo juzgue conveniente o necesario. Cualquier reorganización es, de hecho, la recuperación de la autoridad delegada y, por lo mismo, implica una nueva delegación.

Koontz y O'Donnell⁷⁶ señalan los siguientes principios de delegación:

- *Principio de delegación por resultados esperados*: la autoridad delegada debe ser suficiente para poner al delegado en condiciones de lograr los resultados que de él se esperan.
- *Principio de definición funcional*: cuanto mayor sea la definición de los resultados previstos, de las actividades a emprender, de la autoridad delegada y de las relaciones con otros cargos, mayor será la eficacia con que los individuos responsables podrán contribuir a la consecución de los objetivos de la organización.
- *Principio escalar*: cuanto más clara sea la línea de autoridad desde el puesto de máxima autoridad hasta la última posición subalterna con autoridad, más eficaz será la toma de decisiones y la comunicación en la organización.
- *Principio de nivel de autoridad*: el mantenimiento de la delegación prevista exige que las decisiones dentro de la competencia de un individuo las tome él y no las refiera hacia arriba de la estructura de la organización.
- *Principio de unidad de mando*: cuanto más completa sea la responsabilidad de un individuo para con un solo superior, menor será el problema de conflictos en las instrucciones y mayor el sentido de responsabilidad personal por los resultados.
- *Principio de responsabilidad absoluta*: el superior no puede, mediante la delegación, evadir su responsabilidad por la actuación de los subalternos, puesto que es él quien ha delegado autoridad y asignado tareas; por tanto, ante su superior, la responsabilidad del subalterno, por su desempeño, es absoluta.
- *Principio de paridad entre autoridad y responsabilidad*: la responsabilidad por las actuaciones no puede ser mayor de la que implica la autoridad delegada, ni debe ser menor; es decir que la autoridad debe corresponder a la responsabilidad.

⁷⁵ Precisamente, *administración* proviene del vocablo latino *ministratio*, y éste a su vez de *minister*, que denota subordinación u obediencia, en contraposición a *magister*, que denota preminencia y autoridad

⁷⁶ Harold Koontz et al *Op cit*, p. 338 ss.

(c) Comunicación

La comunicación, uno de los instrumentos básicos de la dirección, implica la emisión de un mensaje por parte de alguien (*emisor*) y la recepción del mismo mensaje por parte de otro (*receptor*), a través de un *medio* adecuado. La comunicación es el lazo integrador de todas las actividades organizadas y, por tanto, de las funciones administrativas.

Dependiendo del contenido, la importancia y propósito de lo que se pretende comunicar (*mensaje*), es de suma importancia utilizar el *canal* y el *medio* más adecuado para que el mensaje llegue íntegro y sin distorsiones al receptor.

El proceso de comunicación será tanto más perfecto cuanto más sea posible tener del *receptor* una respuesta completa respecto al *mensaje*. Si la comunicación tiene lugar, el receptor responde al estímulo; si no responde, o si no *corresponde* la respuesta al mensaje, la comunicación no ha ocurrido, y consecuentemente se rompe la comunicación.

AL COMUNICAR ALGO DEBE BUSCARSE QUE LA FORMA, EL MEDIO Y EL CONTENIDO DEL MENSAJE SE ADAPTEN NO A QUIEN EMITE LA COMUNICACIÓN, SINO A QUIEN LA RECIBE.

Se pueden distinguir dos tipos de canales: uno *formal*, que comprende la comunicación que se origina en la estructura formal de la organización y fluye a través de los medios, canales y líneas preestablecidas, y otra *informal*, que se da como parte de una actividad social (opiniones, comentarios, chismes, etcétera). Este tipo de comunicación puede llegar a influir más que la comunicación formal y —en algunos casos— ir en contra de ésta, poniendo en riesgo la efectividad de la primera.

(d) Supervisión

Otro de los instrumentos fundamentales de la dirección, y también elemento básico en la ejecución, es la *supervisión*. La supervisión implica *ver que las cosas se están haciendo como fueron planeadas y ordenadas*, y sirve a la dirección como enlace o eslabón con el cuerpo de trabajadores encargado de llevar a cabo lo planeado. A través de ésta se da una comunicación directa en la organización.

La función supervisora, siempre en tiempo presente y simultánea a la ejecución, debe estar enfocada al futuro, no al pasado. Esto quiere decir que la supervisión, como principio de actuación, debe ser preventiva, no correctiva.

La supervisión da sustento al control; sin embargo, por ser función inmediatamente anterior a éste —aunque sea en forma instantánea—, fácilmente puede confundirse la una con el otro. El criterio para distinguir a ambos elementos se basa en que la supervisión se realiza de manera simultánea a la ejecución, mientras que el control es inmediatamente posterior a la acción de aquélla.

La supervisión puede entenderse como el mecanismo sensible que *compara lo planeado con lo que se está ejecutando* (así, en presente): si lo ejecutado corresponde con lo planeado, no se requiere de ninguna corrección durante el proceso de ejecución; en caso contrario, se tomará una decisión correctiva tal que permita hacer que lo mal ejecutado vuelva a realizarse conforme a lo planeado.

(b) CONTROL

Aun cuando el control se presenta como el último elemento del proceso administrativo, esto no significa que en la práctica se desarrolle de la misma manera. El control debe darse de manera constante y continua sobre todas las demás funciones: en la previsión, en la planeación, en la organización, en la integración y, desde luego, en la ejecución.

EL CONTROL CONSTITUYE LA COMPARACIÓN DE LO ESPERADO CON LO REALIZADO, A FIN DE CORREGIR, MEJORAR O FORMULAR NUEVOS PLANES PARA EL ÓPTIMO LOGRO DE LOS OBJETIVOS.

Si el control se aplica a través de la comparación, es lógico que su realización suponga una base comparativa previa, que puede ser, en algunas ocasiones, algo anteriormente realizado o muestra física; en otras, la especificación establecida, o una norma general.

De lo anterior se infiere que el control es imposible si no existen estándares preestablecidos y si no se cuenta con la especificación clara de lo que habrá de realizarse; asimismo, se deduce que el control será tanto más efectivo cuanto más precisos y cuantificables sean esos estándares.

Para que un control sea efectivo, eficiente y útil, debe constar de las siguientes etapas:

- 1) definición y establecimiento de los medios de control;
- 2) recolección y concentración de datos;
- 3) interpretación y evaluación de resultados;
- 4) utilización de los resultados en la toma de decisiones;
- 5) seguimiento a las medidas correctivas adoptadas en caso de desviaciones.

La teoría general de sistemas dice que todo sistema tiende a mantenerse en equilibrio, estadístico, u *homeostático*, mediante la corriente o flujo de retroinformación que tiende a mantenerlo dentro del plan que fue fijado para alcanzar el objetivo. Es decir que cuando el sistema se desvía, la retroinformación advierte sobre el cambio a los centros decisionales, para que éstos tomen las medidas correctivas que permiten al sistema retornar a su camino original.

Ese flujo o retroinformación es el *control*, que cierra el ciclo del proceso administrativo sistémico, funcionando como retroinformación constante, para mantener la interacción de todas las partes del sistema, para la oportuna toma de decisiones.

LA SUPERVISIÓN Y EL CONTROL NO DEBEN SERVIR PARA DETERMINAR QUE ALGO ESTÁ MAL, SIN PARA DEFINIR QUÉ ESTÁ MAL, DÓNDE, POR QUÉ, QUIÉN ES EL RESPONSABLE DE CORREGIRLO Y, SOBRE TODO, CUÁLES SON LAS ALTERNATIVAS PARA SU CORRECCIÓN.

Con el fin de lograr lo que establece ese postulado, la utilización de los datos obtenidos a través del ejercicio de la supervisión debe ser sistemática, constante y cíclica, para garantizar los siguientes fines:

- el registro y análisis de los hechos;
- la interpretación técnica de los datos obtenidos;
- la determinación de medidas y cursos de acción;
- la aplicación de las medidas adoptadas;
- el registro y análisis de los resultados obtenidos.

(i) *ÁMBITO DEL CONTROL*

Partiendo de que no es un fin en sí mismo, sino un medio para alcanzar los objetivos establecidos en los planes, el control se aplica a todo lo planeado y en todas las etapas del proceso administrativo: a las cosas, a las personas, a los actos, a los planes, a los sistemas, etcétera.

El ámbito de control, así como su carácter y las técnicas aplicables en cada caso, se determina por la consideración de los conceptos a los que directamente se aplica al relacionar comparativamente lo planeado y lo ejecutado.

El control se aplica sistémicamente los siguientes aspectos:

- calidad
- cantidad
- costo
- tiempo

Existe gran diversidad de técnicas y herramientas para llevar a cabo el control en sus distintos ámbitos de aplicación, así como para obtener el nivel de profundidad y precisión de sus resultados, teniendo siempre como base común la *comparación*. Independientemente de cuál o cuáles técnicas se establezcan para realizar el control, su efectividad se dará siempre en función de la utilidad de los resultados que produzca y, por supuesto, de la utilización de éstos para el eficiente desarrollo del proceso administrativo.

(ii) *CARACTERÍSTICAS DEL CONTROL*

El propósito fundamental del control, como quedó explicado, es la comparación entre los resultados obtenidos y lo planeado, con el fin de generar una corriente retroinformativa que permita tomar oportunamente decisiones en caso de discrepancias o desviaciones.

Para que sea efectivo, el subsistema de control debe poseer las siguientes características:

- *Adaptabilidad y flexibilidad*. El control debe ser aplicable dentro de ciertos estándares previamente establecidos. Si no se adapta a las circunstancias y no es flexible, es probable que se originen conflictos que hacen imposible la realización de los planes, o, en el peor de los casos, que llevan a soslayar los controles, con el fin de lograr el objetivo de cualquier manera y a cualquier precio. En cualesquiera de esos casos, significaría el fracaso de todo el proceso administrativo sistémico.
- *Utilidad*. La utilidad concreta y tangible del control radica en la aplicación oportuna de acciones correctivas para normalizar las desviaciones detectadas respecto a los estándares establecidos, asegurando el logro de los planes establecidos.
- *Continuidad*. No se controla exclusivamente en momentos críticos o prefijados para obtener cierta información y después olvidarse de los resultados. La actividad sistemática y holística del control debe ser continua y constante, sin perder de vista la afectación interrelacionada de todas las partes.

(iii) *ELEMENTOS BÁSICOS DEL CONTROL*

Generalizando, podemos distinguir varias partes o elementos básicos que constituyen el subsistema control en el proceso administrativo sistémico:

- a) *El proceso controlable*, que está representado por la ejecución; es decir, por el objeto que se somete al control.
- b) *Estándares y parámetros de comparación*, los cuales son establecidos en los planes al definir lo que se va a hacer.
- c) *Mecanismos sensores*, representados por la supervisión y todas las técnicas e instrumentos de control que permiten detectar y medir variaciones o cambios de las variables respecto a lo esperado o planeado.
- d) *Retroinformación*, mediante la cual, a través del proceso de comunicación se informa sobre el estado del objeto, tal como haya sido detectado por los sensores, a fin de que se puedan tomar oportunamente las decisiones convenientes para llevar a cabo las acciones correctivas.

- e) *Organo decisonal.* Este elemento completa el ciclo del subsistema control ya que a través de él habrá de analizarse la información generada por el desarrollo del proceso, para tomar oportunamente las decisiones que permitan al sistema mantenerse en el estado óptimo, o regresar al estado esperado según los planes correspondientes.

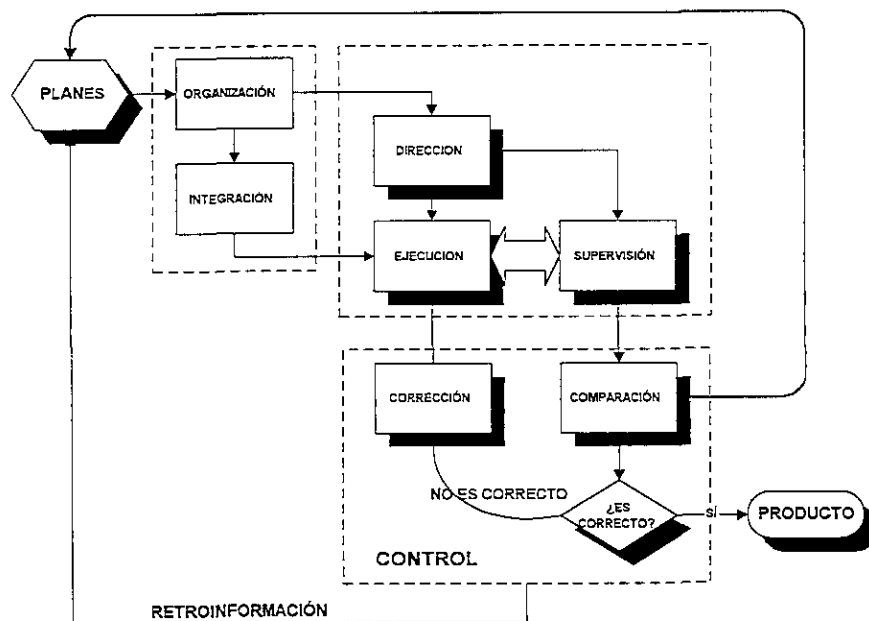
En caso de detectarse eventuales desviaciones de lo ejecutando respecto a lo planeado, cuanto más objetiva y oportuna sea la información que se produzca, y ésta a su vez se haga llegar también con la misma oportunidad y objetividad —como retroinformación sobre el comportamiento del sistema— a la entidad decisona, mejores y más oportunas decisiones se podrán tomar para hacer cambios estratégicos encaminados a cumplimentar de la mejor manera dichos planes. De no hacerse de esta manera, seguramente las desviaciones se detectarán cuando ya sea demasiado tarde.

CUALQUIER CAMBIO EN LOS PLANES ORIGINALMENTE ESTABLECIDOS DA ORIGEN A UN NUEVO PLAN.

Por tal razón, antes de tomar una decisión con relación a cualquier cambio en los planes originalmente establecidos, ésta debe estar sustentada en el examen y análisis técnico de cada uno de los planes que conforman el sistema. Sólo de esta manera se asegura la consideración objetiva de las repercusiones que pudieran darse por la interacción de los distintos componentes del sistema.

Cabe recordar en este punto una de las propiedades del caos, que establece que la mínima incertidumbre en la definición de las condiciones iniciales de un sistema se amplifica exponencialmente, hasta alcanzar proporciones macroscópicas que impiden conocer lo que sucederá a largo plazo.

El subsistema control en el proceso administrativo sistémico puede esquematizarse, en forma general, de la siguiente manera:



ESQUEMA 11. SUBSISTEMA CONTROL EN EL PROCESO ADMINISTRATIVO SISTÉMICO (HOC)

La interpretación del esquema es sencilla: los planes se hacen operativos al contar con la estructura organizacional adecuada y con la integración oportuna de los recursos necesarios para llevarlos a cabo; la dirección se encarga de coordinar su aprovechamiento, de tal manera que a través de la ejecución y bajo una supervisión eficiente se lleve a cabo el proceso de transformación para alcanzar los objetivos.

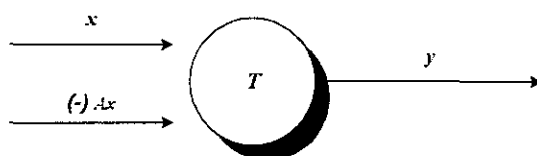
En caso de que se detecten desviaciones durante el proceso de transformación, mediante la comparación de lo ejecutado con lo planeado, habrán de tomarse cíclicamente las medidas convenientes, hasta corregir el defecto y volver el sistema a la normalidad. Si no existen desviaciones, el flujo de salida da como resultado el producto planeado.

Dicho de otra manera, eso significa que a través del control, basado en la *retroinformación (entropía negativa⁷⁷)*, los sistemas tienden a mantener una conducta relativamente estable, ya que a través de este mecanismo constantemente se está vigilando el comportamiento del sistema y tomando las medidas necesarias para que se mantenga dentro de los límites deseados.

La retroinformación indica cómo se está comportando el sistema en la prosecución de su objetivo; de esta manera, la información generada se introduce nuevamente al sistema con el fin de que se lleven a cabo las correcciones (reorganización) necesarias para lograr dicho objetivo.

Se entiende que la *retroinformación, entropía negativa o neguentropía*, es el subsistema control o mecanismo que permite asegurar al sistema el logro de las metas establecidas.

Adoptando los esquemas propuestos por Johansen⁷⁸, el subsistema control puede representarse y explicarse en de la siguiente manera:



ESQUEMA 12. INTERACCIÓN DE UN SISTEMA ABIERTO (SEGÚN JOHANSEN)

Donde:

- x la corriente o flujo de entrada del sistema;
- T el proceso de transformación;
- y la corriente o flujo de salida;
- Ax una cantidad con efecto *negativo*, que representa a la entropía.

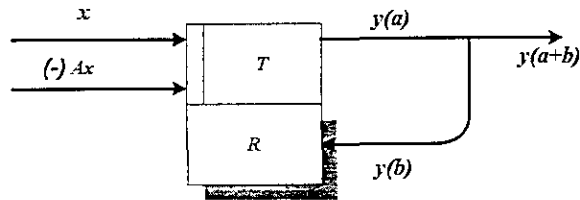
Se deduce que $y = T(x)$, lo que significa que la corriente de salida es igual a la corriente de entrada transformada. Se supone que en términos de valor debiera ser $y = x$, lo cual no se cumple debido al efecto negativo de la entropía $(-) Ax$ que hace disminuir la energía necesaria para la transformación, lo que se traduce en una y menor.

⁷⁷ La *entropía* (positiva en física) es una medida de desorden; la información (*entropía negativa o neguentropía*) es una medida de organización (o de reorganización). J. J. Miller señala que mientras más complejos son los sistemas (entendiéndose por complejidad el número posible de estados que puede presentar cada parte y el número de las posibles relaciones entre ellas) mayor es la energía que dichos sistemas destinan a la obtención de la información, a su procesamiento, almacenaje y comunicación, es decir al control. (J. J. Miller. *The Living Systems*, Behavioral Sciences. Apud: O. Johansen B. Op. cit. 29-30.)

⁷⁸ O. Johansen B., p. 101 ss.

La condición para que un sistema sobreviva al efecto entrópico al que está expuesto por naturaleza, es que sea $y > x$ (en términos de valor); por tanto, ante ese efecto que lo hace tender a la desorganización y al caos, el sistema debe desarrollar algunos subsistemas que le permitan lograr tal estado. Uno de éstos es el subsistema control (R), el cual utiliza una energía $y(b)$ que vuelve al sistema para combatir la entropía Ax .

Esas conclusiones llevan a otra definición del esquema anterior, introduciendo la acción del control, de la siguiente manera:



ESQUEMA 13. EL CONTROL EN EL PROCESO ADMINISTRATIVO SISTÉMICO (ADAPTADO DE JOHANSEN)

Donde:

- x = corriente de entrada del sistema (recursos).
- Ax = entropía.
- $y(a)$ = corriente normal de salida producida como resultado del proceso de transformación de los recursos.
- $y(b)$ = retroinformación negativa (neguentropía) producida por la información que permite desarrollar el proceso de control.
- $y(a+b)$ = total de la corriente de salida del sistema (corriente de salida que es generada por el proceso de transformación y se modifica por el la acción y efecto del control).
- T = proceso de transformación.
- R = reorganización que se desarrolla dentro del sistema para combatir la entropía (acción de control).

Se deducen las siguiente conclusiones:

- a) Si $y(b) = Ax$, el sistema sobrevive, puesto que se contrarresta la entropía;
- b) Si $y(b) > Ax$, se habla de un sistema expansivo o caótico;
- c) Si $y(b) < Ax$, tenemos un sistema en descomposición o entrópico.

En suma, se entiende que el control, como *entropía negativa* o *neguentropía*, tiende a disminuir el caos y a propiciar el estado de equilibrio del sistema. Por tanto, se puede decir que un sistema que desee sobrevivir debe crear dos tipos de energía a través de sus mecanismos de importación del medio: por un lado, la energía necesaria para el proceso de transformación; por otro, la energía necesaria para mantener y mejorar su organización y sus relaciones con su entorno.

Esa capacidad de organización o de mantenerse organizados frente a los cambios y fuerzas negativas del medio es lo que se denomina *principio de organicidad del sistema*.

Resumen

La administración científica se sustenta en el método de la ciencia, y éste se aplica en forma general a través del *proceso administrativo* integrado por las etapas de previsión, planeación, organización, integración, dirección, ejecución y control.

Con fundamento en el método de la ciencia y dentro del marco de la teoría de sistemas, la aplicación del proceso administrativo —adoptando el enfoque sistémico— da origen a lo que se denomina *proceso administrativo sistémico*, cuyo desarrollo consta de tres fases sinérgicas y recursivas:

- 1) FASE PREPARATIVA (previsión y planeación);
- 2) FASE ESTRUCTURAL (organización–integración);
- 3) FASE EJECUTIVA (dirección–ejecución y control).

El proceso administrativo sistémico presenta las características fractales de autosimilitud y autosemejanza, de manera finita, puesto que cada una de sus partes (etapas) presenta también la misma forma que tiene el todo, variando sólo la escala.

Desde el punto de vista metodológico, la administración científica, a través de la aplicación del proceso administrativo sistémico, fundamenta la formulación y desarrollo del proyecto inmobiliario.

II. EL PROYECTO

A. ASPECTOS GENERALES

Hasta hace algunas décadas, en México era poco común utilizar el término *proyecto* con un significado de *algo integrador y holístico*. Normalmente la palabra se utilizaba para designar al conjunto de documentos y diseños que sirven para realizar una obra de ingeniería o de arquitectura. Desde otro punto de vista, el término *proyecto de inversión*, que da al vocablo su más amplia acepción y el enfoque integrador con el que actualmente se entiende, fue introducido al uso cotidiano a través de las áreas de economía y administración, partiendo de que una *inversión* es la asignación de recursos que se hace en el presente para la producción de ciertos bienes o servicios, con el fin de obtener un beneficio futuro.

1. ¿QUÉ ES UN PROYECTO?

Proyecto, según el Diccionario, es la planta y disposición que se forma para la realización de un tratado o para la ejecución de una cosa de importancia; es el designio o pensamiento de ejecutar algo, y el conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y de lo que ha de constar una obra de arquitectura o de ingeniería. Según el Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social⁷⁹ (ILPES), *proyecto, en su significado básico, es el plan prospectivo de una unidad de acción capaz de materializar algún aspecto del desarrollo económico o social*. Para Gabriel Baca Urbina⁸⁰, *proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre muchas, una necesidad humana; un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan los insumos necesarios, podrá producir un bien o servicio útil al ser humano o a la sociedad*. Para el economista, señala Ernesto R. Fontaine⁸¹, un proyecto es la fuente de costos y beneficios que ocurren en distintos períodos de tiempo; por tanto, desde el punto de vista económico todo proyecto implica una propuesta de *producción*⁸² de algún bien, o la prestación de algún servicio, mediante el empleo de una cierta técnica y con miras a obtener un determinado resultado o ventaja económica o social. Como plan de acción, el proyecto supone la determinación de los medios necesarios para su realización, así como la adecuación de estos medios al logro de los resultados que se persiguen.

De tales definiciones se infiere la *característica de unicidad* del proyecto, fundamental en la aplicación del proceso administrativo, que se puede enunciar de la siguiente manera:

| |
|--|
| <p>TODO PROYECTO ES ÚNICO, PUESTO QUE SURGE PARA DAR RESPUESTA EXCLUSIVAMENTE A UNA NECESIDAD ESPECÍFICA, BAJO CIERTAS CONDICIONES Y A TRAVÉS DE UNA INVERSIÓN DETERMINADA.</p> |
|--|

Dependiendo de sus alcances y fines, el Proyecto puede entenderse desde tres puntos de vista, iterativos, interrelacionados y secuenciales, pero no excluyentes sino complementarios:

- 1) *Como parte de un presupuesto de capital*: se refiere a la menor unidad de inversión (subsistema) que se considera en un programa de inversión (conjunto coordinado de proyectos o sistema) de una entidad económica, el que a su vez puede insertarse en un plan general de desarrollo económico (suprasistema).

⁷⁹ Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES). *Guía par la presentación de proyectos*. 1973, México: Siglo XXI Editores, 20ª edición 1992.

⁸⁰ Gabriel Baca Urbina. *Evaluación de proyectos, análisis y administración del riesgo*. México: McGraw-Hill, 2ª edición, 1993.

⁸¹ Ernesto R. Fontaine. *Evaluación Social de Proyectos*. Colombia: Alfaomega, 12ª edición, 1999.

⁸² Se entiende por *producción* la actividad inicial que se da como un proceso de transformación de la naturaleza en bienes y servicios, por medio de la sociedad, para satisfacer sus necesidades.

- 2) *Como documento*: se refiere al resultado de los análisis relativos a los aspectos de mercado, técnicos, jurídicos, administrativos, económicos, financieros y sociales; aunque también se extiende hasta el resultado total de la fase preparativa que, a través de los distintos planes del proyecto, define lo que se va a hacer.
- 3) *Como satisfactor de necesidades*: se refiere al producto del proyecto, materializado a través de las distintas fases de su proceso de desarrollo.

2. ¿QUÉ ES UN PROYECTO INMOBILIARIO?

Según el Diccionario, *inmueble* (del lat. *immobilis*), en su función gramatical de sustantivo significa edificio. *Inmobiliario*, en consecuencia, es aquello relativo a los inmuebles. Un *proyecto inmobiliario*, por tanto, es aquél que busca una solución razonada y razonable para resolver el problema planteado por una necesidad inmobiliaria específica; es un plan general que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan los recursos necesarios, podrá producir un bien inmueble útil al individuo o a la sociedad, generando al mismo tiempo la utilidad esperada por el inversionista.

A) ALCANCES Y CICLO DE VIDA DEL PROYECTO INMOBILIARIO

Los alcances de un proyecto inmobiliario serán tan amplios o restringidos como se establezcan desde su inicio en los objetivos que le dan origen, y sobre todo en los alcances de la inversión que se asigna para llevarlo a cabo.

En el ciclo de vida de cualquier proyecto pueden distinguirse cuatro fases que de cierta manera coinciden con el ciclo natural de todo organismo.⁶³

- 1) *Formulación y evaluación*. Comprende la realización de todas las actividades y estudios que permiten tomar una decisión fundamentada razonable y racionalmente respecto a la inversión. En su correspondencia con el ciclo natural, esta fase representa la *concepción y nacimiento* del proyecto. En la aplicación del proceso administrativo, corresponde a la *previsión*.
- 2) *Planeación y desarrollo*. Su fin es materializar el proyecto, partiendo de la definición de los planes para satisfacer la necesidad, hasta alcanzar el objetivo primigenio. Corresponde al *crecimiento y desarrollo*, y abarca las etapas de *planeación, organización-integración, ejecución-dirección y control*.
- 3) *Fase operativa*. Se refiere a la vida productiva del objeto del proyecto; en ella se buscan los resultados esperados y la eficiencia. Representa la concreción del proyecto y permite hacer una *evaluación a posteriori* para verificar el cumplimiento de los supuestos que se establecieron como base del proyecto. Esta fase corresponde a la *reproducción*, puesto que a través de la eficiente operación y uso del producto se generan las utilidades que permitirán, en su caso, emprender nuevos proyectos. A partir de esta fase, el proyecto obtiene su autonomía respecto a las antecedentes ya que por sí misma esta fase requiere de una nueva aplicación cíclica del proceso administrativo, desde otro enfoque, para alcanzar los objetivos comerciales, utilitarios o económicos del inversionista.
- 4) *Fase de obsolescencia del proyecto*. Esta fase conlleva la entropía, que culmina con la desincorporación, la liquidación de la entidad económica sustentante, o la fase terminal que lleva al proyecto a la desorganización, la obsolescencia y a su extinción. En relación con el ciclo natural, corresponde a la vejez y muerte. Al igual que la anterior, esta fase queda fuera de los alcances de este estudio.

⁶³ Cfr. Pedro Briceño L. *Administración y dirección de proyectos. Un enfoque integrado* Santiago de Chile McGraw-Hill, segunda edición, 1996. / Juan Gallardo Cervantes. *Formulación y evaluación de proyectos de inversión. Un enfoque de sistemas*. México McGraw-Hill, 1996

TABLA 2. ALCANCES Y CICLO DE VIDA DEL PROYECTO (HOC)

| | | | | | | |
|---|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|--|
| FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN | IDEA | GÉNESIS DEL PROYECTO | | | Detección de una necesidad o de una oportunidad | |
| | | | | | Intención de hacer algo | |
| PLANEACIÓN Y DESARROLLO | PROCESO ADMINISTRATIVO | FASE PREPARATIVA | PREVISIÓN | EVALUACIÓN PRELIMINAR | Perfil del proyecto | |
| | | | | | Análisis preliminar | |
| | | | | ESTUDIO DE FACTIBILIDAD | Análisis de factibilidad | |
| | | | | | Decisión sobre el proyecto | |
| | | | | PLANEACIÓN | PROYECTO EJECUTIVO | Diseños ejecutivos |
| | | | | | | Programas de ejecución |
| | | Definición de presupuestos | | | | |
| | | FASE ESTRUCTURAL | ORGANIZACIÓN E INTEGRACIÓN | | | Estructura organizacional |
| | | | | | | Integración de los recursos necesarios |
| | | | | | | FASE EJECUTIVA |
| | | CONTROL | Control de las actividades | | | |
| | | FASE OPERATIVA | | | | |
| USO | | | | | | |
| FASE DE OBSOLESCENCIA (ENTROPÍA) | | | | | | |

3. EL PROYECTO INMOBILIARIO DESDE UN ENFOQUE SISTÉMICO

Considerando al edificio (inmueble) como *sistema* —conjunto de elementos organizados para cumplir una serie de funciones que logran determinados resultados—, Álvaro Sánchez⁸⁴ observa que el sistema *se origina con la percepción de una necesidad y termina cuando el sistema se vuelve obsoleto para satisfacerla*, y plantea su ciclo de vida en dos períodos:

- El período de *adquisición*, que incluye los pasos necesarios para definir necesidades, diseño, prueba y evaluación del sistema, así como producirlo e instalarlo.
- El período de *uso*, consistente en los detalles requeridos para operar y mantener el sistema, así como para prolongarlo.

Esos dos períodos, con sus respectivas fases, pueden fácilmente compararse con la propuesta que se hace en esta tesis —con el Proyecto como base—, de la siguiente manera:

TABLA 3. CICLO DEL SISTEMA Y CICLO DEL PROYECTO

| CICLO DEL SISTEMA (basado en A. Sánchez) | | | CICLO DEL PROYECTO (H. Olmedo C.) | | | | |
|--|--------------------------------|------------------------|---|---------------------------|---------------------|---|------------------------------------|
| PERÍODO | FASE | ETAPA | FASE | ETAPA | FIN | | |
| 1.0. ADQUISICIÓN | 1.1. PROCESO GENERAL DE DISEÑO | 1.1.1. PLANEACIÓN | PREPARATIVA | PREVISIÓN | Qué se puede hacer | | |
| | | 1.1.2. DISEÑO EFECTIVO | | | | a) Formulación del problema | |
| | | | | b) Definición del sistema | | | |
| | | | | a) Diseño preliminar | | | |
| | | | | b) Desarrollo preliminar | | | |
| | | c) Diseño definitivo | | | | | |
| | d) Desarrollo definitivo | | | | | | |
| | 1.2. PRODUCCIÓN | 1.3. INSTALACIÓN | a) Construcción b) Operación inicial | EJECUTIVA | ESTRUCTURAL | ORGANIZACIÓN INTEGRACIÓN | Con qué, quién, cómo lo va a hacer |
| | | | | | DIRECCIÓN EJECUCIÓN | Hacer | |
| | | | | | CONTROL | Que se está haciendo conforme a lo planeado | |
| 2.0. USO | 2.1. OPERACIÓN | a) Rutinaria | OPERATIVA | OBSOLESCENCIA | Uso | | |
| | | b) Mantenimiento | | | | | |
| | | c) Modificaciones | | | | Entropía | |

⁸⁴ A. Sánchez *Op. cit.*, p. 23 ss (Cfr. M. A. Cárdenas. *Enfoque de sistemas*. México: Limusa, 1976)

Aun cuando la propuesta que se hace en esta tesis difiere formalmente respecto a la clasificación planteada por el enfoque de sistemas, el proceso general mantiene íntegramente la coincidencia en los conceptos y fines de cada una de las partes, como se hace notar en la tabla anterior y en los siguientes puntos.

Siguiendo el enfoque sistémico y basado en la estructura de la ingeniería de sistemas, Álvaro Sánchez plantea que las características y fines de cada uno de los elementos del sistema son los siguientes:

- (1.1.1.a) *Formulación del problema, o de formulación de conceptos. Es la etapa en la que la necesidad primigenia, o la oportunidad, se desarrolla como un conjunto de necesidades y requerimientos definidos para poder identificar y evaluar su factibilidad con suficiente detalle, mediante los siguientes análisis:*
 - *el análisis de actividades y necesidades, para definir la necesidad en términos de parámetros, relaciones y restricciones;*
 - *el análisis de alternativas, basado en el análisis de actividades y necesidades, considerando para la evaluación un criterio de factibilidad que incluya aspectos tecnológicos, económicos, temporales, de factibilidad y de riesgo.*
- (1.1.1.b) *Definición del sistema. En esta etapa se refina el requerimiento específico, y el resultado es una definición del sistema en su diseño y desarrollo, incluyendo las siguientes actividades:*
 - *análisis del sistema de requerimientos, que incluye la configuración del sistema, para conocer sus métodos operativos;*
 - *identificación de parámetros y restricciones del sistema y su interrelación;*
 - *establecimiento del modelo de costo y de criterio costo–efectividad con el que debe ser evaluado y optimado el sistema;*
 - *formulación de los conceptos iniciales;*
 - *primeras representaciones diagramáticas de los subsistemas y sus interrelaciones;*
 - *análisis de factibilidad, considerando los aspectos técnicos, económicos y financieros;*
 - *evaluación de las alternativas que logran optimización respecto a efectividad, costo y tiempo;*
 - *selección de la mejor alternativa de solución;*
 - *determinación del sistema cuyas especificaciones deben ser usadas como base de desarrollo y diseño del sistema.*

Hasta este punto, comparando ambas clasificaciones, los conceptos mencionados encajan plenamente en la *etapa de previsión del proceso administrativo*. La subsecuente, de igual manera, corresponde con la de *planeación*:

- (1.1.2.) *Subfase de diseño del sistema. Se refiere propiamente a la definición de la solución, a través de las etapas preliminares y definitivas de diseño y desarrollo, respectivamente. El proceso de diseño (aunque bien podríamos llamarlo de planeación) se define como la metodología para combinar los parámetros dentro de un sistema optimado, así como para manejarlos separadamente. El diseño preliminar del sistema comienza con la selección de uno de os conceptos factibles, para definir su desarrollo, a través de los siguientes pasos:*

- *identificación del sistema específico y los parámetros de los subsistemas interrelacionados en un modelo.*
- *análisis funcional del sistema;*
- *procesamiento de los datos mediante la simulación matemática o de modelos físicos para llevar a cabo una evaluación; predicción de la conducta del sistema, de acuerdo con los datos anteriores;*
- *selección de la configuración del sistema refinado, para su desarrollo.*

Con lo anterior queda claro que lo que se obtiene como resultado de la subfase de diseño del sistema son los planes generales y específicos para el desarrollo del sistema, lo cual se lleva a cabo a través de la fase subsecuente, que incluye tácitamente las etapas que en la aplicación del proceso administrativo sistémico corresponden a la *dirección–ejecución y control*:

- *(1.2.) Fase de producción. En esta fase, el factor de efectividad es el signo de calidad, integridad y productividad para el logro del objetivo del sistema, pero debe ser comprobado y controlado mediante muestras y pruebas.*

La siguiente fase puede entenderse como representativa de las funciones que en el proceso administrativo sistémico abarcan la *organización–integración*:

- *(1.3.) Fase de instalación. Consta de las siguientes subfases:*
 - *planeación de facilidades y recursos;*
 - *planeación logística;*
 - *prueba y chequeo;*
 - *planeación de las interacciones del equipo.*

Así se completa el *período de adquisición* planteado por Álvaro Sánchez, y pasa al de *uso* (2.0), durante el cual pueden surgir problemas no previstos en el sistema, pero que servirán de base para cambios interactivos dentro del mismo sistema (retroinformación).

Concluye Álvaro Sánchez diciendo que *el edificio arquitectónico⁸⁵ se puede concebir como sistema; por tanto, la arquitectura se puede situar dentro de la teoría general de sistemas, y más específicamente dentro de la ingeniería de sistemas, pudiendo adoptar así las técnicas matemáticas de la investigación de operaciones y de la computación, sentando las bases de una metodología racional de los problemas de diseño arquitectónico.*

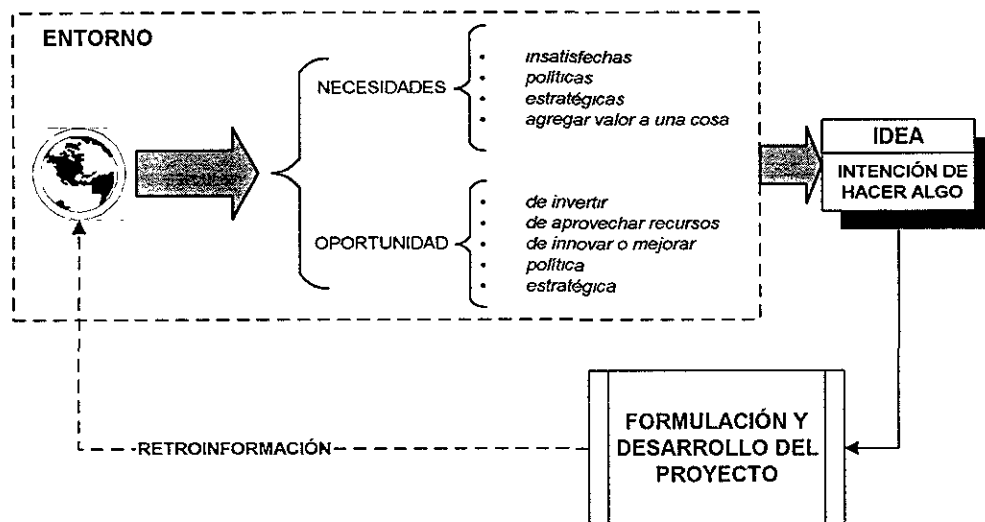
Esa conclusión puede ampliarse para visualizar la práctica de la *arquitectura como un todo*, abarcando integralmente sus problemas como *proyectos*, en el más amplio sentido de la palabra y más allá del diseño arquitectónico, como se plantea en esta tesis. Así pues, LA SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS DEL QUEHACER ARQUITECTÓNICO, es decir la *formulación y desarrollo de los proyectos inmobiliarios* —NO NECESARIAMENTE EL ASPECTO ARTÍSTICO Y CREATIVO DE LA ARQUITECTURA—, puede enmarcarse dentro del ámbito de la ciencia mediante la aplicación de la metodología científica a través del proceso administrativo sistémico.

Por tanto, se ratifica el planteamiento fundamental de esta tesis en el sentido de que si el proyecto inmobiliario comienza con una idea, se fundamenta en la identificación y análisis de la necesidad a la que habrá de satisfacer, se desarrolla a través de la profundización de su conocimiento para dar la mejor solución al problema planteado y culmina con la realización controlada del objeto primigenio, definitivamente se trata de un proceso a cuyo desarrollo invariablemente se aplicará el proceso administrativo, con un enfoque de sistemas y sistémico, al que podemos denominar proceso administrativo sistémico.

⁸⁵ El proyecto de inversión o proyecto inmobiliario, según nuestra tesis.

4. GÉNESIS DEL PROYECTO

Hablando genéricamente, un proyecto tiene su origen en la *intención* que surge en un inversionista —o en primera instancia en un promotor— como respuesta a la *idea* que se tiene para satisfacer determinada necesidad individual o colectiva, o para aprovechar una oportunidad. La *idea* que da origen al proyecto surge principalmente de la detección de alguna necesidad, de alguna oportunidad, o de la combinación de varias de ellas.⁸⁶



ESQUEMA 14 GÉNESIS DEL PROYECTO (HOC)

5. TIPOLOGÍA GENERAL DE LOS PROYECTOS INMOBILIARIOS

A) CLASIFICACIÓN PROPUESTA

Los proyectos inmobiliarios pueden clasificarse considerando diferentes aspectos que los identifican y determinan; específicamente por *su naturaleza, su carácter, su género, su fin, su destino y uso y por su relación con otros proyectos.*

(1) POR SU NATURALEZA

Dependiendo de la naturaleza de las decisiones relativas al proyecto y de la naturaleza de los fondos que se asignan a su desarrollo, los proyectos inmobiliarios pueden clasificarse en *públicos, privados y mixtos.*

(a) PÚBLICOS

Un proyecto es *público* cuando las decisiones concernientes a su desarrollo son tomadas por el Estado, a través de alguna de sus dependencias, con el fin de satisfacer determinadas necesidades sociales e impulsar el desarrollo socioeconómico. Los fondos para la realización de este tipo de proyectos son con cargo al erario que maneja la administración pública centralizada, la administración pública paraestatal, los gobiernos estatales, o los municipios. El proyecto de esta naturaleza se inserta en el ámbito económico del *sector público.*

⁸⁶Cfr. Juan Gallardo Cervantes. *Op. cit.* / Victoria E. Erossa M. *Proyectos de inversión en ingeniería (su metodología)* México: Limusa, 1987 / Edgar A. Hernández. *Proyectos turísticos.* México: Trillas, 1985. / A. Hernández Hernández y A. Hernández Villalobos. *Formulación y evaluación de proyectos de inversión.* México: ECAFSA, 2ª edición, 1998.

(b) PRIVADOS

Es *privado* cuando las decisiones respecto al proyecto son tomadas por el inversionista (persona física o moral), asumiendo racionalmente un riesgo en la inversión, con base en ciertas expectativas de ganancias o beneficios. Los recursos económicos para este tipo de proyectos provienen de aportaciones privadas de capital. El proyecto de tal naturaleza se inserta en el ámbito económico del *sector privado*.

(c) MIXTOS

El proyecto es *mixto* cuando la inversión se hace a través de la fusión de capital público y privado. Dado que puede ser muy diversa la forma de asociación que da al proyecto tal naturaleza, cada caso es específico.

(2) POR SU CARÁCTER

El *carácter* del proyecto define si éste es predominantemente *lucrativo*,⁸⁷ *no lucrativo*, o *social*; lo cual se define por las expectativas de ganancias económicas, de ciertos beneficios, o de la mera satisfacción de una necesidad social, o bien la satisfacción particular del inversionista, sin importar si producirá o no beneficios económicos.

(a) LUCRATIVOS

Un proyecto se considera de *carácter lucrativo* cuando se espera que produzca cierta *ganancia* o *beneficio*⁸⁸ económico por la inversión que se asigna a su realización, en cuyo caso su factibilidad depende de la existencia de una demanda real en el mercado, a los precios previstos, del bien a producir; es decir, cuando la decisión final sobre su realización se toma a partir de una demanda efectiva capaz de pagar el precio del bien.

(b) No LUCRATIVOS

Es de *carácter no lucrativo* cuando la decisión sobre su realización la toma el inversionista teniendo en cuenta exclusivamente la satisfacción de una necesidad particular específica, independientemente de los aspectos de mercado, sin afán de lucro y sin esperar más beneficio que la satisfacción de la necesidad primigenia.

(c) SOCIALES

El proyecto es de *carácter social* cuando la decisión de realizarlo no depende de que los consumidores o usuarios del producto puedan pagar el precio de los bienes ofrecidos; es decir, cuando el precio del bien, o una parte de él, es pagado por alguna organización privada con fines sociales, o por la Sociedad misma a través de la Administración Pública.

(3) POR SU GÉNERO

Cada proyecto es único y se origina para dar una solución a cierta problemática específica; sin embargo, las distintas y variadas soluciones que se generan comparten características funcionales, o de destino, que permiten ordenarlas y agruparlas en distintos géneros, para facilitar su definición sistemática. Se entiende por *género* el conjunto de seres que tienen uno o varios caracteres comunes, y las clases en las que se pueden ordenar los objetos según sus rasgos comunes de función, uso, destino, forma o contenido.

El artículo 5 del *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal* (1998) establece seis géneros de edificaciones, con sus correspondientes subgéneros, que pueden ser adoptados en la clasificación de los proyectos inmobiliarios.

⁸⁷ Según el Diccionario, se entiende por *lucro* la ganancia o provecho que se saca de una cosa.

TABLA 4. CLASIFICACIÓN DE LOS PROYECTOS POR SU GÉNERO (BASADA EN EL RCDF)

| GENERO | SUBGÉNERO | USO |
|-----------------------|------------------------------|--|
| (a) HABITACIÓN | Unifamiliar | |
| | Plurifamiliar | |
| | Conjuntos habitacionales | |
| (b) SERVICIOS | Oficinas | Administración pública Administración privada |
| | Comercio | Almacenamiento y abasto Tiendas de productos básicos Tiendas de especialidades Tiendas de autoservicio Tiendas de departamentos Centros comerciales Venta de materiales y vehículos Establecimientos de servicios |
| | Salud | Hospitales Clínicas y centros de salud Asistencia social Asistencia animal |
| | Educación y cultura | Educación elemental Educación media Educación superior Institutos científicos Instalaciones para exhibiciones Centros de información Instalaciones religiosas |
| | Recreación | Alimentos y bebidas Entretención Recreación social Deportes y recreación Alojamiento |
| | Alojamiento | Hoteles Moteles Casas de huéspedes y albergues |
| | Seguridad | Defensa Policía Bomberos Reclusorios y reformatorios Emergencias |
| | Servicios funerarios | Cementerios Mausoleos y crematorios Agencias funerarias |
| | Comunicaciones y transportes | Transportes terrestres y terminales Transportes aéreos Comunicaciones |

⁸⁸ La ganancia o beneficio que se obtiene por una inversión de capital es el saldo positivo entre los ingresos y los gastos de cualquier inversionista. Cfr. José S. Méndez Morales *Economía y la empresa*. México: McGraw-Hill, 1989.

| GENERO | SUBGÉNERO | USO |
|--|---------------------------------------|-----|
| (c) INDUSTRIA | Industria pesada | |
| | Industria media | |
| | Industria ligera | |
| (d) ESPACIOS ABIERTOS | Jardines y parques | |
| (e) INFRAESTRUCTURA | Plantas, estaciones y subestaciones | |
| | Torres, antenas, mástiles y chimeneas | |
| | Depósitos y almacenes | |
| | Cárcamos y bombas | |
| | Basureros | |
| (f) AGRÍCOLA, PECUARIO Y FORESTALES | Forestal | |
| | Agropecuario | |

(4) POR SU FIN

Los *fin*es que llevan a la realización de un proyecto son esencialmente *utilitarios*; es decir que el proyecto propende, a través de una inversión, a conseguir lo útil para satisfacer determinada necesidad particular, social, económica, de productividad, o de servicios, de tal manera que se obtengan los beneficios esperados.

Por lo anterior, se puede afirmar que la inversión en un proyecto inmobiliario, cualesquiera que sean su *naturaleza*, su *carácter* y su *género*, debe generar más beneficios que lo que gasta, para poder cumplir con sus fines, aunque el proyecto no tenga como objetivo principal la obtención de ganancias sino la prestación de servicios.

Así pues, dependiendo de sus fines, el proyecto puede ser *comercial*, o *no comercial*.⁸⁹

(a) COMERCIALES

Un proyecto es *comercial* cuando el principal objetivo del inversionista es la obtención de la máxima ganancia o beneficio económico por satisfacer las necesidades de los consumidores, mediante la comercialización competitiva del producto inmobiliario que es el objeto del proyecto.

(b) No COMERCIALES

El proyecto se considera *no comercial* cuando su fin utilitario no es obtener directamente beneficios económicos a través de la comercialización del producto inmobiliario, sino procurar el máximo beneficio a través de la satisfacción de la necesidad particular o social que le dio origen. Generalmente este tipo de proyectos se definen complementando su clasificación con los de *naturaleza privada* y *carácter no lucrativo*, o con los de *naturaleza pública* y *carácter social*.

⁸⁹ Se entiende por *comercio* la negociación que se hace comprando y vendiendo o permutando mercancías; por *comercial*, lo relativo al comercio y aquello que se oferta en el mercado que le es propio.

(5) POR SU DESTINO Y USO

El término *actividad económica* define al conjunto de actividades de producción y distribución de bienes y servicios destinados al consumo para proporcionar la satisfacción de una necesidad individual o colectiva.

Con base en esa definición, la *estructura económica* de la sociedad puede entenderse como el conjunto de actividades económicas que se realizan en las sociedades productivas, para satisfacer necesidades individuales o colectivas de la sociedad; por último, el *sistema económico* define al conjunto de aparatos de producción, de circulación y de consumo instalados en el país, así como a sus relaciones dinámicas internas y externas.

Hablando en forma general sobre *proyectos de inversión* y no específicamente sobre los *proyectos inmobiliarios*, los proyectos para la producción de bienes o servicios pueden clasificarse según el sector económico al que van dirigidos sus productos.

Los sectores económicos son tres:

- *Sector primario o agropecuario*, en el que la actividad productiva no realiza ninguna transformación.
- *Sector secundario o industrial*, cuya actividad productiva se encarga precisamente de la transformación de materia prima.
- *Sector terciario o de servicios*, cuya actividad se encarga precisamente de la producción de servicios para la atención de las necesidades de la sociedad, incluyendo la creación de la infraestructura física necesaria para ello.

Partiendo de esa división, los proyectos inmobiliarios, generalmente contemplados en el sector terciario o de servicios, se pueden clasificar en dos grandes ramas, dependiendo de su destino y uso, de la siguiente manera:

(a) PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SOCIAL

La función de este tipo de proyectos es atender necesidades básicas de la población, ya sea a través de inversiones públicas, privadas, o mixtas: salud, vivienda, educación, cultura, recreación social y seguridad.

(b) PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA ECONÓMICA

En este tipo se incluyen los proyectos de unidades directa o indirectamente productivas que proporcionan a la actividad económica ciertos insumos, bienes o servicios de utilidad general, y abarca los proyectos de: construcción, ampliación y mantenimiento de inmuebles destinados a oficinas para la administración pública y privada; comercio, almacenamiento y abasto; instalaciones deportivas y de recreación; desarrollos turísticos y de hotelería; fábricas y complejos industriales; puertos, aeropuertos, terminales de transportes; centrales eléctricas y de telecomunicaciones, etcétera.

