

00681
5



Universidad Nacional Autónoma de México
Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración
Facultad de Contaduría y Administración

T e s i s

**El papel de los
Sistemas de Soporte Informático
en el proceso de
Gestión Integral de Desastres:
(Caso Sistema Cutzamala)**

Que para obtener el grado de:

**Doctor en Administración
(Organizaciones)**

Presenta: **Omar Ernesto Terán Varela**

Director de la tesis: **Dr. Gerardo Eugenio Sierra Martínez**

México, D.F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2003



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PAGINACION

DISCONTINUA

RESUMEN

Este documento presenta el papel de los Sistemas de Soporte Informático en el Proceso de Gestión Integral de Desastres, en donde se analiza y se desarrolla un modelo de sistema de información para el proceso de toma de decisiones que puede utilizarse en cualquier organización.

El modelo de sistema de información que aquí se presenta se basa en el enfoque de sistemas, el cual permite analizar detalladamente la parte operativa de la organización, identificando cuáles son sus procesos y cómo funciona; además, se logra conceptualizar cuáles son las necesidades de información de los niveles tácticos y estratégicos de la organización para la toma de decisiones y, de esta manera, poderla involucrar en su conjunto, basándose en sus objetivos, metas, políticas, normas, misión y visión.

Asimismo, se hace ver la aplicación del modelo en el caso particular del Sistema Cutzamala, principal proveedor de agua potable a los alrededores del Estado de México, del Distrito Federal y del área metropolitana. Todo ello tomando en consideración el Organismo de Seguridad y Salvaguarda del Cutzamala (OSSESAC)¹ para que regule, controle y lleve a cabo la ejecución de los planes y programas, a fin de determinar qué acciones poner en marcha durante situaciones normales y de emergencias.

El modelo se apoya en una base teórica que muestra cómo puede enfocarse el concepto de sistemas, así como la teoría y enfoque de sistemas en el desarrollo de modelos de sistemas de información, que permitan a la organización mantenerse actualizada en su información para el proceso de toma de decisiones; asimismo, cabe señalar que el hecho de tener información adecuada, precisa y oportuna, no es garantía para tomar decisiones adecuadas. El otro factor

¹ Trabajo realizado en colaboración con el Instituto de Ingeniería, en el que se aplicó el modelo del Sistema de Soporte Informático para el Proceso de Gestión Integral de Desastres del Sistema Cutzamala.



importante en este modelo es el tomador de decisiones, debido a que el modelo es una herramienta de apoyo para él.

El diseño de esta investigación se caracteriza por ser un estudio observacional, retrospectivo parcial, con investigación de campo, transversal y descriptivo, sustentado, primeramente, en una búsqueda documental primaria básica, aplicada al Sistema Cutzamala, en un proyecto entre el Instituto de Ingeniería y la Comisión Nacional del Agua.

Finalmente, el resultado de este trabajo arroja conclusiones y recomendaciones importantes, que permiten continuar con nuevas investigaciones en respuesta a su aplicación; de la misma manera, el modelo quedó sujeto a una simulación, arrojando resultados adecuados y funcionales, además de determinar los diferentes niveles decisores, desde el operativo hasta el estratégico.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

9

SUMMARY

This document represents the role of the Systems of Informatics Support in a Process of Integral Action of Disasters, where an analysis and a model of an information system are developed to support the process of decision making that can be used in any organization.

The model of the information system here presented is based in the systems approach, and at the same time it allows the analysis in detail of the operative areas of the organization, showing its processes and how they operate. Besides this advantage, it is possible to identify which are the real needs of information at strategic and tactic levels of the organization, that will support the decision making by using objectives, goals, policies, regulations, mission and vision.

At the same time, the application of the model is showed, in the particular case of Cutzamala System, main submitter of potable water around State of Mexico, Mexico City and their suburbs. All this taking into consideration the Organo de Seguridad y Salvaguarda del Cutzamala (OSSESAC)¹ for the regulation, control and execution of plans and programs in order to determine which actions should be taken either in normal and emergency situations.

This model is supported in a theoretical concept that shows how the systems concept can be approached, as well as the theory and systems approach in the development of information systems model, that allow the organization to maintain strategically updated in the information required for the decision making; it is important to mention as well that the fact of counting on adequate, accurate and timely information it is not a guarantee to make an precise decision. Another important factor to take into consideration in this model is the decision maker, in view that this model is an important tool for him.

¹ This project was realized with the contribution of the Engineering Institute, in which the model of the System of Informatics Support in the Process of Integral Action of Disasters of Cutzamala System was applied.

The design of this investigation is mainly supported by a partially retrospective watching study, that includes the field research, both transversal and descriptive, primarily based in documented research applied to Cutzamala System in a project developed between the Engineering Institute and the Water National Commission.

Finally, the results of this job submit important conclusions and recommendations that allow the continuation of new investigations in response to their applications. In the same way, the model is subject to a simulation, giving functional and adequate results, besides the determination of different levels of decision making in both, the operative and the strategic points of view.