(6) POR SU RELACIÓN CON OTROS PROYECTOS

Atendiendo a su relación con otros proyectos contemplados dentro de un mismo programa económico o de un mismo plan general de desarrollo de una empresa, de una entidad o de un país, los proyectos se clasifican en *independientes*, *dependientes* y *mutuamente excluyentes*, según el caso.

(a) PROYECTOS INDEPENDIENTES

Son dos o más proyectos que, perteneciendo a un mismo programa de inversión, cada uno de ellos se analiza independientemente de los demás, y la decisión sobre su realización puede ser tomada en forma individual, sin afectar las decisiones sobre los demás proyectos del programa.

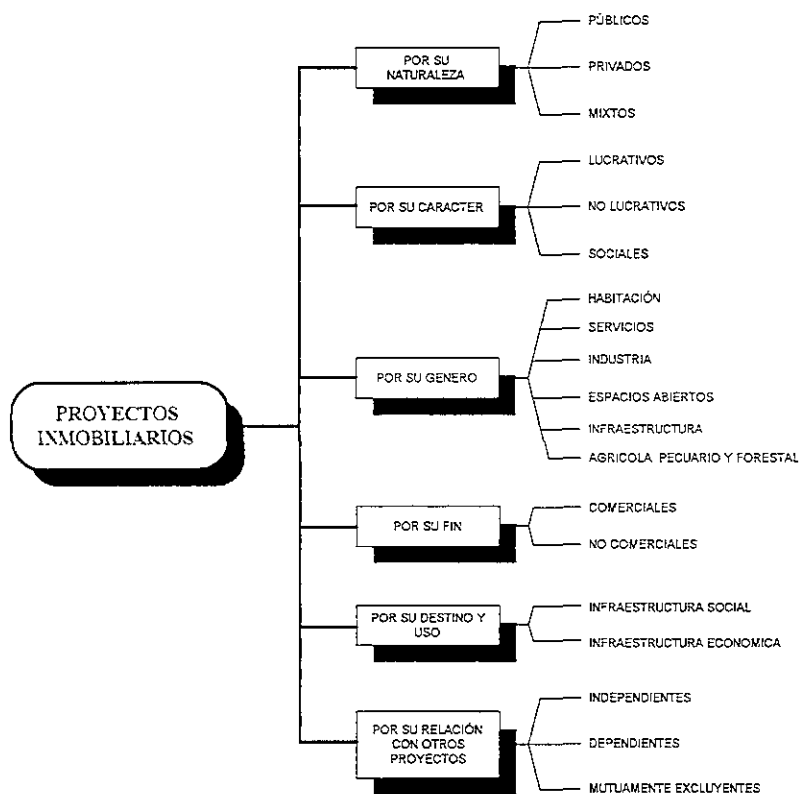
(b) PROYECTOS DEPENDIENTES

Son dos o más proyectos contemplados dentro de un mismo programa maestro, los cuales están relacionados entre sí de tal manera que la realización de uno automáticamente presupone la realización de los demás.

(c) PROYECTOS MUTUAMENTE EXCLUYENTES

Son dos o más proyectos que se plantean en conjunto, pero la decisión sobre uno excluye a los demás, eliminándolos.

Resumiendo, la tipología propuesta puede esquematizarse de la siguiente manera:



ESQUEMA 15. TIPOLOGÍA GENERAL DE LOS PROYECTOS INMOBILIARIOS (HOC)

Resumen

El proyecto puede ser entendido desde diferentes puntos de vista; sin embargo, en todos ellos existe coincidencia en lo que se refiere a sus características fundamentales de prospección, teleología y unicidad.

Un proyecto se formula, desarrolla y materializa para dar respuesta al planteamiento de un problema, a la satisfacción de una necesidad, o con el fin de aprovechar una oportunidad específica, o a varias de ellas o a todas a la vez. En consecuencia, un proyecto inmobiliario es aquel que busca una solución razonada y razonable para resolver el problema planteado por una necesidad inmobiliaria específica, y puede ser entendido como un plan general que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan los recursos necesarios, podrá producir un bien inmueble útil al individuo o a la sociedad, generando al mismo tiempo la utilidad esperada por el inversionista.

En el ciclo de vida de cualquier proyecto, entendido éste como un sistema abierto, pueden distinguirse cuatro fases que coinciden con el ciclo natural de todo organismo. Dichas fases se dan secuencialmente a través de las fases de formulación–evaluación y planeación–desarrollo del proyecto, y finalmente de la operación y obsolescencia del inmueble producto del proyecto.

Los proyectos pueden clasificarse considerando diferentes aspectos que los identifican y determinan; específicamente por *su naturaleza, su carácter, su género, su fin, su destino y uso y por su relación con otros proyectos.*

Independientemente de su tipología, la solución a los problemas relativos a la *formulación y desarrollo de los proyectos inmobiliarios* puede enmarcarse en el ámbito de la ciencia mediante la aplicación de la metodología científica a través del proceso administrativo sistémico.

En suma, se concluye que si el proyecto inmobiliario comienza con una idea, se fundamenta en la identificación y análisis de la necesidad a la que habrá de satisfacer, se desarrolla a través de la profundización de su conocimiento para dar la mejor solución al problema planteado y culmina con la realización controlada del objeto primigenio, definitivamente se trata de un proceso a cuyo desarrollo invariablemente se aplicará el proceso administrativo, con un enfoque de sistemas y sistémico, al que se denomina *proceso administrativo sistémico.*

tercera parte

III. APLICACIÓN DEL PROCESO ADMINISTRATIVO SISTÉMICO

El planteamiento fundamental de este trabajo establece que *el proceso administrativo sistémico es aplicable al desarrollo de cualquier proyecto inmobiliario, independientemente de su tamaño y ubicación, de su naturaleza, carácter, género, fin, destino y uso*. A partir de este capítulo se prueba operativamente este planeamiento mediante el análisis de la relación de cada una de las etapas del proceso administrativo con aquellas correspondientes en el proceso de formulación y desarrollo del proyecto inmobiliario.

Algunos temas relativos a ciertas etapas del proceso, por su importancia o interés didáctico, son tratadas con mayor profundidad en esta parte de la tesis; otras, al rebasar los alcances de este trabajo, por lo especializado de su realización en el marco del desarrollo del proyecto, o por haber sido ya tratadas con cierta amplitud por otros autores, se presentan de manera sucinta. Debe quedar claro, sin embargo, que todas las etapas o elementos del proceso administrativo tienen la misma importancia en el desarrollo del proyecto y, por tanto, la deficiencia en cualesquiera de ellas se verá reflejada en todo el proceso, poniendo en riesgo el logro del objetivo y la eficiencia de todo el proyecto o *sistema*.

A. FASE PREPARATIVA

1. PREVISIÓN

*El planteamiento —según Tulio Fornari— es una actividad gracias a la cual el hombre se esfuerza por modelar su futuro por medio del poder de la razón. Esto implica la determinación, primero, de un fin u objetivo a alcanzar; segundo, de los medios para alcanzarlo [...] El motivo desencadenante de tal proceso —dice— es la previsión de una situación futura.*⁹⁰

La finalidad del proyecto, como documento de análisis, es la de aportar elementos de juicio para tomar decisiones razonadas respecto a un proyecto y, por tanto, sobre la situación futura de la inversión que habrá de asignarse a su desarrollo. Esto se logra mediante el análisis y evaluación del entorno del proyecto, constituido básicamente por los aspectos jurídicos, técnicos, económicos, financieros, administrativos e institucionales que habrán de incidir más tarde, como limitantes u oportunidades, en su desarrollo, y posteriormente durante su etapa de operación.

En el caso de proyectos públicos o sociales, tales análisis se complementan con la ponderación de otros aspectos cualitativos y cuantitativos como el número de personas que se beneficiarán, las consecuencias que podrían acarrear al no realizar el proyecto, los trastornos colaterales y las obras inducidas que habrán de resolverse, etcétera. Todos esos aspectos se relacionan en cada uno de los estudios parciales que se realizan como parte de la previsión, y en conjunto constituyen la *justificación del proyecto* —herramienta fundamental para la toma de decisiones—, cuya conclusión supone haber pasado, implícita o explícitamente, y formal o informalmente, por dos niveles fundamentales de investigación y análisis; a saber:

- a) *Evaluación preliminar*, con la que se trata de definir y delimitar la idea del proyecto, identificando preliminarmente sus oportunidades, sus limitantes y sus posibles

⁹⁰ Tulio Fornari M., *Programación y programa arquitectónicos*. México: coedición UAM – Tilde, 1989, p. 23.

soluciones y alternativas. Comprende dos niveles de estudio, conocidos respectivamente como *perfil del proyecto* y *análisis preliminar*.

- b) *Estudio de factibilidad*, en el que se verifica, con mayor profundidad de estudio y de análisis, que por lo menos una de las alternativas propuestas es factible desde el punto de vista jurídico, técnico, social, financiero y económico.

A través de esos dos niveles de estudio, conocidos en conjunto como *EVALUACIÓN DEL PROYECTO*, el inversionista puede tener la certeza de que han sido considerados, analizados y evaluados, en lo posible, todos los elementos y factores que podrían incidir positiva o negativamente en la obtención del objetivo primigenio del proyecto, lo que le permitirá tomar la mejor decisión de manera fundamentada, sin que por ello el proyecto quede exento del riesgo que representan los factores fortuitos e imprevisibles.

La *EVALUACIÓN DEL PROYECTO* tiene por objeto conocer todos los factores (económicos, financieros, sociales, políticos, técnicos, etc.) que influyen o podrían influir a favor o en contra del proyecto y, sobre todo, para conocer la factibilidad de la inversión, a fin de tomar las mejores decisiones respecto al proyecto.⁹¹

La aplicación de la etapa de previsión, por tanto, estará dirigida a probar la *factibilidad* del proyecto de inversión, a evaluar anticipadamente su producto y sus efectos, y a comparar técnica y financieramente los resultados esperados en relación con los recursos necesarios para alcanzar el objetivo primigenio.

A) OBJETIVOS

En general, *objetivo* es lo que se espera alcanzar en el futuro como resultado de un proceso; es el fin al que se dirige una acción, y el elemento que da una razón de ser al proyecto. Desde el enfoque de sistemas, el *objetivo* se define como las razones que originan el sistema para satisfacer determinadas necesidades básicas cuantitativamente definidas.

LA EXISTENCIA DE OBJETIVOS DA RAZÓN DE SER AL PROYECTO

El *objetivo fundamental del proyecto inmobiliario* es obtener la utilidad económica o social esperada, a través de la materialización de un bien inmueble que busca resolver determinada necesidad mediante una inversión.

La definición tentativa del *objetivo inicial del proyecto* se da al determinar la *intención de hacer algo*. Esto significa que con la determinación de los *objetivos iniciales* se establece, en principio, el fin que da origen al proyecto (*objetivo primigenio*), sin perjuicio de que más tarde, a la luz de los resultados de la investigación, aquéllos puedan sufrir adecuaciones sustanciales, e incluso llegar a la cancelación del proyecto de inversión, debido principalmente a la definición de circunstancias concretas que afectan su prosecución.

En el caso de algunos proyectos privados, no comerciales, es común que sea el mismo inversionista quien determine el objetivo del proyecto —probablemente luego de realizar de alguna manera cierto tipo de *previsión*, la mayoría de las veces *empírica*—, así como los motivos que lo llevan a realizarlo y el sitio en donde quiere hacerlo, teniendo en mente sólo el fin utilitario particular. No es así de sencillo cuando se trata de proyectos de gran magnitud, lucrativos o sociales, comerciales o no, sobre los que inciden diferentes factores y condicionantes de diversos tipos: económicos, financieros, legales, de mercado, sociales, políticos, ecológicos, etcétera.

Es claro que no se puede iniciar ninguna investigación mientras no se haya detectado una necesidad u oportunidad; por tanto, sea cual fuere la forma de determinar el *objetivo primigenio*,

⁹¹ Cfr. Baca Urbina. *Op. cit.*, y Sapag Chan. *Fundamentos de preparación y evaluación de proyectos* México: McGraw-Hill, 1983

éste será siempre el punto de partida de la investigación para determinar la factibilidad del proyecto y fundamentar la toma de decisiones para su ejecución.

Éste es en realidad el objeto fundamental de la *previsión*.

B) INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS

Todo proyecto, para que se considere *factible*, debe ser plenamente justificado dentro del marco jurídico, técnico, social, económico, financiero, administrativo e institucional en el que habrá de desarrollarse. De otra manera el proyecto no será más que una aventura, un capricho, o la más terrible equivocación de quien tiene la responsabilidad de tomar la decisión respecto a la inversión y al desarrollo del proyecto. Es necesario insistir, por tales razones, en que la *previsión* jamás será una *profecía*, pero sí una herramienta que permite reducir el *riesgo* que representan para el proyecto los *factores imprevisibles*.

Así pues, dando por hecho que cualquier inversión, y por tanto cualquier proyecto inmobiliario, lleva implícito un riesgo que consciente y razonadamente asume el inversionista, la *previsión* busca que dicho riesgo se asuma con la mejor orientación y responsabilidad, con los mejores respaldos de información y con los menores obstáculos.

Se entiende por *riesgo* la posibilidad de que ocurra un determinado acontecimiento que signifique peligro, contratiempo o daño que perjudique al buen desarrollo del proyecto y al logro de los objetivos primigenios. Se pueden distinguir dos tipos de riesgos:

- a) *Riesgos asegurables*: aquellos que se refieren a acontecimientos cuyos efectos, en caso de ocurrencia, son relativamente *previsibles* y se pueden calcular y prevenir para cubrirlos mediante la contratación de una póliza de *seguro*; tal es el caso de eventualidades como robos, incendios y otros siniestros o accidentes.
- b) *Riesgos no asegurables*, los que no se pueden prevenir ni calcular, y objetivamente no se puede saber qué posibilidades existen de que ocurran ciertos fenómenos: cambios en el mercado, alteraciones en las condiciones de producción, modificaciones en la política del Estado y variaciones en el ambiente económico, político y social del país, etcétera.

Aunque cada proyecto es único —*característica de unicidad*—, los estudios para determinar su factibilidad pueden enmarcarse en cierta rutina metodológica que, en general, es aplicable a cualquier proyecto. A través de dichos estudios se pretende dar contestación, con una recomendación para la toma de decisiones, a las cuestiones sobre la conveniencia de realizar o no determinada inversión en un proyecto específico. Esto sólo será posible si se dispone de los suficientes elementos de juicio que permitan al inversionista tomar una decisión inteligente respecto al proyecto.

Esta parte de la *previsión* —*investigación y análisis*—, contempla dos actividades secuenciales e inseparables: la *formulación* y la *evaluación del proyecto*. Éstas —observan Nassir y Reinaldo Sapag Chain⁹²— *surgen de la necesidad de valerse de un método racional que permita cuantificar las ventajas y desventajas que implica el asignar recursos escasos y de uso operativo a una determinada iniciativa*. Ambas actividades, pareadas y complementarias, se dan en dos niveles que se diferencian por su grado creciente de precisión y detalle, denominados respectivamente *evaluación preliminar* y *estudio de factibilidad*.

⁹² Nassir Sapag Chair y Reinaldo Sapag Chain. *Preparación y evaluación de proyectos*. Colombia: McGraw-Hill, 1995

(1) ANÁLISIS Y PROYECCIÓN

En todo proceso de investigación son fundamentales los aspectos que se refieren a la *cantidad* y a la *calidad* de la información para llevar a cabo los análisis en distintos niveles de estudio. Lo primordial en cualquier caso es haber definido a lo que se quiere llegar en la solución del problema que se investiga; es decir, las *hipótesis de trabajo*.

Si no se sabe a dónde se quiere llegar, no se puede investigar nada, o se buscan datos e información sin sentido, *dando palos de ciego*: para encontrar la solución de un problema, primero debemos ser capaces de encontrar el problema, comprenderlo y formularlo de manera que sea factible someterlo a investigación.

Una de las herramientas fundamentales para la toma de decisiones es la construcción de modelos. La información que se obtenga a través de la investigación debe ser suficiente y oportuna para formular *modelos* que permitan representar la realidad, expresar sus características relevantes y describirlas, explicarlas y pronosticarlas, según el caso.

Comúnmente se utilizan tres tipos de modelos:

- *Icónicos*, con los que se hace la representación de las propiedades relevantes de un objeto o fenómeno real, según sus mismas propiedades y características, normalmente utilizando un cambio de escala.
- *Analógicos*, los que utilizan un conjunto de propiedades de un sistema existente, para representar a otro.
- *Simbólicos*, los que utilizan letras, números y otro tipo de símbolos para representar las variables del fenómeno y sus relaciones. Éstos son los más sencillos de manejar experimentalmente, ya que toman la forma de relaciones matemáticas que representan la estructura de lo representado.

Dependiendo de su fin, los modelos también pueden ser de tres tipos; a saber:

- *descriptivos* (definen lo que es y lo que no es el objeto modelado);
- *predictivos* (permiten pronosticar la conducta futura del objeto modelado en función del control de las causas y efectos).
- *explicativos* (identifica aspectos que generan la naturaleza del objeto representado, es decir la causa y el efecto, y permite controlar los efectos mediante el control de las causas);

La información que sustente la formulación del proyecto y la evaluación de su factibilidad debe ser operada con un *enfoque heurístico*⁹³ mediante la utilización de modelos *descriptivos*, *explicativos* y *predictivos*, según el caso, pero siempre con las siguientes características:

- a) deben ser confiables y ciertos; es decir, que la información en la que se sustentan sea confiable y válida respecto a la realidad;
- b) deben ser efectivos y útiles a la investigación,
- c) deben ser *prácticos, de fácil formulación e interpretación*;

Para predecir y explicar con un alto grado de precisión los fenómenos estudiados, se pueden construir modelos que son mucho más sencillos que la realidad. Lo fundamental es encontrar el número adecuado de variables, y su correcta interrelación, para construir el modelo.

⁹³ La *heurística* es un conjunto de procedimientos para resolver problemas en forma simplificada, una técnica para investigar, no exhaustiva, sino efectiva, que no busca explorar toda la naturaleza de un problema, sino aquellos aspectos que nos permiten representarlo de una manera efectiva.

De acuerdo con las necesidades y complejidad del problema que se pretende representar para encontrar la *solución óptima*, habrá de usarse el modelo que mejor se adapte al nivel pretendido de profundidad y análisis.

Entendemos por solución óptima aquella que minimiza o maximiza —según convenga— la medida de la ejecución de un modelo sujeto a las condiciones y restricciones representadas. Sin embargo —observa Ackoff⁹⁴— debido a que un modelo nunca es una representación perfecta del problema, *la solución óptima nunca será la mejor*. En el mejor de los casos, el modelo es una buena representación del problema; de aquí que la solución óptima, o cercana a la óptima, deba ser considerada solamente como una buena aproximación de la solución óptima del problema.

UNA PROYECCIÓN, POR SÍ MISMA, NO ES UN PRODUCTO FINAL, SINO UNA HERRAMIENTA FUNDAMENTAL EN LA TOMA DE DECISIONES.

Para la aplicación del proceso administrativo sistémico a la formulación y desarrollo de proyectos, es indispensable la utilización de distintos modelos que permitan adquirir, procesar y analizar la información necesaria, útil, precisa y confiable para resolver un determinado problema y establecer criterios de decisión respecto al proyecto. Según Álvaro Sánchez⁹⁵, *se trata de invertir recursos para obtener esa información: obtener la máxima información en el mínimo tiempo y con el mínimo costo, eliminando información innecesaria, inversiones en equipo y personal que no sean necesarios. Hay que decidir la estrategia y los cursos de acción eficientes. A cada estrategia se asocia un costo y un tiempo y cantidad y calidad de información producida.*

La multiplicidad de alternativas metodológicas existentes para estimar el comportamiento futuro de alguna de las variables del proyecto, obligan a tomar en consideración un conjunto de elementos de distintos métodos, para poder seleccionar y aplicar correctamente aquel que mejor se adapte a cada situación particular.

Se pueden emplear diferentes técnicas cualitativas o cuantitativas para obtener proyecciones. En el primer caso, una proyección es casi siempre resultado de un juicio u opinión personal de uno o más expertos, es decir que se trata de un *método de carácter subjetivo*. En las segundas, es común el uso de dos técnicas cuantitativas distintas, conocidas respectivamente como *modelos de series de tiempo*, y el *análisis de regresión lineal*.⁹⁶

La efectividad del método elegido —dicen Nassir y Reinaldo Sapag Chain⁹⁷— *se evaluará en función de su precisión, sensibilidad y objetividad*: precisión, porque cualquier error en el pronóstico conlleva asociado un costo; sensibilidad, porque al situarse en un medio cambiante, debe ser lo suficientemente estable para enfrentar una situación de cambios lentos como dinámica para enfrentar cambios agudos; objetividad, porque la información que se tome como base debe garantizar su validez y oportunidad en una situación histórica.

⁹⁴ Russell L. Ackoff y Maurice W. Sasieni *Fundamentos de investigación de operaciones*. México: Limusa-Wiley, Centro Regional de Ayuda Técnica, A.I.D., 1971, p. 22.

⁹⁵ A. Sánchez. Op. cit., p. 519.

⁹⁶ Cfr. Nassir y Reinaldo Sapag Chain. Op. cit. p. 87 ss. / G. Baca Urbina, Op. cit. p. 13 ss. / Frederick S. Hillier y Gerald J. Lieberman. *Introducción a la investigación de operaciones*. (tr. de Marcia González Osuna) México: 3ª ed. en español, McGraw-Hill Interamericana, 1994, pp. 741 ss. / Oscar Mario Ibarra M. *Estadística para la administración turística*. México: Universidad Anáhuac del Norte y Editorial Diana, 1998.

⁹⁷ Nassir y Reinaldo Sapag Chair. Op. cit., p. 76.

(a) MODELOS DE SERIES DE TIEMPO

Una serie de tiempo establece las variaciones existentes entre ciertas magnitudes, y puede verse como la representación de los resultados de una variable aleatoria de interés, a lo largo de un período fijo, generalmente registrados en intervalos uniformes de tiempo.

Los métodos de series de tiempo se refieren al análisis de valores de una variable en el tiempo, considerando intervalos uniformes con el fin de determinar el patrón básico de su comportamiento *histórico*⁹⁸ para hacer la proyección futura de la variable. Así pues, el propósito del análisis histórico del comportamiento de una variable es obtener en el presente una idea de su evolución pasada, a fin de poder pronosticar su comportamiento futuro con un margen razonable de seguridad.

El comportamiento de una serie de tiempo se puede desplegar como una gráfica de barras o de manera tabular; la primera forma es casi siempre una representación más descriptiva del patrón general de comportamiento de la serie.

Existen muchas técnicas útiles en lo que se refiere a las series de tiempo; para fines prácticos en lo que se refiere al tema de estudio, a continuación se presentan las más usuales⁹⁹:

(i) TÉCNICAS DE PROYECCIÓN PARA MODELOS DE NIVEL CONSTANTE

El modelo apropiado para hacer proyecciones o pronósticos mediante series de tiempo de nivel constante, se puede caracterizar por la siguiente relación:

$$[\text{FÓRMULA 1}] \quad X_t = A + e_t$$

Donde X_t es la variable aleatoria observada en el tiempo t ; A es el valor constante del modelo; e_t es el error aleatorio que ocurre en el tiempo t (con frecuencia se supone que tiene un valor esperado igual a cero y una varianza constante).

Podemos considerar cuatro técnicas básicas para series de tiempo:

- a) *Procedimiento de pronóstico del último valor*, que consiste en suponer que el pronóstico para el tiempo $t + 1$, es decir F_{t+1} , es igual al valor de la serie de tiempo observado en el tiempo t , esto es x_t ; por tanto, tendremos:

$$[\text{FÓRMULA 2}] \quad F_{t+1} = x_t$$

Por ejemplo, un desarrollador inmobiliario tiene datos sobre las ventas de trimestres anteriores (valores que toma la variable aleatoria de las ventas trimestrales), y quiere hacer la proyección de ventas de los trimestres subsecuentes. Utilizando esta técnica, el desarrollador utiliza los resultados de las ventas del último trimestre anterior como pronóstico de las ventas futuras.

Este procedimiento de proyección tiene la desventaja de ser el más impreciso.

- b) *Procedimiento de proyección por promedio*. En el cual se toman como base *todos* los datos obtenidos en períodos anteriores, con el fin de proyectar el comportamiento futuro; es decir, tomando la siguiente relación:

⁹⁸ El término *histórico* se emplea en el sentido de la terminología estadística; es decir, como el análisis de una variable en función del tiempo

⁹⁹ Para el desarrollo del tema sobre series de tiempo nos basamos fundamentalmente en Hillier y Lieberman. Op. cit. Cap. 19, pp. 741 ss.

$$[F\acute{O}RMULA 3] \quad F_{t+1} = \sum_{i=1}^t \frac{x_i}{t}$$

Esta estimación es buena si las suposiciones del modelo de soporte son correctas; sin embargo, no hay seguridad si se utilizan datos muy antiguos, ya que siempre existe escepticismo sobre la persistencia del modelo en un período demasiado largo.

Un ejemplo de la utilización de este procedimiento podría tomarse del anterior, pero suponiendo que el desarrollador inmobiliario utiliza todos sus datos trimestrales anteriores para proyectar las ventas de trimestres futuros.

- c) *Procedimiento de pronóstico por promedios móviles.* Esta técnica utiliza los datos relevantes de los últimos n períodos, y permite actualizarlos fácilmente al eliminar la primer observación y agregar la última, mediante la siguiente relación:

$$[FORMULA 4] \quad F_{t+1} = \sum_{i=t-n+1}^t \frac{x_i}{n}$$

Este procedimiento combina las ventajas de los anteriores al usar sólo los datos recientes y representar observaciones múltiples; sin embargo, también tiene la desventaja de que considera el mismo peso sobre x_{t-n+1} que sobre x_t , cuando se esperaría que se diera más importancia a las observaciones más recientes.

Este método se aplica cuando se desean realizar pronósticos a corto plazo, y se recomienda utilizar entre tres y cinco períodos, para evitar la influencia de valores extremos.

- d) *Procedimiento de pronóstico por suavizamiento exponencial.* El pronóstico que se obtiene con este procedimiento es una suma ponderada de la última observación y el pronóstico anterior, y está representado por la siguiente fórmula:

$$[FORMULA 5] \quad F_{t+1} = \alpha x_t + (1 - \alpha)F_t$$

En donde $0 < \alpha < 1$ se llama constante de suavizamiento.

Esta técnica representa una relación recursiva que se expresa en la siguiente ecuación:

$$[F\acute{O}RMULA 6] \quad F_{t+1} = \alpha x_t + \alpha(1 - \alpha)x_{t-1} + \alpha(1 - \alpha)^2 x_{t-2} + \dots$$

El suavizamiento exponencial da el mayor peso a x_t , y peso decreciente a las observaciones anteriores, de manera que puede verse como un filtro estadístico que tiene entrada de los datos originales de un proceso estocástico y como salida estimaciones de una media que varía con el tiempo.

Si se selecciona una α pequeña, la respuesta al cambio es lenta y se obtienen estimadores suaves; si α es grande, la respuesta al cambio es rápida y con una gran variabilidad en los resultados (se recomienda que α no sea mayor a 0.3, y que una buena elección es aproximadamente 0.1)

TABLA 5. PRONÓSTICOS CON BASE EN REGISTROS DE SERIE DE TIEMPO

| período | REGISTROS | | PRONÓSTICOS | |
|---------|--------------|----------|-------------|-----------|
| | variable (x) | promedio | prom. móvil | suav exp. |
| | | | 3 | 0.1 |
| 1 | 430.00 | | | |
| 2 | 446.00 | 430.00 | 430.00 | 430.00 |
| 3 | 464.00 | 438.00 | 438.00 | 431.60 |
| 4 | 480.00 | 446.67 | 446.67 | 434.84 |
| 5 | 498.00 | 455.00 | 463.33 | 439.36 |
| 6 | 514.00 | 463.60 | 480.67 | 445.22 |
| 7 | 532.00 | 472.00 | 497.33 | 452.10 |
| 8 | 548.00 | 480.57 | 514.67 | 460.09 |
| 9 | 570.00 | 489.00 | 531.33 | 468.88 |
| 10 | 591.00 | 498.00 | 550.00 | 478.99 |
| 11 | | 507.30 | 569.67 | 490.19 |
| 12 | | | | |

(b) REGRESIÓN LINEAL Y MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS

El *análisis de regresión lineal* es una técnica estadística útil para averiguar la forma probable de relación entre dos o más variables; su objetivo final es predecir o estimar el valor de una variable que corresponde con un valor determinado de otra variable.

El modelo de regresión se asocia con los coeficientes de *determinación* (ρ^2) y de *correlación* o de *Pearson*¹⁰⁰ (ρ), que permiten obtener el índice que muestra el grado de relación entre dos o más variables, de manera que su comportamiento pueda ser descrito por una línea recta de ajuste. El cálculo de los coeficientes se fundamenta en la característica de la media que establece que la suma de las diferencias al cuadrado de los datos menos la media, siempre es el valor menor obtenido que si se considera un valor arbitrario diferente a la media.

$$[\text{FÓRMULA 7}] \quad \rho^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_e - Y)^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y)^2}$$

$$[\text{FÓRMULA 8}] \quad \rho = \sqrt{\rho^2}$$

La probabilidad de realizar un pronóstico está dada por las siguientes consideraciones:

- Si $1 \geq \rho > 0.65$, se determina la tendencia y se puede pronosticar con un alto grado de seguridad de que se cumpla el pronóstico.
- Si $0.65 \geq \rho > 0.40$, se determina la tendencia y se puede pronosticar con un alto grado de riesgo de que no se cumpla el pronóstico.
- Si $0.40 \geq \rho > 0$, se determina la tendencia y no se debe pronosticar.

Existen dos modelos básicos de regresión: el de *regresión simple* o de *dos variables*, y el de *regresión múltiple*.

¹⁰⁰ Fue desarrollado por el matemático inglés Karl Pearson (1857-1936), y por eso lleva su nombre.

(i) ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE

La regresión lineal se determina con base en el diagrama de dispersión, en el que se grafican los puntos de una muestra de variables, representados por pares de datos (x, y) . Una de esas variables (x) es considerada como *variable independiente*; la otra (y) , como *variable dependiente*, y se habla entonces de la regresión de y sobre x .

Supongamos, por ejemplo, que se trata de encontrar la relación existente entre el tiempo y la demanda de cierto producto: el tiempo es totalmente independiente de cualquier situación, por tanto éste será la variable independiente (x) ; la demanda, en consecuencia, será la variable dependiente (y) . De esta manera, al preparar un diagrama de dispersión de los datos, asignando los valores de la variable independiente al eje horizontal, y los valores de la variable dependiente al vertical, el patrón obtenido mediante los puntos graficados indica la naturaleza básica de la relación entre las dos variables. Esta relación comúnmente sugiere que los puntos están reunidos en torno a una línea recta que mejor describe la relación entre las variables.

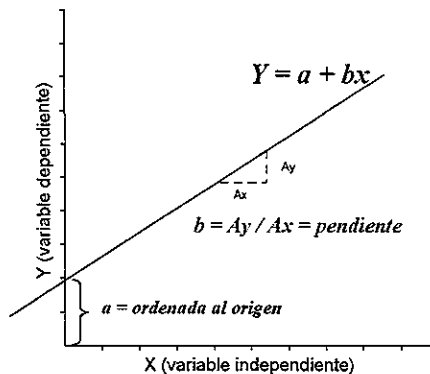
El método para obtener esa recta se conoce como *método de mínimos cuadrados*.

Antes de continuar, es necesario aclarar que no es objetivo de este estudio ni está en sus alcances el hacer demostraciones matemáticas de las ecuaciones que se estudian (salvo cuando se considera estrictamente necesario por su interés para nuestro estudio), sino mostrar su aplicación práctica conforme a la secuencia de los distintos pasos del proceso administrativo sistémico para la formulación y desarrollo de proyectos; por tanto, y en forma enunciativa y didáctica, tan sólo se describe el procedimiento o algoritmo correspondiente.¹⁰¹

En álgebra, la ecuación general de una recta está dada por la siguiente expresión:

$$[FÓRMULA 9] \quad y = a + bx$$

Donde y es un valor sobre el eje vertical; x , un valor sobre el eje horizontal; a , el punto donde la recta cruza el eje vertical (*ordenada al origen*); b , la *pendiente de la recta* o la cantidad con la cual y cambia por cada unidad de cambio en x .



ESQUEMA 16. GRÁFICA Y ECUACIÓN DE UNA RECTA

¹⁰¹ Este tema se basa principalmente en William W. Hines y Douglas C. Montgomery. *Probabilidad y estadística para ingeniería y administración*. (tr. Gabriel Nagore), México: CECSA, 1997 / Wayne W. Daniel. *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud*. México: Limusa. / Frederick S. Hiller y Gerald J. Lieberman. *Op. cit.*

En el análisis de regresión lineal simple, el objetivo es determinar la relación de una sola variable regresiva x y una variable de respuesta y , suponiendo que la verdadera relación entre ellas es una línea recta, y que la observación y en cada nivel de x es una variable aleatoria; por tanto, el valor esperado de y para cada valor de x es

$$[FORMULA 10] \quad E(y|x) = a + bx$$

La ordenada al origen a y la pendiente b son constantes desconocidas. Para trazar una recta con base en la ecuación de la fórmula 9, se necesitan los valores numéricos de estas constantes, para obtener los correspondientes de y .

Suponemos que cada observación y puede describirse mediante el siguiente modelo:

$$[FORMULA 11] \quad y = a + bx + \varepsilon$$

Donde ε es un error aleatorio con media cero y varianza σ^2 .

Los valores numéricos de las constantes a y b pueden estimarse utilizando los n pares de observaciones, resolviendo simultáneamente las dos ecuaciones siguientes, conocidas como *ecuaciones normales de mínimos cuadrados* para un conjunto de datos, de manera que la suma de cuadrados de las desviaciones entre las observaciones y la línea de regresión sean mínimas:

$$[FORMULA 12] \quad \sum_{i=1}^n y_i = na + b \sum_{i=1}^n x_i$$

$$[FORMULA 13] \quad \sum_{i=1}^n x_i y_i = a \sum_{i=1}^n x_i + b \sum_{i=1}^n x_i^2$$

Los valores numéricos de las constantes a y b también pueden obtenerse mediante otras fórmulas que no implican directamente las ecuaciones normales; son las siguientes:

$$[FORMULA 14] \quad a = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b \sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$[FORMULA 15] \quad b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}$$

El modelo de regresión lineal simple ajustado es el siguiente:

$$[FORMULA 16] \quad y_e = a + bx$$

Habiendo obtenidos los valores de las constantes a y b , podemos sustituirlos en la fórmula del modelo de regresión lineal ajustado, a fin de estimar el valor de regresión de y para cualquier valor de x . La ecuación que se obtiene representa la recta de mínimos cuadrados que describe la relación entre los datos obtenidos en la prueba estándar y los obtenidos en la nueva prueba.

Ejemplo 1. Con los datos que se dan a continuación, correspondientes a observaciones para las variables x = capacidad en número de camas de distintos hospitales; y = área construida en m^2 . Se pregunta: ¿Cuál será el valor estimado para y (superficie construida) si damos a x un valor de 120 camas?

TABLA DE DATOS Y CÁLCULOS:

| ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS | | | | VARIABLES | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|-----------|------------------|------------|-----------|---------|---------|---------|-------------|
| n | cuadrados $(y - y_{est})^2$ | residuos $y - y_{est}$ | pronóstico y_{est} | y | x_1 | x_2 | $x_1 x_2$ | $x_1 y$ | $x_2 y$ | x_1^2 | x_2^2 | y^2 |
| 6 | 819 531 | 28 627 | 4 839 673 | 1 841 00 | 25 00 | - | - | 46 025 | - | 625 | - | 3 389 281 |
| | 6 911 803 | -83 137 | 2 838 137 | 2 785 00 | 50 00 | - | - | 137 750 | - | 2 500 | - | 7 580 025 |
| | 10 181 206 | -100 902 | 3 863 902 | 3 763 00 | 75 00 | - | - | 282 225 | - | 5 625 | - | 14 160 169 |
| | 23 818 778 | 154 333 | 4 889 667 | 5 044 00 | 100 00 | - | - | 504 400 | - | 10 000 | - | 25 441 936 |
| | 8 612 568 | 92 804 | 6 941 196 | 7 034 00 | 150 00 | - | - | 1 055 100 | - | 22 500 | - | 49 477 156 |
| | 6 413 566 | -91 725 | 8 992 725 | 8 901 00 | 200 00 | - | - | 1 780 200 | - | 40 000 | - | 79 227 801 |
| Σ | 58 757 451 | 0 00 | 29 338 00 | 29 338 00 | 600 00 | 0 00 | - | 3 805 700 | - | 81 250 | - | 179 286 368 |
| | | | | $\Sigma x_1^2 =$ | 21 250 00 | $\Sigma x_2^2 =$ | 0 00 | | | | | |
| | | | | $\Sigma x_1 x_2 =$ | | | 0 00 | | | | | |
| | | | | $\Sigma x_1 y =$ | | | 871 900 00 | | | | | |
| | | | | $\Sigma x_2 y =$ | | | 0 00 | | | | | |

RESULTADOS DEL ANÁLISIS:

| | | | |
|------------------|----------|--|--------|
| Observaciones | $n = 6$ | | |
| Media de y : | 4 839 67 | Coefficiente de determinación (r^2): | 0 9984 |
| Media de x_1 : | 100 00 | Coefficiente de correlación (r): | 0 9992 |
| Media de x_2 : | | 99.84% de la variación en y es explicado por la recta de regresión, por tanto, ES BUENO EL AJUSTE. | |

ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANDEVA)

| | | | | | |
|------------------------|--------------------------------|----|--------------|----------|-------------------------------------|
| Suma de cuadrados (SC) | | GL | MEDIA SC | F_0 | $H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0$ |
| SC explicada = | 35 774 569 9 (regresión) | 1 | 35 774 569 9 | 2 435 41 | $\alpha = 0 05$ |
| SC inexplorada = | 58 757 5 (error) | 4 | 14 689 4 | | $k = 1$ |
| SC total = | 35 833 327 3 (variancia total) | 5 | | | $n - k - 1 = 4$ |
| | | | | | $F_0 > F_{\alpha, k, n-k-1} = 7 71$ |
| SE RECHAZA H_0 | | | | | |

Coefficientes (estimadores):

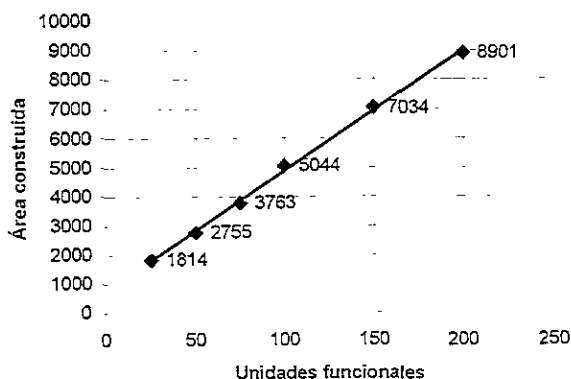
| | | | | |
|--|-----------|--|----------------|----------------------|
| $\beta_0 =$ | 786 6078 | MODELO DE REGRESIÓN AJUSTADO: | | |
| $\beta_1 =$ | 41 0306 | $y_{est} = 786 608 + 41 031 x_1 + 0 000 x_2$ | | |
| $\beta_2 =$ | - | $S_1 x_1$ | $S_1 x_2$ | |
| | | 120 | | $y_{est} = 5 710 28$ |
| $H_0: \beta_1 = 0$ | β_1 | t_0 | | $C11 = \#DIV/0!$ |
| $H_1: \beta_1 > 0$ | | 49 350 | | $C12 = \#DIV/0!$ |
| $\alpha = 0 025$ | $k = 4$ | $t_{\alpha, k} = 2 776$ | $t_0 = 49 350$ | $C22 = \#DIV/0!$ |
| SE RECHAZA $H_0: \beta_1 = 0$, (x_1 CONTRIBUYE SIGNIFICATIVAMENTE) | | | | |

TABLA 6. MODELO PARA EL ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL (SIMPLE, O MÚLTIPLE, SEGÚN EL CASO)

La ecuación obtenida como modelo de regresión ajustado ($y = 786.608 + 41.031x$), dado que la β_0 o a (ordenada al origen) es positiva, indica que la línea cruza el eje Y encima del origen, y dado que β_1 o b (la pendiente) es también positiva, la recta se extiende de la parte inferior izquierda de la gráfica a la parte superior derecha. Indica, además, que para cada unidad de incremento en x , y aumenta en una cantidad igual a 41.0306 unidades.

Con base en lo anterior, nuestra proyección para un hospital de 120 camas es de aproximadamente 5,710 m², que es el resultado de la ecuación obtenida.

Lo anterior se muestra en la siguiente gráfica que se obtiene del modelo anterior, cuyos datos también están graficados:



ESQUEMA 17 GRÁFICA DEL MODELO DE REGRESIÓN SIMPLE (EJEMPLO)

Hasta aquí se supone apropiado el modelo de línea recta, pero falta investigar su suficiencia. Esto quiere decir que la ecuación de regresión obtenida debe evaluarse para determinar si describe adecuadamente la relación entre las variables consideradas, y si puede utilizarse convenientemente con fines de predicción y estimación.

Una forma de evaluar la ecuación de regresión consiste en comparar la dispersión de los puntos en torno a la recta de regresión con la dispersión alrededor de la media y de los valores de la muestra de y .

En el ejemplo anterior, la media de y está dada por $\bar{y} = 4,889.67$, como se puede ver en los resultados del modelo.

El *coeficiente de determinación* r^2 nos permite medir la dispersión a partir de la media y , de la siguiente manera: tomando como base la recta correspondiente a la media y , para medir la distancia vertical entre ésta y cualquier punto observado y_i se obtiene la *desviación total*, que se designa por $(y_i - y)$; si se mide la distancia vertical entre la recta de la media y y la recta de regresión, se obtiene la *desviación explicada*, designada por $(y_e - y)$, que muestra cuánto disminuye la desviación total cuando la recta de regresión se ajusta a los puntos.

Si se mide la distancia entre el punto observado y la recta de regresión, se obtiene la *desviación inexplicada*, que se designa por $(y_i - y_e)$.

La desviación total para una y_i particular es igual a la suma de las desviaciones explicada e inexplicada, es decir que $(y_i - y) = (y_e - y) + (y_i - y_e)$. Si se miden esas desviaciones para

cada valor y_i y y_e , se eleva al cuadrado cada desviación y se suman las desviaciones elevadas al cuadrado, se tiene la siguiente ecuación:

$$[FORMULA 17] \quad \Sigma (y_i - y)^2 = \Sigma (y_e - y)^2 + \Sigma (y_i - y_e)^2$$

Esta ecuación puede escribirse como $SC_{Total} = SC_{inexplicada} + SC_{explicada}$ de manera que, sustituyendo los valores obtenidos en la tabla de cálculo, tendremos:

$$35,833,327.33 = 58,757.451 + 35,774,569.882.$$

Es razonable suponer que si una ecuación de regresión es apropiada para describir la relación entre dos variables, la suma de cuadrados explicada debe constituir una gran proporción de la suma de cuadrados totales.

El *coeficiente de determinación* ρ^2 nos permite determinar la magnitud de dicha proporción, calculando la razón de la suma de cuadrados explicada con respecto a la suma de cuadrados total; esto se indica de la siguiente manera:

$$[FÓRMULA 18] \quad \rho^2 = \frac{SC_E}{SC_T}$$

En el ejemplo, el *coeficiente de determinación* es $\rho^2 = 0.9984$, lo que significa que el 99.84% de la variación total de los y_i observados es explicada por la regresión.

El valor del coeficiente de determinación tiene un rango de 0 a 1; es decir, que el valor máximo que puede tomar ρ^2 es 1; al darse este valor, significará que todas las observaciones caen sobre la recta de regresión y por tanto toda la variación es explicada por ésta.

Un valor pequeño del coeficiente de determinación provoca dudas sobre la utilidad de la ecuación de la regresión, puesto que indica que apenas un porcentaje muy pequeño de la variación total se explica por la regresión. Sin embargo, aún es necesario someter a la prueba de significancia¹⁰² de las varianzas, que permite probar la hipótesis nula de no-relación lineal entre las variables X y Y .

A partir de los tres términos de la suma de cuadrados y sus grados de libertad asociados, puede construirse la tabla de análisis conocida como ANDEVA (análisis de varianzas). Los grados de libertad asociados con la suma de los cuadrados debida a la regresión son iguales al número de constantes de la ecuación de regresión menos 1. En el caso lineal simple, se tienen dos constantes, (β_0 y β_1), por lo que los grados de libertad para la regresión son $2 - 1 = 1$.

Puede demostrarse que cuando la hipótesis de la no-relación lineal entre X y Y es verdadera, y cuando se satisfacen las suposiciones que fundamentan la regresión, la razón que

¹⁰² La significancia estadística es el grado de riesgo que estamos dispuestos a asumir en el caso de que rechazemos una hipótesis nula cuando en realidad es cierta. El nivel de significancia tiene asociados ciertos valores. Convencionalmente se han utilizado los niveles de 0.01 y 0.05 para asignar ese grado de riesgo de error; es decir que respectivamente se tienen el 1% ó el 5% de probabilidad de rechazarla cuando es verdadera.

se obtiene dividiendo el cuadrado medio de la regresión entre el cuadrado medio residual está distribuida como F con $n - 2$ grados de libertad.

Ese valor calculado se compara con el valor crítico de F , y si la primera es mayor que la última, se rechaza la hipótesis nula de que no existe relación lineal entre X y Y .

Como se indica en el ejemplo, $F_o = 2,435.407$ es mayor que el valor para $F\alpha$ (con 95% de confianza; es decir $\alpha = 0.05$) con 1 y 4 grados de libertad, que es 7.71 (este valor se obtiene en las tablas de puntos porcentuales de la *distribución F*, las cuales se reproducen en el apéndice de este documento); por tanto, dado que $F_o = 2,435.407 > F_{\alpha,u,v} = 7.71$, se rechaza la hipótesis nula de la *no relación lineal* entre X y Y . Se dice entonces que la hipótesis ha sido rechazada al nivel de significación del 0.05, lo que significa que se puede cometer error con una probabilidad del 5%.

Aparentemente es complicado hacer el análisis de regresión, sin embargo, existen muchos programas computacionales que permiten fácilmente realizar todos los cálculos y las gráficas necesarias para el análisis de regresión, simple o múltiple, con sólo capturar los datos correspondientes a las observaciones de los n pares de datos. Además de los programas especializados, muchos paquetes de uso común y cotidiano, como *Excel* de *Microsoft® Office*, traen integradas entre sus funciones todas las fórmulas necesarias para realizar el análisis de regresión.

En nuestro caso, para facilitar aún más el análisis de regresión, hemos preparado el modelo que a continuación se presenta, en una hoja de cálculo de *Microsoft® Excel*, para resolver problemas de regresión simple o múltiple, con tan sólo capturar los registros de los pares de datos de las observaciones.

Al final del ejercicio, interpretando el análisis y los resultados, se obtiene el modelo de regresión ajustado, de manera que con introducir un valor para la variable independiente x , se obtiene la regresión de y .

(ii) ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE

Aun cuando resulta muy útil el método de análisis de mínimos cuadrados, a veces no es suficiente trabajar con dos variables, sobre todo cuando se trata de un estudio de mercado. El hecho de emplear tres variables en el análisis implica que sólo una de ellas será dependiente, y las otras dos serán independientes; esto, a su vez, implica conocer cuál será el comportamiento de las variables independientes en el futuro.

El análisis estadístico consiste en calcular la inclinación de un plano, en vez de calcular la ecuación de una recta y su pendiente. La ecuación que lo rige es la siguiente:

$$[FÓRMULA 19] \quad y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$$

Donde β_0 define la ordenada al origen del plano; β_1 y β_2 se conocen como coeficientes de regresión parciales, porque β_1 mide el cambio esperado en y por cambio unitario en x_1 , cuando x_2 se mantiene constante, y β_2 mide el cambio en x_2 cuando x_1 se mantiene constante.

Las estimaciones insesgadas de los parámetros $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ del modelo se obtienen por el método de los mínimos cuadrados, en forma tal que se minimice la suma de los cuadrados residuales.

Las ecuaciones normales de los mínimos cuadrados, son las siguientes:

$$[FÓRMULA 20] \quad \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n x_{i,1} + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n x_{i,2} = \sum_{i=1}^n y_i$$

$$[F\acute{O}R\MULA\ 21] \quad \hat{\beta}_0 \sum_{i=1}^n x_{i1} + \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n x_{i1}^2 + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n x_{i1}x_{i2} = \sum_{i=1}^n x_{i1}y_i$$

$$[F\acute{O}R\MULA\ 22] \quad \hat{\beta}_0 \sum_{i=1}^n x_{i2} + \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n x_{i2}x_{i1} + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n x_{i2}^2 = \sum_{i=1}^n x_{i2}y_i$$

Pueden resolverse las tres ecuaciones como están, o bien, reducirse a un conjunto de dos ecuaciones, transformando cada valor en una desviación respecto a su media, tendremos:

$$[F\acute{O}R\MULA\ 23] \quad y'_i = y_i - \bar{y}$$

$$[F\acute{O}R\MULA\ 24] \quad x'_{i1} = x_{i1} - \bar{x}_1$$

$$[F\acute{O}R\MULA\ 25] \quad x'_{i2} = x_{i2} - \bar{x}_2$$

Independientemente del modelo o técnica que se adopte para el análisis de los datos que sirven de base para evaluar la viabilidad y factibilidad del proyecto, éstos no tendrán por sí mismos ningún valor si sus resultados no son interpretados técnicamente, a fin de proporcionar una herramienta para la toma de decisiones a través de los distintos niveles de estudio que se realizan durante esta primera etapa del proceso administrativos sistémico para llevar a cabo la formulación del proyecto.

(2) EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL PROYECTO

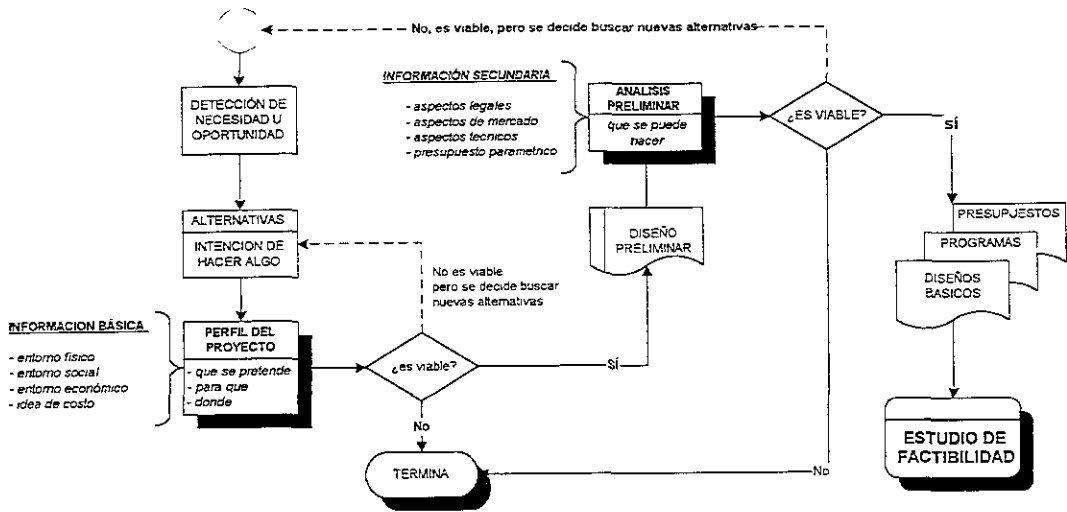
Este nivel representa el primer requisito de justificación para tomar una decisión respecto al futuro del proyecto. No hay que olvidar que la búsqueda de la optimación se inicia incluso antes de preparar y evaluar formalmente el proyecto.

Al identificar un problema que se va a solucionar, o una oportunidad que se va a aprovechar, deben contemplarse prioritariamente todas las opciones o alternativas que conduzcan a la determinación del objetivo, de tal manera que éstas fundamenten racionalmente las subsecuentes decisiones.

El primer paso es el *planteamiento del problema*. Esto significa que toda investigación debe partir de un problema específico y tender hacia un orden que vincule hechos a primera vista inconexos: si el motivo de la investigación es un problema determinado, su solución sera el objetivo y la función de aquélla.

En resumen, se puede decir que el planteamiento del problema surge como resultado de una buena pregunta que nos obliga a encontrar una buena respuesta.

El proceso de análisis preliminar del proyecto se puede esquematizar como sigue:



ESQUEMA 18. PROCESO GENERAL PARA EL ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA INVERSIÓN

(a) PERFIL DEL PROYECTO

La identificación de la idea de inversión y la definición de alternativas preliminares es el primer nivel de formulación y evaluación del proyecto, generalmente conocido como *perfil del proyecto*. Cada una de las alternativas preliminares que se identifica en este nivel es potencialmente un proyecto, al que se denomina *proyecto preliminar de inversión*. La definición de alternativas, sin embargo, no se refiere al simple enunciado de las opciones en forma genérica y caprichosa, sino a la definición clara de cada una de esas alternativas, estableciendo *qué se pretende hacer, para qué y dónde*.

La idea de un proyecto —observan Nassir y Reinaldo Sapag¹⁰³— *más que una ocurrencia afortunada de un inversionista, generalmente representa la realización de un diagnóstico que identifica vías de solución*. Esto implica partir de la información existente, del juicio común y de la opinión que da la experiencia, tomando en consideración los aspectos relativos al entorno físico y social en el que se pretende insertar el producto del proyecto —recuérdese que se trata de un *sistema abierto*—, aunque sin llegar aún al detalle de la investigación de campo, pero sí haciéndolo con base en un conocimiento amplio sobre los elementos, características y factores que representan las *oportunidades* (fortalezas) y *limitantes* (debilidades) del proyecto.

En lo que se refiere al aspecto económico, en este nivel tan sólo se manejan estimaciones globales y datos paramétricos sobre la inversión, ya que más que calcular la rentabilidad se busca determinar si existe alguna razón que justifique el abandono de la idea antes de que se destinen mayores recursos para su desarrollo.

El *Perfil del proyecto* es un breve documento en el que se resume textual y gráficamente, según el caso, la información más relevante sobre los aspectos que son de interés para el análisis de las alternativas planteadas.

Este primer documento, que no debe demandar mucho tiempo ni dinero, es de suma importancia, ya que muchas alternativas pueden ser desechadas en este momento sin incurrir en mayores gastos; o bien, en otros casos se podría modificar racionalmente el enfoque, para continuar con las siguientes fases de la previsión.

¹⁰³ Nassir y Reinaldo Sapag Chair. *Op cit.*, p. 15

Tomemos como ejemplo el siguiente caso:

Ejemplo 2. Para un inversionista podría ser muy atractiva la idea de aprovechar la oportunidad de construir un centro de convenciones en un hotel, propiedad del mismo inversionista, que ya se encuentra operando. Es posible, sin embargo, que al establecer las características del proyecto se detecte que la actual capacidad instalada del hotel no es suficiente para dar servicio a una convención de más de 600 asistentes, cuando tentativamente la capacidad pretendida para el centro de convenciones es de, al menos, 800 personas en banquete. Es obvio que tal razón sería suficiente para abandonar, al menos en ese momento, el proyecto del centro de convenciones, puesto que su realización implicaría necesariamente la ampliación de la capacidad instalada (número de habitaciones, restaurantes y cocinas, áreas recreativas, capacidad de los equipos electromecánicos, etc.), lo que de hecho daría origen a otro proyecto complementario que sería necesario evaluar. Como resultado de lo anterior, se podrían definir otras alternativas: una discotheque, por ejemplo, cuya operación podría ser complementaria al hotel, pero independiente de su capacidad instalada; o bien, analizar la factibilidad del proyecto del centro de convenciones, con una capacidad menor que la originalmente pretendida.

Si en este paso se estableciera ambigüamente el objetivo o se omitiera la definición del perfil del proyecto (por ejemplo, si se omitiera el análisis de la capacidad pretendida para el centro de convenciones, o si se hubiera soslayado la relación entre la capacidad instalada del hotel y la pretendida para el centro de convenciones), seguramente se comenzaría dando pasos de ciego y, en consecuencia, se correría el riesgo de partir de conclusiones equivocadas, lo que más tarde redundaría en problemas de operación y en el fracaso económico del proyecto.

(b) ANÁLISIS PRELIMINAR

Este nivel de investigación¹⁰⁴ parte de la decisión positiva que resulta de la definición del perfil del proyecto, y todavía se basa en información de fuentes secundarias, no demostrativas, para analizar con mayor profundidad las variables más representativas detectadas en el nivel anterior, por lo que su realización demanda más recursos para su formulación, considerando los siguientes aspectos:

- a) legales, reglamentarios y normativos;
- b) de mercado;
- c) técnicos;
- d) económicos y financieros.

Los resultados parciales de la investigación de cada uno de esos aspectos pueden ser presentados separadamente, desde una perspectiva de gran visión, pero sin perder de vista que su realización se lleva a cabo en constante coordinación y reciprocidad de información, de manera que sería casi imposible realizar sólo el estudio de uno de ellos sin abordar los otros, lo que demuestra la interacción entre la preparación técnica del proyecto y su evaluación.

Todos esos aspectos, formalmente estructurados, constituyen los capítulos del documento de la investigación, conocido como *EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA INVERSIÓN*, en el que se resume la prueba de que, al menos preliminarmente, es viable una de las alternativas de inversión

¹⁰⁴ Algunos autores utilizan el término "prefactibilidad" para referirse a este nivel de estudio, sin embargo, considero que su utilización es un barbarismo que parece derivarse de una mala traducción de la expresión *prefeasibility study*. Otros suelen llamarlo *anteproyecto preliminar*, término que tampoco parece adecuado, ya que redundantemente significa *antes del proyecto preliminar*. El vocablo *preliminar* sirve para denotar aquello que permite tratar sólidamente una materia, y lo que se antepone a una acción o a una empresa. *Preliminarmente* denota lo que se hace con anticipación o con anterioridad a algo

plantadas, lo que justificaría la decisión de profundizar los estudios incurriendo en mayores gastos para realizar la siguiente etapa de la previsión: el *estudio de factibilidad*.

(3) ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

El último nivel de estudio de esta etapa de previsión representa el sustento más firme y efectivo, aunque no infalible, para que el inversionista pueda tomar la mejor decisión, razonada y razonable, sobre el proyecto. Su realización se basa en fuentes primarias de información, y tanto éstas cuanto los cálculos de las variables con las que se construyen los modelos, deben ser lo suficientemente demostrables para justificar la factibilidad del proyecto.

UN ESTUDIO TENDENCIOSO O INCORRECTO PUEDE INDUCIR A ERRORES FATALES QUE SEGURAMENTE LLEVARÁN, TARDE O TEMPRANO, AL FRACASO DEL PROYECTO.

Los antecedentes recogidos y analizados progresivamente en las etapas previas, abarcan detalladamente en este nivel los aspectos de mercado, técnicos, económicos, financieros, administrativos e institucionales, integrándose en un documento denominado *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD*, o simplemente *FACTIBILIDAD DEL PROYECTO*, con los capítulos y los alcances temáticos que a continuación se relacionan, los cuales habrán de presentarse con mayor o menor profundidad de análisis según el tipo de proyecto de que se trate:

ESTRUCTURA CAPITULAR BÁSICA DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Uno: DESCRIPCIÓN SUMARIA DEL PROYECTO

Esta descripción introductoria debe proporcionar una idea precisa, aunque sintética, sobre los elementos fundamentales del proyecto, para que el lector pueda obtener el mayor conocimiento sobre éste sin tener que leer todo el texto, frecuentemente extenso y profuso, del documento y sus anexos. Para que este apartado sea realmente útil a los fines mencionados, habrá de comenzar por la definición de los objetivos del proyecto y la descripción general de su producto (el inmueble), y deberá contener toda la información básica, fundamental y concluyente de cada uno de los apartados o capítulos que en forma explícita integran el documento, estructurados en forma lógica, ordenada, sintética y comprensible.

Por su contenido, aunque en orden de aparición en el documento este capítulo es el primero, secuencialmente en su desarrollo debe ser el último en prepararse, puesto que resume las conclusiones finales de cada capítulo.

Dos: ESTUDIO DE MERCADO

El principal objetivo del estudio de mercado es probar que, dadas ciertas condiciones, existe una demanda que justifica la realización del proyecto. Este capítulo constituye una recopilación y análisis de los antecedentes que permiten estimar el comportamiento de una variable fundamental: la conveniencia de que se produzca el inmueble para atender la necesidad que da origen al proyecto. Para tal fin, habrán de presentarse los resultados sobre el análisis de cuatro bloques fundamentales: la *demanda*, la *oferta*, los *precios* y la *comercialización*.

En los proyectos sociales, no comerciales, el análisis de mercado se orienta a la estimación de necesidades colectivas, tengan o no los destinatarios del producto el poder de adquisición del bien inmueble.

Tres: ESTUDIO TÉCNICO

El objetivo técnico del proyecto es *diseñar la función de producción óptima*, es decir la que mejor utilice los recursos limitados y disponibles para obtener el producto deseado. Este capítulo permite presentar los resultados alcanzados en el diseño de esa función, los principales pasos dados para su perfeccionamiento, así como la justificación general de los aspectos técnicos del producto: su localización, su tamaño y capacidad; las características físicas, formales y tecnológicas del producto, mediante la definición de los diseños básicos; el presupuesto para su ejecución; la estimación de las repercusiones ecológicas y sociales del proyecto, los factores restrictivos o condicionantes legales, reglamentarios y normativos; las previsiones para asegurar la transición óptima del período de ejecución a la operación del proyecto, etcétera.

El estudio técnico no sólo ha de demostrar la viabilidad técnica del proyecto, sino que también debe mostrar y justificar cuál es la alternativa técnica que mejor se ajusta a los criterios de optimización que corresponde aplicar al proyecto.

Cuatro: ESTUDIO FINANCIERO

Este capítulo abarca los resultados correspondientes a los análisis sobre la inversión, la proyección del flujo de efectivo (gastos e ingresos) y la forma de financiamiento para el proyecto. Su fin es demostrar que el proyecto puede realizarse con los recursos financieros disponibles, evaluando al mismo tiempo la decisión de comprometerlos en la realización del proyecto en comparación con otras posibilidades de inversión.

La elaboración de este capítulo se basa en la información obtenida a través de los estudios de mercado y técnico: las decisiones que se adoptan en el estudio técnico corresponden a la utilización de cierto capital, lo que debe justificarse desde el punto de vista financiero. Las proyecciones financieras, por otro lado, se basan tanto en las necesidades de financiamiento estimadas en el estudio técnico, cuanto en los resultados del estudio de mercado en lo que se refiere a la estimación de los ingresos por la comercialización del producto.

Cinco: EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica constituye un balance de las *ventajas* y *desventajas* de asignar al proyecto inmobiliario los recursos necesarios para su realización. Este balance se basa en las conclusiones de los estudios de mercado, técnico y financiero, y los analiza con un enfoque que permite la evaluación económica, especialmente utilizando ciertos indicadores que se relacionan con el cálculo de rentabilidad del proyecto (relación entre ingresos netos del proyecto y el capital invertido por unidad de tiempo): cálculo del valor actual neto, determinación de la tasa interna de retorno, relación beneficio–costo y análisis de sensibilidad.

Seis: PLAN DE EJECUCIÓN

Este plan debe establecer en forma detallada y cronológica la secuencia de las actividades que corresponden a la fase de ejecución del proyecto. Se trata de proponer, en función del tiempo y mediante un esquema viable y coherente, el desarrollo de todos los requisitos del proyecto —físicos, materiales, humanos, técnicos y financieros— en la medida en que se hacen necesarios. Para la presentación de este plan, pueden utilizarse indistintamente el método de Gantt o el de ruta crítica, aunque por su sencillez es más utilizado el primero.

El plan de ejecución será más tarde un elemento de juicio y control sobre la ejecución, sobre la inversión y sobre el financiamiento del proyecto.

(a) ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Dependiendo del tipo y de las características del proyecto, la definición de cada una de las concausas se habrá venido dado desde el primer nivel de estudio del proyecto y se seguirá analizando conforme avance su desarrollo, hasta el último nivel de estudio en el que será

necesario llevarla a la mayor profundización para establecer la factibilidad del proyecto, o bien, para definitivamente olvidarse de alguna de ellas si es irrelevante o no es aplicable al proyecto.

Partiendo, pues, de los alcances establecidos para cada uno de los capítulos del *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD*, a continuación se definen y analizan los elementos fundamentales para hacer una previsión efectiva.

(i) ESTUDIO DE MERCADO

El *mercado* lo conforman los compradores y los vendedores reales y potenciales del bien que se pretende realizar a través de un proyecto.¹⁰⁵ El *estudio de mercado*, en consecuencia, abarcará la investigación de determinadas variables sociales y económicas que condicionan al proyecto, aunque sean ajenas a éste, y tratará de determinar el precio real que el consumidor pagaría por el producto del proyecto en condición de competencia.

La finalidad del *estudio de mercado* es probar que existe un número suficiente de individuos, empresas u otras entidades económicas que, dadas ciertas condiciones, representan una demanda que justifica la realización de determinado proyecto para proveer un bien, dentro de la perspectiva de cierto tiempo. De hecho, si el estudio de mercado arroja resultados negativos para el proyecto, tal circunstancia será suficiente para desechar la idea de la inversión, al menos mientras persistan las condiciones negativas detectadas.

Tratándose de *proyectos públicos de carácter social*, el estudio de mercado intenta analizar cuantitativa y cualitativamente la evolución previsible de la necesidad colectiva que determina la realización de la inversión, cuantificando la parte de los costos que pagarán directamente los usuarios y el aporte adicional que corresponde a la sociedad a través del Estado, para justificar la realización del proyecto.¹⁰⁶

El estudio de mercado generalmente es realizado por un equipo interdisciplinario de *consultores* de distintas especialidades, sobre todo cuando se trata de proyectos complejos de gran magnitud, utilizando técnicas y métodos de mercadotecnia, comercialización, economía, probabilidad y estadística, modelos matemáticos, etcétera.

Para los fines de esta tesis y con el fin de establecer un marco que permita visualizar el proyecto como un todo, a continuación se estudian sucintamente los elementos básicos del estudio de mercado.

El estudio de mercado debe abarcar cuatro bloques fundamentales de análisis, precedidos de una adecuada caracterización del bien que se espera producir y de la definición del perfil de los usuarios potenciales. Tales bloques son los relativos a la *demand*, la *oferta*, los *precios* y la *comercialización* del producto del proyecto. La situación actual y los cambios futuros de cada uno de éstos pueden ser determinados con cierta exactitud si se utilizan las técnicas y los métodos adecuados para analizarlos y proyectar el mercado, para lo cual se dispone de varias alternativas metodológicas. La selección y uso de una o más de éstas depende de la calidad y cantidad de la información y los antecedentes disponibles, aplicando, según el caso.

(a) Demanda

Se entiende por *demand* el tipo y cantidad de bienes o servicios que el mercado potencial solicita en determinado tiempo, con ciertas características cualitativas y dentro de ciertos parámetros de precio, para la satisfacción de una necesidad específica. El propósito del análisis de la demanda es *determinar qué, cuánto, cuándo y dónde* es lo que el mercado potencial *requiere* para satisfacer su necesidad respecto a un bien.

¹⁰⁵ El *Diccionario*, en una de sus acepciones, define la palabra *mercado* como el conjunto de consumidores capaces de comprar un producto o servicio.

¹⁰⁶ Se recomienda *Evaluación Social de Proyectos*, de Ernesto R. Fontaine

La demanda es función de una serie de factores como la necesidad real que se tiene del producto del proyecto, su precio, el nivel de ingresos de la población, etcétera. La estimación de la demanda aporta al estudio técnico el primer factor condicionante de la calidad, de la cantidad y del tamaño de la unidad que habrá de realizarse a través del proyecto.

Para estudiar la demanda, y en general para todo el estudio de mercado, es indispensable especificar rigurosamente las características de los bienes que se producirán, a fin de prever con razonable seguridad la reacción del mercado a los precios y cantidades respectivas.

El estudio de la demanda debe abarcar tres grandes temas:

- a) El volumen de la demanda prevista para la *vida útil* del proyecto.
- b) La parte de esa demanda que se espera sea atendida por el proyecto, teniendo en cuenta la oferta de otros proveedores.
- c) Los supuestos que se han utilizado para fundamentar las conclusiones del estudio; los cuales pueden agruparse en dos categorías:
 - Los que se relacionan con la *evolución histórica de la demanda*, que se analizan estadísticamente a partir de la cuantía de los bienes que en el pasado y durante un cierto período se han puesto a disposición del mercado. El propósito del análisis histórico del comportamiento de la demanda es obtener una idea de la evolución pasada de esa demanda, a fin de pronosticar su comportamiento futuro con un margen razonable de seguridad.
 - Los relativos a la *proyección de la demanda futura*, que se basa en el conocimiento de la evolución histórica de la demanda y en la cuantificación de las tendencias que se espera habrá de seguir la demanda en el futuro.

En el caso de *proyectos privados de carácter particular, no lucrativos*, se parte de la suposición de que el inversionista (propietario) analizó previamente, por sí o a través de terceras personas, lo que el mercado ofrece para satisfacer su necesidad del bien inmueble, y que todo lo ofertado no satisface sus requerimientos, dando origen de esa manera a su intención de realizar determinado proyecto inmobiliario que satisfaga sus necesidades particulares. En tal caso ya no sería necesario realizar el análisis de la oferta. El análisis de la demanda, por el contrario, tiene un enfoque muy especial y definido en este tipo de proyectos, ya que a través de éste se podrán *determinar las necesidades de los usuarios o destinatarios finales del producto*.

Se recomienda que el análisis de la demanda lo realice directamente el responsable del diseño arquitectónico o su equipo profesional. La metodología puede ser muy variada, tanto en lo que se refiere a su alcance cuanto a su forma y estilo; sin embargo, el principio fundamental será siempre el mismo: *ir de lo general a lo pormenorizado, de lo conocido a lo desconocido, de lo definido a lo indefinido*.

Es conveniente recordar, sin embargo, que llenar formatos y acopiar información inconexa no significa hacer una buena investigación: como resultado del estudio de la demanda y a partir de las premisas que se establezcan, el responsable de la investigación buscará definir todos los aspectos que le permitan establecer claramente los *requerimientos*, para poder hacer el *"traje a la medida"* de las necesidades que se pretende satisfacer.

Al buscar una solución inteligente para satisfacer la demanda del *mercado potencial o destinatario final* del producto del proyecto, no debe olvidarse que el *cliente* "representa una realidad que el arquitecto debe descubrir a fondo y satisfacer al máximo. El arquitecto puede actuar sobre esta realidad, modificándola a veces, pero sólo hasta cierto punto. Gropius enseñaba que todo deseo, hasta el más extravagante, tiene su razón de ser, y es lo que

conviene descubrir ante todo; analizarlo permite al arquitecto abordar el problema humano con mayor probabilidad de resolverlo".¹⁰⁷

Es obvio que a partir de un buen análisis de la demanda se podrá determinar un PROGRAMA DE NECESIDADES claro y efectivo que permita definir el PROGRAMA ARQUITECTÓNICO adecuado para lograr la óptima satisfacción de los requerimientos del usuario o destinatario final del producto, así como las expectativas del inversionista.

(b) Oferta

La *oferta* se refiere a la cantidad de bienes o servicios, con determinada calidad, que a cierto precio ponen o pueden poner los oferentes a disposición del mercado en determinado tiempo, para satisfacer una necesidad específica.

El propósito del análisis de la oferta es medir lo que en determinadas condiciones económicas ofrece el mercado para la satisfacción de la necesidad del bien señalado como objetivo del proyecto. El estudio, sin embargo, presenta serias dificultades para la determinación de la oferta de los bienes que se están analizando, debido principalmente a que la investigación debe basarse en información cuantitativa sobre los volúmenes de producción actual y proyectada, así como la relativa a los planes de ampliación y costos actuales y futuros, información que generalmente es difícil de obtener de las empresas que son conocidas como *mercado competidor*. Por esa razón, para el estudio de la oferta suelen utilizarse técnicas de encuestas directas o indirectas, con el propósito de obtener cierto tipo de datos que permita inferir y analizar, lo más real posible, la situación vigente y futura de la oferta.

Entre los datos más importantes que será necesario obtener para realizar un mejor análisis de la oferta, están los siguientes:

- número de desarrolladores de proyectos inmobiliarios en la zona.
- localización de los proyectos similares y su situación vigente.
- calidad y precio de los productos ofrecidos.
- planes de expansión.
- planes de comercialización y financiamiento.

Cuando muchos inversionistas han incursionado en determinado mercado con un negocio similar al que se está evaluando, y muchos de ellos han fracasado, se hace imprescindible la determinación de las causas que han llevado al fracaso.

El análisis de la información histórica y vigente permite proyectar una situación, suponiendo el mantenimiento de un orden de cosas que con la sola implantación del proyecto se debería modificar. Sin embargo, el comportamiento de la oferta puede cambiar bruscamente, en función de ciertos factores imprevisibles como el valor de los insumos, el desarrollo de la tecnología, las variaciones climáticas y fenómenos naturales, el valor de los bienes relacionados o sustitutos, etcétera.

Llegar a explicar la relación de *causa-efecto* que determinó tales variaciones en el pasado, debe ser un objetivo prioritario del estudio de la oferta (aunque difícil de lograr), para establecer la viabilidad del proyecto en estudio.

(c) Precio y costo

Se entiende por *precio* el valor monetario al que se vende una cosa en el mercado; por *costo*, la cantidad pecuniaria o gasto que se realiza para la obtención o adquisición de una cosa. *Precio* y *costo* son los elementos más importante para determinar la rentabilidad del proyecto, ya

¹⁰⁷ Vladimir Kaspé. *Arquitectura como un todo*, México: Diana, primera ed., 3ª reim. 1992.

que su flujo se define a través de los costos (*gastos*), del precio (*beneficio esperado*) y de la interacción de los resultados de los estudios de la demanda y de la oferta.

El precio para determinar las proyecciones de mercado debe conciliar diversas variables que influyen sobre el comportamiento del mismo mercado; por ejemplo: la demanda asociada a distintos valores de precio, los precios de la competencia para productos iguales, y los costos de producción. La exactitud con la que los precios de mercado reflejan el valor real de los bienes y servicios de una economía depende del grado de aproximación con la que funcionan las leyes de oferta y demanda en la misma economía.

La definición de los costos y del precio, en los proyectos inmobiliarios, depende fundamentalmente de los aspectos técnicos que determinan al producto: la ubicación del inmueble, el proceso constructivo elegido, el tipo de construcción y su calidad, el diseño arquitectónico, el tipo de estructura, las instalaciones y los avances tecnológicos que se integren para su funcionamiento más o menos automatizado, etcétera. Por tal motivo, los datos que se utilizan en este rubro son tomados fundamentalmente de los datos del estudio técnico, y los resultados sirven de base comparativa respecto a los precios de la oferta en el mercado.

Lo anterior demuestra que no se puede soslayar ninguna de las partes del sistema sin contemplar la afectación que pudiera acarrearle al resto del sistema; es decir, que si no existe congruencia entre los resultados que arrojen los estudios de mercado y lo considerado por el estudio técnico, y más tarde con lo que se defina durante la etapa de planeación, es probable que se esté tratando al proyecto como una aventura que podría llevar al fracaso.

(d) Comercialización

Se entiende por comercialización la actividad que permite al inversionista o desarrollador inmobiliario hacer llegar el bien al destinatario, usuario o consumidor. Una buena comercialización, observa Baca Urbina¹⁰⁸, *es aquella que coloca al producto en un sitio y momento adecuados, para dar al consumidor la satisfacción que él espera con la compra.*

Junto con el precio, son fundamentales las condiciones de venta y la estrategia de comercialización: condiciones de crédito, porcentaje de cobro de contado, plazo del crédito, la tasa de interés aplicables, los descuentos por pronto pago, etcétera. Sin embargo, no debe soslayarse que los proyectos inmobiliarios, de acuerdo con su clasificación y según su destino y uso, pueden tener diferente carácter y distintos fines.

Por tales razones, las políticas y canales de comercialización generalmente son definidas por los mismos inversionistas, asesorados por los especialistas en comercialización y *marketing*, sin perder de vista que la definición de cualquier estrategia comercial requiere del análisis de los distintos mercados del proyecto y de las variables externas que influyen sobre el comportamiento de esos mercados.

Los resultados de las proyecciones de comercialización se integran al estudio de mercado, para definir el flujo de caja que permitirá elaborar el análisis económico y financiero.

(e) Las conclusiones del estudio de mercado

Las conclusiones del estudio de mercado deben referirse en forma breve y concisa a todos los aspectos positivos y negativos encontrados a través de la investigación, indicando en forma numérica y gráfica cuáles son las condiciones del mercado potencial existente para el producto; así mismo, deben referirse claramente a la recomendación sobre continuar o no con el proyecto, sin olvidar que los cálculos fueron hechos con base en pronósticos y proyecciones.

Con fundamento en el enfoque de sistemas, al estudiar las variables externas del proyecto deben reconocerse y analizarse cuatro factores que permitirán detectar las amenazas, limitantes

¹⁰⁸ Baca Urbina, *Op. cit.* p. 48.

y oportunidades del medio; tales son: los factores económicos, socioculturales, tecnológicos, político y legales. El comportamiento de cualquiera de esos factores de manera diferente a las condiciones consideradas en los pronósticos que sirvieron de base al hacer el estudio, puede hacer variar drásticamente los resultados de las proyecciones que fundamentaron el análisis, el estudio de factibilidad y la toma de decisiones.

Ante tales circunstancias, antes de continuar con el desarrollo del proyecto, independientemente de la etapa en que se encuentre, será necesario hacer una revisión de la factibilidad del proyecto a la luz de las nuevas condiciones. De no hacerse así, se correría el riesgo de llevar el proyecto al fracaso.¹⁰⁹

(ii) ESTUDIO TÉCNICO

En cualesquiera de los niveles de evaluación para la toma de decisiones, el estudio técnico adquiere gran relevancia, especialmente en los grandes proyectos de inversión, debido a que va encaminado a la definición de *lo que se pretende a hacer* y, en consecuencia, los demás aspectos de estudio se sustentan en la información que de éste se deriva. Esto es lógico, ya que el objetivo del proyecto de inversión inmobiliaria es precisamente la materialización del inmueble que permita satisfacer la necesidad primigenia, para que a su vez el inversionista pueda obtener determinados beneficios en el futuro.

Según las necesidades de información de los distintos niveles de estudio para la evaluación de la factibilidad del proyecto (*perfil, proyecto preliminar y estudio de factibilidad*, respectivamente), el estudio técnico habrá de proporcionar al investigador las bases suficientes para poder analizar en cada uno de ellos los demás aspectos sujetos a evaluación.

Pueden distinguirse las siguientes etapas secuenciales, cuyos alcances se determinan de la siguiente manera, según los niveles de evaluación y de estudio:

| NIVEL DE EVALUACIÓN | NIVEL DEL ESTUDIO TÉCNICO | OBJETIVOS |
|-------------------------|---------------------------|--|
| PERFIL DEL PROYECTO | CONCEPTUAL Y ESTRATÉGICO | <i>Formular apreciaciones técnicas y económicas de carácter estratégico, para definir conceptualmente el producto.</i> |
| EVALUACIÓN PRELIMINAR | PROYECTO PRELIMINAR | <i>Definir los criterios técnicos y los elementos fundamentales del diseño, los presupuestos paramétricos de costos y la estimación de los tiempos de programación general del proyecto.</i> |
| ESTUDIO DE FACTIBILIDAD | BÁSICO | <i>Definir el Plan Maestro del Proyecto, incluyendo los planes básicos de diseño, presupuestación y programación, al nivel de partidas generales.</i> |

Pese a que los distintos niveles del estudio técnico deben mantener una estrecha y constante interacción con los demás aspectos que se evalúan, a menudo durante la etapa de planeación se provoca una marcada divergencia entre las bases del estudio y la realidad del producto. Esto, indudablemente, es resultado de la falta de comunicación —y obviamente de dirección— entre los distintos grupos de trabajo, sobre todo en lo que se refiere a los encargados de definir el proyecto ejecutivo, quienes por desconocimiento de las premisas y metas

¹⁰⁹ Recuérdese lo sucedido en México, en diciembre de 94, cuando luego de un sexenio lleno de optimismo económico y expectativas *primmundistas* por la firma del Tratado de Libre Comercio, la economía nacional sufrió una de sus caídas más espectaculares, fuera de cualquier pronóstico, que llevó a la quiebra a gran cantidad de empresas, y a la suspensión temporal o definitiva de la mayoría de los proyectos, independientemente de su avance.

establecidas en el estudio de factibilidad, sobrepasan los límites presupuestales y programales, echando por la borda todas las proyecciones que sirvieron de base para tomar la decisión respecto al desarrollo del proyecto.

Dicho de otra manera, es el resultado de sumar anárquica y erráticamente (algunas veces propiciado por la intervención del mismo inversionista o de sus representantes) las distintas etapas del proyecto —por medio de *parches*, podríamos hacer la analogía—, en vez de concebirlo y desarrollarlo como un sistema, como un todo.

Con eso se evidencia la necesidad de realizar el estudio de factibilidad a partir de los estudios técnicos básicos, luego de haber pasado aprobatoriamente las evaluaciones correspondientes a los niveles de gran visión o perfil del proyecto, y de contar al menos con el diseño arquitectónico básico y los demás diseños de especialidades, al nivel preliminar.

(a) Oportunidades y limitantes para el proyecto

Para poder determinar la solución que optime los recursos asignados al proyecto en lo que se refiere a los aspectos técnicos, a través de cada uno de los planes del proyecto será necesario analizar aquellos factores internos y externos que influyen positiva o negativamente en el logro de los objetivos buscados.

Partiendo de que todo proyecto inmobiliario es un *sistema administrativo abierto*¹¹⁰ en constante interacción con su ambiente, y que como tal recibe influencia de distintos factores externos que pueden condicionarlo, limitarlo o beneficiarlo para su desarrollo, en el estudio deben distinguirse las *oportunidades* y las *limitantes* para el desarrollo del proyecto.

Son factores de *oportunidad* todos los aspectos que contribuyen al logro de los objetivos del proyecto; por contra, son *limitantes* todos aquellos aspectos que de algún modo entorpecen su desarrollo y el logro de su objetivo.

A la luz de los resultados del estudio técnico en sus distintos niveles, si en alguno de ellos resultara una recomendación negativa, eso será motivo suficiente para rectificar los objetivos del proyecto, o para decidir su suspensión mientras persistan los factores que originaron la negativa.

Localización del proyecto

Muchos proyectos se generan, en determinado tiempo y circunstancias, en función de la localización de un terreno predeterminado por el inversionista, siempre y cuando no vaya en contra de cierto uso de suelo autorizado. En tales casos, es obvia la *oportunidad* de localización del terreno; pero la misma localización puede revertirse, convirtiéndose en una limitante, si cambian las condiciones del entorno físico, urbano, social, jurídico, económico o político.

Dependiendo de la importancia, tipo y magnitud del proyecto, el estudio de factibilidad técnica, en lo que se refiere a la localización del proyecto, habrá de referirse desde la *macrolocalización* (nacional, estatal, regional y zonal) hasta la *microlocalización* (local y específica), para definir las *ventajas* (oportunidades) y *debilidades* (limitantes) del proyecto.

Los principales factores que habrán de considerarse al analizar la *oportunidad del sitio*, o sus *limitantes de localización*, sobre todo para los grandes proyectos —aunque muchos de ellos también son aplicables a los pequeños—, están los que a se mencionan a continuación:

¹¹⁰ La *Teoría General de Sistemas* enfoca el comportamiento de los elementos del sistema dentro de un contexto con el que tiene múltiples interrelaciones de distintos niveles de relevancia. El grado de relevancia está dado por la contribución que las interacciones hacen para que los fenómenos que experimenta el elemento, o las acciones que desarrolla, se integren con los fenómenos o acciones que se realizan en otros elementos. (Cfr. Joaquín Rodríguez Valencia: *Introducción a la Administración, con enfoque de sistemas*. Página 276. ss.)

TABLA 7. FACTORES Y ELEMENTOS DE ANÁLISIS DE OPORTUNIDADES Y LIMITANTES DEL PROYECTO.

| ASPECTOS | FACTORES | ELEMENTOS (según el caso) |
|---|----------------------------------|--|
| Naturales, geográficos y físicos | - GEOGRÁFICOS | - localización geográfica; - localización regional; - localización urbana, |
| | - FÍSICOS | - dimensiones, - límites y colindancias; - orientación; - topografía, batimetría; - conformación geológica; - construcciones existentes, |
| | - AMBIENTALES Y CLIMÁTICOS | - clima, asoleamiento, temperatura; - pluviosidad, humedad y vientos, - sismicidad e intemperismos; - vegetación, flora y fauna; - ecosistema y paisaje natural; |
| Socioeconómicos y culturales | - DEMOGRÁFICOS | - población y densidad; - niveles socioeconómicos, culturales y ocupacionales; - morbilidad y mortalidad; - tipología de la construcción; |
| Servicios e infraestructura | - SERVICIOS PÚBLICOS Y PRIVADOS | - vías de comunicación y medios, - energía eléctrica, agua potable, drenaje y manejo de residuos, - telecomunicación y correos; - seguridad y vigilancia; - equipamiento urbano |
| | - CARACTERÍSTICAS Y ZONIFICACION | - áreas para recreación; - zonas habitacionales, culturales, turísticas, deportivas, industriales y comerciales; - establecimientos educacionales, religiosos, culturales, recreativos, deportivos, comerciales y servicios, |
| Legales y administrativos | - LEGALES Y REGLAMENTARIOS | - planes de desarrollo: federales, estatales, regionales y municipales; - reglamentación, ordenamiento y regulación urbana: zonificación, uso del suelo y restricciones; - ordenamiento ecológico; |
| | - ADMINISTRATIVOS | - forma de tenencia y propiedad; - gravámenes; - servidumbres; |

| ASPECTOS | FACTORES | ELEMENTOS (según el caso) |
|-------------------|------------------------------|--|
| Económicos | - COSTOS | - avalúo del predio; - crédito y costo financiero; - situación del mercado inmobiliario y tendencia de valoración y plusvalía; |
| | - DISPONIBILIDAD DE RECURSOS | - mano de obra, equipos y maquinaria; - materiales para la realización, operación y mantenimiento; - servicios. |

El estudio de localización debe contemplar alternativas que permitan establecer un juicio comparativo para la toma de decisiones, considerando los factores que permitan minimizar los costos (sociales, políticos o económicos) del proyecto, y maximizar sus utilidades.

Independientemente de la presentación textual y numérica de los resultados del estudio, es conveniente y recomendable ilustrar la localización del proyecto con croquis o descripciones gráficas que abarquen, según las necesidades y el nivel de estudio, desde el esquema del país hasta la colonia y la manzana, detallando los puntos clave y los hitos (calles, avenidas, edificios importantes, etc.) que permitan precisar la ubicación del predio.

Tamaño del proyecto

El *tamaño del proyecto inmobiliario* se refiere a su *capacidad física instalada —pretendida o por instalar—*, expresada en unidades funcionales, productivas o utilizables; por ejemplo: para un hotel, número de habitaciones o llaves hoteleras; para un hospital, número de camas; para un condominio habitacional, número de viviendas; para una escuela, número de aulas; para un centro comercial, número de locales o tiendas; para un estacionamiento, número de cajones; para un edificio de bodegas o almacenes, metros cuadrados de superficie rentable; para un salón de banquetes, el número de asistentes; para un teatro, el número de asientos o lugares para los espectadores; etcétera.

También puede entenderse el *tamaño del proyecto* como la cuantificación de los distintos elementos que integran el inmueble (cuando no es posible ni conveniente considerar las unidades funcionales o productivas), y tendremos entonces, por ejemplo: metros cuadrados de construcción, de vialidades, de áreas jardinadas, etcétera.

A diferencia de otro tipo de proyectos (como los del sector secundario o industrial, que para optimar el tamaño del proyecto requieren la realización de diversos análisis cuantitativos que consideran prioritariamente las relaciones precio–volumen de producción y costo–volumen de producción), el tamaño de los proyectos inmobiliarios generalmente se define considerando que el producto del proyecto es único, aunque algunas veces los subsistemas y sus componentes sean aprovechados y repetidos en la composición de otros proyectos, como es el caso muy común de ciertos conjuntos habitacionales de interés social.

Para determinar el tamaño del proyecto o sistema inmueble, pueden adoptarse distintos criterios, principalmente los siguientes:

Uno: EMPÍRICA O INTUITIVAMENTE

Este criterio se basa en la experiencia, en la intuición o en el conocimiento de casos análogos, y se utiliza en proyectos inmobiliarios muy sencillos. En otros proyectos, en los que cualquier variación en el tamaño del proyecto repercute significativamente tanto en la inversión cuanto en el funcionamiento del inmueble, este método es el que más riesgo representa y, por

tanto, el menos recomendable para definir el tamaño del proyecto y para cualquier otra fin encaminado a su formulación y desarrollo.

Dos: ANALÍTICAMENTE

Este criterio, el más comúnmente utilizado, se basa en el establecimiento previo de los programas arquitectónico y de necesidades —con distintos niveles de precisión—, para finalmente llegar al análisis de las áreas requeridas para satisfacer las necesidades de espacios mediante cierto número de locales definidos. Por lógica, la aplicación de este procedimiento para determinar el tamaño del proyecto parte del análisis de cada uno de los locales que componen el sistema inmueble, sin tener definida una meta con respecto al tamaño del todo.

El tamaño del proyecto quedará definido luego de distintos tanteos y ajustes que se van dando conforme se detallan los programas mencionados.

Considerando la siguiente simbología, este procedimiento se puede expresar con las fórmulas que a continuación se indican:

SE = sistema inmueble E ;

$X_q Y_q$ = dimensiones probables de los locales o componentes del sistema E ;

m = número de locales del sistema E ;

ASS_j = área del subsistema j ;

n = número de subsistemas en el sistema E

ASE = área del sistema E

$$[FÓRMULA 26] \quad ASS_j = \sum_{q=1}^m X_q Y_q$$

$$[FÓRMULA 27] \quad ASE_x = \sum_{j=1}^n ASS_j$$

Tres: NORMATIVAMENTE

Este procedimiento se realiza teniendo en cuenta los límites máximos o mínimos, según el caso, establecidos en las leyes y reglamentos vigentes. De esta manera lo mismo da quitar o poner una o más de las unidades funcionales si así conviene a los fines del proyecto, siempre que no se llegue a transgredir lo establecido en las normas aplicables.

Supóngase el siguiente ejemplo, tomando como base las *Normas de Ordenación Generales* a las que se sujetan los usos de suelo en el Distrito Federal, según la zonificación de los programas delegacionales para el desarrollo urbano:

Ejemplo 3. OBJETIVO: determinar preliminarmente el tamaño máximo de un proyecto para vivienda residencial en condominio horizontal, en un predio de 1,125.00 m² (25.00 m de frente por 45.00 m de fondo), cuyo uso de suelo se encuentra clasificado como H 3/20/180 (H: uso habitacional unifamiliar y plurifamiliar; 3: número máximo de niveles; 20: área libre, en porcentaje de la superficie del predio; 180: superficie mínima por vivienda).

La *superficie de desplante (SD)* en planta baja se obtiene al multiplicar el *coeficiente de ocupación del suelo* ($1 - \% \text{ área libre requerida}$, expresada en decimales); es decir:

$$SD = 1125 * (1 - 0.20) = 900.00m^2$$

A su vez, la *superficie máxima de construcción (SMC)* se obtiene al multiplicar la superficie de desplante por el número de niveles permitidos; es decir:

$$SMC = 900 * 3 = 2700.00m^2$$

Dado que la clasificación establece como mínimo una superficie de $180 m^2$ por vivienda, para obtener el número máximo de viviendas que se pueden construir en el predio, dividiremos la superficie máxima de construcción entre la superficie mínima por vivienda, y tendremos lo siguiente:

$$NMV = \frac{2700m^2}{180m^2 / viv.} = 15viviendas$$

CONCLUSIONES: de acuerdo con la normatividad aplicable, se podrán construir como máximo $2,700 m^2$ de superficie cubierta, sobre un desplante de $900 m^2$ en planta baja, y con tres niveles como máximo sobre el nivel de banqueta, lo que equivale, como máximo, a la construcción de 15 viviendas con una superficie mínima de $180 m^2$ cada una.

ALTERNATIVA: Si por estrategia comercial del inversionista se decidiera que la superficie de cada vivienda fuera de $260 m^2$ en vez de los 180 requeridos por norma, el número máximo de viviendas que se podrían construir en el predio, sería de 10 viviendas como máximo, respetando aún la normatividad aplicable, tanto en lo que se refiere a la superficie libre en el predio, cuanto a la superficie máxima construida.

Cuatro: CUANTITATIVAMENTE

Este criterio se basa en consideraciones paramétricas y observaciones hechas en casos análogos, y en la aplicación de los modelos matemáticos adecuados que relacionen el área probable de construcción y las unidades funcionales definitorias.

Ejemplo 4. Retomando el ejemplo utilizado en la tabla 6 (Modelo para el análisis de regresión lineal), cuyos datos se referían al tamaño de distintos hospitales u observaciones, en número de unidades funcionales (camas) y su relación con la superficie total construida en m^2 , tendremos lo siguiente:

| Número de camas | Superficie en m^2 | m^2 /cama |
|-----------------|---------------------|-------------|
| x | y | y/x |
| 25 | 1,841 | 73.64 |
| 50 | 2,755 | 55.10 |
| 75 | 3,763 | 50.17 |
| 100 | 5,044 | 50.44 |
| 150 | 7,034 | 46.89 |
| 200 | 8,901 | 44.50 |

A partir de esos datos se busca proyectar el tamaño probable (en unidades funcionales) para un hospital de $x = 120$ camas. Sustituyendo este valor en la ecuación de regresión ajustada que se obtuvo anteriormente, tendremos:

$$y_{est} = 786.6078 + 41.0306(120) = 5,710.2784$$

Es decir que para un hospital de 120 camas se requieren aproximadamente 5,710 m²; con lo cual podremos calcular también el tamaño en m² por unidad funcional (TUF), aplicando la siguiente ecuación:

$$[F\acute{O}R\MULA\ 28] \quad TUF = \frac{ST}{UF} = \frac{y}{x}$$

De esa manera obtenemos un resultado de 47.59 m² por unidad funcional (cama), que puede servir de base para los estudios preliminares subsecuentes.

Refiriéndose a los métodos y modelos matemáticos utilizados para determinar el tamaño óptimo de un proyecto, observa Baca Urbina¹¹¹ que no existe un método realmente confiable y completo para hacerlo; por tales razones, para determinar metodológica y sistemáticamente el tamaño óptimo de un proyecto inmobiliario, será necesario utilizar jerarquizada y complementariamente los criterios mencionados, considerando como base de análisis los siguientes factores: la demanda, la disponibilidad de recursos y de tecnología, las restricciones jurídicas, normativas o reglamentarias aplicables, así como el monto de inversión preestablecido, o la capacidad financiera del inversionista.

El estudio sistemático de todos esos factores habrá de definir la mejor alternativa de tamaño del proyecto, de tal manera que se satisfaga tanto lo relativo a la necesidad primigenia cuanto a las expectativas de utilidad del inversionista, tomando en cuenta lo siguiente:

- El tamaño del proyecto sólo será aceptable cuando la *demanda proyectada a futuro en un tiempo específico* sea claramente superior al tamaño propuesto para el proyecto. Si fuera conveniente para el proyecto, el tamaño podrá considerarse en etapas diferidas, previendo que se encuentre en condiciones de enfrentar el aumento esperado en la demanda futura, pero sin un lastre ocioso. Si el tamaño de la demanda proyectada a futuro en un tiempo específico fuera igual al tamaño propuesto, no sería recomendable llevar a cabo el proyecto, ya que en tales circunstancias se correría un riesgo económico muy alto.
- Respecto a los *insumos y la tecnología* aplicable al proyecto, será necesario considerar que hay ciertos procesos y técnicas de construcción que exigen una escala mínima de producción para que resulte conveniente su aplicación o utilización; tal es el caso de los prefabricados y los presforzados, o la utilización de cierto tipo de cimbras para la producción industrializada (mecano, deslizables y tipo túnel). En estos casos, resulta más conveniente rectificar a tiempo la decisión ciertos insumos o sobre la utilización de determinada tecnología, que condicionar a ellos el tamaño y la rentabilidad del proyecto.
- En función de su ubicación, del tamaño del predio y de la *normatividad y reglamentación* que resulte aplicable, en algunos casos el tamaño del proyecto podría verse limitado por diversos motivos, por ejemplo: la densidad de ocupación, la altura o el número de niveles de los edificios, el número de cajones de estacionamiento requeridos, el impacto ambiental y urbano que se provoque, las restricciones de construcción, etcétera. En otros, las mismas

¹¹¹ G. Baca Urbina, *Op. cit.*, p. 112.

disposiciones podrían propiciar ciertas holguras o reservas en el tamaño del proyecto, supeditándose sólo a los demás factores condicionantes.

- Por último, en lo que se refiere al *monto de la inversión o a la capacidad financiera del inversionista*, es muy probable que se haya establecido previamente un tope a la inversión, considerando el presupuesto límite, el nivel máximo de endeudamiento, la capacidad de generación de flujos netos, etcétera, de tal manera que a través de la relación entre el monto total de la inversión y el costo por unidad productiva o dimensional, se pueda determinar preliminarmente el tamaño máximo del proyecto.

Aspectos tecnológicos

Estos aspectos de coyuntura, estrechamente relacionados con los factores anteriores, se refieren a los medios adecuados, los materiales y la tecnología con que se puede contar *oportunamente* para realizar el proyecto inmobiliario en condiciones que hagan competitivo el negocio y redituable la inversión.

Tanto para el proceso de ejecución del proyecto cuanto para su posterior operación y mantenimiento, en el estudio técnico es muy importante considerar el riesgo que puede representar la elección de la tecnología del proyecto. En su análisis habrán de considerarse el mercado extranjero, nacional, regional y local de los insumos, la mano de obra, los equipos, maquinaria y los servicios con los que se podrá contar para la ejecución del proyecto y para su posterior operación y mantenimiento.

Se consideran dos tipos de tecnología disponible en un momento dado: la convencional y la de punta. En ambos casos se puede llegar a los extremos: por un lado a la obsolescencia; por el otro, a la situación experimental, siendo ambos extremos factores de riesgo para el proyecto.

UNA EVALUACIÓN SUPERFICIAL SOBRE LA OPORTUNIDAD TÉCNICA PUEDE DERIVAR EN UNA DECISIÓN EQUIVOCADA QUE ENCAREZCA EL COSTO DEL PROYECTO Y QUE A LA POSTRE PODRÍA LLEVAR LA INVERSIÓN AL FRACASO.

Aspectos legales, reglamentarios y normativos

Independientemente de ciertos aspectos sociales, políticos y económicos del país, imprevisibles que eventualmente podrían cancelar *ipso facto* la realización del proyecto, sin importar la etapa en que se encuentre, existen otros que, de no considerarse en la investigación, podrían originar más tarde cambios drásticos en el desarrollo del proyecto. Éstos se refieren específicamente a las disposiciones legales —marco jurídico mediante el cual las autoridades regulan el proceso de crecimiento y transformación del entorno físico y la preservación del patrimonio cultural de la sociedad— aplicables al proyecto.

Tales disposiciones pueden clasificarse, por la jurisdicción de su aplicación y observancia, en las siguientes:

- 1) FEDERALES, cuya observancia es de orden nacional, con aplicación prioritaria sobre cualquier otra disposición estatal, municipal o local.
- 2) ESTATALES. Sin contravenir las disposiciones federales, sino más bien complementándolas, las entidades políticas de la República cuentan con ciertas leyes y ordenamientos que, como las anteriores, podrían significar una restricción, o una oportunidad, para el desarrollo del proyecto. Tal es el caso de los reglamentos de construcción, los planes generales o rectores para el desarrollo de la entidad, los planes de desarrollo urbano, etcétera.

- 3) **MUNICIPALES Y LOCALES.** Además de las disposiciones anteriores, muchos municipios y ciudades cuentan también con sus propias disposiciones relativas a la construcción, al desarrollo urbano y al uso del suelo. Por otro lado, para regular las características de algunos desarrollos urbanos privados, muchas veces existen ciertas disposiciones particulares que, sin contravenir las disposiciones oficiales, establecen restricciones a la construcción (número de niveles de los edificios, alineamiento y porcentaje de áreas construidas, materiales de construcción, acabados, texturas, colores, etcétera).

Si durante la fase de previsión se soslaya alguno de los ordenamientos y disposiciones aplicables, sin importar su alcance jurisdiccional, es posible que más tarde, durante su desarrollo, el proyecto se vea entorpecido al grado de tener que modificar los objetivos, los diseños, la planeación general, o llegar al extremo de su cancelación, temporal o definitiva, lo que significaría el fracaso del proyecto y grandes pérdidas para el inversionista.

(b) Diseños básicos

Siendo el objetivo de cualquier proyecto inmobiliario la materialización de un inmueble para satisfacer determinadas necesidades espaciales específicas —sin soslayar el objetivo del inversionista, que es obtener ciertas utilidades o beneficios futuros por los recursos invertidos en el proyecto—, el desarrollo de los diseños básicos resulta indispensable para llevar a cabo los distintos niveles de evaluación y el análisis de factibilidad. Para ello, es necesario haber definido previamente el lugar, las dimensiones y la forma del terreno, el tamaño del proyecto, así como haber establecido el programa de necesidades y el consecuente programa arquitectónico que permita realizar eficiente y oportunamente los diseños interdisciplinarios preliminares y ejecutivos para realizar el inmueble que da origen al proyecto.

Para cada sistema arquitectónico será necesario definir objetivos y requerimientos generales, en tanto que para cada componente se postulan requerimientos particulares que controlan su diseño y construcción. Cuatro ideas básicas constituyen el enfoque sistémico en los métodos racionales de diseño y construcción:

- La eficiencia de la solución, al eliminar los conflictos, las contradicciones y el desperdicio del trabajo conjunto de los componentes del sistema.
- La racionalidad científica en la experimentación del diseño propuesto, al retroalimentar la experiencia y el conocimiento.
- El humanismo, en cuanto se intenta servir a individuos y comunidades, considerando todas las necesidades naturales, sociales, culturales, emotivas y físicas.
- El realismo, ya que se busca la mejor solución posible dentro del contexto social, económico y tecnológico en el que se inserta el proyecto.

Dado que los diseños son parte fundamental de los planes del proyecto en sus distintas etapas y niveles de definición y alcances, este tema se tratará más explícitamente en el capítulo correspondiente a la etapa de planeación.

(iii) ESTUDIO FINANCIERO Y ECONÓMICO

Desde el planteamiento inicial de nuestra tesis quedó establecido que todo proyecto inmobiliario lleva implícita la inversión y la administración de ciertos recursos que se asignan a su realización. Así pues, este instrumento de la previsión va encaminado a probar la factibilidad del proyecto, mediante los estudios financiero y económico de la inversión.

El estudio financiero busca demostrar que el proyecto puede realizarse con los recursos financieros disponibles, evaluando al mismo tiempo la decisión de comprometerlos en la realización del proyecto, tomando como base su comparación con otras posibilidades de inversión.

Las proyecciones financieras se basan tanto en las necesidades de financiamiento estimadas en el estudio técnico, cuanto en los resultados del estudio de mercado en lo que se refiere a la estimación de los ingresos por la comercialización del producto.

El estudio económico, complementando al financiero y basándose en los resultados de éste, constituye un balance de las *ventajas* y *desventajas* que se obtienen al asignar al proyecto inmobiliario los recursos suficientes para su realización. Este balance se basa en las conclusiones de los estudios de mercado, técnico y financiero, y los analiza utilizando ciertos indicadores que se relacionan con el cálculo de rentabilidad del proyecto, es decir la relación entre ingresos netos del proyecto y el capital invertido por unidad de tiempo, mediante el cálculo del *valor actual neto (VAN)*, la determinación de la *tasa interna de retorno o de rendimiento (TIR)* y la *relación beneficio/costo (B/C)*, principalmente. Para llevar a cabo estos análisis se parte fundamentalmente de la premisa de que el dinero puede ganar cierto interés cuando se invierte durante determinado tiempo. Esto significa que un peso que se reciba en el futuro valdrá menos que un peso que se tenga en el presente.

Dicho de otra manera: *cantidades iguales de dinero no tienen el mismo valor si se encuentran en puntos diferentes en el tiempo, siempre y cuando la tasa de interés sea mayor que cero.* Esa relación da origen al concepto de VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO.

El término VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO describe los cálculos que se basan en la capacidad del dinero de devengar intereses durante un período determinado.

INTERÉS es la renta que se paga por utilizar el dinero ajeno, o la renta que se recibe al invertir el propio. El interés puede ser simple o compuesto. La diferencia fundamental entre un tipo de interés y el otro estriba en el hecho de que cuando se utiliza el interés compuesto, el interés generado genera a su vez nuevos intereses, mientras que en el interés simple los intereses únicamente son función del principal, el número de períodos y la tasa de interés aplicada.

Los cálculos del valor del dinero a través del tiempo se basan en la siguiente fórmula del interés compuesto:

$$[FÓRMULA 29] \quad V_n = P(1+i)^n$$

V_n = valor después de n años; P = cantidad principal depositada o invertida; i = tasa de interés anual; n = número de años.

Esta ecuación expresa el valor de una suma principal de dinero que se deja en depósito (o se invierte) durante un cierto número de años a una tasa de interés dada. Si los intereses que gana periódicamente un fondo se añaden al capital para ganar más intereses, se dice que *los intereses se capitalizan*.

Los cálculos de interés compuesto toman en cuenta que el interés, agregado al capital en períodos de capitalización específicos, también devenga intereses. Tal es el caso de muchos problemas referentes al valor del dinero a través del tiempo: cuentas de ahorros, hipotecas, anualidades, arrendamientos, etc.

De lo anterior se deducen las siguientes fórmulas para el cálculo del valor futuro (VF) de una cantidad presente (VP) a través de varios años (t), con una *tasa de recuperación mínima aceptable* o *TREMA* (r):

$$[FÓRMULA 30] \quad VF = VP(1+r)^t$$

$$[FORMULA 31] \quad VP = \frac{VF}{(1+r)^t}$$

Resulta útil ilustrar los cálculos de *VDT* (valor del dinero a través del tiempo) con diagramas o esquemas de flujos de caja. Estos esquemas son *líneas horizontales de tiempo* divididas en segmentos iguales, conocidos como *períodos de pago* o *períodos de capitalización*, en los que las líneas verticales muestran los flujos de caja en el período correspondiente.

Una cifra positiva representa el dinero recibido, ingreso o beneficio, y se señala en el esquema con una línea vertical hacia arriba; por el contrario, una línea vertical hacia abajo representa un número negativo, un pago, erogación o costo.

(a) *Método del valor presente*

El método del *valor presente neto (VPN)*, o *valor actual neto (VAN)*, es uno de los criterios económicos más utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar en el *tiempo cero* o *presente* la equivalencia de los flujos de efectivo que en períodos futuros genera un proyecto de inversión, para lograr su comparación con la inversión.

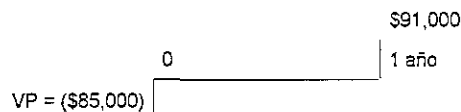
Considerando un *flujo único en un período*, la fórmula básica del *VPN* es la siguiente, donde *T* es el número de períodos:

$$[FORMULA 32] \quad VPN = \frac{\text{ingresos}}{(1+r)^T} - \text{egresos}$$

SI EL VPN > 0, SE RECOMIENDA ACEPTAR EL PROYECTO

En caso de que el *VPN* = 0, eventualmente conviene aceptar el proyecto, con ciertas reservas, ya que los beneficios igualan a la inversión a valor presente, lo que significa que el valor actual de los beneficios (*VAB*) que se recibirán en el futuro previsto son iguales al valor actual de la inversión (*VAP*).

Ejemplo 5. Se compra un terreno en \$85,000 y se tiene la certeza de que al cabo de un año se puede vender en \$91,000. Se pregunta si es aceptable la inversión, considerando una tasa (*r*) del 10% anual.



$$VPN = \frac{91000}{(1+0.10)} - 85000 = -2272.73$$

Se concluye que *VPN* < 0, por tanto **NO** es aceptable la inversión.

El valor presente neto es un indicador absoluto que sirve para calcular o medir el rendimiento de un proyecto; sin embargo, para hacerlo es necesaria la determinación de un flujo de efectivo y de una *tasa de descuento o de recuperación mínima aceptable (r)*, que represente las expectativas del inversionista.

(b) Valor presente neto de un flujo de efectivo

El método del valor presente neto tiene la ventaja de ser siempre único, independientemente del comportamiento que sigan los flujos netos de efectivo que genera el proyecto de inversión. De esta manera, los flujos pueden ser positivos, iguales a cero, o negativos, dentro del flujo de caja, de efectivo o *cash flow* que sirve para el análisis del proyecto de inversión.

Entendiendo el flujo como la diferencia resultante entre los ingresos y los egresos en el mismo período ($FC = \text{Ingresos} - \text{egresos}$), podemos escribir la *fórmula (32)* de la siguiente manera:

$$[F\acute{O}R\text{MULA } 33] \quad VPN = \frac{FC}{(1+r)^T}$$

Partiendo de esa nueva fórmula, se obtiene:

$$VPN = -FC_0 + \frac{FC_1}{(1+r)} + \frac{FC_2}{(1+r)^2} + \frac{FC_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{FC_t}{(1+r)^T}$$

la cual se resume en la siguiente fórmula general:

$$[F\acute{O}R\text{MULA } 34] \quad VPN = -FC_0 + \sum_{T=1}^n \frac{FC_T}{(1+r)^T}$$

En la que FC_0 es la *inversión inicial* (generalmente se considera con signo negativo ya que representa la inversión inicial); FC_t es el valor del *flujo de caja o de efectivo neto*, de 1 a n períodos; r es la *tasa de descuento* y T es el número de períodos, de 1 a n .

Ejemplo 6. Se pretende realizar un proyecto inmobiliario que requiere una inversión inicial de \$1,000,000 y otra cantidad igual en el primer año; su recuperación se espera de la siguiente manera: \$400,000 el primer año, \$600,000 el segundo año, \$800,000 el tercero, \$1,000,000 el cuarto, y \$1,200,000 el quinto. ¿Será conveniente aceptar el negocio si se considera una tasa del 45%?

| | | | | | | |
|-----------|-----------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| r = 45% | | 400,000 | 600,000 | 800,000 | 1,000,000 | 1,200,000 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1,000,000 | 1,000,000 | | | | | |

Utilizando la fórmula (34), tendremos:

$$VPN = -1,000,000 + \frac{-600,000}{1.45} + \frac{600,000}{(1.45)^2} + \frac{800,000}{(1.45)^3} + \frac{1,000,000}{(1.45)^4} + \frac{1,200,000}{(1.45)^5} = -452,571$$

Dado que el $VPN < 0$, se concluye que NO es aceptable la inversión.

(c) Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno (*TIR*), también llamada *tasa interna de rendimiento*, o *Internal Rate Return (IRR)*, es un índice que se define como la tasa de interés que reduce a cero el valor presente de un flujo de efectivo. Dicho de otro modo, la *TIR* es la tasa de descuento que iguala con exactitud el valor presente de los beneficios esperados de un proyecto y el costo del mismo proyecto; o sea, de manera general:

$$[F\acute{O}RMULA 35] \quad VAP - VAB = 0$$

$$[F\acute{O}RMULA 36] \quad \sum_{T=0}^n \frac{FC_t}{(1+i^*)^T} = 0$$

donde i^* representa la tasa interna de retorno.

A diferencia del VPN , cuyos resultados están expresados en términos absolutos, la *TIR* expresa la rentabilidad en términos porcentuales, y permite comparar su resultado con la tasa de recuperación mínima aceptable (*TREMA*) considerada para el proyecto; por tanto, se establece que se recomienda aceptar el proyecto sólo cuando la $TIR > TREMA$.

El cálculo manual de la *TIR* se puede realizar de dos maneras: analíticamente y por el método de ensayo error. El primer procedimiento resulta bastante complicado, sobre todo a medida que el horizonte de planeación del proyecto tiende a ser mayor a dos períodos; el segundo es tedioso, ya que se hace necesario realizar varios tanteos de aproximaciones sucesivas para obtener el valor de la i^* que satisfaga la ecuación planteada en la fórmula 36.

De cualquier manera, con el fin de facilitar los cálculos manuales de la *TIR*, se propone el siguiente algoritmo, que aplicaremos al ejemplo anterior:

Uno: SE DETERMINA UNA PRIMERA APROXIMACIÓN A LA *TIR*.

Se suman los beneficios generados durante el horizonte del proyecto, esto es:

$$400 + 600 + 800 + 1,000 + 1,200 = 4,000$$

Este resultado se divide entre los años que constituyen el horizonte del proyecto, incluido el año cero: $4,000 / 6 = 666.6667$

Este resultado se divide entre la inversión:

$$666.6667 / 2,000 = 0.3333, \text{ lo cual significa que la } TIR \text{ está alrededor de } 33.33\%$$

Dos: SE CALCULA EL VPN DEL PROYECTO, UTILIZANDO COMO TASA DE DESCUENTO ESTE VALOR, Y SE VERIFICA SI EL RESULTADO ES POSITIVO O NEGATIVO:

$$VPN = -1,000 + \frac{-600}{1.3333} + \frac{600}{(1.3333)^2} + \frac{800}{(1.3333)^3} + \frac{1,000}{(1.3333)^4} + \frac{1,200}{(1.3333)^5} = -173.72$$

- Si el VPN es positivo, será necesario volver a calcularlo, utilizando una tasa de descuento mayor en 5 ó 10 puntos, hasta que el VPN sea negativo.
- Si el VPN es negativo, se vuelve a calcular utilizando una tasa de descuento menor en 5 ó 10 puntos, hasta que el VPN sea positivo.

Dado que en nuestro ejemplo el resultado obtenido fue negativo, procederemos a calcularlo nuevamente, utilizando una tasa menor en 10 puntos, es decir de 23.33%:

$$VPN = -1,000 + \frac{-600}{1.2333} + \frac{600}{(1.2333)^2} + \frac{800}{(1.2333)^3} + \frac{1,000}{(1.2333)^4} + \frac{1,200}{(1.2333)^5} = 187.24$$

Tres: SE DETERMINA LA TIR MEDIANTE LA SIGUIENTE FÓRMULA:

$$[F\acute{O}RMULA 37] \quad TIR = i_1 + \frac{[(i_2 - i_1)(VPN_1)]}{[ABS(VPN_2 - VPN_1)]}$$

i_1 : tasa que genera el VPN positivo más cercano a cero;

i_2 : tasa que genera el VPN negativo más cercano a cero;

VPN_1 : VPN positivo más pequeño;

VPN_2 : VPN negativo más pequeño;

ABS : se toma el valor absoluto sin tomar en cuenta el signo negativo resultante.

$$TIR = 23.33 + \frac{[10 * 187.24]}{[ABS(-173.72 - 187.24)]} = 23.33 + \frac{1,872.40}{360.96} = 28.51$$

RESPUESTA: TIR = 28.51%, aproximadamente.

En la actualidad todas las calculadoras financieras incluyen una sencilla función para el cálculo de la TIR, lo que simplifica el trabajo del método de ensayo error ejemplificado. Para verificar el resultado obtenido manualmente, se calculó la TIR utilizando una calculadora Hewlett Packard 19BII, y se obtuvo el siguiente resultado, muy cercano al anterior: TIR = 28.0195%

Si, por ejemplo, hubiéramos considerado como tasa de recuperación mínima aceptable (*TREMA*) una tasa del 30% utilizada inicialmente en el ejercicio, al compararla con la *TIR* se puede concluir que $TIR < TREMA$, por consiguiente no sería aceptable el proyecto.

(d) *Relación de beneficio/costo*

Este indicador financiero expresa la rentabilidad en términos relativos; la interpretación de sus resultados es en centavos por cada peso invertido. El indicador beneficio/costo (*B/C*) se deriva del *VPN*; por tanto, también requiere una tasa de descuento para su cálculo.

La relación *B/C* de un proyecto está dada por el cociente entre el valor presente neto (*VPN*) y el valor actual de la inversión (*VAP*); es decir:

$$[F\acute{O}RMULA\ 38] \quad (B/C) = \frac{VPN}{VAP}$$

Para toma una decisión sobre el proyecto, se puede considerar que si el $B/C = > 0$, el proyecto es aceptable. Esto se muestra en el *ejemplo 7*.

C) CURSOS DE ACCIÓN Y TOMA DE DECISIONES

Ya sea que se trate de proyectos comerciales o no, la conclusión sobre el análisis de los aspectos básicos de la previsión habrá de definir claramente los cursos de acción para que el inversionista tome LA DECISIÓN más conveniente sobre el proyecto.

UN ESTUDIO TENDENCIOSO O INCORRECTO PUEDE INDUCIR A ERRORES FATALES QUE SEGURAMENTE LLEVARÁN, TARDE O TEMPRANO, AL FRACASO DEL PROYECTO.

Los cursos alternativos de acción resuelven el problema de cómo lograr la adaptación más eficiente de los medios al fin, y esto será tanto mejor cuanto más se pueda contar con diversos caminos entre los que se pueda escoger, cambiar o alternar, según las circunstancias, para lograr el fin que se desea.

La racionalidad en el proyecto, entendida como conducta que propicia la maximización de las ventajas y beneficios de la inversión y la minimización de los riesgos en la realización del proyecto, lleva definitivamente a la toma de decisiones a través del proceso de elección entre diversas alternativas para obtener determinados resultados. Para lograrlo, el arquitecto o el responsable del proyecto habrá de sintetizar todos los resultados obtenidos de la investigación, interrelacionándolos con las conclusiones sobre las *limitantes* y *oportunidades del proyecto* y los análisis económicos, para establecer distintos *cursos de acción* (lo que puede hacerse) que finalmente permitan al inversionista tomar LA DECISIÓN sobre el proyecto (lo que va a hacerse).

Esos mismos resultados le facilitarán al arquitecto la determinación del PROGRAMA ARQUITECTÓNICO DEFINITIVO para continuar con el desarrollo del proyecto; permitiendo asegurar la satisfacción y logro del objetivo primigenio a través de la planeación. De otra manera, tanto el inversionista como el arquitecto se embarcarán en una aventura que tal vez podría llevarlos a buen puerto; sin embargo, al no tener un rumbo perfectamente establecido, lo más seguro es que naufraguen en medio de la travesía, o quizás lleguen, en el mejor de los casos, a un paraje que no era el imaginado...

Ejemplo 7. Un proyecto requiere una inversión de \$9,610 (miles de pesos), en un horizonte de 5 años, de acuerdo con el programa de inversión que se presenta en la tabla siguiente. Durante el mismo horizonte se obtienen ingresos por \$10,608 (miles de pesos), según la misma tabla. Se pregunta si conviene aceptar la inversión si se considera una tasa de descuento de 22%: cuál es la *TIR* y cual es el indicador costo beneficio.

TABLA 8. ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DE UN PROYECTO (EJEMPLO)

Grupo HH dai
ARQ. HORACIO OLMEDO CANCHOLA

Periodo: 5

TREMA 0.2200 anual 1 2200
0.0183 mensual 1 0183

INDICADOR DE BENEFICIO/COSTO:
0.0038

Periodicidad: anual

Importe en miles

| CONCEPTOS DE COSTOS | SUMA | COSTOS POR PERIODOS | | | | | TOTALES |
|---|--------------|---------------------|--------------|--------------|-----------|-----------|--------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| (IMPORTES EN MILES) | - | | | | | | |
| Adquisición del terreno (1,200 m ² x \$2,300 = 2,700 00) | 2,700 | 2,700 | | | | | 2,700 |
| Honorarios por diseño ejecutivo y dirección | 610 | 250 | 120 | 240 | | | 610 |
| Tramites, licencias y permisos | 250 | 250 | | | | | 250 |
| Construcción | 3,465 | | 1,733 | 1,733 | | | 3,465 |
| Comercialización | 450 | | 90 | 150 | 90 | 60 | 450 |
| TOTAL COSTOS | 7,475 | 3,200 | 1,943 | 2,123 | 90 | 60 | 7,475 |

| CONCEPTOS DE INGRESOS | SUMA | BENEFICIOS | | | | | TOTALES | |
|-------------------------------|--------------|------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|--------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 |
| (IMPORTES EN MILES) | - | | | | | | | |
| Compra de contado en preventa | 2,400 | | 1,200 | 1,200 | | | 2,400 | |
| Anticipos | 4,608 | | 2,304 | 2,304 | | | 4,608 | |
| Mensualidades | 2,100 | | | 600 | 500 | 600 | 300 | 2,100 |
| | - | | | | | | | |
| | - | | | | | | | |
| TOTAL INGRESOS | 9,108 | - | 3,504 | 4,104 | 600 | 600 | 300 | 9,108 |

| FLUJO DE CAJA | SUMA | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | TOTALES |
|---------------|-------|--------|-------|-------|-----|-----|-----|---------|
| | 1,633 | -3,200 | 1,562 | 1,982 | 510 | 540 | 240 | 1,633 |

| CONCEPTOS | VPN \$ _t | COSTOS | | | | | TOTALES | |
|---|---------------------|--------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 |
| (IMPORTES EN MILES) | - | | | | | | | |
| Adquisición del terreno (1,200 m ² x \$2,300 = 2,700 00) | 2,700 | 2,700 | | | | | 2,700 | |
| Honorarios por diseño ejecutivo y dirección | 510 | 250 | 98 | 161 | | | 510 | |
| Tramites, licencias y permisos | 250 | 250 | | | | | 250 | |
| Construcción | 2,584 | | 1,420 | 1,164 | | | 2,584 | |
| Comercialización | 273 | | 74 | 101 | 50 | 27 | 22 | 273 |
| TOTAL COSTO VALOR PRESENTE | 6,317 | 3,200 | 1,592 | 1,426 | 50 | 27 | 22 | 6,317 |

| CONCEPTOS | VPN \$ _t | BENEFICIOS | | | | | TOTALES | |
|--|---------------------|------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|--------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 |
| (IMPORTES EN MILES) | 0 | | | | | | | |
| Compra de contado en preventa | 1,790 | | 984 | 806 | | | | 1,790 |
| Anticipos | 3,436 | | 1,889 | 1,548 | | | | 3,436 |
| Mensualidades | 1,115 | | | 403 | 330 | 271 | 111 | 1,115 |
| | 0 | | | | | | | |
| | 0 | | | | | | | |
| TOTAL INGRESOS A VALOR PRESENTE | 6,342 | - | 2,872 | 2,757 | 330 | 271 | 111 | 6,342 |

| CONCEPTOS | VPN | FLUJO DE EFECTIVO | | | | | TOTALES | |
|---------------------------------------|-----|-------------------|-------|-------|-----|-----|---------|----|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 |
| (IMPORTES EN MILES) | 25 | | | | | | | |
| VALOR PRESENTE NETO DEL FLUJO DE CAJA | 25 | -3,200 | 1,280 | 1,331 | 281 | 244 | 89 | 25 |

CONCLUSIÓN: EL PROYECTO ES ACEPTABLE

ANÁLISIS POR TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TASA DE RENDIMIENTO DESCONTADA)

PLAZO: 5 AÑOS

TIR = 22.49% anual

CONCLUSIÓN: LA TIR ES MAYOR QUE LA TASA DE RENDIMIENTO MÍNIMO, POR TANTO EL PROYECTO ES ACEPTABLE.

2. PLANEACIÓN

La *planeación*, como quedó dicho, consiste en fijar el curso concreto de acción para lograr un objetivo específico, estableciendo los principios que habrán de orientar su consecución, la secuencia de operaciones para ejecutarlo y la determinación de cantidades y tiempos necesarios para su realización.

LA PLANEACIÓN ES UN INSTRUMENTO QUE USA EL HOMBRE SABIO; MAS CUANDO LO MANEJAN PERSONAS QUE NO LO SON, A MENUDO SE CONVIERTE EN UN RITUAL INCONGRUENTE QUE PROPORCIONA POR UN MOMENTO PAZ A LA CONCIENCIA, PERO NO EL FUTURO QUE SE BUSCA.

A) INSTRUMENTOS FUNDAMENTALES DE LA PLANEACIÓN

Los planes son instrumentos que van a regir las acciones concretas para la prosecución sistémica de los objetivos del proyecto. Los planes tienen su origen en las metas del proyecto, y su fin es determinar cómo alcanzarlas y definir los medios para lograrlo; de esa manera, cada meta da origen a un plan específico o subsistema del proyecto.

(1) METAS Y POLÍTICAS DEL PROYECTO

Las *metas* definen resultados parciales que habrán de alcanzarse para lograr el objetivo primigenio y último del proyecto; dicho de otro modo: son objetivos específicos a los que se atribuyen cantidades y tiempos deseados para su conclusión. De esto se deduce que para hacer una planeación eficaz se requiere que las metas sean definidas en forma sistemática y operacional, de manera que se pueda medir objetivamente el grado de su consecución.

Las metas, para tal fin, deben concebirse como *un conjunto de instrucciones claras y precisas* que interactúen y coadyuven al logro del objetivo general del proyecto, y que a la vez determinen los medios para alcanzarlas, así como el modo y los instrumentos que permitan su evaluación cuantitativa.

En lo que se refiere a las políticas para la realización del proyecto, el inversionista, basándose en los resultados del estudio de mercado o en sus propias opiniones, "dictará" ciertas *políticas o criterios para el desarrollo del proyecto*. Éstas se refieren básicamente a los aspectos que fueron determinados a través de los distintos niveles de evaluación; entre otros, las necesidades y requerimientos (individuales y colectivos), ciertas preferencias espaciales, cromáticas, microclimáticas, lumínicas, la *tipología y morfología del producto* y, desde luego, el rango de inversión al que habrá de ajustarse el proyecto.

Además de esas políticas, y dado que el proyecto es un sistema abierto, será indispensable tomar en cuenta otras externamente impuestas; es decir, aquellas que se derivan de las leyes y la normatividad aplicable, el uso y la costumbre, y, en general, las que dicta el entorno del proyecto. No se debe perder de vista, sin embargo, que las políticas son criterios o lineamientos generales que tienen por objeto *orientar la acción*, y que dejan siempre un margen de acción y cierta libertad para tomar decisiones.

(2) ELEMENTOS ANTEPROYECTUALES

Generalmente se utiliza el término *anteproyecto* como sinónimo de *diseño preliminar*; sin embargo, desde el enfoque de esta tesis resulta inapropiado, ya que los diseños preliminares en realidad son ya alternativas de solución que se generan como parte del proceso de diseño, considerando todos los elementos condicionantes y las necesidades que determinan el objeto del proyecto.

El Diccionario define el término *anteproyecto* como el *conjunto de trabajos preliminares para redactar el proyecto de una obra de arquitectura o de ingeniería*; por tanto, para los fines de

este trabajo entendemos por *elementos anteproyectuales* aquellos que fueron determinados como resultado de los distintos niveles de estudio realizados durante la etapa de previsión, para determinar conceptualmente *lo que se va a hacer*.

Los elementos anteproyectuales no pueden ser considerados en sí mismos como planes del proyecto, sino más bien como los instrumentos condicionantes y definitorios que fundamentan y establecen las directrices para la realización sistémica de los planes.

Dos son los elementos anteproyectuales básicos e indispensables para el desarrollo del proyecto inmobiliario: la *estructura de los requerimientos* y el *programa arquitectónico*.

(a) REQUERIMIENTOS

Los requerimientos representan condiciones de eficiencia y necesidades específicas que el proyecto busca satisfacer a través de su producto inmobiliario. Las relaciones de las distintas necesidades y las condiciones de eficiencia constituyen la *estructura de los requerimientos del proyecto* (comúnmente conocida como *programa de necesidades*), cuya determinación se logra al agrupar dichos requerimientos de acuerdo con su naturaleza.

La naturaleza de los requerimientos se define a través de un marco de referencia contextual en relación con el proyecto, principalmente en lo que se refiere a los aspectos que se estudiaron y analizaron anteriormente como parte del estudio técnico, en la etapa de previsión (Véase la Tabla 7). Al referirse a la *Teoría de Alexander*, Álvaro Sánchez¹¹² observa que *los problemas de diseño han crecido hasta tal punto, que ya son demasiado grandes y complejos para ser confiados a la intuición o al juicio privado del diseñador*.

Así pues, dependiendo de la complejidad y magnitud del proyecto, la formulación de la *estructura de los requerimientos* podrá demandar o no la intervención de diversos grupos interdisciplinarios de trabajo: al arquitecto responsable del proyecto —o a su equipo de trabajo, según el caso— le corresponde su análisis y síntesis, para traducirla al lenguaje arquitectónico.

Es conveniente aclarar que no se pretende volver a la práctica del proceso de diseño arquitectónico que prevalecía a fines del siglo XIX, la cual resume Guadet¹¹³ en el sentido de que hay que dejar *al cliente el programa y al arquitecto la solución*. Nuestra propuesta es totalmente en sentido contrario; es decir, consideramos que el arquitecto debe participar activamente en todas las etapas del proceso administrativo sistémico para llevar a cabo la formulación y desarrollo del proyecto inmobiliario; pero sostenemos también que DEBE SER EL ARQUITECTO QUIEN RESUELVA ARQUITECTÓNICAMENTE EL PROBLEMA PLANTEADO POR LA ESTRUCTURA DE LOS REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO INMOBILIARIO.

Siendo el proyecto un sistema compuesto por distintos elementos que interactúan para alcanzar ciertos objetivos específicos —con determinado nivel de eficiencia y durante un período especificado—, cualquier subsistema del proyecto puede definirse como un concepto general que agrupa requerimientos interactuantes, de manera que la omisión de solución para cualquiera de ellos, o una solución deficiente, afectará necesariamente, en mayor o menor medida, la solución del resto de los requerimientos del subsistema y, en consecuencia, repercutirá afectando también la eficiencia general del proyecto.

El inmueble (entendiéndose como el producto del proyecto) puede considerarse un sistema cuando tiene definidos los componentes interactivos, las interacciones entre dichos componentes y las *condiciones de eficiencia (requerimientos)*.

Se pueden distinguir dos tipos de requerimientos en el desarrollo del proyecto:

¹¹² *Ídem*, p. 28.

¹¹³ *Apud* Tulio Fornari, *Op. cit.*, p. 14, citando a José Villagrán García, *Estructura técnica del programa arquitectónico*, 1963.

- 1) REQUERIMIENTOS GENERALES, se originan de las condicionantes de eficiencia o de soluciones que afectan a varios o a todos los subsistemas del proyecto. Con estos requerimientos se definen las características generales del sistema inmueble, para satisfacer las necesidades generadas por el entorno del proyecto, en lo que se refiere a los aspectos naturales, geográficos y físicos, socioeconómicos y culturales, de servicios e infraestructura, legales, administrativos y económicos.
- 2) REQUERIMIENTOS PARTICULARES, los que se originan de las condicionantes de eficiencia o de soluciones particulares de un subsistema específico del proyecto. Con cada requerimiento particular se definen las características particulares de cada subsistema o componente del sistema inmueble. Según Álvaro Sánchez¹¹⁴, se distinguen cinco tipos de requerimientos particulares, los cuales corresponden a los aspectos de ubicación, función, construcción, percepción y desarrollo.

Considerando que el proyecto es un proceso de aproximaciones sucesivas, Pellegrino y Coray¹¹⁵ observan que la organización y los componentes del universo de la composición arquitectónica son mecanismos de inferencia, de deducción, de inducción y de abducción que, partiendo de la manifestación de la estructura de una demanda o de un problema, definen configuraciones espaciales que responden a tal demanda y solucionan los conflictos que la misma encierra en potencia.

El proyecto, visto de esa manera, puede ser entendido como la culminación de una investigación continua en la que el arquitecto realiza numerosas *idas y venidas* entre las diversas fases del proyecto.

(b) PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

El *programa arquitectónico* es un elemento anteproyectual propositivo y descriptivo, en tanto que trata de precisar *lo que se quiere lograr* en términos de las relaciones recíprocas entre usuarios, producto y entorno, para satisfacer la estructura de los requerimientos primigenios.

Generalmente se confunde el *programa arquitectónico* con una simple lista de locales y espacios arquitectónicos, y es común, por la misma razón, que tan sólo se reduzca a eso. Sin embargo, un verdadero programa arquitectónico debe ser algo más completo, fructífero y operativo: el arquitecto necesita conocer en forma sistémica todas las exigencias que habrá de satisfacer con sus diseños, y no sólo el número de locales, su función, o el nombre con el que habrá de identificarlos en los planos.

Un buen programa arquitectónico, por tanto, es aquel que permite determinar clara y precisamente los siguientes aspectos:

- a) *constitución* (funciones y cantidad de espacios interiores y exteriores);
- b) *dimensionamiento* (de las partes y del todo);
- c) *organización relacional* (interacción entre todos los espacios);
- d) *calidad ambiental* (el microclima, el abastecimiento de insumos y la posterior evacuación de desechos, considerando todo el ciclo de vida del proyecto).

El proceso de diseño profesional, dice Tulio Fornari, "consiste en ir transformando progresivamente lo general en pormenorizado, lo incompleto en completo y lo provisorio en definitivo, hasta producir unas estipulaciones lo suficientemente satisfactorias como para considerarlas propuesta preconstructiva final de diseño".¹¹⁶

¹¹⁴ Álvaro Sánchez, *Op. cit.*, p. 48.

¹¹⁵ Pierre Pellegrino, Daniel Coray, *et al. Arquitectura e informática*. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili, 1999, p. 15.

¹¹⁶ Tulio Fornari. *Op. cit.*, p. 38

El programa arquitectónico, luego de haber sido revisado, analizado y finalmente aprobado por el inversionista —lo que significa *haber tomado la decisión sobre lo que se puede hacer*—, servirá de base para determinar las *metas* definitivas del proyecto, a partir del diseño preliminar y hasta llegar a la definición precisa de *lo que se va a hacer*.

Con base en las políticas establecidas, y a partir del programa arquitectónico para el desarrollo del proyecto, habrán de elaborarse todos los planes y esquemas detallados y precisos para alcanzar las metas; es decir, el conjunto de planes fundamentales que sistémicamente constituyen el PROYECTO EJECUTIVO para el desarrollo del proyecto.

(3) EL PROYECTO EJECUTIVO

Se entiende por PROYECTO EJECUTIVO el conjunto de cálculos, diseños, planos, croquis, gráficas, maquetas, modelos, especificaciones, procedimientos, muestras, cuantificaciones y demás instrucciones y elementos técnicos que *de manera precisa rigen* la materialización del producto inmobiliario.

EL PROYECTO EJECUTIVO REPRESENTA LAS NORMAS, REGLAS Y SEÑALAMIENTOS IMPERATIVOS QUE, DEFINIDOS COMO PLANES, DEBEN SEGUIRSE PARA MATERIALIZAR EL PROYECTO.

El desarrollo del proyecto ejecutivo abarca recursivamente todas las fases y elementos del proceso administrativo, sin que pueda definirse prácticamente dónde y en qué momento comienza una y dónde termina la otra.

Se concluye que el proyecto ejecutivo no es resultado de una *primera intención ni de la improvisación*, sino la cristalización de un proceso deductivo e interactivo de estructuración razonada y lógica, más o menos largo, de diferentes cursos alternativos de acción que se generan como diseños preliminares.

(a) ESPECIFICACIONES, REGLAS Y NORMAS

Las especificaciones, reglas y normas del proyecto son *disposiciones imperativas* que hay que cumplir para hacer algo; éstas, a diferencia de las políticas, no dejan campo de decisión a quien se delega la responsabilidad de su cumplimiento.

CADA UNO DE LOS PLANES QUE INTEGRAN EL PROYECTO EJECUTIVO ES UNA NORMA PARA LA REALIZACIÓN DEL OBJETIVO Y LAS METAS DEL PROYECTO.

Cuanto más complejo es el proyecto, mayores elementos requerirá para definir *lo que se va a hacer*, de tal manera que el producto sea el planeado y no uno *parecido o similar*. Esto, por desgracia, comúnmente se olvida, sobre todo al establecer las especificaciones de construcción: cuando se intenta definir tal o cual material o artículo, se anota "(esto) o similar", dejando el campo abierto para que el producto sea un mamotreto *similar a lo planeado*, pero no precisamente lo planeado.

Los elementos que constituyen el *proyecto ejecutivo* son los siguientes:

- (i) *PLANOS Y CROQUIS DEL DISEÑO* Son normas expresadas gráficamente, que rigen la realización *formal* de lo que se va a hacer, definiendo su ubicación, posición, geometría, dimensiones, fisonomía, composición e *interrelaciones*, así como las características cuantitativas y cualitativas de cada uno de sus elementos y del todo.
- (ii) *ESPECIFICACIONES:* Son normas escritas cuyo fin es complementar a los planos, definiendo aquello que no se puede representar gráficamente.
- Las especificaciones determinan clara, explícita y precisamente lo que se va a hacer y, según el caso, todo lo relativo a la calidad, dimensiones, capacidad, tipo, modelo, marca, procedencia, normas, pruebas que se deben realizar a lo que se va a hacer y a lo que se va a utilizar para hacerlo, así como las tolerancias para su aceptación.
- (iii) *PROCEDIMIENTOS* Son normas gráficas y escritas que definen el modo y la secuencia cronológica que debe seguirse para hacer algo, precisando las herramientas, maquinaria, equipos, forma de supervisar, pruebas que habrán de aplicarse, así como las medidas mínimas de seguridad que será necesario adoptar para hacerlo.
- (iv) *CATÁLOGO DE CONCEPTOS* Es la compilación tipificada, clasificada, ordenada y codificada de la descripción de todos los conceptos y trabajos necesarios para realizar lo que se va a hacer, de acuerdo con los planos y especificaciones. El catálogo de conceptos sirve de base para formular los planes de programación y presupuestación.
- (v) *CUANTIFICACIONES* Cuantificar es expresar matemáticamente una magnitud, explicitando las cantidades de lo que se cuantifica, y refiriéndolas en cada caso a ciertas unidades de medición previamente establecidas.

Esos cinco elementos del proyecto ejecutivo, *inmutables en el tiempo*, son la base para elaborar los planes correspondientes a los programas y presupuestos, para ejecutar lo que se va a hacer, y para controlar su ejecución.

Se dice que estos elementos son inmutables en el tiempo porque su determinación no cambia al paso del tiempo si no hay de por medio una decisión expresa de quien tiene la atribución para hacerlo, lo que lleva entonces a su modificación o actualización. Por ejemplo, el

número de metros cuadrados de muros cuantificados hoy, será el mismo número dentro de un siglo, y el diseño de una fachada será el mismo al paso del tiempo, aunque los materiales especificados ya no se fabriquen o sean obsoletos en el futuro —en tal caso, sí cambian los materiales y la tecnología, pero no la especificación original—.

A diferencia de los elementos anteriores, *los programas y presupuestos son planes obsoletos*, ya que en su elaboración se consideran circunstancias y factores, referidos a determinado marco temporal, que condicionan su vigencia.

Los programas y presupuestos serán válidos mientras esos factores y circunstancias condicionantes prevalezcan, o cuando se encuentren dentro de ciertos rangos previstos. Por ejemplo, entre los factores que llegan a modificar los programas y presupuestos están la inflación, el tipo de paridad con otras monedas, la variación de las tasas de interés, la escasez de los materiales o los incrementos en su precio, los salarios mínimos, los levantamientos sociales y guerrillas, las huelgas y otros imprevisibles naturales (sismos, huracanes, etcétera).

(4) PROGRAMAS

Los programas son planes en los que se precisan metas específicas y se definen la secuencia lógica y cronológica para su consecución y los tiempos requeridos para realizarlas. Considerando el proyecto en forma sistémica, la programación del proyecto se hace considerando diferentes perspectivas temporales y distintos niveles de precisión: desde el programa maestro a largo plazo, hasta los programas particulares o básicos para cada subsistema y los programas específicos de cada componente de los subsistemas respectivos.

(a) NIVELES DE PROGRAMACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Podemos distinguir básicamente tres niveles de programación para el desarrollo del proyecto; son los siguientes:

(i) PROGRAMA MAESTRO DEL SISTEMA

Es el plan de nivel más general o de gran visión, generalmente a largo plazo, en el que se resumen los programas de los distintos subsistemas (etapas, subproyectos, elementos, conceptos, etc.) del sistema-proyecto, que será necesario realizar para lograr el objetivo general. De manera muy simple, el programa general puede entenderse como la programación del proceso general que habrá de llevarse a cabo para materializar el proyecto.

A continuación se presenta el ejemplo de un plan maestro en el que se consideran los conceptos generales para llevar a cabo un proyecto:

| CONCEPTOS | PERÍODOS | | | | |
|-------------------------|----------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 Estudios preliminares | | | | | |
| 2. Planeación general | | | | | |
| 3 Ejecución de la obra | | | | | |
| 4. Comercialización | | | | | |

ESQUEMA 19. PROGRAMA MAESTRO DE UN PROYECTO. (EJEMPLO)

Por sus alcances de gran visión, y dependiendo de la complejidad del proyecto, los períodos de un plan maestro suelen ser años, semestres o trimestres, según las necesidades de precisión y de mayor o menor alcance de su perspectiva temporal.

(ii) *PROGRAMAS BÁSICOS DE LOS SUBSISTEMAS*

El segundo nivel de programación se refiere a los programas básicos o particulares para cada subsistema del proyecto. A su vez, éstos programas pueden ser considerados como *programas maestros* de cada subsistema.

Para comprender éste nivel de programación, puede pensarse, por ejemplo, en el programa correspondiente al concepto 3. *Ejecución de la obra*, del esquema anterior, el que a su vez se integra con la interacción de cada uno de los programas de las distintas especialidades, de adquisiciones y de suministros.

Dependiendo de los alcances y precisión con la que se quiera definir cada uno de los programas básicos, los períodos del horizonte de programación suelen ser trimestres o meses.

(iii) *PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE LOS COMPONENTES*

Los programas específicos de este tercer nivel de programación corresponden a los subsistemas de los programas básicos, y se refieren a la definición detallada de los programas para la realización de un elemento, local, o actividad específica de un programa básico.

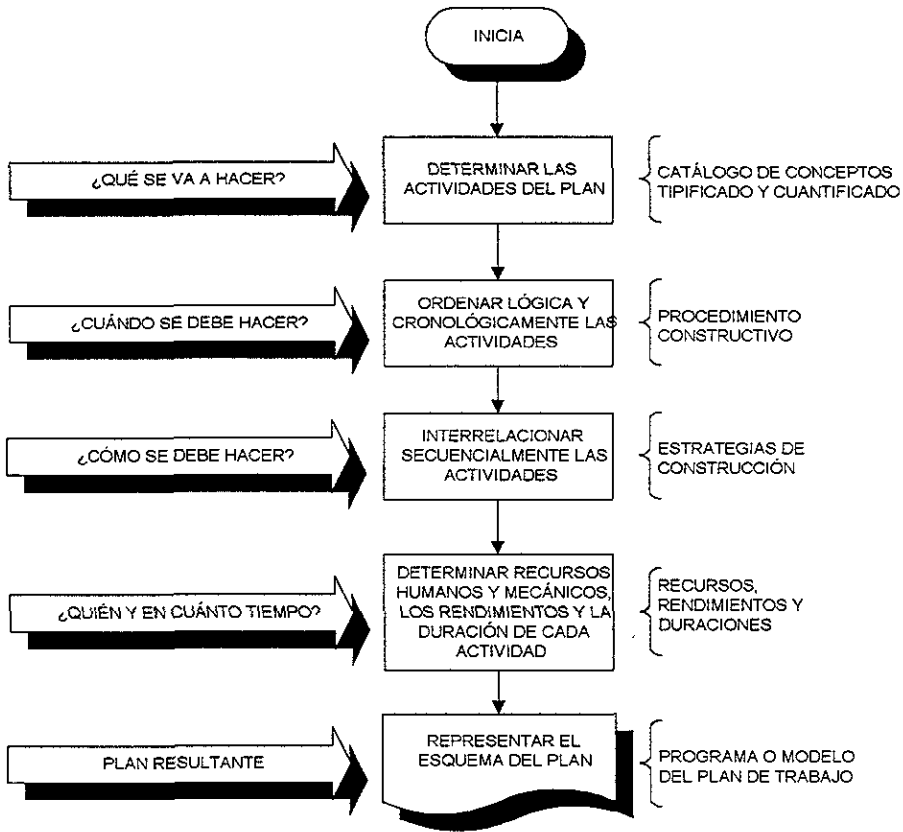
La precisión de estos programas debe considerar un horizonte a corto plazo y objetivos muy definidos, por lo que suelen establecerse en meses, quincenas, semanas o días.

Resumiendo lo relativo a los niveles de programación, se puede decir que la precisión de un programa estará en función de la amplitud del horizonte temporal; es decir que a mayor amplitud del horizonte temporal, menor precisión programática, y viceversa. Así mismo, se puede establecer que cada nivel superior de programación representa un resumen de los programas de los subsistemas que lo componen, y que las interacciones que se definen en cada nivel inferior de programación debe reflejarse en el siguiente nivel del que éste es subsistema.

Independientemente del nivel de programación de que se trate, para la elaboración de un programa deben considerarse de manera general los siguientes pasos fundamentales:

- 1) definir y desglosar los alcances de lo que se programa, descomponiéndolos en tantas partidas (tipificación) como se considere necesario para su mejor programación y control, de preferencia en el orden y secuencia en que habrán de realizarse (generalmente se toma como base el catálogo de conceptos desglosado, o su resumen, dependiendo de la precisión que se quiera lograr);
- 2) determinar la cantidad de trabajo que habrá de efectuarse en cada partida (cuantificación), en la unidad de medida previamente establecida;
- 3) definir la secuencia cronológica para la realización de cada partida;
- 4) establecer la cantidad de trabajo que puede hacer un individuo, cuadrilla, o máquina, durante una jornada normal de trabajo (rendimiento);
- 5) establecer los recursos, número de trabajadores (cuadrillas) o máquinas que podrán destinarse a la realización de cada partida;
- 6) calcular el número de días laborables requeridos (plazo) para realizar la cantidad de trabajo para cada partida, en función del número de recursos que podrán destinarse a la ejecución de cada actividad.

Todos esos pasos pueden ser resumidos de acuerdo con el siguiente esquema, que es aplicable a cualquier método de programación que se adopte para formular el plan:



ESQUEMA 20 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA FORMULAR UN PROGRAMA DEL PROYECTO

(b) MÉTODO DE LA GRÁFICA DE BARRAS O DE GANTT

El método más utilizado en la elaboración de programas, por la facilidad de su representación e interpretación, es el de barras o *DE GANTT*, llamado así en honor del ingeniero Henry Lawrence Gantt, quien lo ideó para organizar el transporte bélico norteamericano durante la Primera Guerra Mundial.

El método consiste en la representación de cada actividad mediante una barra horizontal, dimensionada con una escala preestablecida y refiriendo su posición cronológica, de inicio y terminación, a las divisiones verticales de los periodos temporales.

Una gráfica de Gantt puede complementarse, además, con otros datos útiles para el proyecto; por ejemplo: el importe de las erogaciones según el avance, el saldo por concepto, el saldo general, el porcentaje de incidencia por concepto, etcétera.

A continuación se presenta un ejemplo de una gráfica mixta, aprovechando el esquema del programa maestro de un proyecto, anteriormente definido:

TABLA 9. GRÁFICA DE GANTT, FLUJO DE EROGACIONES Y CONTROL DE AVANCE

| CONCEPTOS | IMPORTE EN MILES | 1999 | | 2000 | | 2001 | | 2002 | | 2003 | |
|--------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Preliminares | 2,950 | 1,200 | 1,750 | | | | | | | | |
| Planeación general | 5,500 | | 1,000 | 1,500 | 1,500 | 1,500 | | | | | |
| Ejecución de la obra | 100,000 | | | | 15,000 | 25,000 | 25,000 | 20,000 | 15,000 | | |
| Comercialización | 1,450 | | | | | | 250 | 350 | 350 | 350 | 150 |
| FLUJO EROGACIONES | 110,900 | 1,200 | 2,750 | 1,500 | 16,500 | 26,500 | 25,250 | 20,350 | 15,350 | 350 | 150 |
| PORCENTAJES: | 100% | 1.08 | 2.48 | 1.35 | 14.88 | 23.90 | 22.77 | 18.35 | 13.84 | 0.32 | 0.14 |

La interpretación de esta gráfica es muy sencilla: en la primera columna se definen los conceptos; en las columnas encabezadas por los números secuenciales de los períodos se establece el programa de ejecución de dichos conceptos (barras en gris), y se anotan sus correspondientes montos de erogaciones por período; en la segunda columna se acumulan los importes totales por concepto; en la penúltima fila se anota la suma total; en cada una de las divisiones temporales de la penúltima fila se acumulan los importes de los distintos conceptos en el período. En una fila secundaria, debajo de las barras correspondientes a cada concepto, se indica el porcentaje programado de ejecución de los trabajos, por período.

El *cursor* marcado con una doble línea al final del año 1999 indica la fecha de revisión o "de corte". Es precisamente con respecto a esta fecha como se analizan las barras de avance: como se puede observar, el avance de los preliminares refleja un atraso de aproximadamente tres meses, mientras que el de la planeación general indica que se tiene un adelanto de aproximadamente dos meses respecto a lo programado.

No obstante su sencillez, el planteamiento y formulación del programa de barras, al igual que cualquier otro método de programación, requiere de un profundo conocimiento sobre lo que se va a hacer, sobre los procedimientos para hacerlo y sobre los recursos y tiempos necesarios para su realización. Es común, sin embargo, que quienes tienen ya una vasta experiencia formulen sus programas intuitivamente —a *sentimiento*, se dice coloquialmente—, asignando secuencias y duraciones aproximadas a las distintas actividades.

El método intuitivo puede resultar bueno en ciertas ocasiones, sobre todo para proyectos pequeños, pero no debe olvidarse que si al elaborar un programa ejecutivo se soslayan los aspectos fundamentales de análisis, lo más probable es que el resultado no sea más que un mamotreto inútil, o quizás una gráfica bien elaborada para adornar alguna oficina, un papel más para abultar algún informe relativo al proyecto, o simplemente un documento para cumplir una condición de concurso, pero no EL INSTRUMENTO OPERATIVO que permita realizar eficaz y eficientemente lo planeado para lograr el objetivo del proyecto.

Sin negar su evidente utilidad, es necesario observar que el método de la gráfica de barras adolece de ciertas deficiencias operativas; principalmente las siguientes:

- no permite visualizar la interacción de las distintas actividades del sistema programado;
- no define las actividades que condicionan el cumplimiento de lo programado;

- no permite la revisión analítica integral del sistema ante la desviación de las actividades individuales, o por la modificación de sus condiciones de planeación;
- no facilita la determinación ni el control de las holguras que contiene el sistema.

Tales deficiencias pueden subsanarse al combinar la sencillez de este método con la operatividad de otros, especialmente con el de la ruta crítica, como se muestra más adelante.

(i) DETERMINACIÓN DE LAS DURACIONES

Hay tres elementos fundamentales que se consideran para determinar la duración de cada actividad del programa, a saber: el rendimiento de la mano de obra y de los equipos; la cantidad de grupos de trabajo, equipos y maquinaria, que destinarán a la ejecución de cada uno de los conceptos, y la cantidad de trabajo que habrá de realizarse en cada concepto.

Se entiende por *rendimiento* la cantidad de trabajo que cierta unidad o grupo de trabajo (obrero, cuadrilla, equipo, máquina, etc.) realiza en una jornada.

El rendimiento es un *supuesto* que se establece *a priori*, tomando como base la experiencia o los datos estadísticos obtenidos a través de la observación en trabajos similares. El rendimiento, sin embargo, no es constante ni para un mismo operario en distintas horas del día, ni en una misma obra, y puede verse afectado por múltiples factores imprevisibles e incontrolables: la habilidad, el humor o el estado físico del trabajador, el clima, el día de la semana, la localización de la obra, las condiciones físicas del sitio, etcétera.

Es conveniente no ser demasiado optimista al considerar los rendimientos, ya que cualquier variación negativa puede desviar significativamente las duraciones estimadas, obligándonos entonces a tomar decisiones drásticas para su regularización, lo que por lo general es a costa de la economía y del sacrificio de los planes originalmente establecidos.

Se consideran dos tipos de duraciones para formular analíticamente un programa: la *duración normal* y la *duración de programa*.

- La *duración normal (DN)* de la ejecución de una actividad es resultado de dividir la *cantidad de trabajo (CT)* que habrá de realizarse, entre el *rendimiento por jornada (RJ)* del grupo de trabajo o equipo que se asignará a ello; esto se expresa de la siguiente manera:

$$[FÓRMULA 39] \quad DN = \frac{CT}{RJ}$$

- La *duración de programa (DP)* es resultado de dividir la *duración normal (DN)* entre la *cantidad de grupos, cuadrillas (G)* —o *equipos, según el caso*—, que se supone podrán asignarse simultáneamente a la ejecución de la actividad específica; de donde resulta la siguiente ecuación:

$$[FÓRMULA 40] \quad DP = \frac{CT}{RJ * G}$$

Para fines prácticos, si al aplicar esta fórmula se obtiene un resultado con fracción de jornada menor a 0.5, dicho resultado se podrá cerrar al entero inmediato inferior respectivo; por el contrario, cuando se trata de fracciones iguales o mayores que 0.5 de jornada, el resultado respectivo se podrá cerrar al entero inmediato superior.

En caso de que se estableciera un plazo obligatorio para ejecutar determinado trabajo (lo cual es muy común en el desarrollo de los proyectos), a partir de la *fórmula 40* se puede deducir el número de cuadrillas requeridas.

El número de grupos de trabajo —o equipos, según el caso— requeridos para realizar determinada cantidad de trabajo en un plazo previamente establecido, se obtiene al relacionar la duración normal y la duración programada, mediante la siguiente ecuación:

$$[FORMULA 41] \quad G = \frac{CT}{RJ * DP}$$

Independientemente del método de programación que se adopte, la aplicación de las ecuaciones anteriores es general y resulta útil para hacer aproximaciones sobre el tiempo requerido para realizar las actividades del proyecto. La precisión de tales aproximaciones dependerá de la precisión con la que se haya cuantificado la obra que se va a realizar, y de la consideración más o menos acertada de los rendimientos.

(c) MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA

El *método del camino crítico* (CPM, siglas de *Critical Path Method*) fue desarrollado durante 1957–58 por los ingenieros Morgan R. Walker y James I. Kelley Jr., buscando optimar la programación de los proyectos cada vez más complejos a los que se enfrentaba la compañía norteamericana *Dupont*. Simultáneamente, la Marina de los Estados Unidos, en colaboración con el despacho de consultores *Booz, Allen and Hamilton*, desarrollaba una técnica similar a la del CPM, a la que denominaron *PERT* (*Program Evaluation Reporting Technique*).

La diferencia entre ambos métodos consistía básicamente en que la primera representaba una técnica para la dirección y ejecución óptima de proyectos y estaba encaminada hacia la *realización de las actividades*, mientras que la segunda era una técnica coordinadora, orientada hacia la *culminación de los hechos de un proyecto*, es decir hacia el inicio y terminación de las actividades. Actualmente ambas técnicas se han consolidado hasta llegar a ser una sinónimo de la otra. Para los fines del presente estudio, en adelante se considera un solo método, denominado *MÉTODO DE RUTA CRÍTICA*.¹¹⁷

Sin que sea la panacea para resolver los problemas de planeación, programación y control, el método de ruta crítica complementa y resume a todas aquellas técnicas de planeación y control que los administradores de proyectos habían utilizado para hacer que la dirección de proyectos fuera menos empírica y más científica. Las técnicas para su elaboración, manual o mediante el uso de una computadora¹¹⁸, son básicamente los mismos y están basadas en la representación gráfica de un *plan de trabajo* denominado RED, en el que se establece *lo que debe ser desarrollado para alcanzar el objetivo del proyecto*, y aquello que facilita o ayuda para su óptima ejecución: actividades, duración y sus fechas de inicio y de terminación, la interrelación y simultaneidad de las distintas actividades, esperas, holguras, integración de recursos y, sobre todo, la determinación de las *actividades críticas que finalmente definen la duración mínima del programa*.

¹¹⁷ Cfr. Catalytic Construcción Company. *Método del camino crítico*. México Diana, 1a. Edición, 5a. Impresión, 1974

¹¹⁸ Actualmente existen en el mercado muchos programas que permiten resolver con facilidad complejos problemas de programación, combinando el método de ruta crítica y el Gantt, así como analizar la asignación de recursos, avances reales, costos, y muchos otros aspectos relativos a la planeación de un proyecto. Sin embargo, pocos son los proyectos que se realizan aprovechando realmente los programas establecidos. Cabe decir que lo importante no es contar con las herramientas, sino saber utilizarlas y aprovecharlas para lograr la eficiencia y la efectividad.

Sin pretender hacer de esta tesis un manual, pero sí considerando que el programa es uno de los planes fundamentales para la administración del proyecto, a continuación se explica brevemente el método de la ruta crítica.

(i) LA RED DE ACTIVIDADES

La representación de un programa mediante el método de ruta crítica se hace con el gráfico denominado *diagrama de flechas* o *red de actividades*. Este gráfico es un modelo del conjunto de operaciones del proyecto y de la interrelación de las distintas actividades.

La red se forma por *flechas que representan actividades* (conceptos o cantidad de trabajo que habrá de realizarse) y *nodos que simbolizan sucesos* (momento que indica cuando inicia o termina la actividad).

El gráfico del conjunto básico de una actividad se hace por medio de dos círculos que limitan a la actividad en su inicio y en su terminación, y a la vez sirven para interconectar dicha actividad con el resto del programa.



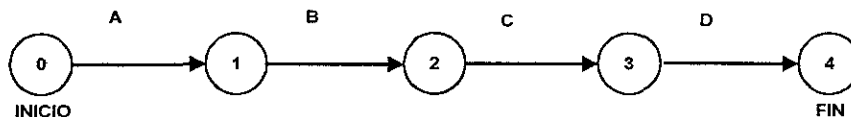
ESQUEMA 21. GRÁFICO DEL CONJUNTO BÁSICO DE UNA ACTIVIDAD.

La longitud gráfica de las flechas y su forma son irrelevantes en lo que se refiere a la duración de la actividad que representan, ya que para el dibujo no se utiliza escala alguna, éste dependerá solamente de la presentación que se le quiera dar al gráfico.

Para determinar el trazo de la red, las *actividades* o *flechas* generalmente se identifican por medio de letras mayúsculas, números o por una palabra clave, por cuestiones de espacio.

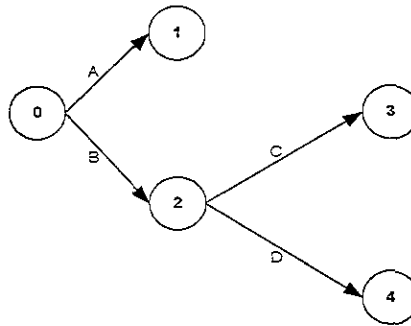
Los *nodos* se identifican por medio de números secuenciales.

Cuando se encuentran varias flechas (actividades) conectadas una tras otra mediante nodos, representa la *secuencia lógica y cronológica* que rige su ejecución, y significa que la subsecuente no podrá ser ejecutada en tanto la primera no haya sido totalmente concluida; como se muestra en el siguiente ejemplo:



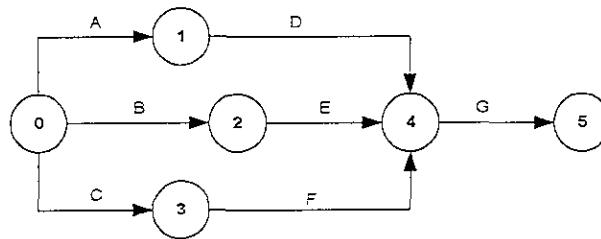
ESQUEMA 22. SECUENCIA LINEAL DE VARIAS ACTIVIDADES EN UN PROGRAMA.

Cuando dos o más flechas parten de un mismo nodo, significa que las actividades que ambas representan podrán iniciarse sólo cuando se haya concluido la actividad precedente, y también indica que ambas actividades pueden realizarse simultáneamente porque son independientes entre sí, como se representa en la siguiente ilustración, en la que las actividades *A* y *B* son simultáneas a partir del nodo 0; igualmente *C* y *D*, a partir del nodo 2:



ESQUEMA 23. SECUENCIA DE ACTIVIDADES SIMULTÁNEAS.

Cuando varias flechas *inciden* en un mismo nodo, independientemente del nodo del que hayan partido, significa que *la actividad subsecuente no podrá iniciarse en tanto no se hayan concluido todas las precedentes*, como se indica en la siguiente ilustración:



ESQUEMA 24. SECUENCIA E INTERACCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EN NA RED.

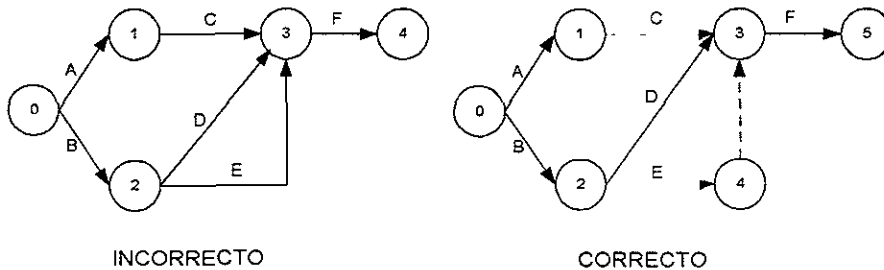
En esta ilustración, las actividades *A*, *B* y *C* se inician simultáneamente; *D* sólo podrá iniciarse cuando se concluya *A*; *E*, cuando concluya *B*; *F*, cuando concluya *C*; finalmente, *G* no podrá iniciarse en tanto no se terminen las actividades *D*, *E* y *F*, es decir, cuando se haya dado el suceso marcado con el nodo 4. Nótese que en este ejemplo se utilizaron las flechas de manera rectangular, en vez de diagonal, sin que eso tenga significado alguno.

En una red, lo verdaderamente significativo es la secuencia e interacción que representan las flechas al unir los eventos indicados por cada nodo.

PARA COMENZAR LAS ACTIVIDADES CUYAS FLECHAS SALGAN DE UN NODO, ES NECESARIO HABER CONCLUIDO TODAS LAS ACTIVIDADES PRECEDENTES CUYAS FLECHAS ENTRAN EN EL MISMO NODO.

En ocasiones, de un mismo nodo pueden salir dos o más flechas que representan actividades simultáneas, las cuales a su vez llegan al mismo nodo terminal, provocando con ello una aparente duplicidad en la nomenclatura nodal. Para evitar esto, hay otro elemento que debe considerarse en la elaboración de la red: *la actividad ficticia*, que no representa la realización de una tarea ni trabajo alguno, pero *sirven como liga para establecer la secuencia de actividades*.

Las *actividades ficticias* se representan por medio de *flechas de línea discontinua* —como se muestra en la siguiente ilustración, entre los nodos 4-3, correspondiente a la actividad E—, pero siguen las mismas norma ya explicadas.



ESQUEMA 25. LAS ACTIVIDADES FICTICIAS EN UNA RED.

(ii) PLAZOS DE EJECUCIÓN

La disposición de una red representa la secuencia y las interacciones previstas para la ejecución de las distintas actividades, pero la gráfica no adquiere total sentido práctico en tanto no se le fijen plazos o duraciones para la realización de cada una de las actividades.

La determinación de los *plazos o duraciones de cada actividad* se realiza *a priori*, lo más aproximadamente posible, a través del procedimiento explicado en el capítulo anterior. Para esto, en el caso del método de ruta crítica, habrán de considerarse las siguientes premisas:

- 1) el programa se inicia en 0 (cero) de tiempo relativo;
- 2) la duración establecida se refiere a unidades de tiempo laborables constantes;
- 3) no se inicia ninguna actividad sin antes haber completado las tareas precedentes de las que depende su ejecución;
- 4) el inicio de cada actividad se da tan pronto como sea posible;
- 5) luego de iniciada cada actividad, se ejecuta sin interrupción hasta ser terminada.

El planteamiento de la duración de las actividades de una red debe ser consistente, para ello habrá de hacerse en *una sola unidad de tiempo* (horas, días, semanas, meses, etc.), considerando la medida que resulte más práctica para evitar el manejo de grandes números, o fracciones muy pequeñas, según el caso.

La duración de cada actividad se indica con la cifra correspondiente encima o debajo de la flecha de la actividad, como se muestra en el gráfico de la red en el *esquema 28*.

(iii) TRAZO DE LA RED DE ACTIVIDADES

El primer paso para realizar el trazo de la red de actividades, suponiendo que éstas ya fueron definidas previamente, será establecer la tabla de secuencias y la interacción de las actividades. Antes de intentar el trazo de la red, deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando se inicia el dibujo de una red complicada, es útil fijar primero los sucesos más importantes, para obtener una red de grandes objetivos y amplias actividades; después se procede al desglose de todas las actividades.

- Las redes deben ser continuas; esto significa que todas las actividades deben estar interconectadas mediante un suceso precedente (nodo de inicio) y a otro final (nodo terminal), hasta llegar al suceso final de la red, ya sea directamente o mediante actividades ficticias.
- Los únicos nodos que pueden quedar desligados en un sentido, son el nodo inicial y el nodo final de la red.
- En una red no deben existir circuitos cerrados o "bucles", ya que es absurdo exigir para una actividad la previa realización de la que le sigue.
- El trazo de la red no es resultado de una primera intención. Su elaboración requiere de muchos borradores, de muchas revisiones y de la consideración de diversos cursos que permitan eficientar la ejecución de las actividades a través de la secuencia técnica y lógica más práctica para lograr el objetivo.

Ejemplo 8. A continuación se da la tabla de conceptos, duraciones, secuencia e interacción de las actividades de una sencilla obra. Se plantea la estrategia de dividir la mayoría de las actividades en dos partes, con lo cual se logra un traslape de diversos conceptos.

TABLA 10. SECUENCIA E INTERACCIÓN DE ACTIVIDADES (EJEMPLO)

| | ACTIVIDAD | CLAVE | DURACIÓN | | ANTERIOR | POSTERIOR |
|----|---------------------------------|-------|----------|--|----------|-----------|
| 1 | Preliminares | A | 5 | | — | B, G |
| 2 | Cimiento de mampostería 50% | B | 2 | | A | C, D |
| 3 | Cimiento de mampostería 100% | C | 2 | | B | E |
| 4 | Cadenas de desplante 50% | D | 1 | | B | E, H |
| 5 | Cadenas de desplante 100% | E | 1 | | C, D | F |
| 6 | Impermeabilización en desplante | F | 2 | | E | I |
| 7 | Drenaje y registros | G | 5 | | A | H |
| 8 | Relleno y compactación | H | 4 | | D, G | O |
| 9 | Muros 50% | I | 3 | | F, | J, K |
| 10 | Muros 100% | J | 3 | | I, | L |
| 11 | Castillos 50% | K | 2 | | I | L, M, O |
| 12 | Castillos 100% | L | 2 | | J, K | N, P, Q |
| 13 | Cadenas 33% | M | 1 | | K | N |
| 14 | Cadenas 100% | N | 2 | | L, M | R |
| 15 | Firmes 50% | O | 3 | | H, K | P, Q |
| 16 | Firmes 100% | P | 3 | | L, O | R |
| 17 | Cimbrado de losa al 50% | Q | 2 | | L, O | R |
| 18 | Cimbrado de losa al 100% | R | 2 | | N, P, Q | S |
| 19 | Armado y colado de losa | S | 3 | | R | — |

La interpretación textual de la tabla es la siguiente:

- *A* es la primera actividad y de ella dependen *B* y *G*; *C* y *D* dependen de la terminación de *B*; después de *C* sigue *E*, que depende también de la terminación de *D*; después de *E* sigue *F*, y al concluir ésta se inicia *I*; *H* depende de *D* y de *G*; después de *I* se inician *J* y *K*; *L* depende de la terminación de *J* y *K*; *M* depende de la terminación de *K*; *N* se inicia después de *L* y *M*; *O* depende de la terminación de *H* y de *K*; *P* se inicia después de haber concluido *L* y *O*; el inicio de *Q* depende de la terminación de *L* y de *O*; *R* se inicia luego de haber concluido *N*, *P* y *Q*, y finalmente *S* se realiza al terminar *R*.

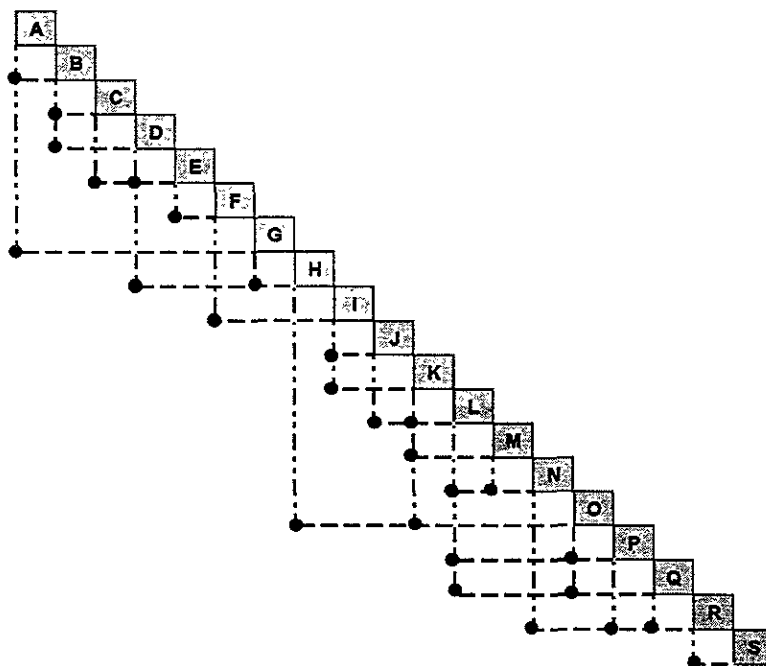
Con el fin de facilitar el trazo, se recomienda dibujar una escalera de cuadros unidos por los vértices de sus diagonales. Cada cuadro representará una de las actividades del programa, y habrán de colocarse en el orden más lógico posible. Sobre este diagrama se señalan las interdependencias de las actividades, de acuerdo con la siguiente notación convencional:

- Actividades precedentes o condicionantes: una línea vertical.
- Actividades subsecuentes o condicionadas: una línea horizontal.

Conviene marcar con un pequeño círculo o una cruz en la intersección de las líneas que indican interacción y dependencia de las actividades relacionadas, de manera que a simple vista puedan identificarse las circunstancias condicionantes.

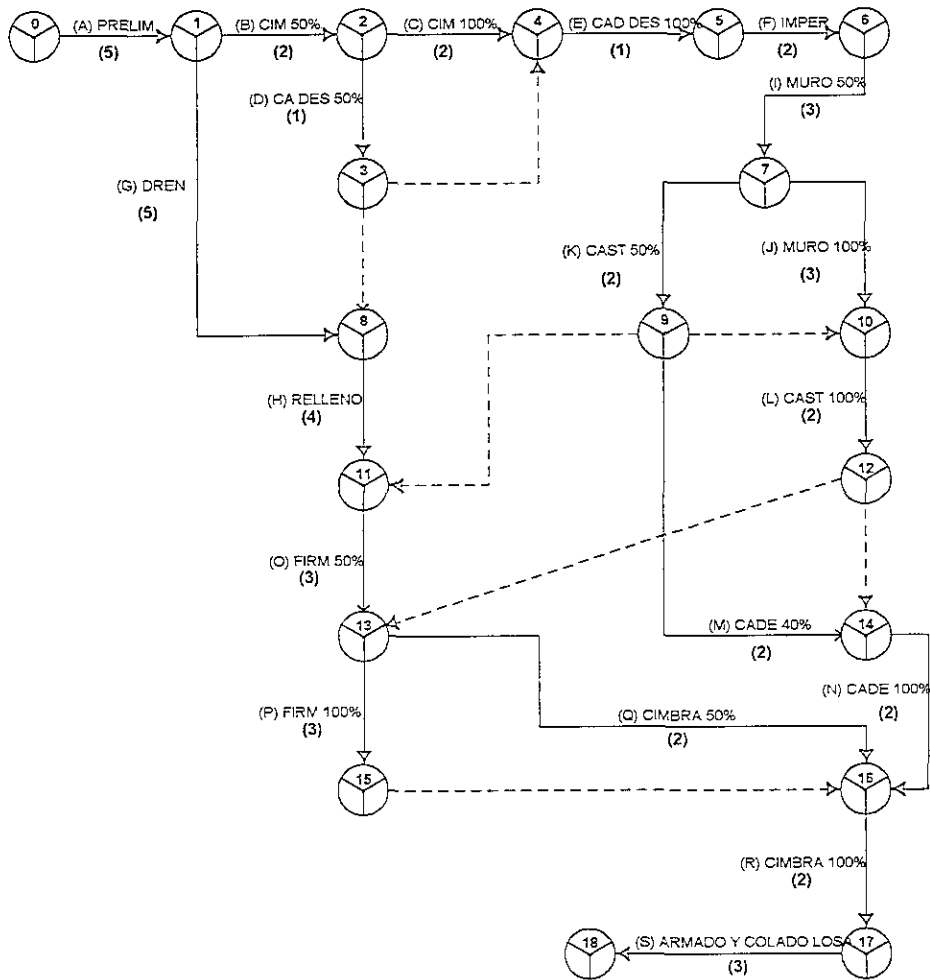
Todas las relaciones esquematizadas deben quedar por debajo de los cuadros. Si alguna quedara por encima, debe cambiarse el orden hasta conseguir que todas estén por debajo.

El diagrama de las interacciones en el ejemplo planteado es el siguiente:



ESQUEMA 26. DIAGRAMA DE INTERDEPENDENCIA DE LAS ACTIVIDADES (EJEMPLO)

Con tales bases, el trazo de la red es como se muestra a continuación:



ESQUEMA 27. RED DE ACTIVIDADES DE UN PROGRAMA (EJEMPLO)

(iv) DETERMINACIÓN DE LA RUTA CRÍTICA

En el esquema anterior puede observarse que para llegar al suceso final de la red, el cual marca la terminación del programa, existen distintos caminos, cada uno con diferente duración parcial, definidos por la secuencia de las actividades, su direccionamiento y la interconexión de los respectivos nodos de inicio y terminación.

La longitud o duración de cada *ruta* de la red estará determinada por la suma de las duraciones de todas las actividades que la componen.

Aun cuando se habla de distintos caminos o rutas en una misma red, esto no significa que la ejecución de una de éstas excluya al resto; por el contrario, no debe olvidarse que la red de actividades es el modelo de un sistema cuyos componentes interactúan sinérgica y teleológicamente, de manera que la desviación o modificación de los tiempos programados para la ejecución de alguno de ellos afectará al sistema total.

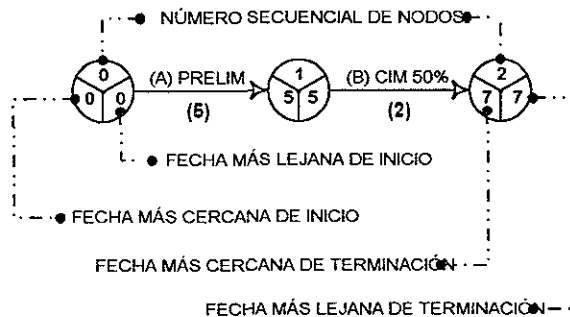
La ruta crítica se define como el camino más largo, en tiempo de ejecución, entre el nodo de origen y el final de la red de actividades. En consecuencia, esta ruta define la duración más corta del programa. Las actividades que componen la *ruta crítica* se denominan *actividades críticas*, y cualquier retraso en la ejecución de alguna de éstas retrasará inevitablemente la duración general del programa.

(a) *Determinación de las fechas más lejanas y más cercanas*

En el cálculo de la ruta crítica se consideran dos fechas para que ocurra un suceso, tanto en lo que se refiere a su inicio como a su terminación. Éstas son conocidas como *fecha más cercana* y *fechas más lejana*.

- La *fecha más cercana* representa el número mínimo posible de unidades temporales que deben transcurrir desde el comienzo de la red (*nodo 0*) hasta el suceso determinado (*nodo x*).
- La *fecha más lejana* representa el máximo número de unidades temporales que se puede permitir que transcurran para que un suceso ocurra sin alterar la ejecución del resto de las actividades del programa y, por tanto, el plazo o duración total de la red.

Las *fechas más cercana* y *más lejana* para que ocurra un suceso se indican como sigue:

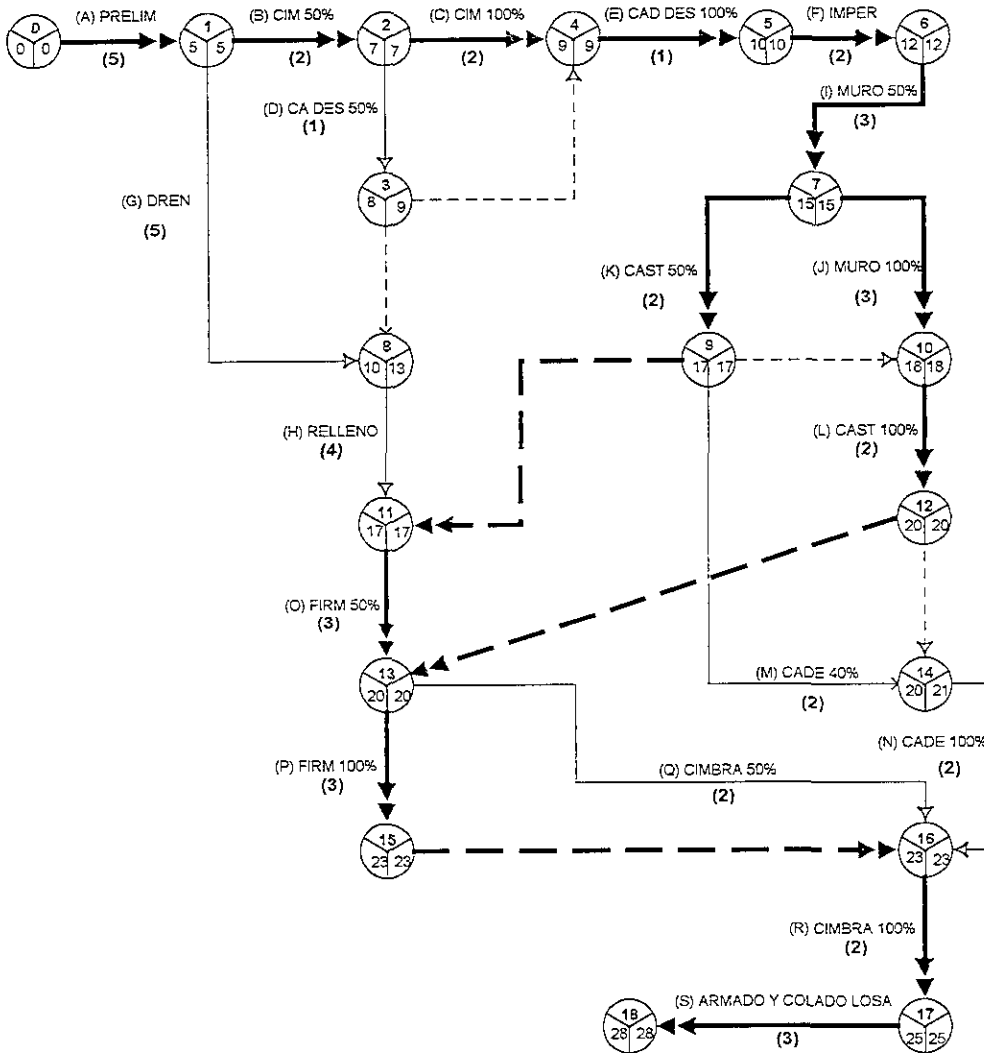


ESQUEMA 28. REPRESENTACIÓN GENERAL Y NOMENCLATURA DE LOS NODOS DE UNA RED

Como se puede observar en este esquema, las fechas más cercana y más lejana de terminación de una actividad representan a su vez las fechas más cercana y más lejana de inicio de la actividad subsecuente, puesto que el nodo de terminación de la actividad condicionante es el nodo de inicio de la actividad dependiente o condicionada.

- La *fecha más cercana* para que acontezca un suceso se determina a partir del nodo de inicio de la red, cuyo número relativo de unidades para que éste suceda es cero. Sumando a la fecha más cercana de inicio la duración de la actividad correspondiente, se obtiene la *fecha más cercana de terminación* de la misma actividad. Cuando en un mismo nodo inciden varias actividades condicionantes, para determinar la fecha más cercana se tomará la de mayor duración.
- La *fecha más lejana* se determina en sentido inverso al indicado para obtener la fecha más cercana; es decir, restando de la fecha más lejana de terminación del nodo final —fecha que siempre será igual a la más cercana— la duración de la actividad precedente. Cuando de un mismo nodo salen varias flechas (actividades simultáneas), se tomará la *menor* de las restas efectuadas según la regla mencionada.

Prosiguiendo con la determinación de las *fechas más cercana y más lejana*, así como el cálculo total de la red, a partir del ejemplo de la red mostrada en la *esquema 28*, obtendremos la representación completa del modelo, como se muestra a continuación:



ESQUEMA 29. RED DE ACTIVIDADES Y PROGRAMA DE LA RUTA CRÍTICA

La *ruta crítica* está determinada por todos los sucesos en los que aritméticamente las *fechas más cercana y más lejana* son iguales, lo que significa que la ejecución de las actividades correspondientes no acepta ningún retraso.

(b) *Determinación de las holguras del programa*

Después de haber definido las *fechas más cercana y más lejana* para cada suceso, conviene determinar las *holguras* de cada actividad y corroborar la *ruta crítica* resultante.

Se consideran tres tipos de holguras:

- 1) Holgura total (**HT**), representada por la diferencia entre el máximo de tiempo con que se cuenta para realizar una actividad y la duración programada de ésta.
- 2) Holgura libre (**HL**), la cual representa un tiempo de espera entre la fecha más cercana programada para la terminación de una actividad y la fecha más próxima en que se podrá iniciar la actividad subsecuente.
- 3) Holgura mínima (**HM**), que constituye una reserva de tiempo disponible para absorber las previsiones de urgencias consideradas desde la determinación de la duración de cada actividad.

La determinación de cada uno de los tipos de holgura mencionados es un proceso muy sencillo, y se realiza de la siguiente manera:

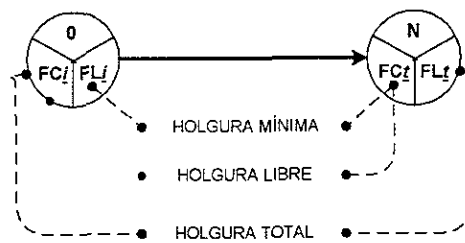


ILUSTRACIÓN 1. RELACIÓN DE FECHAS Y HOLGURAS DE UNA ACTIVIDAD.

NOTACIÓN:

- Fecha más cercana de inicio: FC_i
- Fecha más lejana de inicio: FL_i
- Fecha más cercana de terminación: FC_t
- Fecha más lejana de terminación: FL_t
- Duración de la actividad: D_a

La **HOLGURA TOTAL** se obtiene restando a la fecha más lejana de terminación la fecha más cercana de inicio y la duración de la propia actividad:

$$[\text{FÓRMULA 42}] \quad HT = FL_t - FC_i - D_a$$

La **HOLGURA LIBRE** se obtiene restando la fecha más cercana del nodo de origen y la duración de la actividad, de la fecha más cercana del nodo final de la actividad:

$$[\text{FÓRMULA 43}] \quad HL = FC_t - FC_i - D_a$$

La **HOLGURA MÍNIMA** se obtiene restando de la fecha más cercana del nodo final la fecha más lejana del nodo de origen y la duración de la propia actividad:

$$[\text{FÓRMULA 44}] \quad HM = FC_t - FL_i - D_a$$

Es probable que al analizar la integración y racionalización de los recursos resulte conveniente adecuar de alguna forma el programa establecido, de manera que alguna de las actividades críticas dejen de serlo, o viceversa. Esto es lógico, ya que a la luz del conocimiento más claro y preciso de todos los planes y los requerimientos para llevarlos a cabo, podrá modificarse la duración o la secuencia de algunas actividades, lo que lleva a optimar el programa.

Por último, no debe olvidarse que *la planeación es dinámica*, y que los planes deben ser de tal forma flexibles que permitan en cualquier momento ciertas reformas o adecuaciones para obtener finalmente el objetivo del proyecto, ya sea a través de un *costo aceptable con un tiempo mínimo*, o de un *costo mínimo con un tiempo permisible*.

(5) PRESUPUESTOS

Un presupuesto, en su más amplia acepción, puede ser considerado como una modalidad de los programas. Su característica esencial consiste en determinar cuantitativamente los elementos que integran el denominado *plan presupuestal*. Dicho de otra manera: un presupuesto representa el cómputo anticipado de cantidades de obra, de trabajo, del costo o valor monetario de una cosa, de los ingresos esperados o, en algunas ocasiones, todo esto a la vez.

Al igual que los programas, los presupuestos son planes básicos y fundamentales dentro del proceso administrativo, ya que ambos funcionan como instrumentos de planeación y de control: los primeros, para el control del tiempo; los segundos, para el control económico.

(a) CLASIFICACIÓN

Los presupuestos pueden clasificarse de acuerdo con el tipo de unidades que sirven de base para el cómputo, y éstos a su vez según el nivel de certeza que se pretenda, considerando el mayor o menor grado de definición de los planes sustentantes.

(i) POR LAS UNIDADES BÁSICAS DEL CÓMPUTO

Dependiendo de las de unidades que sirven de base para realizar el cómputo definitorio, se distinguen dos tipos de presupuestos:

(a) Presupuestos no financieros

Son aquellos en los que la cuantificación no se basa en unidades monetarias (pesos, dólares, etc.), sino en ciertas unidades de medida (unidades funcionales, piezas, m², jornadas de trabajo, etc.) para determinar las cantidades de los conceptos que se presupuestan.

(b) Presupuestos financieros

Son aquellos en los que la cuantificación y sus resultados se establecen en alguna unidad monetaria. Estos presupuestos son el resultado de aplicar ciertos valores unitarios a las correspondientes cantidades de los conceptos definidos.

(ii) POR SU FIN Y NIVEL DE CERTEZA

En lo que se refiere al nivel de certeza o aproximación de un presupuesto, y considerando una mayor o menor definición de los planes básicos de lo que se está presupuestando, la clasificación anterior puede complementarse mediante la siguiente subclasificación:

(a) Presupuesto preliminar

Este nivel de presupuestación representa la suposición del costo futuro de un producto, tomando como base condiciones prácticamente indefinidas, en un tiempo presente; por tales características, este nivel apenas permite tener una idea muy vaga sobre un estimado preliminar del costo de un proyecto.

(b) Presupuesto paramétrico o de referencia

Este nivel de presupuestación se determina a partir de una cuantificación supuesta y relativamente aproximada del producto —metros cuadrados de construcción, volumen de obra, o por la cantidad de unidades funcionales del producto (cuartos hoteleros, "camas" de hospital, aulas, etc.)—, a la cual se le aplica un valor también supuesto y relativamente aproximado, obtenido estadística o intuitivamente. Este tipo es el más utilizado durante la etapa de previsión, para determinar la factibilidad del proyecto, pero no es conveniente tomarlo como un plan ejecutivo para la construcción.

(c) Presupuesto base preliminar

Este tipo de presupuestos se basa en una definición muy amplia de las partidas generales del proyecto, a cuya cuantificación estimada se le aplican precios unitarios paramétricos, homologados y actualizados. Generalmente se utiliza para efectuar cálculos y trámites financieros y, sobre todo, para tener una base comparativa en los procesos de concurso.¹¹⁹

(d) Presupuesto base definido

Este nivel de presupuestación se determina a partir de un catálogo de conceptos definido y de la cuantificación de dichos conceptos sobre planos ejecutivos. A los resultados de esa cuantificación se le aplican sus correspondientes precios unitarios, realistas, actualizados y analizados específicamente para las obras de un proyecto específico.

Este tipo de presupuesto, luego de ser aprobado por el inversionista, funcionará como rector económico en la ejecución de la obra y, por tanto, de base para su control presupuestal. El presupuesto base para el control presupuestal, siempre de naturaleza incierta, debe contener categorías fijas, debe ser una base permanente de comparación y servir para aprobar montos por invertir y para la obtención de fondos, debe ser la liga entre todo el negocio y el proyecto y, por último, debe ser realista y certero, aunque aproximado.

Con el fin de llevar a cabo todas esas funciones, el presupuesto base habrá de permanecer fijo hasta la terminación del proyecto, ya que sirve de base para detectar las desviaciones que eventualmente pudieran producirse por modificaciones en los diseños, por cambios de paridad, por inflación, por adiciones o reducciones en los alcances contractuales, etcétera —situaciones que normalmente suceden en la realización de un proyecto—.

(e) Presupuesto histórico o real

Este nivel de presupuestación se sustenta en el *presupuesto base definido*, y partir de éste se registran los costos reales o contractuales, para llevar el control sobre el comportamiento del ejercicio presupuestal.

En realidad, este tipo no debiera considerarse ya como un *presupuesto*, pues lejos de trabajar con *suposiciones*, registra los datos ciertos que se van definiendo durante el desarrollo y ejecución del proyecto.

Además de los niveles anteriores, es conveniente mencionar otra modalidad de presupuestación paramétrica. Ésta modalidad se conoce como *estimado de costo*.

(iii) EL ESTIMADO DE COSTO

Estimar no es adivinar. Estimar es una operación encaminada a obtener resultados sustentados en cálculos matemáticos, estadísticos y prospectivos, aunque teniendo de base ciertas suposiciones que se hacen con información incompleta.

¹¹⁹ Para la determinación de los presupuestos *preliminar* y *paramétrico*, se pueden tomar (con las reservas del caso) los datos que periódicamente publica la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), cualesquiera otras cámaras empresariales, o aquellos que el responsable del proyecto considere más adecuados para el tipo de proyecto, tomando en cuenta su localización, magnitud y calidad especificada

Estimar, a diferencia de presupuestar, es un proceso continuo de retroinformación durante toda la ejecución del proyecto. Un *estimado de costo*, considerando las condiciones prevalecientes del proyecto, debe responder lo más certeramente posible a la pregunta: *¿cuál es hoy la mejor estimación de costo para llevar a cabo la conclusión del proyecto?*

Dado que no hay precios fijos para nada, el estimado de costo puede ser muy útil para dar una idea sobre el costo aproximado y más probable del proyecto, ya que involucra costos conocidos (costos reales), que se acumularán cada vez más en función del avance del desarrollo del proyecto, de manera que los costos supuestos serán cada vez más los menos.

Se puede decir que el presupuesto base definido, al ser revisado a la luz de una constante y consistente estimación de costo, va formando el presupuesto histórico, ya que se confronta lo presupuestado con el costo real, conservando los elementos desconocidos, para dar como resultado el mejor estimado de costo del proyecto en un momento dado.

(b) ESTRUCTURA GENERAL DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Dependiendo de los distintos niveles de definición del proyecto, la formulación de su presupuesto obedece a un proceso progresivo de afinación, muy similar al de la programación. Esa progresiva definición del nivel presupuestal da origen a la clasificación definida en el apartado anterior. Esta tesis, por sus objetivos y alcances, no trata sobre los procedimientos y método para definir los distintos niveles de presupuestación, simplemente se refiere al presupuesto de inversión del proyecto, que finalmente representa el presupuesto de gran visión, en el que se incluye lo relativo a los grandes rubros de la inversión.

Las inversiones que se realizan en un proyecto inmobiliario pueden agruparse básicamente en tres grandes rubros: activos fijos, activos intangibles y capital de trabajo.

Las inversiones en bienes de capital —según E. Huerta y C. Siu¹²⁰— *se encuentran representados por el inmueble, la maquinaria y el equipo*. Estos elementos permanentes y tangibles constituyen los activos fijos de una empresa. Entre otros, son *activos fijos*¹²¹ los siguientes:

- *Terrenos*: incluye el precio de adquisición, honorarios y gastos notariales, indemnizaciones o privilegios pagados a terceros, comisiones, impuestos de traslación de dominio, honorarios de abogados y gastos de localización, demoliciones, limpia y desmonte, drenaje, calles y cooperaciones sobre obras de urbanización.
- *Edificios*: incluye el costo de adquisición o de construcción, las instalaciones y el equipo de carácter permanente. Se consideran dentro del costo de construcción todos aquellos gastos incurridos en conceptos como permisos, honorarios de arquitectos e ingenieros, costo de planeación, gastos legales, de supervisión y administración, etcétera. El período de construcción de un edificio termina cuando el bien está en condiciones de servicio, independientemente de la fecha en que sea traspasado a la operación.
- *Maquinaria y equipo*: incluye los costos de adquisición o de manufactura, conjuntamente con los costos de transporte y de instalación.
- *Herramienta*: se divide en herramientas de máquina (herramienta pesada) y herramientas de mano (pequeña, de corta vida y fácil de perderse).

¹²⁰ Huerta Ríos, Ernestina y Siu Villanueva, Carlos. *Análisis y evaluación de proyectos de inversión para bienes de capital* México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C., 1998, p. 38.

¹²¹ *Idem*, p. 38 ss., refiriéndose al *Boletín C-6 de los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados*.

Los activos intangibles están constituidos por los servicios o derechos adquiridos, necesarios para la puesta en marcha del proyecto; por ejemplo: gastos de organización, licencias (para operación, patentes, etc.), gastos de puesta en operación, capacitación, sistemas de información, etcétera.

La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo¹²², para una capacidad y tamaño determinados.

Para facilitar la consideración íntegra de todos los conceptos que intervienen en la ejecución del proyecto, es necesario partir de una clasificación genérica a base de grandes rubros o títulos. Éstos abarcarán todas las partidas del proyecto, que a su vez se integran por conceptos tipificados, clasificados y codificados. De la correcta determinación de los títulos, partidas y demás apartados del presupuesto dependerán más tarde otras actividades de control del proyecto (financieras, administrativas y de contabilidad), a través del instrumento denominado CATÁLOGO DE CUENTAS DE LA INVERSIÓN.

(i) EL CATÁLOGO DE CUENTAS

Un catálogo de cuentas establece el orden fundamental para el manejo adecuado del presupuesto y facilita el control de su ejercicio en las diferentes etapas. En la fase ejecutiva del proyecto, este catálogo habrá de constituir una verdadera simbiosis con el presupuesto que le da origen. Para esto, es necesario que el catálogo de cuentas sea definido desde el comienzo del proyecto —al menos conceptualmente—, con la participación de los responsables de la dirección del proyecto, los de finanzas y los de contabilidad, así como los representantes de las demás entidades que de alguna manera intervendrán luego en la toma de decisiones, en la coordinación, en el ejercicio o en el control de la inversión del proyecto.

Un buen catálogo de cuentas no obedece a un modelo rígido, más bien requiere de un criterio general de diseño para satisfacer las necesidades de un proyecto específico, de manera que sea fácil de manejar, dejando siempre un cierto margen de flexibilidad para eventuales modificaciones y adiciones. Existen muchos criterios para estructurar y definir el catálogo de cuentas; a continuación se presenta uno que permite definirlo, en forma general, a partir de una estructura básica que considera los siguientes niveles:

TABLA 13. ESTRUCTURA GENERAL DE UN CATÁLOGO DE CUENTAS. (EJEMPLO)

| NIVEL | CLAVE | CUENTAS |
|-------|--------------------|-------------------------------|
| 1 | 0 | Clasificaciones de mayor |
| 2 | 00 | Subclasificación |
| 3 | 000. | Cuenta |
| 4 | 000.0 | Partida |
| 5 | 000 00 | Capítulo |
| 6 | 000.000. | Conceptos |
| 7 | 000.000.00. | Cuenta de costo o frente |
| 8 | 000.000.00.000 | Número de contrato |
| 9 | 000.000.00.000.000 | Identificador de contratistas |

¹²² Se denomina ciclo productivo al proceso que se inicia con el primer desembolso para cancelar los insumos de la operación y termina cuando se venden los insumos, transformados en productos terminados, y se percibe el producto de la venta, quedando disponible para cancelar nuevos insumos. (Tomado de Sapag Cham, *Op. cit.: Preparación y evaluación de proyectos*, p. 228)

(a) Niveles de registro y control

Clasificación y subclasificaciones de mayor

Este primer nivel corresponde al código con el que habrá de llevarse el libro de mayor en la contabilidad del proyecto. Su definición, por esa razón, será responsabilidad directa del contador del proyecto.

Este nivel no es apropiado para realizar un análisis detallado; por tanto, suelen incluirse títulos como los siguientes, por mencionar sólo algunos a manera de ejemplo:

1. ACTIVOS
 12. Activos fijos
 14. Activos a largo plazo
 16. activos circulantes
2. PASIVOS
 - 22 Pasivos circulantes
 24. Pasivos a largo plazo
3. CAPITAL

Cuentas

Dependiendo del tipo y de las características del proyecto, en este nivel se podrán incluir partidas que no afectan directamente el presupuesto asignado a la ejecución de la obra, pero que sí afectan al presupuesto de inversión del proyecto; por ejemplo: el capital de trabajo, financiamiento y pago de intereses, impuestos, comisiones, gastos de publicidad y comercialización, etcétera. Dicho de otra manera, este nivel se refiere específicamente a las cuentas con que se integra el presupuesto general del proyecto.

A partir de este nivel, el control presupuestal se da directamente en cada una de las distintas entidades responsables del ejercicio del presupuesto asignado dentro del marco presupuestal del proyecto de inversión. En el caso de los proyectos inmobiliarios, es lógico que la cuenta más importante, al menos desde el enfoque de esta tesis, sea la que se refiere a la materialización del inmueble, es decir la cuenta que suele denominarse *Obras en proceso*.

Siguiendo con el ejemplo anterior, la clasificación de este nivel en lo que se refiere a la clave de la cuenta *Obras en proceso*, podría ser como sigue:

148 OBRAS EN PROCESO

De esa manera se indica que la cuenta corresponde al nivel de mayor denominado *activos (1)*, a la subclasificación de *activos a largo plazo (14)* y a la cuenta de *obras en proceso (148)*.

Partidas del presupuesto

Este tercer nivel se define con el código de identificación de las partidas o capítulos del presupuesto definido de cada cuenta.

Específicamente hablando sobre el presupuesto para la materialización del inmueble objeto del proyecto, las partidas de la cuenta correspondiente al desarrollo de la obra, pueden ser, a manera de ejemplo, las siguientes:

1. ESTUDIOS Y DISEÑOS
2. COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN

3. OBRA CIVIL Y ACABADOS
4. INSTALACIONES
5. EQUIPOS FIJOS
6. MOBILIARIO Y DECORACIÓN
7. EQUIPOS DE OPERACIÓN
8. OBRAS EXTERIORES
9. GASTOS GENERALES

La estructura de las cuentas de este nivel representa el resumen del presupuesto para la ejecución del proyecto.

Conceptos generales y específicos

En este nivel del catálogo, se abren las cuentas del nivel anterior para detallarlas por conceptos generales y específicos. Cada concepto se entiende como cierto tipo de trabajos y actividades indispensables para llevar a cabo la materialización del proyecto de acuerdo con los planes definidos.

Siguiendo con el ejemplo, las partidas del nivel anterior podrían abrirse de la siguiente manera, sin que esta codificación pretenda ser exhaustiva ni dogmática:

1. ESTUDIOS Y DISEÑOS
 110. Diseños
 111. Arquitectónicos
 112. Estructurales
 113. Instalaciones
 114. Diseño de interiores
 115. Arquitectura de paisaje
 120. Estudios y consultorías
 121. Mecánica de suelos
 122. Estudio de impacto ambiental
2. COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN
 210. Gerencia de proyecto y supervisión
 220. Coordinación de diseños
 230. Laboratorio de la construcción
3. OBRA CIVIL Y ACABADOS
 300. Diversos conceptos de albañilería y acabados
 310. Terracerías
 320. Cimentación
 321. Cimentación profunda
 322. Cimentación superficial
 330. Estructura
 331. De concreto armado
 332. De acero

- 340. Albañilería
- 350. Acabados y recubrimientos
- 360. Carpintería
- 370. Herrería, cancelería y vidrio
 - 371. Herrería
 - 372. Cancelería de aluminio y vidrio
- 380. Impermeabilizaciones
- 390. Drenajes
- 4. INSTALACIONES
 - 410. Hidráulicas
 - 420. Sanitarias
 - 430 Eléctricas
 - 440 Aire acondicionado
 - 450. Especiales
 - 451 Sistema de telefonía
 - 452 Sistema de detección de humos
- 5. EQUIPOS FIJOS
 - 510. Del sistema hidráulico
 - 520. Del sistema sanitario
 - 530. Del sistema eléctrico
 - 540. Del sistema de aire acondicionado
 - 550. De los sistemas especiales
 - 560. Elevadores y escaleras electromecánicas
 - 570. Cocinas
- 6. MOBILIARIO Y DECORACIÓN
 - 610. Mobiliario
 - 620 Decoración
 - 630. Señalización
- 7. EQUIPOS DE OPERACIÓN
- 8 OBRAS EXTERIORES
 - 810. Jardinería
 - 820. Vialidades y pavimentos
- 9. CONCEPTOS GENERALES

Cuenta de costo o de frente

Este nivel permite identificar la cuenta de aplicación de un costo específico, refiriéndolo a determinado frente general o detallado; por ejemplo, suponiendo un proyecto hotelero, se podría tener la siguiente clasificación:

- 10. EDIFICIO A (HOTELERO)
 - 11. Niveles de habitaciones
 - 12. Áreas administrativas
 - 13. Áreas públicas
 - 14. Concesiones
- 20. EDIFICIO B (TIEMPO COMPARTIDO)
 - 21. Niveles de habitaciones
 - 22. Áreas públicas
 - 24. Área de servicios
- 30. CENTRO DE CONVENCIONES
- 40. ÁREAS EXTERIORES
- 41. JARDINES
- 42. ALBERCAS
- 44. ANDADORES Y VIALIDADES
- 50. EDIFICIO DE SERVICIOS
- 60. TÚNEL DE SERVICIOS
- 70. PLANTA DE TRATAMIENTO
- 80. RESTAURANTES Y BARES
- 90 OBRAS INDUCIDAS

Número identificador de contratos

Este nivel permite registrar, identificar y controlar secuencialmente cada uno de los contratos que se celebran para la ejecución de los distintos conceptos que afectan al presupuesto, de manera que automáticamente se lleva el registro del número de contratos que se van celebrando para el desarrollo del proyecto. A diferencia de los códigos que se asignan a los distintos niveles, este número identificador siempre será único e irrepetible para cada contrato en un mismo proyecto.

Identificador de contratistas

Este nivel permite identificar a cada contratista por una clave alfanumérica previamente establecida en un padrón de contratistas; por ejemplo:

H20 HH DAI, S.A DE C.V.

O30. ARQ HORACIO OLMEDO CANCHOLA

C40. CONSTRUCTORA DE OBRAS ELECTROMECÁNICAS, S.A DE C.V.

A80. ALUMINIO Y METALES ALMEVA, S.A DE C.V.

Resumiendo, si se quisieran registrar los contratos correspondientes a *HH dai*, suponiendo que se le otorga un primer contrato que se refiere a trabajos de diseño arquitectónico del edificio A, tendríamos para éste la siguiente cuenta integrada:

| | | | |
|-------------------------------|------|--|--|
| NIVEL DE MAYOR | 10 | Clasificación de mayor: Activos. | |
| | 14 | Subclasificación: Activos a largo plazo. | |
| | 148. | Cuenta de mayor: Obras en proceso. | |
| NIVEL PARTIDA PRESUPUESTAL | 1 | Partida: Estudios y diseños. | |
| | 110 | Capítulo: Diseños | |
| | 111. | Concepto: Diseños arquitectónicos. | |
| NIVEL DETALLE DE COSTO | 10. | Cuenta de costo: Edificio A. | |
| NIVEL DE DETALLE CONTRACTUAL | 089. | Número de contrato | |
| NIVEL DETALLE DEL CONTRATISTA | H20. | HH DAI | |

| | | | | | | |
|------------------|------|------|-----|------|------|--|
| CUENTA INTEGRADA | 148. | 111. | 10. | 089. | H20. | |
|------------------|------|------|-----|------|------|--|

Suponiendo también que se le asigna un segundo contrato a *HH DAI*, el cual se refiere a diversos trabajos de albañilería y acabados en las albercas del inmueble, todos ellos desglosados y valorados separadamente en el presupuesto correspondiente, la cuenta integrada de este contrato queda determinada como sigue:

| | | | | | | |
|------------------|------|------|-----|------|------|--|
| CUENTA INTEGRADA | 148. | 300. | 42. | 204. | H20. | |
|------------------|------|------|-----|------|------|--|

A partir de esta cuenta del contrato, se puede detallar aún más el nivel del capítulo y de los conceptos, tomando como base la precisión de la definición del presupuesto. Los diferentes conceptos que integran el presupuesto contractual se podrán identificar más tarde en las estimaciones correspondientes al ejercicio del contrato, de manera que se afecte específicamente la cuenta de costo que corresponda, aunque el total finalmente se refleja en la partida respectiva, como lo indica la cuenta integrada.

(b) Objetivo del catálogo de cuentas

El objetivo fundamental del catálogo de cuentas es definir sistémicamente la estrategia de planeación presupuestal del proyecto, desde diferentes niveles y perspectivas contables, financieras y técnicas. Esta estrategia, que se plantea con la participación de las distintas entidades involucradas en la formulación y desarrollo del proyecto, abarcará el análisis de la inversión para todo el ciclo de vida del proyecto.

De ese primer objetivo de planeación se derivan luego todos aquellos elementos de clasificación, manejo y control presupuestal del proyecto.

B. FASE ESTRUCTURAL

En esta fase se plantea la dualidad *organización-integración* como puente entre las fases *preparativa* y *ejecutiva* del proceso administrativo sistémico.

1. ORGANIZACIÓN

La organización puede considerarse como el plan que define los recursos y los medios para llevar a cabo los demás planes establecidos; un plan conceptual que se refiere a estructurar y a cómo deben ser las funciones y las jerarquías, determinando de modo concreto *quién va a hacer cada cosa y cómo*.

Las situaciones en el proyecto son esencialmente dinámicas, y los aspectos críticos cambian frecuentemente. Esto determina prioridades que implican decisiones y requieren la implementación de ciertas acciones en períodos relativamente cortos para la habitual escala de acción en una empresa formal. Frente a esta situación, resulta normal adecuar la organización y las funciones de las unidades del proyecto las veces que sea necesario, requiriéndose por ello un esfuerzo más intenso de coordinación y de dirección de los cuerpos técnicos. Cada uno de los miembros de la organización es a la vez partícipe y objeto de orientación, tanto para los demás como para sí mismo.

Dentro del enfoque sistémico, la organización actúa como un sistema de interrelaciones, abierto, relativamente permanentes y complejo, que tiene como finalidad alcanzar un objetivo común. De esta manera, el enfoque sistémico permite identificar un solo responsable del cumplimiento del objetivo en términos de resultados concretos en un tiempo determinado.

Así pues, el éxito de la organización encargada de la formulación y desarrollo del proyecto, estriba en su clara definición y en el reconocimiento de la autoridad, autonomía y responsabilidades de cada miembro, independientemente de que dentro de la organización funcional de la empresa matriz éstos ocupen otro puesto superior, o menor, según el caso.

Eso significa que para formular y desarrollar el proyecto, el inversionista o la dirección del proyecto, según el caso, debe tomar oportunamente las medidas necesarias para estructurar un equipo humano técnicamente calificado, capaz de manejar grandes cantidades de recursos en tiempos limitados. La organización que mejor se ha adaptado al manejo del proyecto, es la que generalmente se conoce como *Gerencia de Proyecto*.

A) GERENCIA DE PROYECTO

La organización de la Gerencia de Proyecto se sustenta en la consideración de un equipo de trabajo que involucra sistémicamente a todos los que participan en el desarrollo del proyecto; es decir, el inversionista, el propio equipo de la Gerencia de Proyecto, los consultores, los diseñadores, los contratistas, los proveedores, los prestadores de servicios, el operador, etcétera. Sin embargo, al igual que cada proyecto es único, la Gerencia de Proyecto, para cada proyecto específico, habrá de considerarse única, adecuada a los fines que le dan origen, y su permanencia estará determinada por la duración del mismo proyecto.

En su forma más depurada, la organización que comúnmente se utiliza para integrar el equipo de Gerencia de Proyectos es la que se conoce como *matricial*, en la cual el Gerente de Proyecto no tiene asignado personal permanente, sino que se le asigna un equipo multidisciplinario —que puede participar a la vez en diferentes proyectos— con recursos propios y una coordinación central, para realizar un proyecto específico. Cuando el proyecto se concluye, el equipo se dispersa y cada miembro es asignado a uno nuevo.

La Gerencia de Proyecto funciona mejor para proyectos de gran magnitud y con desarrollo a mediano plazo. En estos casos, a cada participante del equipo se le puede asignar de tiempo completo a un proyecto específico y, en consecuencia, el Gerente de Proyecto puede también concentrar sus esfuerzos en coordinar el desempeño de cada miembro del equipo. Por el contrario, cuando el proyecto es pequeño y de corta duración, varios gerentes de proyectos distintos deben compartir el tiempo disponible de un mismo técnico, lo que generalmente se convierte en una constante competencia entre gerentes que rivalizan por los servicios del personal compartido.

Los factores que más contribuyen al éxito del proyecto, son los siguientes:

- 1) El establecimiento de organizaciones pequeñas, pero altamente eficientes en sus funciones de coordinación y contraloría en las distintas etapas del proyecto.
- 2) El suficiente grado de autonomía respecto a las organizaciones permanentes.

- 3) La formulación de relaciones funcionales claras, con orientaciones generales precisas y con libertad para la gestión de detalle.
- 4) Flexibilidad para adecuarse a las diferentes etapas del proyecto.
- 5) Lograr un conocimiento suficiente sobre las particularidades del proyecto.
- 6) Efectuar una evaluación realista de las ventajas y desventajas al definir las tareas que serán mejor desarrolladas en manos de terceros.
- 7) Definición de un plan organizacional anticipado y correctamente manejado, estableciendo oportunamente los cuadros profesionales y técnicos.

(1) FUNCIONES DE LA GERENCIA DE PROYECTO

La Gerencia de Proyecto es particularmente útil cuando se requiere cumplir con un plazo de ejecución establecido, y sobre todo cuando es necesario comenzar la construcción antes de que el proyecto ejecutivo esté concluido —ambos casos son "el pan nuestro de cada día" en el desarrollo de proyectos inmobiliarios—.

*El grupo del proyecto debe enfrentar una realidad distinta, comienza casi de la nada y debe solucionarlo todo, considerado que el tiempo es una variable importantísima.*¹²³

La Gerencia de Proyecto abarca la implementación de todas las funciones necesarias para alcanzar eficientemente el objetivo del proyecto y para llevar a cabo su desarrollo. Son principalmente las siguientes:

- coordinación general;
- organización;
- planeación;
- dirección;
- supervisión técnico administrativa;
- control.

2. INTEGRACIÓN DE RECURSOS

A) CONTRATISTAS Y EMPRESAS DE SERVICIOS

La integración de los recursos y las distintas organizaciones en un solo equipo de trabajo representa tal vez el mayor desafío para la Gerencia de Proyecto. En este campo, la Gerencia de Proyecto no puede conformarse con desarrollar solamente una función coordinadora, sino que busca obtener los mejores resultados y esfuerzos de quienes prestan los distintos servicios al proyecto.

Cuanto más compleja, con mayor número de contratistas o empresas de servicio participantes y más ajustada sea la programación del proyecto, mayores serán los esfuerzos integradores que deberá desplegar el grupo involucrado en la Gerencia, para hacer prevalecer los objetivos del proyecto.

En principio, el éxito del proyecto depende en gran medida de la correcta elección y asignación de los recursos humanos responsables de su realización. Si el grupo de recursos

¹²³ Briceño, Pedro. *Administración y dirección de proyectos. un enfoque integrado*. Chile: McGrawHill, 1996

humanos, técnicos y administrativos, es suficientemente creativo, podrá idear las mejores soluciones para el logro de los objetivos establecidos.

Para hacer realidad los objetivos del proyecto, lo más apegadamente posible a los planes establecidos, es necesario partir de los siguientes aspectos relativos a la integración de recursos:

- a) Análisis del mercado local.
- b) Establecer y aplicar oportunamente las estrategias de contratación y compras.
- c) Establecer prioridades (lo urgente, lo fácil, lo compatible).
- d) Contratar oportunamente los trabajos con largos períodos de entrega.
- e) Preseleccionar a los contratistas y proveedores que habrán de intervenir en el desarrollo del proyecto.

Es necesario aclarar que no se refiere este apartado a la integración de los recursos humanos representados específicamente por el personal técnico y obrero que participa en las distintas actividades de construcción para la materialización del proyecto. La integración y el manejo de este personal son responsabilidad directa de las empresas contratistas encargadas de la ejecución de las diferentes especialidades involucradas en el desarrollo del proyecto.

Así pues, junto con los integrantes de la Gerencia de Proyecto, los recursos representados por los contratistas, los proveedores y los distintos prestadores de servicios para el proyecto, representan la *pedra angular* para lograr el éxito del proyecto.

Para la selección de recursos necesarios para la formulación y desarrollo del proyecto, se pueden aplicar diferentes métodos, principalmente los siguientes:

- 1) asignación directa, cuando el propietario o inversionista define previamente a una o varias empresas que habrán de participar en la ejecución del Proyecto, ya sea por intereses particulares o por recomendación;
- 2) selección a través del currículum, cuando se define a los contratistas o prestadores de servicios a partir del análisis curricular, considerando su experiencia, especialidad y capacidad técnica o económica;
- 3) por medio de concurso, cuando varias empresas compiten presentando su propuesta técnico económica para la realización de un mismo trabajo y tomando como base las mismas condiciones previamente establecidas por el convocante.

(1) SELECCIÓN MEDIANTE CONCURSO

Se entiende por *concurso* la competencia entre los que aspiran a encargarse de ejecutar una obra o de prestar un servicio bajo determinadas condiciones, a fin de que el convocante pueda elegir la propuesta que le ofrezca mejores ventajas.

Dependiendo del tipo y magnitud del proyecto, de las políticas y de las estrategias definidas, será necesario celebrar uno —cuando se habla de la modalidad conocida como “llave en mano”— o más concursos para seleccionar al o a los contratistas de diversas especialidades. Por cada uno de los concursos que se convoque para el desarrollo del proyecto, será necesario emitir con la debida oportunidad la convocatoria o las invitaciones correspondientes.

Para que los diferentes participantes en un concurso puedan elaborar sus propuestas en igualdad de condiciones, el convocante proporcionará a los interesados las bases a las que sujetará el concurso, las cuales habrán de contener, al menos, los siguientes datos:

- nombre o razón social del convocante;
- fecha, hora y lugar para la celebración de juntas de aclaraciones;
- fecha, hora y lugar para la presentación de las propuestas;

- garantías que deberá presentar el concursante;
- forma, fecha, hora y lugar para la comunicación del fallo;
- señalamiento de las causas de descalificación;
- señalización clara y detallada de los criterios para la adjudicación del contrato;
- proyecto completo y suficiente para la preparación de las propuestas;
- normas de calidad de los materiales y especificaciones de construcción aplicables;
- catálogo de conceptos, cantidades y unidades de trabajo;
- relación de conceptos para los cuales habrán de presentarse los análisis de costos básicos de materiales, mano de obra y maquinaria de construcción, que intervendrán en los análisis de los precios unitarios;
- relación de materiales y equipos de instalación permanente que, en su caso, proporcionará el convocante;
- experiencia, capacidad técnica y financiera, así como los demás requisitos que habrá de cumplir el concursante;
- forma y términos de pago de los trabajos bajo contrato;
- información sobre el porcentaje del anticipo que se concederá al adjudicatario;
- procedimiento de ajuste de precios, en su caso;
- lugar, fecha y hora para la visita al sitio de la obra;
- información sobre las partes de obra que, en su caso, podrán subcontratarse;
- fecha de inicio de los trabajos y fecha estimada para su terminación;
- modelo de contrato.

Para la selección de la empresa a la que se adjudicará el contrato de los trabajos o servicios que dan origen a una licitación, cada uno de los licitantes deberá presentar, en su oportunidad y conforme a los términos de la convocatoria, su propuesta integrada por la propuesta técnica y la propuesta económica.

(a) CONTENIDO DE LA PROPUESTA TÉCNICA

La propuesta técnica de cada uno de los participantes en un concurso, deberá contener, por lo menos, los siguientes documentos, debidamente firmados e identificados por el representante legal del concursante:

- las mismas bases e instrucciones que fueron entregadas a los concursantes;
- demostración de la capacidad financiera de la empresa concursante;
- copia del registro federal de causantes (RFC);
- relación de los contratos en vigor, indicando su monto y avance actual;
- constancia de conocer el sitio de la obra;
- copia de las minutas de las juntas de aclaraciones;
- datos básicos de la mano de obra que utilizará en la ejecución de la obra;

- datos básicos del costo de los materiales, puestos en obra;
- relación de maquinaria y equipo de construcción que utilizará en la ejecución de los trabajos, aclarando si son de su propiedad o rentados, su localización física y su vida útil;
- datos básicos del costo de la maquinaria de construcción, puestos en el sitio;
- programa calendarizado para la ejecución de la obra objeto del concurso;
- programa calendarizado de utilización de la mano de obra;
- programa calendarizado de utilización de la maquinaria y equipos de construcción;
- programa calendarizado de adquisición de materiales y equipos de instalación permanente;
- programa calendarizado de utilización del personal técnico administrativo y de servicio para la dirección de los trabajos.

(b) CONTENIDO DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

La propuesta económica generalmente se integra con los siguientes documentos:

- carta compromiso;
- garantía de seriedad de la propuesta;
- análisis de salarios reales;
- factores de costos indirectos, costos por financiamiento y cargos por utilidad;
- desglose de costos indirectos;
- análisis de los costos de financiamiento;
- análisis de los costos horarios de maquinaria y equipos;
- análisis de los precios unitarios de los conceptos solicitados, estructurados por costos directos, costos indirectos, costo de financiamiento y utilidades;
- programa de montos mensuales de ejecución de los trabajos (programa de erogaciones);
- programa de montos para la utilización de mano de obra;
- programa de montos para la utilización de maquinaria y equipos de construcción;
- programa de montos para la adquisición de materiales y equipos de instalación permanente;
- presupuesto propuesto, integrado por el catálogo de conceptos, unidades de medición, cantidades de trabajo, precios unitarios propuestos y determinación de los importes parciales y totales del presupuesto.

En todos los casos, la participación de la Gerencia de Proyecto es de la mayor importancia, ya que va desde la preparación de las bases para la licitación, los catálogos de conceptos, los presupuestos base y los programas preliminares que servirán de parámetros comparativos, hasta la recepción, análisis y dictamen de las propuestas recibidas de los distintos participantes, a fin de que se pueda tomar una decisión respecto a la adjudicación de los contratos.

La preparación y formalización de los contratos, en la mayoría de los casos y dependiendo de las políticas y procedimientos establecidos, es también una función y actividad primordial de la Gerencia de Proyectos.

B) ADQUISICIÓN DE BIENES

Dependiendo del tipo, magnitud y alcances del proyecto, la principal tarea de la Gerencia de Proyecto en la función de adquisiciones, consiste en procurar el abastecimiento de los suministros necesarios para el desarrollo del proyecto (maquinaria, equipos, mobiliario, etc.), en las condiciones de costo, calidad y oportunidad que previamente fueron definidas.

La función de adquisiciones del proyecto se perfila como tal, a partir de la definición preliminar de los diseños básicos y de los criterios técnicos de las distintas especialidades, sobre todo en lo que se refiere a los equipos que por su procedencia o tiempos de fabricación requieren de plazos muy largos.

La función de la Gerencia de Proyecto en lo que se refiere a las adquisiciones, habrá de contemplar fundamentalmente las siguientes tareas:

- a) Proponer las políticas y procedimientos de adquisiciones, en lo que se refiere a los siguientes puntos:
 - definir las compras nacionales y extranjeras;
 - identificar las compras directas y las que se incorporan en los contratos de los contratistas;
 - definir los paquetes de suministro y las adquisiciones especializadas
 - definir condiciones comerciales generales y específicas, por rubros.
- b) Participar en la formulación del plan de abastecimiento:
 - organizar oportunamente los equipos de trabajo, estableciendo los mecanismos de coordinación y los instrumentos de control.
- c) Ejecutar y coordinar las actividades operativas de compras nacionales y de importación, especialmente las siguientes:
 - obtención de cotizaciones;
 - evaluación y selección de propuestas recibidas;
 - negociación de contratos;
 - confirmación de adquisiciones;
 - expedición de la documentación técnica requerida para los trámites de importación;
 - coordinación de fletes;
 - inspección y recepción;
 - seguimiento y monitoreo.

La interrelación funcional y secuencial de las actividades de adquisiciones y suministros no puede desligarse del resto de las actividades de la fase ejecutiva, ya que en la gran mayoría de los casos una depende de la otra. Por esta razón, es indispensable establecer claramente todos los compromisos y obligaciones de las partes, a fin de que se pueda dar el cumplimiento oportuno a los planes respectivos.

En general los criterios de selección mencionados anteriormente son también aplicables a las adquisiciones, la diferencia estriba en el tipo de artículo que se pretende adquirir. Los principales aspectos que habrán de tomarse en cuenta en la evaluación de las propuestas, selección y adjudicación, son los siguientes:

- técnicos: capacidad del fabricante o proveedor, así como su confiabilidad y experiencia;
- económicos: precio, costo de operación y mantenimiento;
- comerciales: forma de pago, garantías, solvencia del fabricante o proveedor;
- constructivos: plazos de entrega, dificultad de montaje y costo de transportación;
- operacionales: disponibilidad, rendimientos, costo de mantenimiento y dificultad de operación;

Además de todos estos aspectos, la Gerencia de Proyecto, en su función unidad de adquisiciones del proyecto, habrá de evaluar los siguientes:

- dimensionamiento del volumen, complejidad y diversidad del abastecimiento requerido por el proyecto;
- modalidad de contratación y alcances de los servicios;

Es común, sin embargo, que en el caso de proyectos de gran inversión en bienes de capital, el inversionista o propietario se reserve para sí las decisiones de compras, organizando para ello una organización propia que resguarde sus intereses. En tales casos, la función de la Gerencia de Proyecto puede reducirse a dar seguimiento a la oportunidad de los suministros, o hasta donde el inversionista requiera de su intervención.

En cualquier caso, tanto en lo que se refiere a la ejecución de las distintas actividades del proyecto como a las adquisiciones, un instrumento básico e insoslayable para el mejor cumplimiento de los planes, es el contrato.

En todos los casos, la participación de la Gerencia de Proyecto es de la mayor importancia, ya que va desde la preparación de las bases para la licitación, los catálogos de conceptos, los presupuestos base y los programas preliminares que servirán de parámetros comparativos, hasta la recepción, análisis y dictamen de las propuestas recibidas de los distintos participantes, a fin de que se pueda tomar una decisión respecto a la adjudicación de los contratos.

La preparación y formalización de los contratos, en la mayoría de los casos y dependiendo de las políticas y procedimientos establecidos, es también una función y actividad primordial de la Gerencia de Proyectos.

C) EL CONTRATO

El Código Civil Mexicano, en los artículos 1792 y 1793, define al CONVENIO como el acuerdo de dos o más personas para crear, transferir, modificar o extinguir obligaciones, y precisa que los convenios que producen o transfieren las obligaciones y derechos son los CONTRATOS.

Todo contrato necesariamente implica un acuerdo de voluntades, pero no un acuerdo simple, sino la manifestación exteriorizada de dos voluntades (por lo menos) en los términos en que lo disponga la norma vigente, y liga a las personas que lo celebran, estableciendo entre ellas un vínculo obligatorio de contenido patrimonial. Éste aspecto es la razón de ser, el objetivo principal y el motivo del contrato.

El fundamento de obligatoriedad del contrato es que en sí mismo es una norma jurídica, no general sino individualizada, que a su vez se apoya en una norma jurídica general (contenida en el código civil) y ésta en la norma de carácter constitucional.¹²⁴

Como documento, el contrato es el resultado material del proceso contractual plasmado en un título, generalmente escrito, que contiene los signos sensibles que objetivan la voluntad de los contratantes.

(1) ELEMENTOS DEL CONTRATO

Son elementos esenciales del contrato:

- consentimiento;
- objeto;
- forma.

(a) CONSENTIMIENTO

Entendiendo que voluntad es la intención, ánimo o resolución de hacer una cosa, consentimiento es la conformidad de voluntades entre los que intervienen en un contrato, para crear o transmitir derechos y obligaciones. El contrato se fundamenta en la buena fe y libre voluntad de las partes. El consentimiento no es válido si ha sido dado por error, arrancado por violencia o sorprendido por dolo.

El error de derecho o de hecho invalida el contrato cuando recae sobre el motivo determinante de la voluntad de cualquiera de los que contratan, si en el acto de la celebración se declara ese motivo o si se prueba, por las circunstancias del mismo contrato, que éste se celebró en el falso supuesto que lo motivó y no por otra causa. El error de cálculo sólo da lugar a que se rectifique. Se entiende por dolo en los contratos cualquier sugestión o artificio que se emplee para inducir a error o mantener en él a alguno de los contratantes; por mala fe, la disimulación del error de uno de los contratantes, una vez conocido el error.

(b) OBJETO DEL CONTRATO

Son objeto del contrato las cosas que el obligado debe dar y el hecho que el obligado debe hacer o no hacer. La cosa objeto del contrato debe existir en la naturaleza y ser determinada o determinable en lo que se refiere a su especie y estar en el comercio. En consecuencia, el hecho positivo o negativo, objeto del contrato, debe ser posible, y lícito. Es ilícito lo que es contrario a las leyes de orden público o a las buenas costumbres.

(c) FORMA

En términos generales, forma es la manera de exteriorizarse el consentimiento en el contrato, y comprende todo lo que las partes convienen o la ley establece para lograr esa exteriorización. Los contratos se perfeccionan por el mero consentimiento de las partes, excepto aquellos que deban revestir una forma establecida por la ley, y desde su perfeccionamiento obligan a los contratantes no sólo al cumplimiento de lo expresamente pactado, sino también a las consecuencias que, según su naturaleza, son conforme a la buena fe, al uso o a la ley.

El consentimiento puede ser expreso o tácito. Es expreso cuando se manifiesta verbalmente, por escrito o por signos inequívocos. El tácito resulta de los hechos o de actos que lo presupongan o que autoricen a presumirlo, excepto en los casos en que por ley o por convenio la voluntad deba manifestarse expresamente.

¹²⁴ Miguel Ángel Zamora y Valencia, *Contratos Civiles*, México, 1997, Editorial Porrúa, p.20.

(2) TIPOS DE CONTRATOS

De conformidad con el Código Civil, se pueden distinguir los siguientes tipos de contratos, aunque no todos ellos son aplicables al desarrollo del proyecto:

- *promesa de contratar*, es un contrato preliminar que sólo da origen a obligaciones de hacer, consistentes en celebrar el contrato respectivo de acuerdo con lo ofrecido;
- *de compraventa*, por el que uno de los contratantes se obliga a transferir la propiedad de una cosa o de un derecho, y el otro a su vez se obliga a pagar por ello un precio cierto y en dinero;
- *de permuta*, cada uno de los contratantes se obliga a dar una cosa por otra;
- *de donación*, por el que una persona transfiere a otro, gratuitamente, una parte o la totalidad de sus bienes presentes;
- *de mutuo*, el mutuatante se obliga a transferir la propiedad de una suma de dinero o de otras cosas fungibles al mutuuario, quien se obliga a devolver otro tanto de la misma especie y calidad;
- *de arrendamiento*: las dos partes se obligan recíprocamente; una, a conceder el uso o goce temporal de una cosa, y la otra a pagar un precio cierto por ese uso o goce de la materia del contrato;
- *de comodato*: uno de los contratantes se obliga a conceder gratuitamente el uso de una cosa no fungible, y el otro contrae la obligación de restituirla individualmente al término del contrato;
- *de mandato*: el mandatario se obliga a ejecutar por cuenta del mandante los actos jurídicos que éste le encarga;
- *de prestación de servicios profesionales*: una persona llamada profesional o profesor se obliga a prestar un servicio en favor de otra llamada cliente, a cambio de una retribución llamada honorarios;
- *de obra a precio alzado*: una parte (empresario o contratista) se obliga a hacer para la otra (dueño o contratante) una obra precisamente determinada, con materiales propios y tomando a su cargo la dirección y el riesgo de la obra. La remuneración o pago total es a cargo del dueño, por la obra totalmente terminada y ejecutada en el plazo establecido conforme a lo convenido. Los contratos de este tipo no pueden ser modificados ni en monto ni en plazo, ni estarán sujetos a ajustes a los precios.

Además de los anteriores, la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas, distingue dos tipos de contratos: a) *por precio alzado*, con las características ya mencionadas, y b) el *contrato de obra por precios unitarios*.

- *contratos de obra por precios unitarios*, por el cual el importe de la remuneración o pago total que el dueño debe cubrir al contratista se hace por unidad de concepto de trabajo terminado.

Estrictamente hablando, el contrato de obra a precios unitarios se fundamenta en el precio alzado, sólo que el primero se integra con una gran variedad de precios alzados que corresponden a la unidad de medida de cada uno de los conceptos que finalmente constituyen la obra contratada.

(3) EL DOCUMENTO

En los contratos civiles, cada parte se obliga en la manera y términos que aparezca que quiso obligarse, sin que para la validez del contrato se requieran formalidades determinadas, excepto cuando la ley exija determinada forma; sin embargo, si la voluntad de las partes para celebrarlo consta de manera fehaciente, cualquiera de ellas puede exigir que se dé al contrato la forma legal. En forma general, los contratos escritos están formados por las siguientes partes:

- enunciado;
- declaraciones;
- cláusulas;
- anexos.

(a) DECLARACIONES Y CLÁUSULAS

Los contratantes pueden poner en un contrato todas las declaraciones y cláusulas que consideren convenientes, pero las que se refieren a requisitos esenciales del contrato o sean consecuencia de su naturaleza ordinaria se tendrán por puestas aunque no se expresen, a no ser que éstas sean renunciadas en los casos y términos permitidos por la ley.

Dependiendo del tipo de contrato y del objeto de éste en el marco del proyecto, es recomendable que el documento contenga, como mínimo, las declaraciones y estipulaciones referentes a los siguientes puntos:

- personalidad de los contratantes;
- intención y consentimiento de las partes;
- objeto o materia del contrato;
- precio que se pagará por los trabajos objeto del contrato;
- plazo y fechas de inicio y terminación de los trabajos;
- forma de pago;
- plazos, forma y lugar de pago de las estimaciones de trabajos ejecutados;
- forma y términos en los que se garantizará la correcta inversión de los anticipos y el cumplimiento del contrato;
- forma de supervisión de los trabajos por parte del contratante;
- obligaciones y responsabilidades de las partes;
- penas convencionales por incumplimiento de las partes;
- procedimiento para la recepción y liquidación de los trabajos;
- procedimiento para ajuste de precios, en su caso;
- procedimiento para la modificación del contrato, en su caso;
- causales y procedimiento para la rescisión del contrato;
- reserva de derechos por alguna de las partes;
- procedimiento para resolver controversia entre las partes;
- domicilio de las partes, jurisdicción y tribunales competentes.

Cualquiera que sea la generalidad de los términos de un contrato, no deberán entenderse comprendidas en éste cosas distintas y casos diferentes de aquellos sobre los que los interesados se propusieron contratar. Si los términos de un contrato son claros y no dejan dudas sobre la intención de los contratantes, para su cumplimiento se aplicarán en sentido literal todo lo establecido en su clausulado; pero si las palabras parecieran contrarias a la intención evidente de las partes, prevalecerá ésta sobre aquéllas.

Las cláusulas del contrato deben interpretarse las unas por las otras, atribuyendo a las dudosas el sentido que resulte del conjunto de todas. El uso o la costumbre del país se tendrán en cuenta para interpretar las ambigüedades del contrato.

(b) ANEXOS DEL CONTRATO

Los anexos de un contrato forman con aquél una misma parte, y están constituidos por todos los documentos que sirven para definir claramente aquellos conceptos que por sus características gráficas, volumen o tipo no pueden ser manifestados en el cuerpo del documento.

Todos los anexos del contrato obligan a las partes conforme a los términos que se establecen en las cláusulas que los refieren.

(4) FIANZAS Y GARANTÍAS

Fianza es una garantía que otorga una institución legalmente autorizada, llamada afianzadora, para responder, económicamente y hasta cierto monto, por el afianzado (el contratista) ante un beneficiario (el contratante) en el caso de que el afianzado incumpla alguna de las obligaciones que adquiere por el contrato.

El monto de la fianza, el plazo para su presentación, su vigencia y las condiciones para su cancelación quedan estipulados en los términos del contrato.

En el caso de los contratos para la realización del proyecto, generalmente se requieren dos tipos de fianzas:

- a) una por el monto total del anticipo recibido, más el impuesto correspondiente, para garantizar la debida inversión del anticipo que se otorga al contratista, o su devolución total o parcial, según el caso, la cual sólo puede cancelarse con autorización del contratante luego de que el anticipo ha sido totalmente amortizado, o devuelta la parte correspondiente;
- b) una fianza por un monto equivalente a determinado porcentaje (generalmente el 10%) sobre el importe total del contrato, para garantizar el cumplimiento de todas las obligaciones del contratista derivadas del contrato, las que por incumplimiento pudieran ocasionar daños o perjuicios al inversionista, al inmueble o a terceros. Entre otras, sin ser limitativas, están las relativas al pago de cuotas obrero patronales al Instituto Mexicano del Seguro Social, la buena calidad de la obra y, en su caso, la reparación de los vicios ocultos. Por lo general, se exige para estas fianzas una vigencia desde el inicio de la obra y hasta un año después de haber sido terminada y recibida la obra.

Adicionalmente a las fianzas mencionadas, en algunos casos se exige al contratista la constitución de un *fondo de garantía* que se integra con la retención de cierto porcentaje sobre el monto total de cada una de las estimaciones de obra. Este fondo de garantía, o la parte que resulte, se reintegra al contratista al finiquito de la obra.

El establecimiento del fondo de garantía, así como el procedimiento para su integración, su aplicación y devolución, deben quedar estipulados en los términos del contrato. Generalmente la aplicación del fondo de garantía, hasta donde alcance, es prioritaria sobre las fianzas.

C. FASE EJECUTIVA

El objetivo de esta última fase del proceso administrativo sistémico es HACER: materializar el objetivo del proyecto conforme a lo planeado. Para tal efecto, la fase ejecutiva se integra con las etapas simbióticas de dirección–ejecución y control.

La dirección es una función administrativa que inicia la acción en el desarrollo del proyecto. La dirección implica ejecución y, por tanto, la coordinación del esfuerzo común de los subordinados y la correcta aplicación de los recursos, a fin de cumplimentar los planes establecidos y alcanzar eficientemente las metas que dan origen al organismo o sistema.

1. DIRECCIÓN–EJECUCIÓN

La participación interdisciplinaria de todos los organismos o entidades involucradas en la ejecución del proyecto, requiere de una dirección eficiente para encaminar los esfuerzos, a través de las funciones básicas de la administración, hacia el mismo objetivo que finalmente dará como resultado el producto inmobiliario que dio origen al proyecto. Estas actividades administrativas de dirección generalmente se realizan a través de la Gerencia de Proyecto.

Congruente con lo anterior, en esta etapa del proceso administrativo sistémico, se busca la eficiente administración de todos los recursos que intervienen en el desarrollo del proyecto, a fin de que las múltiples actividades interdisciplinarias puedan realizarse coordinada y eficazmente desde su inicio hasta su conclusión.

UN PROYECTO QUE DESDE SU INICIO Y HASTA SU CONCLUSIÓN NO SEA EFICIENTEMENTE ADMINISTRADO, TARDE O TEMPRANO ESTÁ PREDESTINADO AL FRACASO.

A) OBJETIVOS Y RESPONSABILIDADES

La Gerencia de Proyecto, en su función de órgano director en el desarrollo del proyecto, no es, sin embargo, la panacea para todos los problemas de administración; pero sí una herramienta para lograr los mejores resultados. Los objetivos de este órgano son dirigir, coordinar y controlar todos los aspectos del proyecto, para lograr un producto que satisfaga, según lo planeado, todos los requerimientos relativos a calidad, cantidad, tiempo y costo. Sus principales responsabilidades son las siguientes:

- Establecer metas y estrategias para el desarrollo del proyecto, teniendo como base sus objetivos generales y las políticas previamente establecidas.
- Realizar los análisis necesarios para proponer alternativas que permitan la eficiente toma de decisiones.
- Planear los recursos para el desarrollo del proyecto y controlar su cumplimiento.
- Administrar de manera efectiva los factores humano e institucional, así como los recursos físicos y financieros requeridos por el proyecto.
- Diseñar y mantener los sistemas de comunicación e información del proyecto.
- Aplicar las técnicas de planeación y manejar los componentes económicos y administrativos del proyecto, y controlar sus resultados.
- Propiciar entre todos los involucrados en el proyecto una actitud positiva para el cumplimiento de los planes establecidos.
- Controlar las relaciones técnicas y económicas del proyecto.
- Aplicar oportunamente los conocimientos y técnicas financieras y económicas para la evaluación del desarrollo del proyecto.

B) LA SUPERVISIÓN

La supervisión implica *ver que las cosas se están haciendo como fueron planeadas y ordenadas*, y sirve a la dirección como enlace o eslabón con el cuerpo de trabajadores encargado de llevar a cabo lo planeado.

La función supervisora, siempre en tiempo presente y a la par con la ejecución, debe estar enfocada al futuro, no al pasado. Esto quiere decir que la supervisión, como principio de actuación, debe ser preventiva, no correctiva.

La supervisión puede entenderse como el mecanismo sensible que *compara lo planeado con lo que se está ejecutando*: si lo ejecutado corresponde con lo planeado, no se requiere de ninguna corrección durante el proceso de ejecución; en caso contrario, se tomará una decisión correctiva tal que permita hacer que lo mal ejecutado vuelva a realizarse conforme a lo planeado.

En el desarrollo del proyecto, la supervisión puede tener diversos enfoques y objetivos; sin embargo, por lo general la supervisión se aplica en el ámbito técnico-administrativo y en la dirección arquitectónica.

(1) SUPERVISORAS TÉCNICO-ADMINISTRATIVA Y ARQUITECTÓNICA

La efectividad y eficiencia en la prestación de los servicios para la supervisión técnico administrativa y la dirección arquitectónica, dependerá de que las empresas designadas cumplan cabal y oportunamente todos los alcances que se estipulen en sus respectivos contratos. Para lograrlo será necesario que en los contratos que se celebren con las respectivas *supervisoras externas quede claramente estipulado el procedimiento relativo a las relaciones funcionales y operativas entre ellas y la Dirección General del proyecto.*

La estructura de la Supervisora técnico-administrativa, para que sea eficiente y eficaz, deberá ser lo suficientemente flexible para satisfacer, cuantitativa y cualitativamente, a todas las necesidades que plantea la planeación y el desarrollo mismo de la obra, tomando como base para esto último el Programa Maestro de Construcción, así como aquellas que se derivan de la *necesidad de información por parte de la Dirección General.*

(a) OBJETIVO Y ALCANCES DE LA SUPERVISIÓN

El objetivo de la supervisión técnico-administrativa y arquitectónica es prevenir y controlar el desarrollo de la construcción, vigilando que su ejecución se sujete plenamente a los planes establecidos, especialmente a los diseños y a las especificaciones de calidad, tiempo y costo; igualmente, que se acaten las instrucciones y políticas que dicte el inversionista, y que se cumplan las disposiciones normativas y reglamentarias vigentes y aplicables.

La labor de Supervisora no deberá limitarse a una participación en el desarrollo del proyecto y de la obra a través de actitudes restrictivas, ni a la simple vigilancia de hechos consumados.

La supervisora deberá participar activamente, con responsabilidad y oportunidad, actuando positiva y preventivamente para lograr que se cumplan las obligaciones y compromisos de todas las partes, y con el fin de propiciar la integración armónica de todos los involucrados en la prosecución del objetivo común y único: la realización del proyecto.

Para lograr todo eso, es indispensable que la Supervisora cuente con un cuerpo técnico profesional, ético, experimentado, empapado del conocimiento del proyecto, de sus especificaciones, del estado de la obra, de las políticas del inversionista, de la planeación y de las estrategias generales para llevar a cabo el proyecto, desarrollando especialmente las actividades que enseguida se enuncian sin pretensiones dogmáticas ni limitativas —y mucho menos con el fin de hacer un manual de supervisión—:

(i) ACTIVIDADES PREVIAS A LA CONSTRUCCIÓN

- 1) Revisar la integración de las especificaciones y verificar su concordancia entre todos los planes del proyecto ejecutivo.
- 2) Verificar que los presupuestos (propuesta económica) de los distintos contratistas contengan los conceptos y cantidades de obra requeridos por el proyecto ejecutivo, así como todo lo necesario para la realización de la obra conforme a los procedimientos constructivos adecuados y, en su caso, señalar conceptos faltantes o sobrantes y sus correspondientes volúmenes.
- 3) Confrontar con los precios vigentes en el mercado el monto del precio alzado o los precios unitarios, según el caso, que sirvieron de base a los oferentes para integrar la cotización. En caso de detectar diferencias substanciales, señalar fundamentada y objetivamente el monto de la diferencia.
- 4) Revisar el Programa Maestro de Construcción del proyecto con el que proponga el Contratista Líder en relación con los programas particulares de los distintos contratistas, verificando que sea realizable y congruente con la planeación general aprobada por el Inversionista. En caso de detectar diferencias o incongruencias, señalarlas, proponiendo la corrección.
- 5) Elaborar el Programa Maestro de Erogaciones, basado en el Programa Maestro de Construcción, en el que habrán de integrarse interactivamente los programas de pagos de los distintos contratistas, y proponer las mejores condiciones para el Inversionista, optimando desde el punto de vista económico la relación gasto-producción de obra;
- 6) Elaborar los contratos de obra, adquisiciones y prestación de servicios, con base en los formatos que apruebe el Inversionista, y conjuntar y revisar los documentos y anexos técnicos y administrativos para su formalización.
- 7) Revisar la planeación general para el establecimiento de instalaciones provisionales, almacenes, bodegas, oficinas de campo, comedores, retretes, etcétera, que propongan el Contratista Líder conjuntamente con los demás contratistas.
- 8) Convocar y participar en las reuniones de trabajo relativas a la planeación previa al inicio de la obra; tomar las minutas, elaborar las actas correspondientes y mantener informado al Inversionista acerca de todo lo relativo al inicio de la obra.

(ii) ACTIVIDADES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

- 1) Verificar permanentemente que cada contratista cuente con toda la documentación necesaria, planos, especificaciones y muestras actualizadas, vigentes y aprobadas, para la ejecución de la obra.
- 2) Llevar el manejo de la Bitácora de Obra, por contratista, vigilando su actualización y firma por las partes involucradas.
- 3) Mediante acciones de verificación constante, sistemática y exhaustiva, vigilar y asegurar el cumplimiento cualitativo de la geometría, especificaciones y procedimientos constructivos establecidos en el proyecto ejecutivo.
- 4) Para los fines que son de su obligación, utilizar constante y sistemáticamente los servicios del laboratorio de control de calidad, así como otros servicios técnicos de consultoría, que designe el Inversionista; ordenar y dar seguimiento estadístico a las pruebas de laboratorio en los materiales, productos elaborados y procedimientos constructivos.

- 5) Ordenar y dar seguimiento documentado a la corrección de defectos o errores detectados durante la construcción, hasta su total conclusión, de acuerdo con las disposiciones de la Dirección Arquitectónica.
- 6) Verificar que se realicen en los equipos e instalaciones todas las pruebas protocolares normativas y todas aquellas que sean requeridas conforme a las especificaciones del proyecto, y certificar que los resultados de éstas han sido satisfactorios.
- 7) De acuerdo con los procedimientos establecidos en los distintos contratos, revisar, aprobar y tramitar las estimaciones y los correspondientes soportes documentales que presenten los contratistas para el cobro de la obra ejecutada, hasta su finiquito, en la forma y en el tiempo aprobados por el Inversionista y de acuerdo con el programa de flujo establecido.
- 8) Llevar el registro estadístico actualizado de estimaciones y el estado de cuenta del ejercicio de cada contrato, referido a la obra realmente ejecutada y al programa de erogaciones.
- 9) En los casos procedentes y conforme a los términos contractuales, revisar los estudios de escalación de precios unitarios, y someter los resultados a la aprobación del Inversionista, previamente a su aplicación.
- 10) En los casos procedentes, de acuerdo con los términos contractuales correspondientes a los distintos contratos de obra, revisar y conciliar con el contratista los precios unitarios para la ejecución de trabajos extraordinarios que se generen durante el proceso de la obra, y someterlos a la aprobación del Inversionista, previamente a su aplicación.
- 11) Analizar y evaluar las reclamaciones que pudieran presentar los contratistas y proveedores, en lo que se refiere a su validez respecto a los términos contractuales, y someter los resultados a la aprobación del Inversionista.
- 12) Previamente a la ejecución de trabajos o volúmenes de obra no previstos en los contratos, analizar, evaluar y conciliar con el contratista o proveedor los cambios que sean aprobados por el Inversionista, a efecto de que conforme a los procedimientos establecidos se ordene su ejecución.
- 13) En los casos procedentes, documentar y controlar administrativamente las órdenes de cambio que afecten los términos pactados para la ejecución de la obra, aplicando el procedimiento aprobado por el Inversionista.
- 14) Elaborar y conciliar con cada uno de los contratistas el estado de cuenta para la liquidación de los trabajos realizados; al término de cada contrato de obra o de suministros recibir los trabajos, de acuerdo con los procedimientos establecidos por el Inversionista y los establecidos en los contratos particulares, y certificar que la obra o los suministros efectuados cumplen con todo lo establecido en el proyecto ejecutivo, y que se dio cabal cumplimiento a los alcances contratados.
- 15) Asegurar la oportuna aclaración a las dudas técnico administrativas que se presenten en relación con la obra y el ejercicio de su contrato y mantener el archivo completo del ejercicio de cada contrato, hasta su finiquito.
- 16) Participar en las juntas periódicas de trabajo que se establezcan durante la ejecución de la obra, y promover las extraordinarias, cuando sea necesario, con los contratistas, diseñadores, asesores y representantes del Inversionista, para dar solución a los problemas que eventualmente se presenten en la obra y para revisar los planes a corto y mediano plazo y el avance de los trabajos; tomar las minutas y elaborar las actas correspondientes a las juntas de trabajo relativas a la obra.

- 17) Vigilar, administrar y registrar documental y fotográficamente el avance de la obra respecto al Programa Maestro de Construcción y al de cada uno de los programas individuales de los distintos contratos.
- 18) Con antelación a que se produzcan desviaciones que pongan en riesgo el cumplimiento de los programas de obra o suministros, investigar, evaluar y soportar documentalmente las causas que pudieran provocar desviaciones en los programas y en el ejercicio presupuestal, y someter a la consideración del Inversionista las medidas correctivas para su regularización.
- 19) Analizar, evaluar y soportar documentalmente las propuestas de aplicación de sanciones a que se hicieran acreedores los contratistas por incumplimiento en los términos contractuales, y someter a la consideración del Inversionista el informe correspondiente.
- 20) A la conclusión de los trabajos encomendados a cada contratista, hacer la revisión final y recibir física y documentalmente la obra, certificando la corrección de todos los defectos que hubieran sido previamente observados, así como el cumplimiento de los alcances contractuales en lo que se refiere a cantidad, calidad y tiempo de ejecución.
- 21) Entregar física y documentalmente al Inversionista la obra terminada y todos los materiales que hubieran quedado como stock para mantenimiento, así como los manuales de operación y mantenimiento y los convenios de garantía que otorguen los contratistas y proveedores.
- 22) Vigilar que los contratistas establezcan y mantengan los dispositivos y medidas de seguridad eficientes para el desarrollo de la obra, por lo menos en los términos previstos por las leyes aplicables y por el Reglamento de Obra.
- 23) Vigilar el oportuno cumplimiento a las instrucciones, tanto técnicas cuanto administrativas, que dicte el Inversionista en lo relativo a la ejecución de la obra.
- 24) Coordinar y supervisar el cumplimiento de los plazos establecidos para el suministro, montaje y pruebas de los equipos fijos.
- 25) Coordinar y supervisar la recepción, almacenaje y la adecuada instalación del mobiliario, equipos de operación y elementos y accesorios de decoración, hasta su entrega al operador.
- 26) Vigilar el oportuno cumplimiento y atención a las observaciones que hiciera el Director Responsable de la Obra, los corresponsables de arquitectura, de estructuras e instalaciones, o las autoridades competentes, en lo relativo al desarrollo de la obra.
- 27) Vigilar que la obra se ejecute con apego a la normatividad y reglamentación aplicable y vigente. En caso de inobservancia por parte de los contratista o por el propio Inversionista, informarlo al responsable del cumplimiento, y al Inversionista, para que se tomen las medidas procedentes.
- 28) Mantener informado al Inversionista sobre los resultados de calidad, tiempo y costo obtenidos en la construcción, así como sobre todos los asuntos relativos al desarrollo de la obra.

(iii) *ENTREGA TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA DE LA OBRA*

- 1) coordinar y supervisar la realización de pruebas parciales y finales de los equipos y sistemas;

- 2) coordinar y participar con los representantes que designe el Inversionista en la revisión previa a la entrega de la obra;
- 3) coordinar, supervisar y controlar la total terminación de los trabajos y la corrección de los defectos observados durante la revisión previa a la entrega de la obra;
- 4) compilar, clasificar y revisar las garantías de los contratistas y fabricantes, los planos as built y los manuales de operación y mantenimiento, y preparar el Manual de Operación y Mantenimiento, que será entregado al operador, incluyendo la recomendación de un inventario de partes de repuesto para el mantenimiento de los equipos;
- 5) coordinar y supervisar el adecuado almacenamiento de los materiales existentes que no fueron utilizados y quedan en la obra, y efectuar su entrega física y documentada al representante del Inversionista;
- 6) entregar clasificadamente el archivo y toda la documentación relativa al desarrollo de la obra.
- 7) entregar física y documentadamente la obra terminada, a satisfacción del Inversionista;
- 8) compilar y preparar los documentos requeridos para llevar a cabo los trámites de contratación definitiva de servicios, para dar aviso de terminación de la obra y obtener el permiso oficial para la ocupación del inmueble;
- 9) conciliar con el Inversionista la contabilidad final de la obra, hasta su finiquito;
- 10) elaborar la memoria y el informe final de la obra.

C) COMUNICACIÓN

La comunicación, uno de los instrumentos básicos de la dirección, implica la emisión de un mensaje por parte de alguien (*emisor*) y la recepción del mismo mensaje por parte de otro (*receptor*), a través de un *medio* adecuado.

La comunicación es el lazo integrador de todas las actividades organizadas y, por tanto, de las funciones administrativas.

Dependiendo del contenido, la importancia y propósito de lo que se pretende comunicar (*mensaje*), es de suma importancia utilizar el *canal* y el *medio* más adecuado para que el mensaje llegue íntegro y sin distorsiones al receptor.

(1) RETROINFORMACIÓN (INFORMES DE LA SUPERVISORA)

La Supervisora, como mecanismo sensible de la dirección, generará diferentes tipos de informes, cuyo contenido habrá de reflejar objetivamente el estado del proyecto, comparando lo ejecutado respecto a lo planeado. Estos informes representan la retroinformación sistemática del proyecto.

En forma enunciativa y general, los principales tipos de informes que se pueden generar durante el desarrollo del proyecto, y específicamente en la etapa de ejecución, son los siguientes:

(a) ETAPA PREVIA A LA FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO

Informe general sobre la estructura organizacional y procedimientos propuestos para llevar a cabo la supervisión técnico administrativa, con el siguiente contenido básico:

- Estructura organizacional propuesta.
- Directorio de la supervisión.
- Programa general de ocupación del personal.
- Currícula de los titulares propuestos.
- Flujogramas y descripción de los procedimientos técnico administrativos propuestos
- Formatos que se aplicarán en el desarrollo de los procedimientos propuestos.
- Relación de equipos y recursos materiales que se destinarán a la supervisión técnico administrativa (en obra y en oficinas centrales).

(b) ESPECÍFICOS DURANTE LA ETAPA PREVIA AL INICIO DE LA OBRA

Informe detallado sobre la celebración de concursos de selección y la revisión de cada uno de las propuestas, precios unitarios, presupuestos y programas que presenten los contratistas para la formalización de contratos.

- Dictamen sobre los alcances de la cotización respecto a los conceptos de proyecto.
- Dictamen sobre los precios propuestos, tomando como base su confrontación con el mercado.
- Opinión sobre los indirectos considerados.
- Dictamen sobre el programa propuesto.
- Opinión general sobre la cotización y el contratista.

(c) SISTEMÁTICOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Informe mensual, general y ejecutivo, sobre el desarrollo de la obra.

- 1) Resumen ejecutivo del informe general.
- 2) Información sobre el tiempo de ejecución y avance general, por frente, especialidad y contrato:
 - fechas de inicio, programado y real;
 - avance porcentual estimado;
 - atrasos o adelantos respecto al programa de obra;
 - causas de la desviación, en su caso;
 - fechas programadas para la conclusión de actividades desviada, y acciones en caso de no cumplirse.
 - alternativas para absorber los atrasos.
- 3) Información general sobre la calidad:
 - dictamen sobre la calidad general obtenida en cada especialidad;
 - información detallada sobre elementos defectuosos, y las medidas correctivas adoptadas;

- repercusiones técnicas, económicas o programáticas por calidad defectuosa, y recomendaciones sobre el particular.
- 4) Ejercicio presupuestal:
 - estado de cuenta de los contratos vigentes, indicando monto contratado, modificaciones aprobadas, estimaciones pagadas, estimaciones en trámite, saldo de anticipos no amortizados y fondo de garantía retenido;
 - desviaciones presupuestales, indicando sus causas y repercusiones.
 - 5) Informe fotográfico del avance de obra, por secuencias fechadas de las distintas etapas y, cuando sea necesario, un informe videográfico.

Informe detallado sobre el ejercicio de cada contrato, al término de los trabajos, pero previamente a su finiquito.

- 1) Resumen ejecutivo del informe general.
- 2) Información detallada sobre la ejecución:
 - fechas de inicio y terminación, programadas y reales;
 - desviaciones en el tiempo de ejecución respecto al programado, indicando causas;
 - repercusión de las desviaciones en los programas de otros contratistas;
 - recomendaciones sobre sanciones procedentes.
- 3) Información detallada sobre la calidad de la obra:
 - dictamen y certificación de la calidad final obtenida;
 - memoria detallada de las deficiencias observadas durante el proceso constructivo, y certificación de su corrección, detallando la solución adoptada en cada caso;
 - memoria detallada de las pruebas reglamentarias y sistemáticas realizadas a los equipos e instalaciones, y certificación de los resultados obtenidos.
- 4) Información detallada sobre el ejercicio presupuestal:
 - estado de cuenta, indicando monto contratado, modificaciones aprobadas, importe de estimaciones pagadas y en trámite, saldo de anticipos no amortizados, deductivas aplicadas, fondo de garantía retenido, adeudos y el saldo final a favor o en contra;
 - acumulado de estimaciones, por períodos y conceptos de obra (ordinaria, excedente, extraordinaria, escalatorias y reclamaciones);
 - dictamen sobre desviaciones presupuestales, y sus causas;
- 5) En su caso, dictamen sobre eventuales reclamaciones pendientes de aprobación;
- 6) Información sobre las fianzas y garantías relativas al contrato
 - vigencia y alcances de las fianzas otorgadas por el contratista;
 - descripción detallada (vigencia, alcances y condiciones) de las garantías otorgadas por el contratista antes de su finiquito;
- 7) Información sobre la recepción de la obra:

- acta de recepción o, en su caso, actas parciales formalizada con el contratista;
 - inventario cualitativo y cuantitativo certificado de las existencias de materiales o equipos que quedan en poder del Inversionista, indicando su localización física y responsable de su custodia;
 - relación de bitácoras de obra, indicando el número de libros utilizados, fechas de apertura y de cierre y número de hojas útiles y canceladas en cada libro;
 - manuales de operación y mantenimiento;
 - relación del archivo correspondiente al contrato.
- 8) Memoria fotográfica, y videográfica en su caso.

Informe quincenal detallado sobre el avance de los trabajos, calidad y estimación de obra para su pago.

- 1) Información detallada sobre los avances en la ejecución programada, referida al programa maestro de construcción y a los programas individuales por contrato:
 - fechas de inicio y terminación, programadas y reales, de los distintos conceptos de obra;
 - desviaciones cronológicas y porcentuales respecto a los programas, indicando sus causas;
 - repercusión de las desviaciones en programas de otros contratistas;
 - alternativas propuestas para regularizar las desviaciones acumuladas;
- 2) Información detallada sobre la calidad de los conceptos realizados a la fecha:
 - dictamen sobre la calidad obtenida en los distintos conceptos de obra;
 - resumen del registro y control de los resultados de laboratorio;
 - información detallada sobre las deficiencias observadas durante la construcción, y medidas adoptadas para su corrección;
 - descripción de las pruebas realizadas a los equipos e instalaciones, y certificación de los resultados obtenidos.
- 3) Información detallada sobre las estimaciones de obra en trámite de revisión:
 - relación de estimaciones tramitadas en el período, indicando tipo, estado y fecha de recepción y de liberación;
 - relación de reclamaciones presentadas por los contratistas, y su estado de trámite;
 - relación de modificaciones aprobadas, indicando el motivo, su repercusión en costo y tiempo y el responsable de la aprobación;
 - relación de modificaciones pendientes de aprobación y las repercusiones que ocasionaría la falta de decisiones.
- 4) Información detallada sobre la problemática general que se hubiera presentado en la obra durante el período del informe, medidas adoptadas para solucionarla o, en su caso, las recomendaciones propuestas para lograr su solución.

(d) AL TÉRMINO DE LA OBRA

Informe final para el finiquito de la Supervisora Técnico Administrativa.

- 1) Resumen ejecutivo del informe general.
- 2) Antecedentes y descripción general de la obra y los trabajos realizados.
- 3) Información detallada sobre el tiempo de ejecución de las distintas etapas:
 - fechas de inicio y terminación, programadas y reales;
 - desviaciones en el programa, indicando causas y medidas correctivas aplicadas;
 - repercusión de las desviaciones y, en su caso, sanciones aplicadas.
- 4) Información detallada sobre calidad de obra:
 - dictamen y certificación de la calidad final obtenida en la obra;
 - memoria detallada de las deficiencias observadas durante el proceso constructivo, y certificación de su corrección, detallando la solución adoptada y responsables de éstas;
 - memoria detallada de las pruebas reglamentarias y sistemáticas realizadas a los equipos e instalaciones, y certificación de los resultados obtenidos.
- 5) Información presupuestal detallada:
 - estado de cuenta final, indicando importes de contratos, modificaciones aprobadas, estimaciones pagadas, amortización de anticipos, deductivas aplicadas, escalatorias y reclamaciones aprobadas, fondos de garantía retenidos y devueltos, y los adeudos del Inversionista;
 - dictamen sobre desviaciones presupuestales, y sus causas;
 - en su caso, dictamen y recomendación sobre liquidaciones o reclamaciones pendientes de aprobación por parte del Inversionista;
- 6) Información detallada sobre fianzas y garantías relativas a los distintos contratos:
 - vigencia y alcances de las fianzas otorgadas por los contratistas;
 - descripción detallada de la vigencia, alcances y condiciones de las garantías otorgadas por los contratistas y proveedores;
- 7) Información detallada sobre la recepción técnico administrativa de la obra:
- 8) Actas de recepción técnico administrativa formalizadas con los contratistas;
- 9) Inventario certificado, cualitativo y cuantitativo, de materiales, equipos y mobiliario que quedan en poder del Inversionista, indicando su localización física y responsable de su custodia;
 - relación y entrega física de bitácoras de obra, indicando el número de libros utilizados por contrato, fechas de apertura y de cierre y número de hojas útiles en cada libro;
 - relación y entrega física de manuales de operación y mantenimiento, incluyendo el directorio para atención y servicios.
- 10) Información detallada acerca de los compromisos y obligaciones pendientes de cumplimiento por parte del Inversionista, en lo relativo a reglamentación vigente y

aplicable (municipal, estatal y federal) y finiquito de contratos de servicios provisionales.

- 11) Memorias fotográfica, y videográfica.
- 12) Relación y entrega administrativa de archivos, papelería, equipos, mobiliario y demás elementos que permanecieron en custodia de la Supervisora durante el desarrollo de sus funciones.

2. CONTROL

En la ejecución del proyecto, controlar significa cumplir las tareas de monitoreo sobre el comportamiento de la calidad, el costo y el avance físico del proyecto durante todo su desarrollo.

El control debe comenzar con la supervisión del propio contratista o ejecutor de los planes, quien es el responsable del cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en el contrato suscrito para la ejecución del proyecto o de una de sus partes. El segundo nivel de control lo realiza la Gerencia de Proyecto, a través de sus supervisores. A éstos les corresponde desarrollar los programas de inspección técnica de la obra, con el fin de salvaguardar el cumplimiento de los estándares de calidad en sus respectivas especialidades.

EL CONTROL CONSTITUYE LA MEDICIÓN DE LOS RESULTADOS, TENIENDO LO PLANEADO COMO PARÁMETRO DE COMPARACIÓN.

A) LOS ESTÁNDARES

Si el control se aplica a través de la comparación, es lógico que su realización suponga una base comparativa previamente fijada.

EL CONTROL ES IMPOSIBLE SI NO EXISTEN ESTÁNDARES PREESTABLECIDOS Y SI NO SE CUENTA CON LA ESPECIFICACIÓN PRECISA DE LO QUE HABRÁ DE REALIZARSE.

El control, por tanto, será tanto más efectivo cuanto más precisa y cuantificable sea la definición de dichos estándares. Los estándares, dependiendo de su generalidad o particularidad, pueden sustentarse en los siguientes niveles de obligatoriedad, que van de lo general a lo particular:

- 1) **LEY:** precepto dictado por la suprema autoridad del Estado, en consonancia con la justicia, en el que se manda o prohíbe una cosa. Su cumplimiento, cuando resulte aplicable, es obligatorio para todos los gobernados.
- 2) **REGLAMENTO:** disposición o conjunto de disposiciones orgánicas emanadas del poder público administrativo, para hacer el cumplimiento de las leyes.
- 3) **NORMA:** establece las condiciones mínimas que se deben cumplir, y asegura que siguiendo los procedimientos que la misma norma establece se logre la repetibilidad y cumplimiento del proceso. Las normas son de dos tipos:
 - *obligatorias*, las que sirven para asegurar el cumplimiento de requisitos y especificaciones de los productos o servicios que pueden constituir un riesgo

para la seguridad de las personas, o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de los recursos naturales. En México, estas normas se identifican por las siglas NOM (Norma Oficial Mexicana).

- *voluntarias*: sirven de referencia para determinar la calidad de los productos o servicios de que se trate, particularmente para protección y orientación de los consumidores, y en ningún caso tendrán requisitos inferiores a los establecidos por la NOM correspondiente. En México, estas normas se identifican por la nomenclatura NMX (Norma Mexicana) y deben ser expedidas por un organismo de normalización afín a la rama de su competencia.
- 4) **ESPECIFICACIÓN**: documento que explica y establece detalladamente las características, procesos y requisitos que debe cumplir un producto en particular.

B) EFECTIVIDAD DEL CONTROL

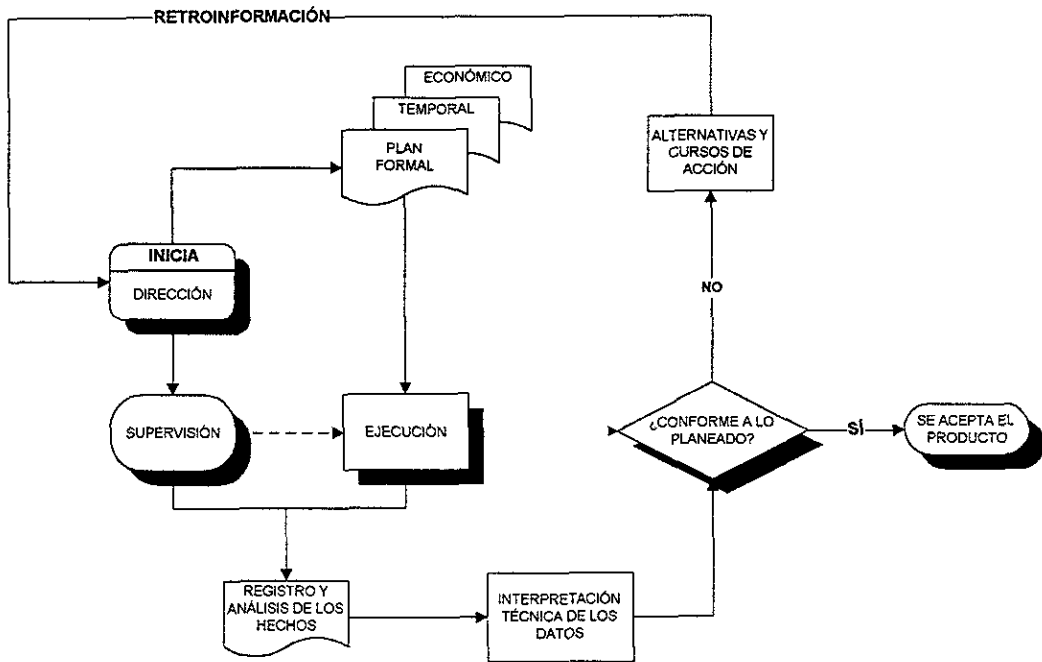
Un control, para que sea efectivo y útil, debe constar de las siguientes etapas:

- establecimiento de medios de control;
- operaciones de recolección y concentración de datos;
- interpretación y evaluación de resultados;
- utilización de los resultados;
- seguimiento, en forma cíclica hasta su conclusión, a las medidas correctivas adoptadas en caso de desviaciones.

Para que el control sea realmente efectivo, la utilización de los datos obtenidos debe ser sistemática, sustentada en la supervisión, de la siguiente manera:

- registro y análisis de los hechos;
- interpretación técnica de los datos obtenidos;
- determinación de medidas y cursos de acción;
- comunicación de las alternativas para la corrección de las desviaciones detectadas;
- aplicación de las medidas adoptadas;
- registro de los resultados obtenidos y comunicación de los hechos al inversionista y a los interesados.

A continuación se presenta un diagrama de flujo del procedimiento para lograr un control efectivo:



ESQUEMA 30. DIAGRAMA DE FLUJO DE UN CONTROL EFECTIVO

(1) ACCIONES PREVENTIVAS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD

Acciones preventivas para el control de la calidad son todas aquellas que tienen por objeto prevenir resultados no deseados durante el proceso constructivo o en su resultado final.

El control de calidad, más que un estricto método de verificación en el cumplimiento de requisitos preestablecidos, debe ser entendido como una filosofía de superación orientada a mejorar el resultado de cualquier proceso productivo.

Para cumplir con sus objetivos, una buena supervisión para el control de calidad debe participar adecuadamente, en y durante todas las etapas del proyecto, a través de las siguientes acciones preventivas:

- estableciendo estándares de calidad;
- comparando lo real con el estándar, a través de muestras;
- proponiendo acciones correctivas si hay incumplimiento;
- mejorando los estándares existentes.

Los conceptos que a continuación se relacionan no son limitantes de las acciones de supervisión para el control de calidad; representan los alcances mínimos requeridos para el aseguramiento de la calidad especificada.

(a) PRUEBAS DE LABORATORIO

- 1) A LOS MATERIALES. Muestreo y análisis selectivo o aleatorio de los materiales que se utilicen en la obra, de acuerdo con la normatividad aplicable y conforme a las especificaciones, en los siguientes conceptos:
 - acero de refuerzo de todos los diámetros;
 - materiales básicos para la elaboración de concretos: cemento, arena, grava y agua;
 - materiales para rellenos;
 - *materiales para base y sub-base de pavimentos.*
- 2) A LOS PRODUCTOS ELABORADOS. Muestreo y análisis selectivo de productos elaborados en obra o en planta, de acuerdo con la normatividad aplicable y conforme a las especificaciones, en los siguientes conceptos:
 - concreto premezclado;
 - concreto o mortero hecho en obra;
 - precolados y bloques de concreto;
 - *asfaltos para pavimentos;*
 - mezclas de materiales para base y sub-bases de pavimentos;
 - productos para impermeabilización.
- 3) A PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS. Muestreo y análisis selectivo en distintas etapas de procedimientos constructivos, de acuerdo con la normatividad aplicable y las especificaciones, en los siguientes conceptos
 - compactación en rellenos para cimentaciones, pisos, banquetas, pavimentos y jardinería;
 - colados de elementos de concreto: revenimiento, tamaño de agregados y toma de muestras para pruebas de resistencia.

(2) ACCIONES DE VERIFICACIÓN SISTEMÁTICA

Se entiende por acciones de verificación sistemática las que deberá realizar la Supervisora durante el proceso de la obra, para constatar que se están respetando la geometría, la calidad y los procedimientos indicados en el proyecto.

(a) DE LA OBRA CIVIL Y ACABADOS

- plomo y nivelación periódica de los elementos estructurales;
- localización y estado de los tapiales y protecciones;
- niveles, trazo, dimensiones taludes y afine de excavaciones, y cumplimiento a las recomendaciones del consultor de mecánica de suelos;
- localización y estado de tabla-estacas, puntales y troqueles en excavaciones;
- niveles friáticos y venarios existentes;
- trazo de ejes, posición, verticalidad, diámetro de excavación para construcción de pilas, su nivel de desplante en la capa resistente especificada, ademes, lodos bentoníticos, armados, procedimiento y nivel de colado de las pilas;

- calidad general de la mano de obra, materiales, equipos y accesorios que intervienen en la construcción;
- espesor, dimensiones, nivelación y calidad de las plantillas para cimentaciones;
- trazo de ejes de los elementos estructurales y para el desplante de muros;
- desalojo de materiales y limpieza de la obra en general;
- estado de los armados de refuerzo para la construcción de elementos de concreto armado: número y diámetros de las varillas, separaciones, traslapes, amarres, soldaduras, limpieza, silletas o calzas, estribos, alineación, dobleces y ganchos; preparaciones o terminación de otros elementos estructurales subsecuentes: anclajes para castillos, columnas, trabes, placas para precolados, pernos para anclaje, etc.;
- existencia oportuna y estado del equipo para la construcción de elementos de concreto: vibradores, reglas, lonas protectoras, medios de transporte del concreto, bombas, etc.;
- estado de la cimbra para la construcción de elementos de concreto: trazos, niveles, pendientes, contraflechas, alineación, plomo, separadores, andamios, puntales, tableros, sello, impregnación, humedecimiento, etc.;
- estado y localización de la ductería y otros dispositivos para las instalaciones eléctricas, aire acondicionado, hidráulicas y sanitarias, que deban quedar ahogadas en elementos de concreto, así como los pasos especificados;
- dosificación de aditivos en el concreto: acelerantes, retardantes, fluidizantes, endurecedores, impermeabilizantes y otros;
- cumplimiento a los procedimientos de colado (vaciado, vibrado, espesor, juntas frías), tiempos de curado y descimbrado de los elementos de concreto;
- trazo, anclajes, soldadura, elementos de sujeción y conexiones, plomo, alineación, nivelación, dimensiones, secciones y espesores de elementos en estructuras metálicas,
- protección anticorrosiva y acabado final de los elementos metálicos;
- niveles de colado para terminado de pisos y desplante de muros;
- calidad, granulometría y peso volumétrico de los materiales para rélleno ligeros sobre la estructura;
- impermeabilización de cimentaciones, desplantes de muros, pisos húmedos y charolas de baños, terrazas, azoteas, cisternas, cárcamos, albercas y chapoteaderos;
- calidad, tipo, espesores y estado físico de las piezas que integran muros a base de paneles prefabricados de yeso o similares, y todos sus elementos de fijación y conexión;
- calidad, dimensiones, localización, posición y tratamiento de canes de madera para fijación de otros elementos a la estructura;
- trazo, localización, pendientes, rellenos y camas de arena en drenajes y drenes;
- localización, niveles de fondo y tapas, dimensiones y acabados interiores en los registros y pozos de visita;

- localización, dimensiones y posición de anclas en bases para postería;
- trazo, niveles, pendientes y anchos de andadores, banquetas y vialidades;
- trazo, niveles, pendientes y anchos de rampas y escaleras;
- trazo, geometría, verticalidad y horizontalidad de muros;
- calidad y textura de acabados de albañilería y aparentes: plomos, alineación, paños, textura y remates;
- calidad, despiece, niveles, paños, remates, adhesión y superficies de contacto, espesores, juntas, texturas y colores de los acabados;
- localización, geometría y dimensiones de vanos para puertas, ventanas, rejillas y pasos en general;
- calidad, tipo, localización, dimensiones y fijación de tapajuntas y botaguas;
- localización, niveles y dimensiones de marcos y contramarcos de tapas de registros, rejillas y coladeras;
- calidad, marca, modelo, color, acabado, cantidad, localización, posición y fijación de muebles y accesorios para baños y cocinas;
- localización, cantidad, calidad, dimensiones, espesor y fijación de espejos;
- localización, posición, calidad, modelo y adhesivos de molduras y zoclos;
- posición, geometría, calidad y colores de la señalización en pisos, columnas, muros, guarniciones y vialidades;
- dimensiones, paños y verticalidad de cubos de elevadores y montacargas.

(b) DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

(i) ELEVADORES, ESCALERAS ELÉCTRICAS Y MONTACARGAS

- marca, calidad, modelo, tipo, capacidad, velocidad, paradas y acabados especificados;
- características de operación especificadas.

(ii) INSTALACIONES ELÉCTRICA Y ESPECIALES

- cumplimiento a la normatividad y reglamentación vigente y aplicable;
- marcas, tipo, calidad, diámetros, trayectoria y continuidad de los ductos;
- fijación de tuberías y cajas ahogadas en los elementos de concreto a la cimbra, previamente al colado;
- existencia y continuidad de guías para el cableado;
- adecuada protección provisional de cajas y salidas, durante la construcción;
- marca, tipo, calidad de conductores, cantidad, sección, continuidad entre caja y caja, aislamientos conforme al código de colores y trayectoria y capacidad de los conductores;
- localización, posición y cantidad de registros y salidas eléctricas (apagadores, contactos y dispositivos de control y operación para otros sistemas) y de comunicación, conforme al proyecto;

- acoplamiento con conectores y contratueras entre ductos y cajas de registros, salidas e interruptores, y aislamiento de las conexiones de los cables;
- identificación de los circuitos en cada uno de los tableros;
- identificación de circuitos y equipos que se protegen con cada interruptor;
- balance de tableros;
- conexión de tierra física en los equipos;
- correcta alineación, ubicación, fijación y soporte de los equipos de iluminación;
- drenajes para transformadores enfriados por aceite;
- correcta instalación del sistema de pararrayos.

(iii) *INSTALACIÓN HIDRÁULICA*

- calidad, dimensiones, capacidad, resistencia, localización, trayectoria, tipo y especificaciones generales de tuberías, materiales y equipos;
- sujeción de las tuberías a la estructura;
- realización de pruebas hidrostáticas a la presión y durante el tiempo especificados, o conforme a la normatividad vigente;
- localización de tuercas, bridas y válvulas fuera de las estructuras de concreto;
- taponamiento y protección provisional de tuberías durante la construcción;
- cortes y uniones de tuberías de acuerdo con las especificaciones y la normatividad aplicable;
- ubicación de salidas, características y cantidad de las válvulas;
- sistema de protección y aislamiento de tuberías, y pintura de acuerdo con los códigos de colores especificados o conforme a la normatividad aplicable;
- localización, posición y tipo de toma del sistema contra incendios;
- limpieza y desinfección de tuberías antes de su operación.

(iv) *INSTALACIONES HIDROSANITARIAS*

- calidad, dimensiones, capacidad, resistencia, localización, trayectoria, tipo y especificaciones generales de tuberías, materiales y equipos;
- pendientes, cambios de trayectoria y sujeción de las tuberías a la estructura;
- capacidad y adecuado funcionamiento de drenaje del sistema;
- pruebas hidrostáticas a la presión y durante el tiempo especificados o conforme a la normatividad vigente, según el caso;
- taponamiento y protección provisional de tuberías durante la construcción;
- niveles, posición, acoplamiento, tipo, calidad y cantidad de coladeras y rejillas;
- cortes y uniones de tuberías de acuerdo con las especificaciones y la normatividad aplicable;

- ubicación, cantidad, niveles, posición, características y cantidad de las bocas para desagües y descargas, y localización y tipo de registros y ventilación en el sistema.

(v) *AIRE ACONDICIONADO*

- calidad, dimensiones, resistencia, trayectoria, tipo, capacidad y especificaciones generales de las tuberías, ductos, materiales y equipos;
- localización, posición, dimensiones y cantidad de rejillas, difusores, registros, compuertas, y deflectores;
- tipo, calibre, localización, capacidad, forros, aislamiento y continuidad de los ductos;
- instalación y conexión de los equipos y los sistemas de aire acondicionado;
- localización, trayectoria, tipo, capacidad, acoplamiento y aislamiento de las tuberías; juntas de expansión;
- tipo, calidad, posición, sujeción y drenaje de charolas;
- limpieza interior de las tuberías y ductos;
- localización y correcta instalación de grifos de purga, filtros, by-pass y todos los accesorios especificados en el proyecto;
- pruebas hidrostáticas a la presión y durante el tiempo especificados o conforme a la normatividad vigente, según el caso;
- pendientes, cambios de trayectoria, soportería y sujeción de tuberías y ductos;
- tipo, calidad, cantidad, operatividad y posición de los dispositivos de control manuales y automáticos.

(vi) *MÁQUINAS Y EQUIPOS FIJOS*

- bases, anclajes, preparaciones de obra civil e instalaciones para los equipos, con apego al proyecto y a las guías mecánicas correspondientes;
- marca, tipo, calidad, cantidad, capacidad y especificaciones generales de máquinas y equipos;
- realización de las pruebas reglamentarias y rutinarias a las máquinas y equipos, en planta y en obra, según el caso;
- ubicación y sujeción de las máquinas y equipos; aislamiento y protección contra transmisión de vibraciones a la estructura;
- coordinación y supervisión de las pruebas de operación de los sistemas.

(c) *DE LA CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA*

- calidad, tipo, clase y tratamiento de la madera para fabricación de la carpintería, conforme a las especificaciones;
- marca, calidad, tipo, color, textura y espesor de laminados plásticos, y su adherencia a las superficies de carpintería;
- cantidad, geometría, dimensiones y ensamblado de las piezas de carpintería;
- localización, posición, ajuste, nivelación, plomo, alineación, despiece, fijación, fondos, marcos, contramarcos, chambranas, bastidores y demás elementos necesarios para la correcta colocación de las piezas de carpintería en los vanos;

- calidad, color, tono y textura de los barnices y lacas para el acabado de las piezas de carpintería;
- calidad, tipo, marca, modelo, dimensiones, color, acabado, cantidad, posición, fijación y mecanismo de herrajes, cerrajería y demás accesorios;
- correcto abatimiento de puertas y corrimiento de cajones.

(d) DEL ALUMINIO Y VIDRIO

- calidad, tipo, calibre, acabado, cortes, tornillería, ensamblado, dimensiones, geometría, remates, sellos y empaques de todos los elementos de la cancelería y piezas de aluminio;
- cantidad, localización, posición, alineación, plomo, manguetes, molduras, fijación, remates y sellado en la colocación de las piezas de aluminio;
- calidad, tipo, color, espesor, dimensiones, estado y fijación de los vidrios y cristales;
- calidad, tipo, color, posición, mecanismos y funcionamiento de la cerrajería y accesorios.

(e) DE LA HERRERÍA

- calidad, tipo, calibre, acabado, cortes, tornillería, ensamblado, dimensiones y geometría de los elementos y piezas de herrería;
- cantidad, localización, posición, alineación, plomo, fijación y anclaje y remates en la colocación de piezas de herrería;
- calidad, tipo, color, posición, mecanismos y funcionamiento de la cerrajería y accesorios; protección contra la corrosión.

(3) LAS ESTIMACIONES DE OBRA

Una estimación de obra es el documento fehaciente con el que un contratista manifiesta al contratante las cantidades de obra realmente ejecutada durante un período determinado, y por el cual la Gerencia de Proyecto, a través de los supervisores, dictamina y la aprueba para su pago, mediante la aplicación de los correspondientes precios unitarios contractuales.

Dependiendo de la naturaleza contractual de los conceptos de obra que las integran, pueden distinguirse cuatro tipos de estimaciones:

- 1) Estimaciones de obra ordinaria: contiene sólo conceptos y cantidades de obra ejecutada establecidos en el catálogo de conceptos y presupuesto contractuales.
- 2) Estimaciones de obra excedente: se integran con cantidades de obra ejecutada correspondiente a conceptos establecidos contractualmente, pero cuyas cantidades han sido rebasadas respecto al presupuesto que dio origen al contrato.
- 3) Estimaciones de obra extraordinaria: contienen conceptos de obra no contemplados en los alcances contractuales, que para su ejecución requiere de una orden de trabajo precisa, y es necesaria la aprobación previa de precios unitarios extraordinarios o fuera del catálogo y del presupuesto.
- 4) Estimación por escalatorias o actualización de precios: se integran por cargos correspondientes a la actualización o escalación de los costos establecidos en los precios unitarios, conforme a procedimientos establecidos contractualmente.

Cualquier tipo de estimación debe estar plenamente soportada por los números generadores; es decir, por la determinación precisa y fehaciente de la cuantificación de las cantidades de obra realizada conforme a los estándares establecidos de calidad, y por la aplicación de sus correspondientes precios unitarios aprobados, a fin de obtener el valor de la estimación de que se trate.

El procedimiento de estimación de obra ejecutada, la forma de amortización y los descuentos que deban aplicarse al valor de la estimación, el procedimiento de revisión y aprobación de estimaciones y, en su caso, el procedimiento de actualización o escalatoria de los precios unitarios, deben quedar claramente establecidos en los términos del contrato. La función específica y la responsabilidad de la Gerencia de Proyecto serán el garantizar el apego a dichos términos.

De acuerdo con los formatos previamente aprobados y establecidos para el control presupuestal del ejercicio de los contratos, es necesario que en el cuerpo de las estimaciones se muestren claramente los conceptos, cantidades, precios unitarios y los importes que sumados integran el valor de la estimación; igualmente es conveniente que muestren la relación de los dichos elementos en lo que se refiere a lo contratado, lo estimado con anterioridad, lo estimado en la estimación presente, lo acumulado y el saldo por ejercer de cada concepto.

Con el fin de mantener en cada estimación el control presupuestal del ejercicio del contrato, es conveniente que en la carátula de la estimación se indiquen todos los datos generales del contrato que da origen a la estimación; es decir, que se muestren al menos los siguientes datos:

- razón social del contratista y clave;
- número del contrato;
- tipo de estimación (ordinaria, excedente, extraordinaria, de actualización) y su número secuencial;
- período de estimación;
- fecha de elaboración y fecha de aprobación;
- monto del contrato;
- modificaciones al monto contractual;
- importe actualizado del contrato;
- valor de la obra estimada con anterioridad;
- valor de la estimación presente;
- *valor acumulado de la obra estimada*;
- importe del anticipo otorgado;
- importe anterior de amortización;
- importe de la amortización en la estimación presente;
- importe acumulado de amortizaciones;
- importe pendiente de amortizar;
- importe y concepto de otras deducciones aplicadas;
- importe restante de la estimación;
- impuestos aplicados;
- importe neto de la estimación, para la facturación correspondiente.

Además de lo anterior, las estimaciones deberán contener el nombre y firma del responsable de la elaboración por parte del contratista, del supervisor responsable de su revisión, del Gerente de Proyecto, y los de quienes previamente se haya establecido en el procedimiento para la aprobación de estimaciones.

(4) RECEPCIÓN Y FINIQUITO DE OBRA

El finiquito de obra representa la fase final de un contrato, en la cual se resume todo el ejercicio, tanto en lo que se refiere a la calidad de los trabajos realizados como a su costo y tiempos de ejecución.

Para llevar a cabo el finiquito de obra, se parte del aviso que por escrito debe hacer el Contratista al Contratante, a través de la Gerencia de Proyecto o de la Supervisora, para realizar la inspección, dentro del plazo establecido en los términos del contrato, lo que dará como resultado la aceptación y recepción de la obra motivo de la contratación.

(5) RECEPCIÓN DE LA OBRA

Luego de que el Propietario, por sí o a través de la Gerencia de Proyecto, o de la Supervisora en su caso, constató la correcta y total terminación de los trabajos conforme a los términos contratados, se elabora el Acta de Recepción que contendrá como mínimo lo siguiente:

- Fecha y lugar donde se realiza el acto, nombre de los asistentes y el carácter con que intervienen en el acto.
- Nombre de los representantes del Propietario y del Contratista.
- Breve descripción de las obras o servicios que se reciben.
- Fecha real de terminación de los trabajos.
- Relación de estimaciones aprobadas, monto ejercido, créditos a favor o en contra y saldos.
- Relación precisa de las garantías que continuarán vigentes y la fecha y condiciones para su cancelación.
- Relación de trabajos pendientes, en su caso, detalles que el Contratista habrá de corregir, y plazo para su conclusión.

No obstante la recepción de la obra que en su oportunidad haga el Propietario, el Contratista quedará obligado a responder por los defectos que resulten en la obra recibida, por los vicios ocultos y por cualquier otra responsabilidad en la que hubiese incurrido, todo esto conforme a los términos contractuales y, en su defecto, conforme a lo que establece el Código Civil para el Distrito Federal en Materia Común y para toda la República Mexicana.

Muchas veces en obras privadas, y siempre en la obra pública, para garantizar el cumplimiento de sus obligaciones durante el año siguiente a la terminación de los trabajos, previamente a la recepción de la obra el Contratista debe presentar una fianza por el equivalente al diez por ciento del monto total ejercido conforme al contrato correspondiente.

(a) CIERRE DE LA BITÁCORA

Cuando la terminación de la obra, incluyendo las actividades correspondientes a su entrega, y cuando ya no queda ningún pendiente por realizar por parte del Contratista; es decir, cuando ya no queda ninguna nota abierta en la Bitácora, se procede a efectuar el asiento final o cierre de la Bitácora.

La última nota debe expresar claramente que por medio de ella se da por finiquitada la relación técnica de campo. Después de la última nota, se procede a firmar y anular todas las hojas sobrantes, inutilizándolas, sin arrancarlas de la libreta, y ésta, por medio de la Supervisora o de la Gerencia de Proyecto, se anexa al Finiquito de Obra, para ser entregada al Propietario, quien deberá guardarla en su archivo, para cualquier aclaración posterior.

(6) FINIQUITOS

Para efectuar el finiquito del contrato, el Contratista, conjuntamente con la Gerencia de Proyecto o de la Supervisora, deberá preparar el documento correspondiente, que consta de los siguientes documentos:

- Copia del contrato original y de los convenios modificatorios, en su caso.
- Presupuesto original y modificaciones.
- Estimación para la liquidación de la obra incluyendo los números generadores de la obra normal, obra excedente y obra extraordinaria, en su caso.
- Resumen de las estimaciones aprobadas y pagadas (estado de cuenta), incluyendo las amortizaciones y deductivas hechas en cada una de ellas.
- Acta de terminación, entrega y recepción de la obra.
- Bitácora de Obra, cerrada.
- Planos "as built".
- Copia de los documentos que comprueben el cumplimiento de las obligaciones del Contratista en lo que se refiere al Seguro Social, INFONAVIT, impuestos, y cualesquiera otras obligaciones procedentes.
- Inventario valorado de materiales y equipos que quedan en propiedad del Inversionista, y su localización física.
- *Manuales de operación y mantenimiento, y garantías de los equipos, en su caso.*

Resumen

El *objetivo fundamental del proyecto inmobiliario* es obtener la utilidad económica o social esperada, a través de la materialización de un bien inmueble que busca resolver determinada necesidad mediante una inversión; por tanto, para que un proyecto se considere *factible* debe ser plenamente justificado dentro del marco jurídico, técnico, social, económico, financiero, administrativo e institucional en el que habrá de desarrollarse. De otra manera el proyecto no será más que una aventura, un capricho, o la más terrible equivocación de quien tiene la responsabilidad de tomar la decisión respecto a la inversión y al desarrollo del proyecto.

Para la aplicación del proceso administrativo sistémico a la formulación y desarrollo de proyectos, es indispensable la utilización de *modelos* que permitan adquirir, procesar y analizar la información necesaria, útil, precisa y confiable para resolver un determinado problema y establecer criterios de decisión respecto al proyecto. La información que sustente la formulación del proyecto y la evaluación de su factibilidad debe ser operada con un *enfoque heurístico* mediante la utilización de modelos *descriptivos, explicativos y predictivos*, según el caso.

La racionalidad en el proyecto, entendida como conducta que propicia la maximización de las ventajas y beneficios de la inversión y la minimización de los riesgos en la realización del proyecto, lleva a la toma de decisiones a través del proceso de elección entre diversas alternativas para obtener determinados resultados.

La *planeación* fija el curso concreto de acción para lograr el objetivo específico. Los *planes*, por tanto, deben ser concebidos como esquemas detallados que definan documentalmente lo que habrá de hacerse, a través del proyecto ejecutivo, los programas y los presupuestos.

El objetivo de la fase ejecutiva del proceso administrativo sistémico es HACER: materializar el objetivo del proyecto conforme a lo planeado. Para tal efecto, la fase ejecutiva se integra con las etapas simbióticas de dirección–ejecución y control.

Controlar significa cumplir las tareas de monitoreo sobre el comportamiento de la calidad, el costo y el avance físico del proyecto durante todo su desarrollo. El control se aplica a través de la comparación, y éste es imposible si no existen estándares preestablecidos y si no se cuenta con la especificación precisa de lo que habrá de realizarse. La eficiencia del control, por tanto, es función de la definición de dichos estándares comparativos.

conclusiones generales

CONCLUSIONES GENERALES

La *Administración* se define como el proceso sistémico constituido por las fases de *previsión, planeación, organización-integración, dirección-ejecución* y *control*, que permite alcanzar con óptimos resultados los objetivos que dan origen a un proyecto.

Con fundamento en el método de la ciencia y dentro del marco de la *teoría de sistemas*, la aplicación del proceso administrativo, adoptando el *enfoque sistémico*, da origen a lo que se denomina *PROCESO ADMINISTRATIVO SISTÉMICO*, que consta —según el planteamiento de esta tesis— de las siguientes fases sinérgicas y recursivas:

- FASE PREPARATIVA (previsión y planeación);
- FASE ESTRUCTURAL (organización-integración);
- FASE EJECUTIVA (dirección-ejecución y control).

El proceso administrativo sistémico presenta las *características fractales* de *autosimilitud* y *auto semejanza*, puesto que cada una de sus partes o etapas de desarrollo contiene la misma forma del todo (el proceso administrativo sistémico), variando sólo la *escala* y el ámbito de su aplicación.

La administración científica, a través de la aplicación del proceso administrativo sistémico, fundamenta plenamente la formulación y desarrollo de cualquier *proyecto inmobiliario*, en lo que se refiere al aspecto metodológico.

Un *proyecto* es el plan prospectivo de cierta *unidad de acción*, capaz de materializar algún aspecto del desarrollo económico o social; es un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan los insumos necesarios, podrá producir un bien o servicio útil al individuo o a la sociedad. En suma, todo proyecto es un proceso sistémico, prospectivo y único puesto que surge para dar respuesta exclusivamente a una necesidad específica, bajo ciertas condiciones y a través de una inversión determinada.

Como *satisfactor de necesidades*, un proyecto se formula, desarrolla y materializa para dar respuesta al planteamiento de un problema, a la satisfacción de una necesidad, o con el fin de aprovechar una oportunidad específica. Por tanto, un *proyecto inmobiliario*, como satisfactor de necesidades, es aquel que busca una solución razonada y razonable para resolver el *problema planteado por una necesidad inmobiliaria específica*.

El objetivo fundamental del proyecto inmobiliario es dar solución a una necesidad específica de espacios para el desarrollo individual y social del hombre, bajo ciertas condiciones y en determinado tiempo, mediante la inversión de los recursos adecuados y suficientes para materializar el bien inmueble que da origen al proyecto, pero buscando al mismo tiempo satisfacer las expectativas del inversionista.

El ciclo de vida de cualquier proyecto inmobiliario consta de cuatro fases que se dan secuencialmente de la siguiente manera: *formulación-evaluación, planeación-desarrollo, operación* y *obsolescencia*.

Todo proyecto inmobiliario es un *sistema abierto* que a la vez aporta y recibe influencia de su entorno. El entorno está representado por el marco jurídico, técnico, social, cultural, económico, financiero, administrativo e institucional en el que habrá de desarrollarse el proyecto. Por tanto, para que un proyecto se considere *factible*, debe ser plenamente justificado en su

entorno. Esto obliga a que la información en que sustente la formulación del proyecto y la evaluación de su factibilidad, se opere con un *enfoque heurístico*, mediante la utilización de modelos de análisis y proyección, descriptivos, explicativos y predictivos, según el caso, de manera que permita racional y razonadamente tomar las mejores decisiones respecto a la inversión.

La racionalidad en el proyecto, entendida como conducta que propicia la maximización de las ventajas y beneficios de la inversión y la minimización de los riesgos en la realización del proyecto, lleva a la toma de decisiones a través de un proceso de elección entre diversas alternativas para obtener determinados resultados.

A partir de la toma de decisiones, el curso concreto de acción para lograr el objetivo primigenio del proyecto se define a través de la *planeación*, etapa en la que se establecen también los principios que habrán de orientar su consecución, la secuencia de operaciones para ejecutarlo y la determinación de cantidades y tiempos necesarios para su realización. Se entiende, por tanto, que la planeación no es un acto, sino un proceso que idealmente enfoca en el presente una solución (*proyección ideal*) que se basa en información histórica para proyectar el futuro comportamiento del fenómeno estudiado.

Los *planes* —esquemas detallados de lo que habrá de hacerse en el futuro para conseguir el objetivo del proyecto— son los instrumentos fundamentales de la planeación; ellos finalmente van a regir acciones concretas para la prosecución de los objetivos.

Los planes básicos de un proyecto inmobiliario son el *proyecto ejecutivo*, los *programas* y los *presupuestos*.

Todos los planes de un proyecto se encaminan sistémicamente a la consecución de un solo objetivo que da origen al mismo proyecto (*principio de teleología*). Así pues, se define la planeación como un *sistema de toma de decisiones*, interdependientes e interrelacionadas, en el que lo más complejo está representado por la interrelación de las decisiones, más que por las decisiones mismas. Tales decisiones, sin embargo, no son ejecutivas por sí mismas, puesto que su fin no es la materialización de los objetivos, sino la *definición de lo que se va a hacer*, en todos sus aspectos. Esta característica es igualmente compartida por la etapa de *organización*, en la *fase estructural* del proceso administrativo sistémico.

Ningún plan tiene valor si carece de la organización adecuada para ponerlo en acción. Por tal razón, en el proceso administrativo sistémico se entiende la organización como un plan conceptual que se refiere a estructurar y a cómo deben ser las funciones, las jerarquías y las actividades, afirmando de modo concreto *quién va a hacer cada cosa y cómo lo va a hacer*. De esta manera, se establece que la organización no es un fin en sí misma, sino un medio para alcanzar el fin que le da origen.

La *acción* del proyecto comienza con la *integración de los recursos* (humanos, materiales, económicos y técnicos) que fueron definidos en las fases de *previsión*, *planeación* y *organización*; sin embargo, la operatividad en el proceso se inicia con la *dirección*, etapa que de manera natural lleva a la *ejecución de lo planeado y al control de su realización*. Así pues, dado que la fase estructural se integra con las etapas de *organización* e *integración*, y puesto que la primera comparte las características de los planes en tanto que la segunda participa ya de la acción ejecutiva del proceso administrativo sistémico, la *fase estructural* se entiende como un puente funcional entre las fases *preparativa* y *ejecutiva* del mismo proceso.

La *fase ejecutiva* del proceso administrativo se encamina a la realización —al HACER—, a través de las etapas de *dirección-ejecución* y *control*, haciendo operativo todo lo que fue definido en la *fase preparativa*, con los recursos integrados conforme al plan organizacional establecido en la *fase estructural*.

La transformación de los recursos conforme a los planes establecidos conduce a la materialización del proyecto y, por tanto, a la satisfacción de las necesidades primigenias.

Uno de los instrumentos fundamentales de la dirección, y por tanto elemento básico en la ejecución, es la *supervisión*. La supervisión implica *ver que las cosas se están haciendo como fueron planeadas y ordenadas*, y sirve a la dirección como enlace con el cuerpo encargado de llevar a cabo lo planeado.

La función supervisora, siempre en tiempo presente y simultánea a la ejecución, se enfoca al futuro, no al pasado. Esto quiere decir que la supervisión, como principio de actuación, debe ser preventiva, no correctiva. Así, la supervisión da sustento al *control*.

El *control* constituye la comparación de lo esperado (planeado) con lo realizado, a fin de corregir, mejorar o formular nuevos planes para el óptimo logro de los objetivos. El control se aplica a través de la comparación, y éste es imposible si no existen estándares preestablecidos y si no se cuenta con la especificación clara de lo que habrá de realizarse; por tanto, se deduce que el control será tanto más efectivo cuanto más precisos y cuantificables sean esos estándares.

Teniendo como base todo lo anterior, finalmente se concluye que si el proyecto inmobiliario comienza con una idea, se fundamenta en la identificación y análisis del problema, se desarrolla a través de la profundización de su conocimiento para dar la mejor solución al problema planteado y culmina con la realización controlada del objeto primigenio, *el proceso administrativo sistémico, enmarcado en el método de la ciencia, es aplicable al desarrollo de cualquier proyecto inmobiliario, independientemente de su tamaño y ubicación, de su naturaleza, carácter, género, fin, destino y uso, para satisfacer cierta necesidad primigenia, bajo ciertas condiciones y en un tiempo determinado.*

Corolario

Concluye así esta tesis; pero el autor queda convencido de que ningún tema se agota con una investigación y la presentación de la tesis; por el contrario, como se manifestó al principio, cada capítulo abre nuevas posibilidades para su análisis a través de diferentes áreas del conocimiento.

Ojalá que las nuevas generaciones de arquitectos, al estar inmersas en un mundo cada vez más globalizado, comprendan y valoren la importancia de la aplicación del método de la ciencia —a través del *proceso administrativo sistémico* o cualquier otro que mejor se adapte a las necesidades de su quehacer específico— que va más allá de la mera teoría, y aprovechen su aplicación; porque ya no es tiempo de improvisar ni de actuar intuitivamente, sino de *hacer nuestro quehacer profesional* entendiendo que ningún aspecto del proyecto arquitectónico (esencialmente *inmobiliario*) debe tratarse sin considerar su interacción con los demás elementos del sistema del que forman parte, y sin olvidar que éste, a su vez, forma parte de un sistema más amplio: su entorno.

Bibliografía

- Ackoff, Russel L., *Un concepto de planeación de empresas* (tr Adolfo Deras Escobedo y Adolfo Deras Quiñones) Primera ed., 13ª reimp., México: Limusa, 1990.
- Ackoff, Russell L. y Sasieni, M. W., *Fundamentos de investigación de operaciones*. México: Limusa-Wiley, Centro Regional de Ayuda Técnica, A.I.D., 1971.
- Baca Urbina, Gabriel, *Evaluación de proyectos, análisis y administración del riesgo*. México: McGraw-Hill, 2ª edición, 1993
- Bertalanffy, Ludwig von, *Teoría General de los Sistemas*. (tr. Juan Almela) México: FCE, 1998.
- Briceño L., Pedro, *Administración y dirección de proyectos. Un enfoque integrado*. Santiago de Chile: McGraw-Hill, segunda edición, 1996.
- Bunge, Mario, *La ciencia su método y su filosofía* México. Editorial Patria, 1989
- Cárdenas, M. A., *Enfoque de sistemas*. México: Limusa, 1976
- Catalytic Construcción Company *Método del camino crítico*. México. Diana, 1a. Edición, 5a. Impresión, 1974.
- Churchman, C. West, *El enfoque de sistemas para la toma de decisiones*, (tr. Alberto García M.), 1ª ed. 18ª reimp., México. Diana, 1995.
- Claude, S. G. Jr., *Historia del pensamiento administrativo* (tr. G. Maldonado), México. Prentice-Hall, 1974.
- Cohen, Morris y Nagel, Ernest, *Introducción a la lógica y al método científico*. 8ª reimpresión en castellano Argentina: 1993.
- Coss Bu, Raúl, *Análisis y evaluación de proyectos de inversión*. México: Limusa, 1998.
- Daniel, Wayne W., *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud*. México: Limusa.
- Drudis, Antonio, *Gestión de proyectos*. Barcelona, España: Ediciones Gestión, 1999.
- English, Morley, *Cost Effectiveness. Economic Evaluation of Engineering Systems*. John Wiley and Sons S., 1968.

- Erossa M., Victoria E., *Proyectos de inversión en ingeniería (su metodología)*. México: Limusa, 1987.
- Fayol, Henri, *Administración industrial y general*. Argentina: Biblioteca de Ciencias Económicas El Ateneo. 1991.
- Fontaine, Ernesto R., *Evaluación Social de Proyectos*. Colombia: Alfaomega, 12ª edición, 1999.
- Fornari M., Tulio, *Programación y programa arquitectónicos*. México: coedición UAM – Tilde, 1989
- Forrester, Jay, *Dinámica Industrial*. Buenos Aires: El Ateneo, 1972
- Gallardo Cervantes, Juan, *Formulación y evaluación de proyectos de inversión. Un enfoque de sistemas* México: McGraw–Hill, 1998.
- Gigch, John P. Van, *Applied General Systems Theory*. New York. EUA: Harpr & Row, Publishers, Inc., 1974.
- Gleick, J., *Caos. la creación de una ciencia*, Barcelona: Seix Barral, 1988.
- Gómez Marín, Edgar, *El caos es esto*, Colección "Viaje al Centro de la Ciencia", No. 4, México: ADN Editores–CNCA, 1995.
- Hernández H., A. Y Hernández V., A., *Formulación y evaluación de proyectos de inversión*. México ECAFSA, 2ª edición, 1998
- Hernández, Edgar A., *Proyectos turísticos* México. Trillas, 1985
- Hillier, Frederick S. Y Lieberman, G. J., *Introducción a la investigación de operaciones*.(tr. De Marcia González Osuna) México: 3ª ed. En español, McGraw–Hill Interamericana, 1994.
- Hines, William W. Y C. Montgomery, Douglas, *Probabilidad y estadística para ingeniería y administración*. (tr G. Nagore), México: CECSA, 1997.
- Huerta R., Ernestina y Siu V., Carlos *Análisis y evaluación de proyectos de inversión para bienes de capital*. México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C., 1998.
- Ibarra M., Oscar Mario, *Estadística para la administración turística*. México: Universidad Anáhuac del Norte y Editorial Diana, 1998.
- Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social, *Guía par la presentación de proyectos*. 1973, México: Siglo XXI Editores, 20ª edición 1992.
- Johansen B., O., *Introducción a la teoría general de sistemas* México Limusa, 1999.

- Koontz, H., O' Donell, Cyril *et al.* *Administración.* (tr. Sarui Jaled de A. y Alfredo Díaz), México: McGraw-Hill, 1988.
- Méndez Morales, José S., *Economía y la empresa.* México: McGraw-Hill, 1989.
- Miklos, Tomás y Tello, Ma. E., *Planeación prospectiva: una estrategia para el diseño del futuro.* México: Limusa, 1999.
- Mitchel, William H., *An Approach to the Use of Digital Computers in Municipal Government,* 1968.
- Mooney, James D. *The Principles of Organization* New York: Harper, 1947.
- Münch Galindo, L. y García, J. *Fundamentos de Administración,* 5ª ed., 1ª reimp., México: Trillas, 1991.
- Optner, Stanford L., (comp.) *Análisis de Sistemas* (tr. De Eduardo L. Suárez.), México: F.C.E. 1978.
- Pellegrino, Pierre y Coray, D. *et al.* *Arquitectura e informática.* Barcelona, España Editorial Gustavo Gili, 1999
- Real Academia Española, *Diccionario de la lengua española* Madrid. Espasa Calpe, vigésima primera edición, 1992
- Reyes Ponce, Agustín, *Administración Moderna.* México: Limusa, 1992.
- Rodríguez V., Joaquín, *Introducción a la Administración con enfoque de sistemas.* México. Ecafsa. 1998.
- Sánchez G., Álvaro, *Sistemas arquitectónicos y urbanos: introducción a la teoría de los sistemas aplicada a la arquitectura y al urbanismo.* México: Trillas, 1978.
- SAPAG CHAIN, N., *Fundamentos de preparación y evaluación-de proyectos* México: McGraw-Hill, 1983.
- Sapag Chair, N. y Sapag Chain, R., *Preparación y evaluación de proyectos.* Colombia McGraw-Hill, 1995.
- Schifter, Isaac, *La ciencia del caos,* Colección "La ciencia en México", No. 142, México: SEP-FCE, 1996.
- Sisk, Henry L. y Sverdelick, Mario, *Administración y gerencia de empresas.* USA. Southwestern Publishing. 1976.
- Sutherland, John W., *A General Systems Philosophy for the Social and Behavioral Sciences.* New York: International Library of Systems Theory and Philosophy Braziller, 1973.

- Taylor, F. W., *Principios de la administración científica*. Argentina: Biblioteca de Ciencias Económicas, El Ateneo, 1991.
- Terry, George, *Principios de administración*. México: CECSA, 1975.
- Urwick, Lyndall F., *Los elementos de la Administración* México. Herrero Hnos
- Valéry, Paul, *Eupalinos o El Arquitecto*. (tr. de Mario Pani), México: Facultad de Arquitectura, UNAM, 1991
- Zamora y Valencia, Miguel Ángel, *Contratos Civiles*, México: Editorial Porrúa, 1997.

Consultas en Internet:

- Aracil, Jvier, *Dinámica de sistemas*. España. Internet, <http://isdefe.es/isdefe/mono3.htm> (1999)
- Benjamín S. Blanchard. *Ingeniería de Sistemas*. España. Internet, <http://www.isdefe.es/isdefe/mono1.htm> (1999)
- Drew, Donald R., *Dinámica de sistemas aplicada*. España Internet, <http://www.isdefe.es/isdefe/mono4.htm> (1999)
- Marín Marín, Álvaro, *El análisis de la educación superior en México mediante la teoría del caos*. México: Internet, <http://www.fuentes.csh.udg.mx/CUCSH/sintesis/caos.htm> (1999) .
- Ruano, Juan de Dios, *La predicción y la teoría del caos* España: Internet, <http://www.aedemo.es/septiembre97/privado/caos.html> (1999)
- Sanloz holonic-1999. *Teoría General de Sistemas. Pensamiento Holónico*. México: Internet, <http://www.geocities.com/Eureka/Office/4595/holones.html> (1999)

Glosario

- Actividad económica:** Conjunto de actividades de producción y distribución de bienes y servicios destinados al consumo para proporcionar la satisfacción de una necesidad individual o colectiva.
- Administración:** Proceso sistémico constituido por las fases de *previsión, planeación, organización-integración, dirección-ejecución y control*, que permite alcanzar con óptimos resultados los objetivos que dan origen a un proyecto.
- Arquitectura:** Ciencia y arte de los espacios —contenido y continente—, cuyo fin es proporcionar al hombre un habitáculo bello, confortable y funcional, que en armonía con su entorno satisfaga determinada necesidad de espacios para su desarrollo, y le permita alcanzar su plenitud física y espiritual como individuo y como sociedad
- Autoridad:** Es la facultad que tiene una persona, dentro de una organización, para tomar decisiones que produzcan efectos.
- Capital de trabajo:** Conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo. Un ciclo productivo está representado por el proceso que se inicia con el primer desembolso para cancelar los insumos de operación y termina cuando se venden los insumos transformados en productos terminados y se percibe el producto de la venta.
- Catálogo de conceptos:** Compilación tipificada, clasificada, ordenada y codificada de la descripción de todos los conceptos y trabajos necesarios para realizar lo que se va a hacer, de acuerdo con los planos y especificaciones. El catálogo de conceptos sirve de base para formular los planes de programación y presupuestación.
- Comercialización:** Actividad que permite al inversionista hacer llegar un bien al destinatario, usuario o consumidor.
- Contrato:** Véase *Convenio*.
- Convenio:** Acuerdo de dos o más personas para crear, transferir, modificar o extinguir obligaciones. Según el Código Civil Mexicano, los convenios que producen o transfieren las obligaciones y derechos son los CONTRATOS.
- Costo:** Cantidad pecuniaria o gasto que se realiza para la obtención de una cosa.
- Delegar:** Comunicar a un subalterno parte de la autoridad de un superior, compartiendo a la vez obligaciones y responsabilidad, para que aquél la ejercite en nombre de éste.
- Demanda:** Tipo y cantidad de bienes o servicios que el mercado potencial solicita en determinado tiempo, con ciertas características cualitativas y dentro de ciertos parámetros de precio, para la satisfacción de una necesidad específica.

- Entropía negativa:** La *entropía negativa*, o *neguentropía*, representa la energía que un sistema abierto importa para contrarrestar el efecto de la entropía. La información (*entropía negativa* o *neguentropía*) es una medida de organización (o de reorganización). Miller señala que mientras más complejos son los sistemas (entendiéndose por complejidad el número posible de estados que puede presentar cada parte y el número de las posibles relaciones entre ellas) mayor es la energía que dichos sistemas destinan a la obtención de la información, a su procesamiento, almacenaje y comunicación es decir al control.
- Entropía:** La *entropía* es una medida de desorden; es cierta cantidad definible que mide el cambio del sistema, de estados más ordenados u organizados a estados menos organizados o caóticos (en los organismos vivos, el estado de máxima entropía es la muerte). Para contrarrestar el efecto de la entropía, que hace que el sistema tienda a su estado más probable (la desorganización), los sistemas abiertos interactúan con su medio para obtener la *entropía negativa* (*neguentropía*) que les permita subsistir
- Escuela administrativa:** Grupo de autores que, siguiendo a uno o dos autores fundamentales, sustentan criterios semejantes, no tanto en lo que se refiere a hechos administrativos sino más bien respecto a su ordenamiento, al énfasis en determinados aspectos, a su importancia y a las consecuencias que de todo esto se derivan.
- Estrategia:** Término que por sí mismo implica *algo activo*, algo que se *debe hacer*; denota un plan de acción, general y a largo plazo, y el despliegue de esfuerzos y recursos para el logro de los objetivos.
- Factibilidad:** Cualidad o condición de factible (que se puede hacer).
- Fianza:** Garantía que otorga una institución legalmente autorizada, llamada afianzadora, para responder, económicamente y hasta cierto monto, por el afianzado ante un beneficiario, en el caso de que el afianzado incumpla alguna de las obligaciones que adquiere por un contrato.
- Fractal:** El término *fractal* se deriva del latín *fractus* (quebrado). Los fractales son estructuras aparentemente muy complejas que pueden generarse de la reduplicación, translación o rotación de una configuración simple en diferentes niveles y escalas.
- Homeóstasis:** En biología, es el conjunto de fenómenos de autorregulación, conducentes al mantenimiento de una relativa constancia en las composiciones y las propiedades del medio interno de un organismo. Por extensión, el *equilibrio homeostático* se entiende como la autorregulación de la constancia de las propiedades de otros sistemas influidos por agentes exteriores.
- Integración:** Acción que consiste en constituir las partes en un todo. La *integración de recursos* implica obtener y articular oportuna y efectivamente los recursos económicos, materiales, humanos y de información, para lograr, a través de las etapas de ejecución y control, los objetivos establecidos
- Inversión:** Asignación de recursos que se hace en el presente con el fin de obtener un beneficio futuro a través de la producción de ciertos bienes o servicios.

| | |
|-----------------------------|--|
| Meta: | Objetivo específico al que se atribuyen cantidades y los tiempos deseados para su consecución. |
| Metodo de Gantt: | Método utilizado en la elaboración de programas, que consiste en la representación de cada actividad mediante una barra horizontal, dimensionada con una escala preestablecida y refiriendo su posición cronológica, de inicio y terminación, a las divisiones verticales de los períodos temporales. |
| Modelo: | Abstracción que captura conceptualmente la esencia de un objeto, con el detalle suficiente para que pueda ser utilizado en la investigación y la experimentación en lugar de hacerlo sobre un objeto real. El propósito del modelo es conocer el estado de algún objeto a partir del conocimiento de ciertas variables y las relaciones que se dan entre ellas para determinar el comportamiento del objeto. |
| Neguentropía: | (Véase <i>entropía negativa</i>) |
| Objetivo: | Fin al que se dirige una acción, y lo que se espera alcanzar en el futuro como resultado de un proceso. |
| Oferta: | Se refiere a la cantidad de bienes o servicios, con determinada calidad, que a cierto precio ponen o pueden poner los oferentes a disposición del mercado en determinado tiempo, para satisfacer una necesidad específica |
| Organización: | Acción y efecto de organizar. Es el conjunto de personas, con los medios adecuados, que funciona coordinadamente para alcanzar un fin determinado. Plan conceptual que se refiere a estructurar y a cómo deben ser las funciones, las jerarquías y las actividades, y afirma de modo concreto <i>quién va a hacer cada cosa y cómo lo va a hacer</i> . |
| Organizar: | Agrupar ordenadamente las actividades de un grupo, para alcanzar ciertos objetivos, es disponer y preparar un conjunto de personas con los medios adecuados para lograr determinado fin, mediante la creación de <i>unidades administrativas</i> a las que se asignan misiones y funciones, autoridad, responsabilidades y jerarquías. |
| Pérfil del proyecto: | Breve documento en el que se resume textual y gráficamente, según el caso, la información más relevante sobre los aspectos que son de interés para el análisis de las alternativas de inversión en un proyecto |
| Plan: | Esquema detallado de lo que habrá de hacerse en el futuro para conseguir un objetivo. El propósito de todos los planes de un proyecto debe encaminarse a la consecución del objetivo o propósito de la organización. |
| Planeación: | Consiste en fijar el curso concreto de acción que habrá de seguirse para lograr un objetivo, estableciendo para ello los principios que habrán de orientarlo, la secuencia de operaciones para realizarlo y la determinación de recursos y tiempos necesarios para su realización. |

| | |
|--------------------------------|---|
| Políticas: | Son <i>criterios o lineamientos generales</i> que tienen por objeto <i>orientar la acción</i> . Las políticas sirven para formular, interpretar o suplir omisiones de las normas concretas, sin definir ningún procedimiento detallado; es decir que se identifican como guías de pensamiento en la toma de decisiones. |
| Precio: | Valor monetario al que se vende una cosa en el mercado. <i>Precio y costo</i> son los elementos más importante para determinar la rentabilidad del proyecto, ya que su flujo se define a través de los costos (<i>gastos</i>), del precio (<i>beneficio esperado</i>) y de la interacción de los resultados de los estudios de la demanda y de la oferta. |
| Presupuesto: | Un <i>presupuesto</i> puede considerarse una modalidad de los programas, cuya característica esencial consiste en la determinación cuantitativa y valorada de los elementos programados |
| Previsión: | Consiste en definir técnicamente lo que se desea lograr, y en la investigación y valoración adecuada acerca de las condiciones futuras, hasta determinar los diversos cursos de acción posibles. La previsión busca tomar acciones en el presente para resolver anticipadamente problemas que pudieran surgir en el futuro. |
| Procedimiento iterativo | Proceso de aproximaciones sucesivas. |
| Procedimiento: | Plan que señala la secuencia más eficiente para obtener los resultados más eficaces en una operación, y determina el orden en que deben realizarse las actividades rutinarias y específicas, pero no indica cómo deben realizarse. |
| Proceso estocástico: | Proceso que se basa en la consideración de datos relativos al azar. |
| Proceso: | Conjunto de fases o etapas sucesivas, ordenadas interrelacionadas e iterativas de una operación para lograr un fin. |
| Programa: | Los programas son <i>planes</i> que precisan ciertas metas específicas y la secuencia lógica, cronológica y ordenada para su consecución, estableciendo el tiempo requerido para la realización de cada una de las actividades que los integran. Cada programa tiene una estructura propia, y su objeto puede ser un fin en sí mismo, pero también puede ser parte de una serie de planes parciales que, conjuntados coordinadamente, integran un <i>plan general</i> . |
| Proyecto ejecutivo: | Conjunto de cálculos, diseños, planos, croquis, gráficas, maquetas, modelos, especificaciones, procedimientos, muestras, cuantificaciones y demás instrucciones y elementos técnicos que <i>de manera precisa rigen</i> la materialización de un producto inmobiliario. |
| Proyecto inmobiliario: | Es aquel que a través de una inversión tiende a resolver un problema derivado de una necesidad específica de espacios para el desarrollo humano, individual o colectivo. |
| Proyecto: | Proceso sistemático y prospectivo encaminado a la búsqueda razonada de la mejor solución a un problema, a fin de resolver en el presente —con base en el pasado pero para el futuro— una necesidad específica |

- Recursividad:** Proceso que hace referencia a la introducción de los resultados de las operaciones de un sistema en sí mismo; es decir una *retroinformación*, o más exactamente una retrocomposición. Se entiende por *recursividad* el hecho de que un objeto sinérgico, un sistema, esté compuesto por partes características tales que son a su vez objetos *sinérgicos* (que integran sistemas a través de objetos sinérgicos).
- Recursos:** Medio de cualquier clase que sirve para conseguir lo que se pretende; es el conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad, o para llevar a cabo una empresa.
- Rendimiento:** Cantidad de trabajo que cierta unidad o grupo de trabajo (obrero, cuadrilla, equipo, máquina, etc.) realiza en una jornada.
- Requerimientos** Los requerimientos representan condiciones de eficiencia y necesidades específicas que un proyecto busca satisfacer a través de su producto inmobiliario. Las relaciones de las distintas necesidades y las condiciones de eficiencia constituyen la *estructura de los requerimientos del proyecto o programa de necesidades*
- Ruta crítica:** Es el camino más largo, en tiempo de ejecución, entre el nodo de origen y el final de una red de actividades. En consecuencia, la ruta crítica define la duración más corta de un programa.
- Sinergia:** Acción de dos o más causas cuyo efecto es diferente a la suma de los efectos individuales. Existe *sinergia* cuando un objeto cumple con el principio de que *la suma de las partes es diferente al todo*, y cuando el todo no se explica por la suma de sus partes. La diferencia entre la suma de las partes y el *todo-sinérgico*, estriba precisamente en la interacción o no de las partes: cuando no existe relación ni interacción entre las partes de un objeto, se habla de un *conglomerado* o simplemente de un *montón*, pero no de un sistema.
- Sistema abierto:** Bertalanffy establece que un *sistema abierto* es aquel que *intercambia materia con el medio circundante, que exhibe importación y exportación, constitución y degradación de sus componentes materiales*. Complementando esa definición, Johansen lo define como *aquel sistema que interactúa con su medio, importando energía, transformando de alguna forma esa energía y finalmente exportando la energía convertida*.
- Sistema cerrado:** Lo esencial de este tipo de sistemas está dado por la interdependencia de las partes y el orden que subyace de tal interdependencia, *un sistema es cerrado cuando no es capaz de interactuar con su medio como lo hace el sistema abierto*.
- Sistema:** Según el Diccionario, es un conjunto de reglas o principios sobre una materia, racionalmente entrelazados, y el conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí contribuyen a determinado objeto. Desde la óptica del *enfoque de sistemas*, es la totalidad cuyo conjunto de elementos interaccionan juntos para alcanzar un objetivo común específico.

-
- Supervisión:** Función administrativa que implica *ver que las cosas se están haciendo como fueron planeadas y ordenadas*. La supervisión sirve a la dirección como enlace o eslabón con el cuerpo de trabajadores encargado de llevar a cabo lo planeado.
- Tasa interna de retorno:** Índice que se define como la tasa de interés que reduce a cero el valor presente de un flujo de efectivo. También es llamada *tasa interna de rendimiento*, o *Internal Rate Return (IRR)*.
- Teleología:** Etimológicamente, del gr. *τελος, εως*, fin y *λογος*, tratado. La teleología representa una explicación del sistema basada en causas finales.
- Teoría:** Conjunto de hipótesis cuyas consecuencias se aplican a toda una ciencia o a una parte muy importante de ella, y el cuerpo de principios relacionados que tratan un tema de manera sistemática y son capaces de explicar *por qué* y *cómo* ocurre un fenómeno.

Índice analítico

A

Ackoff, Russel L. · 3, 29, 31, 75, 181
Acta de recepción · 171
Actividades ficticias · 123
Administración
 definiciones · 7
Administración científica
 escuelas · 10
 fundamentos · 9
Adquisiciones · 145
Análisis de regresión lineal · 78
 múltiple · 84
 simple · 80
Aracil, Javier · 17
Arkwright, Richard · 9
Arquitectura
 definición · 1
Autoridad · 43

B

Babbage, Charles · 9
Baca Urbina, Gabriel · 2, 55, 72, 75, 93, 100, 181
Barnard, Chester I. · 11, 14
Bertalanffy, Ludwig von · 3, 7, 11, 13, 14, 16, 23, 181, 189
Bitácora · 171
Blanchard, Benjamín S. · 14, 184
Briceño, Pedro · 2, 56, 141, 181
Bunge, Mario · 23, 181

C

Catálogo de cuentas · 134
Cibernética · VII, 11, 16, 18
Claude S., George, Jr. · 8, 9, 13, 181
Coeficiente de correlación o de Pearson · 78
Coeficiente de determinación · 78, 83
Cohen, Morris · 29, 181
Comunicación · 45, 156
Concurso · 142
 propuesta económica · 144
 propuesta técnica · 143
Contrato · 146
 elementos del contrato · 147
 tipos de contratos · 148
Control · 161
 ámbito del control · 46
 características · 47
 elementos básicos · 47

estándares · 161, 173
 etapas del control · 46
Coray, Daniel · 112, 183
Coss Bu, Raúl · 43, 181
Cursos de acción · 108
Churchman, C. West · 2, 3, 7, 24, 29, 181

D

Delegación · 44
 principios de la delegación · 44
Departamentación · 39
Diagrama de flechas · 121
Dirección
 responsabilidades · 151
Dirección-ejecución
 elementos básicos · 43
Drew, Donald R. · 17
Drudis, Antonio · 37, 181

E

Efectividad del control · 162
Elementos anteproyectuales · 111
 programa arquitectónico · 112
 requerimientos · 111, 189
Elementos básicos de la organización
 departamentación · 36
 estructura · 36
 funciones · 37
 jerarquización · 36
English, Morley · 27
Entropía negativa · 49
Escuela de sistemas · 13
 enfoque de sistemas · 14
 enfoque sistémico · 16
Escuela del proceso administrativo · 12
 principios · 12
Estándares · 161
Estimación de obra · 169
Estimado de costo · 133
Estrategias
 conceptos básicos · 33
Estructura organizacional · 37
 estructuras en red · 38
 estructuras jerárquicas · 37
Estructuras en red
 matricial · 39
Estructuras jerárquicas
 organización lineal · 38
 organización lineal con staff · 38
Estudio de factibilidad · Véase Factibilidad del proyecto
 estudio de mercado · 90

estudio financiero y económico · 102
 estudio técnico · 94
 Estudio de mercado
 comercialización · 93
 demanda · 90
 oferta · 92
 precio y costo · 92
 Estudio financiero y económico
 rentabilidad del proyecto · 103
 Estudio técnico
 aspectos legales · 101
 aspectos tecnológicos · 101
 diseños básicos · 102
 oportunidades y limitantes del proyecto · 95
 tamaño del proyecto · 97
 Evaluación preliminar de la inversión · 87

F

Factibilidad del proyecto · 88
 Fase ejecutiva · 42, 178
 control · 45
 dirección-ejecución · 43
 Fase estructural
 integración · 41, 186
 organización · 35
 Fase preparativa
 planeación · 31
 previsión · 26
 Fayol, Henri · 10, 12, 13, 21, 26, 182
 Fecha más cercana · 127
 Fecha más lejana · 127
 Fianzas · 150
 Finiquito de obra · 171
 Finiquito del contrato · 172
 Fontaine, Ernesto R. · 2, 55, 90, 182
 Formulación y evaluación del proyecto · 73
 Fornari, Tulio · 71, 111, 112, 182
 Forrester, Jay · 17, 182
 Fractales
 propiedades · 20

G

Gallardo Cervantes, Juan · 56, 61, 182
 Gantt, Henry L. · 10, 89, 117, 120, 130
 Gerencia de proyecto · 140
 funciones · 141
 Gigch, John P. van · 14, 17, 27, 29, 182
 Gómez Lara, Alejandro · 2
 Gómez Marín, Edgar · 19, 182

H

Hamilton Church, Alexander · 9, 120

Hegel, Friedrich · 14
 Hernández, Edgar A. · 61
 Hillier, Frederick S. · 75, 76, 182
 Hines, William W. · 79, 182
 Holguras · 128
 libre · 129
 mínima · 129
 total · 129
 Huerta Ríos, Ernestina · 2, 133, 182

I

Ibarra M., Oscar Mario · 75, 182
Ingeniería de sistemas · VII, 16, 18, 27, 59, 60
 Integración
 recursos para el proyecto · 41
 Integración de los recursos · 141
Investigación de operaciones · VII, 17, 18, 31, 60, 75, 181, 182

J

Jerarquización · 40
 Johansen B., O. · 15, 16, 17, 23, 29, 42, 49, 50, 182, 189

K

Kaspé, Vladimir · 92
 Koontz, Harold · 7, 12, 14, 33, 40, 44, 183

L

Lieberman, Gerald J. · 75, 76, 79, 182
 Lock, Dennis · 2

M

Mandelbrot, Benoit · 20, 25
 Maquiavelo, Nicolás · 8
 Marín Marín, Álvaro · 18
 Méndez Morales, José S. · 63, 183
 Metas
 conceptos básicos · 33
 en el proyecto inmobiliario · 110
 Método de la gráfica de barras o de Gantt · 117
Método de la ruta crítica · 120
 Método de mínimos cuadrados · 79
 Métodos · 34
 Miklos, Tomás · 29, 183
 Mitchel, William H. · 18, 183
 Modelos

características · 74
 conceptos generales · 17
 tipos · 74
 Modelos de serie de tiempo · 76
 Montgomery, Douglas C. · 79, 182
 Mooney, James D · 8, 183
 Moro, Tomás · 8
 Münch Galindo, Lourdes · 35, 40, 183

N

Nagel, Ernest · 29, 181
Neguentropía · Véase Entropía negativa
 Niveles de investigación en el proyecto
 estudio de factibilidad · 72
 evaluación preliminar · 71

O

Objetivo
 definición · 29, 72
 Optner, Standford L · 18, 24, 27, 183
 Organización · 139
 definición · 35, 178
 elementos básicos · 36
 principios de la organización · 36
 tipos de organización · 36
 Organización lineal · 38
 Organización matricial
 conceptos generales · 39
 Organización militar · Véase Organización lineal
 Owen, Robert · 9

P

Parker Follet, Mary · 12
 Pearson, Karl · 78
 Pellegrino, Pierre · 112, 183
 Perfil del proyecto · 86
 Planeación · 31, 110, 173
 elementos básicos · 32
 Planes · 31, 173, 178
 Políticas
 conceptos básicos · 33
 políticas para el desarrollo del proyecto · 110
 Presupuestos
 clasificación · 131
 conceptos básicos · 34
 financieros · 35
 niveles de presupuestación · 133
 no financieros · 35
 Previsión
 cursos de acción · 30

investigación · 29
 objetivos · 28
 Procedimiento iterativo · 27
 Procedimientos · 34
 Proceso
 definición · 20
 Proceso administrativo
 fases (división clásica) · 21
 fases (división propuesta) · 22
 Proceso administrativo sistémico
 fundamentos · 24
 Proceso de comunicación · 45
 Programas
 conceptos básicos · 34
 niveles de programación · 115
 Proyecto
 característica de unicidad · 55, 73
 definición general · 1, 55
 Proyecto ejecutivo · 113
 catálogo de conceptos · 114, 185
 cuantificaciones · 114
 especificaciones · 113, 114
 planos y croquis · 114
 procedimientos · 114
 Proyecto inmobiliario
 alcances · 56
 ciclo de vida · 56
 definición general · 1, 56
 génesis · 1, 61
 objetivo fundamental · 72, 173
 tipología · 61

Q

Quade, E. S. · 27

R

Rangel Dávalos, Jorge · III, XX
 Recursividad · 15
 Recursos
 económicos · 42
 humanos · 41
 materiales · 41
 técnicos · 42
 tiempo · 42
 Rendimiento · 119
 Rentabilidad del proyecto · Véase Valor del dinero a través del tiempo
 relación beneficio/costo (B/C) · 103
 tasa interna de retorno (TIR) · 103
 valor actual neto (VAN) · 103
 Retroinformación · 49

Reyes Ponce, Agustín · 7, 10, 12, 26, 30, 33, 36, 41, 43, 183
 Reyna Gómez, Francisco · III, XX
 Riesgo
 definición · 73
 tipos de riesgos · 73
 Riesgos para el proyecto · 73
 Rodríguez Valencia, Joaquín · 7, 14, 35, 95, 183
 Rosmalen Jansen, Jan van · III, XX
 Rowan, Thomas C. · 10, 24

S

Sánchez González, Álvaro · III, XX, 2, 3, 27, 58, 59, 60, 75, 111, 112
 Sapag Cham, Nassir y Reinaldo · 2, 72, 73, 75, 86, 134, 183
 Sasiem, Maurice W. · 75, 181
 Schifter, Isaac · 18, 19, 20, 183
 Sinergia · 15
 Sisk, Henry · 7, 183
 Sistema
 abierto · 16
 cerrado · 16
 conceptos fundamentales · 14
 definición general · 14
 subsistemas · 14
 Sistemas caóticos *Véase* Teoría del caos
 Siu Villanueva, Carlos · 2, 133, 182
 Smith, Adam · 9
 Steuart, James · 9
 Suárez Salazar, Carlos · 1
 Supervisión · 45, 152, 179
 objetivos y alcances · 152
 Sutherland, John W. · 14, 183
 Sverdelick, Mario · 7, 183

T

Tácticas · 34
 Tamaño del proyecto
 criterios para su definición · 97
 Taylor, Frederick W. · 9, 10, 13, 18, 184

Teleología · 14, 25, 31, 33, 67, 190
 Tello, María E. · 29, 183
 Teoría
 definición · 7
 Teoría de la decisión · 17
 Teoría de la información · 17
 Teoría de sistemas
 conceptos generales · 15
 Teoría del caos
 fractales · 20
 fundamentos · 18
 Teoría general de sistemas
 fundamentos · 13
 Terry, George · 7, 12, 184
 Towne, H. Robinson · 9

U

Urwick, Lyndall F. · 12, 21, 22, 23, 184

V

Valéry, Paul · XX, 184
 Valor del dinero a través del tiempo · 103
 indicador beneficio/costo · 108
 tasa interna de retorno · 106
 valor presente neto · 104
 Verduzco Chirino, Gemma · III, XX
 Villagrán García, José · 111
 Viñas Berea, Ma. del Carmen T. · 1

W

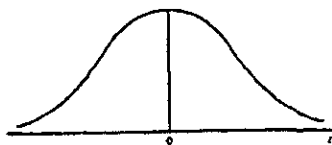
Wayne W. Daniel · 79, 181

Z

Zamora y Valencia, Miguel Ángel · 147, 184

Apéndice

TABLA 14: VALORES DE T PARA PROBABILIDADES SELECCIONADAS.



Probabilidades
(o áreas bajo la curva de la distribución t)

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|
| 1 ext. | .45 | .35 | .25 | .15 | .10 | .05 | .025 | .01 | .005 |
| 2 ext. | .90 | .70 | .50 | .30 | .20 | .10 | .05 | .02 | .01 |

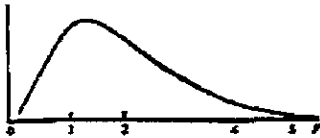
D

Valores de t

| | | | | | | | | | |
|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 1 | .158 | .510 | 1.000 | 1.963 | 3.078 | 6.314 | 12.706 | 38.821 | 63.657 |
| 2 | .142 | .445 | .816 | 1.386 | 1.886 | 2.920 | 4.303 | 6.965 | 9.925 |
| 3 | .137 | .424 | .765 | 1.250 | 1.638 | 2.353 | 3.182 | 4.541 | 5.841 |
| 4 | .134 | .414 | .741 | 1.190 | 1.533 | 2.132 | 2.776 | 3.747 | 4.604 |
| 5 | .132 | .408 | .727 | 1.156 | 1.476 | 2.015 | 2.571 | 3.365 | 4.032 |
| 6 | .131 | .404 | .718 | 1.134 | 1.440 | 1.943 | 2.447 | 3.143 | 3.707 |
| 7 | .130 | .402 | .711 | 1.119 | 1.415 | 1.895 | 2.365 | 2.998 | 3.499 |
| 8 | .130 | .399 | .706 | 1.108 | 1.397 | 1.860 | 2.306 | 2.896 | 3.355 |
| 9 | .129 | .398 | .703 | 1.100 | 1.383 | 1.833 | 2.262 | 2.821 | 3.250 |
| 10 | .129 | .397 | .700 | 1.093 | 1.372 | 1.812 | 2.228 | 2.764 | 3.169 |
| 11 | .129 | .396 | .697 | 1.088 | 1.363 | 1.796 | 2.201 | 2.718 | 3.106 |
| 12 | .128 | .395 | .695 | 1.083 | 1.356 | 1.782 | 2.179 | 2.681 | 3.055 |
| 13 | .128 | .394 | .694 | 1.079 | 1.350 | 1.771 | 2.160 | 2.650 | 3.012 |
| 14 | .128 | .393 | .692 | 1.076 | 1.345 | 1.761 | 2.146 | 2.624 | 2.977 |
| 15 | .128 | .393 | .691 | 1.074 | 1.341 | 1.753 | 2.131 | 2.602 | 2.947 |
| 16 | .128 | .392 | .690 | 1.071 | 1.337 | 1.746 | 2.120 | 2.583 | 2.921 |
| 17 | .128 | .392 | .689 | 1.069 | 1.333 | 1.740 | 2.110 | 2.567 | 2.898 |
| 18 | .127 | .392 | .688 | 1.067 | 1.330 | 1.734 | 2.101 | 2.552 | 2.878 |
| 19 | .127 | .391 | .688 | 1.066 | 1.328 | 1.729 | 2.093 | 2.539 | 2.861 |
| 20 | .127 | .391 | .687 | 1.064 | 1.325 | 1.725 | 2.086 | 2.528 | 2.845 |
| 21 | .127 | .391 | .686 | 1.063 | 1.323 | 1.721 | 2.080 | 2.518 | 2.831 |
| 22 | .127 | .390 | .686 | 1.061 | 1.321 | 1.717 | 2.074 | 2.508 | 2.819 |
| 23 | .127 | .390 | .685 | 1.060 | 1.319 | 1.714 | 2.069 | 2.500 | 2.807 |
| 24 | .127 | .390 | .685 | 1.059 | 1.318 | 1.711 | 2.064 | 2.492 | 2.797 |
| 25 | .127 | .390 | .684 | 1.058 | 1.316 | 1.708 | 2.060 | 2.485 | 2.787 |
| 26 | .127 | .393 | .684 | 1.058 | 1.315 | 1.706 | 2.056 | 2.479 | 2.779 |
| 27 | .127 | .389 | .684 | 1.057 | 1.314 | 1.703 | 2.052 | 2.473 | 2.771 |
| 28 | .127 | .389 | .683 | 1.056 | 1.313 | 1.701 | 2.048 | 2.467 | 2.763 |
| 29 | .127 | .389 | .683 | 1.055 | 1.311 | 1.699 | 2.045 | 2.462 | 2.756 |
| 30 | .127 | .389 | .683 | 1.055 | 1.310 | 1.697 | 2.042 | 2.457 | 2.750 |
| 40 | .126 | .388 | .681 | 1.050 | 1.303 | 1.684 | 2.021 | 2.423 | 2.704 |
| 60 | .126 | .387 | .679 | 1.046 | 1.296 | 1.671 | 2.000 | 2.390 | 2.660 |
| 120 | .126 | .386 | .677 | 1.041 | 1.289 | 1.658 | 1.980 | 2.358 | 2.617 |
| ∞ | .126 | .385 | .674 | 1.036 | 1.282 | 1.645 | 1.960 | 2.326 | 2.576 |

TABLA 15: VALORES DE F PARA EL 5% DE PROBABILIDAD SUPERIOR

(5% del área bajo la curva de la distribución F)

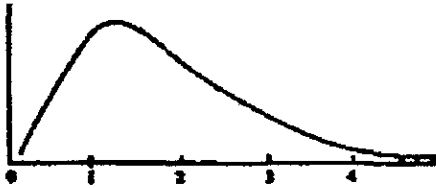


| $D_1 \backslash D_2$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 161 | 200 | 216 | 225 | 230 | 234 | 237 | 239 | 242 | 244 |
| 2 | 19.51 | 19.00 | 19.16 | 19.25 | 19.30 | 19.33 | 19.36 | 19.37 | 19.39 | 19.41 |
| 3 | 10.13 | 9.55 | 9.28 | 9.12 | 9.01 | 8.94 | 8.88 | 8.84 | 8.78 | 8.74 |
| 4 | 7.71 | 6.94 | 6.59 | 6.39 | 6.26 | 6.16 | 6.09 | 6.04 | 5.96 | 5.91 |
| 5 | 6.61 | 5.79 | 5.41 | 5.19 | 5.05 | 4.95 | 4.88 | 4.82 | 4.74 | 4.68 |
| 8 | 5.98 | 5.14 | 4.76 | 4.53 | 4.39 | 4.28 | 4.21 | 4.15 | 4.06 | 4.00 |
| 7 | 5.59 | 4.74 | 4.35 | 4.12 | 3.97 | 3.87 | 3.79 | 3.73 | 3.63 | 3.57 |
| 8 | 5.32 | 4.46 | 4.07 | 3.84 | 3.69 | 3.58 | 3.50 | 3.44 | 3.34 | 3.28 |
| 10 | 4.96 | 4.10 | 3.71 | 3.48 | 3.33 | 3.22 | 3.14 | 3.07 | 2.97 | 2.91 |
| 12 | 4.75 | 3.88 | 3.49 | 3.26 | 3.11 | 3.00 | 2.92 | 2.85 | 2.76 | 2.69 |
| 14 | 4.60 | 3.74 | 3.34 | 3.11 | 2.96 | 2.85 | 2.77 | 2.70 | 2.60 | 2.53 |
| 16 | 4.49 | 3.63 | 3.24 | 3.01 | 2.85 | 2.74 | 2.66 | 2.59 | 2.49 | 2.42 |
| 20 | 4.35 | 3.49 | 3.10 | 2.87 | 2.71 | 2.60 | 2.52 | 2.45 | 2.35 | 2.28 |
| 24 | 4.26 | 3.40 | 3.01 | 2.78 | 2.62 | 2.51 | 2.43 | 2.36 | 2.26 | 2.18 |
| 30 | 4.17 | 3.32 | 2.92 | 2.69 | 2.53 | 2.42 | 2.34 | 2.27 | 2.16 | 2.09 |
| 40 | 4.08 | 3.23 | 2.84 | 2.61 | 2.45 | 2.34 | 2.25 | 2.18 | 2.07 | 2.00 |
| 50 | 4.03 | 3.18 | 2.79 | 2.56 | 2.40 | 2.29 | 2.20 | 2.13 | 2.02 | 1.95 |
| 100 | 3.94 | 3.09 | 2.70 | 2.46 | 2.30 | 2.19 | 2.10 | 2.03 | 1.92 | 1.85 |
| 200 | 3.89 | 3.04 | 2.65 | 2.41 | 2.26 | 2.14 | 2.05 | 1.98 | 1.87 | 1.80 |
| ∞ | 3.84 | 2.99 | 2.60 | 2.37 | 2.21 | 2.09 | 2.01 | 1.94 | 1.83 | 1.75 |

| $D_1 \backslash D_2$ | 14 | 16 | 20 | 24 | 30 | 40 | 50 | 100 | 200 | ∞ |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 1 | 245 | 246 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 254 |
| 2 | 19.42 | 19.43 | 19.44 | 19.45 | 19.45 | 19.47 | 19.47 | 19.49 | 19.49 | 19.50 |
| 3 | 8.71 | 8.69 | 8.66 | 8.64 | 8.62 | 8.60 | 8.58 | 8.56 | 8.54 | 8.53 |
| 4 | 5.87 | 5.84 | 5.80 | 5.77 | 5.74 | 5.71 | 5.70 | 5.68 | 5.65 | 5.63 |
| 5 | 4.64 | 4.60 | 4.56 | 4.53 | 4.50 | 4.46 | 4.44 | 4.40 | 4.38 | 4.36 |
| 6 | 3.96 | 3.92 | 3.87 | 3.84 | 3.81 | 3.77 | 3.75 | 3.71 | 3.69 | 3.67 |
| 7 | 3.52 | 3.49 | 3.44 | 3.41 | 3.38 | 3.34 | 3.32 | 3.28 | 3.25 | 3.23 |
| 8 | 3.23 | 3.20 | 3.15 | 3.12 | 3.08 | 3.05 | 3.03 | 2.98 | 2.96 | 2.93 |
| 10 | 2.86 | 2.82 | 2.77 | 2.74 | 2.70 | 2.67 | 2.64 | 2.59 | 2.56 | 2.54 |
| 12 | 2.64 | 2.60 | 2.54 | 2.50 | 2.46 | 2.42 | 2.40 | 2.35 | 2.32 | 2.30 |
| 14 | 2.48 | 2.44 | 2.39 | 2.35 | 2.31 | 2.27 | 2.24 | 2.19 | 2.16 | 2.13 |
| 16 | 2.37 | 2.33 | 2.28 | 2.24 | 2.20 | 2.16 | 2.13 | 2.07 | 2.04 | 2.01 |
| 20 | 2.23 | 2.18 | 2.12 | 2.08 | 2.04 | 1.99 | 1.96 | 1.90 | 1.87 | 1.84 |
| 24 | 2.13 | 2.09 | 2.02 | 1.98 | 1.94 | 1.89 | 1.86 | 1.80 | 1.76 | 1.73 |
| 30 | 2.04 | 1.99 | 1.93 | 1.89 | 1.84 | 1.79 | 1.76 | 1.69 | 1.66 | 1.62 |
| 40 | 1.95 | 1.90 | 1.84 | 1.79 | 1.74 | 1.69 | 1.66 | 1.59 | 1.55 | 1.51 |
| 50 | 1.89 | 1.85 | 1.78 | 1.74 | 1.69 | 1.63 | 1.60 | 1.52 | 1.48 | 1.44 |
| 100 | 1.79 | 1.75 | 1.68 | 1.63 | 1.57 | 1.51 | 1.48 | 1.39 | 1.34 | 1.28 |
| 200 | 1.74 | 1.69 | 1.62 | 1.57 | 1.52 | 1.45 | 1.42 | 1.32 | 1.26 | 1.19 |
| ∞ | 1.69 | 1.64 | 1.57 | 1.52 | 1.46 | 1.40 | 1.35 | 1.24 | 1.17 | 1.00 |

TABLA 16: VALORES DE F PARA EL 1% DE PROBABILIDAD SUPERIOR.

(1% del área bajo la curva de la distribución F)



| $D_1 \backslash D_2$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 1 | 4.052 | 4.999 | 5.403 | 5.625 | 5.784 | 5.859 | 5.928 | 5.981 | 6.058 | 6.108 |
| 2 | 98.49 | 99.00 | 99.17 | 99.25 | 99.30 | 99.33 | 99.34 | 9.36 | 99.40 | 9.42 |
| 3 | 34.12 | 30.82 | 29.46 | 28.71 | 28.34 | 27.91 | 27.67 | 27.49 | 27.23 | 27.05 |
| 4 | 21.20 | 18.00 | 16.69 | 15.98 | 15.52 | 15.21 | 14.98 | 14.80 | 14.54 | 14.37 |
| 5 | 16.28 | 13.27 | 12.06 | 11.39 | 10.97 | 10.67 | 10.45 | 10.27 | 10.05 | 9.89 |
| 6 | 13.74 | 10.92 | 9.78 | 9.15 | 8.75 | 8.47 | 8.28 | 8.10 | 7.87 | 7.72 |
| 7 | 12.25 | 9.5 | 8.45 | 7.85 | 7.46 | 7.19 | 7.00 | 6.84 | 6.62 | 6.47 |
| 8 | 11.28 | 8.65 | 7.59 | 7.01 | 6.63 | 6.37 | 6.19 | 6.03 | 5.82 | 5.67 |
| 10 | 10.04 | 7.58 | 6.55 | 5.99 | 5.64 | 5.39 | 5.21 | 5.06 | 4.85 | 4.71 |
| 12 | 9.3 | 6.93 | 5.95 | 5.41 | 5.06 | 4.82 | 4.65 | 4.50 | 4.30 | 4.16 |
| 14 | 8.86 | 6.51 | 5.56 | 5.03 | 4.69 | 4.46 | 4.28 | 4.14 | 3.94 | 3.80 |
| 16 | 8.53 | 6.23 | 5.29 | 4.7 | 4.44 | 4.20 | 4.03 | 3.89 | 3.69 | 3.55 |
| 20 | 8.10 | 5.85 | 4.94 | 4.43 | 4.10 | 3.87 | 3.71 | 3.56 | 3.37 | 3.23 |
| 24 | 7.82 | 5.61 | 4.72 | 4.22 | 3.90 | 3.67 | 3.50 | 3.36 | 3.17 | 3.03 |
| 30 | 7.56 | 5.39 | 4.51 | 4.02 | 3.70 | 3.47 | 3.30 | 3.17 | 2.98 | 2.84 |
| 40 | 7.31 | 5.16 | 4.31 | 3.83 | 3.51 | 3.29 | 3.12 | 2.99 | 2.80 | 2.66 |
| 50 | 7.17 | 5.06 | 4.20 | 3.72 | 3.41 | 3.18 | 3.02 | 2.8 | 2.70 | 2.56 |
| 100 | 6.90 | 4.82 | 3.96 | 3.51 | 3.20 | 2.99 | 2.82 | 2.69 | 2.51 | 2.36 |
| 200 | 6.76 | 4.71 | 3.86 | 3.41 | 3.11 | 2.90 | 2.73 | 2.60 | 2.41 | 2.26 |
| ∞ | 6.64 | 4.60 | 3.76 | 3.32 | 3.02 | 2.80 | 2.64 | 2.51 | 2.32 | 2.18 |
| $D_1 \backslash D_2$ | 14 | 18 | 20 | 24 | 30 | 40 | 50 | 100 | 200 | ∞ |
| 1 | 6.142 | 6.169 | 6.208 | 6.234 | 6.259 | 6.286 | 6.302 | 6.34 | 6.352 | 6.368 |
| 2 | 99.48 | 9.44 | 9.45 | 9.46 | 9.47 | 99.48 | 99.48 | 9.49 | 9.49 | 99.50 |
| 3 | 26.92 | 26.83 | 26.69 | 26.60 | 26.50 | 26.41 | 26.36 | 26.23 | 26.18 | 26.12 |
| 4 | 14.24 | 14.15 | 14.02 | 13.93 | 13.83 | 13.74 | 13.66 | 13.57 | 13.52 | 13.46 |
| 5 | 9.77 | 9.68 | 9.55 | 9.47 | 9.38 | 9.29 | 9.24 | 9.13 | 9.07 | 9.02 |
| 6 | 7.60 | 7.52 | 7.39 | 7.31 | 7.23 | 7.14 | 7.09 | 6.99 | 6.94 | 6.88 |
| 7 | 6.35 | 6.27 | 6.15 | 6.07 | 5.98 | 5.90 | 5.85 | 5.75 | 5.70 | 5.65 |
| 8 | 5.58 | 5.48 | 5.36 | 5.28 | 5.20 | 5.11 | 5.06 | 4.96 | 4.91 | 4.86 |
| 10 | 4.80 | 4.72 | 4.61 | 4.53 | 4.45 | 4.37 | 4.32 | 4.21 | 4.16 | 4.11 |
| 12 | 4.06 | 3.98 | 3.86 | 3.78 | 3.70 | 3.61 | 3.56 | 3.46 | 3.41 | 3.36 |
| 14 | 3.79 | 3.62 | 3.51 | 3.43 | 3.34 | 3.26 | 3.21 | 3.11 | 3.06 | 3.00 |
| 16 | 3.45 | 3.37 | 3.25 | 3.18 | 3.10 | 3.01 | 2.96 | 2.86 | 2.80 | 2.75 |
| 20 | 3.13 | 3.05 | 2.94 | 2.86 | 2.77 | 2.69 | 2.63 | 2.53 | 2.47 | 2.42 |
| 24 | 2.93 | 2.85 | 2.74 | 2.66 | 2.58 | 2.49 | 2.44 | 2.33 | 2.27 | 2.21 |
| 30 | 2.74 | 2.66 | 2.55 | 2.47 | 2.38 | 2.29 | 2.24 | 2.13 | 2.07 | 2.01 |
| 40 | 2.56 | 2.49 | 2.37 | 2.29 | 2.20 | 2.11 | 2.05 | 1.94 | 1.88 | 1.81 |
| 50 | 2.46 | 2.39 | 2.28 | 2.19 | 2.10 | 2.00 | 1.94 | 1.82 | 1.76 | 1.69 |
| 100 | 2.28 | 2.19 | 2.08 | 1.99 | 1.90 | 1.79 | 1.73 | 1.59 | 1.51 | 1.43 |
| 200 | 2.17 | 2.08 | 1.97 | 1.88 | 1.79 | 1.69 | 1.62 | 1.48 | 1.39 | 1.28 |
| ∞ | 2.07 | 1.96 | 1.87 | 1.79 | 1.69 | 1.59 | 1.52 | 1.36 | 1.25 | 1.00 |