ÍNDICE

	Pág
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO 1.- TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN	15
1.1.- Concepto de Administración	17
1.1.1.- Antecedentes historico de la Administración según Chiavenato	19
1.2.- Teoría de la Administración	21
1.2.1.- Algunos principios de la administración	22
1.3.- Teoría de las organizaciones	25
1.3.1.- La teoría de la organización como proceso de transformación	26
1.3.2.- La estructura del sistema de organización	27
1.3.2.1.- Puntos de vista de contingencia en las organizaciones y en la administración	30
1.3.3.- Evolución de la teoría de administración y organización	31
1.3.4.- Enfoque de Simon sobre las oprganizaciones	34
1.4.- Principios del conocimiento	37
1.4.1.- Teoría del conocimiento	38
1.4.2.- Proceso cognoscitivo	39
1.4.2.1.- Las fases del proceso del conocimiento	40
1.4.2.2.- La organización del proceso cognoscitivo	46
1.4.3.- Perspectiva del pensamiento contemporaneo	48
1.4.3.1.- Racionalismo de Gaston Bachelard	49

1.4.3.2.- Epistemología de Karl R. Popper	52
1.4.3.3.- El progreso y la racionalidad científica de Thomas S. Kuhn	54
1.4.3.4.- Hermenéutica de Schleiermacher	56
1.5.- Filosofía de la administración	57
1.6.- Principales autores y sus obras sobre la administración en México	61
CAPÍTULO 2.- LOS SISTEMAS DE SOPORTE INFORMÁTICO (SSI)	64
2.1.- Antecedentes del enfoque sistémico	65
2.1.1.- Enfoque reduccionista y mecanicista del enfoque de sistemas	68
2.1.2.- Entropía en el enfoque de sistemas	70
2.1.3.- Estudio teleológico de la teoría general de sistemas	71
2.2.- Conceptos de Sistemas	74
2.2.1.- Construcción por composición	74
2.2.2.- Construcción por descomposición	75
2.2.3.- Estructura del sistema general	78
2.3.- Concepto de Gestión	79
2.3.1.- Proceso de Gestión	80
2.3.1.1.- Tipos de procesos conducentes	81
2.3.1.2.- Representación funcional del sistema conducente	83
2.3.1.3.- Vinculación del sistema conducente con el sistema conducido	84
2.3.2.- Estructura de Gestión	86
2.3.2.1.- Subsistema de información	87
2.3.2.2.- Subsistema de planeación	90
2.3.2.3.- Subsistema de toma de decisiones	97

2.3.2.4.- Subsistema de corrección o ejecución	98
2.4.- Teoría general de sistemas en la organización	99
2.4.1.- La teoría de la organización en la teoría general de sistemas	102
2.4.2.- Visualización de la organización en la teoría general de sistemas	104
CAPÍTULO 3.- GESTIÓN INTEGRAL DE DESASTRES (GID)	106
3.1.- Problemática de desastres	107
3.1.1.- Causas del crecimiento de desastres	109
3.1.2.- Problemas apremiantes	112
3.2.- Marco conceptual	117
3.2.1.- Visualización de un sistema bajo el paradigma cibernético	118
3.2.2.- Concepción de paradigmas en el marco conceptual de desastres	119
3.2.2.1.- Interrelaciones entre los sistemas perturbador y afectable	120
3.2.2.2.- Integración del sistema de regulación o control	122
3.2.3.- Objetivos del proceso de gestión	123
3.2.4.- Estructura organizativa del sistema de gestión	125
3.3.- Historia de la gestión integral de desastres	129
3.3.1.- Investigación interdisciplinaria de desastres (IID)	129
3.3.2.- Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC)	133
3.4.- Los SSI para la gestión integral de desastres	139
3.4.1.- El papel de los SSI en las organizaciones	139
3.4.2.- Papel de los SSI en la gestión de desastres	142
3.4.2.1.- Funcionamiento de los SSI en la gestión de desastres	145
3.4.2.2.- Papel de los SSI en la atención a	

emergencias	146
3.4.2.3.- Características de los SSI en la atención a emergencias	149

CAPÍTULO 4.- DESCRIPCIÓN Y CONCEPTUALIZACIÓN DEL SISTEMA

CUTZAMALA	151
4.1.- Antecedentes del sistema Cutzamala	153
4.2.- La problemática del sistema Cutzamala	156
4.3.- Conceptualización del sistema productivo	159
4.4.- Conceptualización del sistema de gestión	162
4.4.1.- La comisión Nacional del Agua (CNA)	163
4.4.2.- La estructura externa	163
4.5.- Organización y estructura del programa general de reducción de riesgos y restablecimiento (PGRRR)	168
4.5.1.- Programa de reducción de riesgos	171
4.5.1.1.- Sub programa de prevención de daños	172
4.5.1.2.- Sub programa de prevención operativa	175
4.5.2.- Programa de restablecimiento	176
4.5.2.1.- Sub programa de auxilio	177
4.5.2.2.- Sub programa de reconstrucción	180
4.5.3.- Programa de apoyo	180
4.5.3.1.- Sub programa de apoyo a la reducción de riesgos	181
4.5.3.2.- Sub programa de apoyo a la planeación y organización	182
4.5.3.3.- Sub programa de apoyo a la rehabilitación	184
4.6.- Organización y gestión de desastres en el sistema Cutzamala	185
4.6.1.- Estructura organizativa del OSESAC	186
4.6.2.- Funciones del OSESAC	189

CAPÍTULO 5.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	193
5.1.- Antecedentes del problema	195
5.2.- Problemática y su delimitación	198
5.3.- Objetivo de la investigación	204
5.4.- Justificación de la investigación	205
5.4.1.- Aspecto metodológico	205
5.4.2.- Aspecto de aportaciones	208
5.4.3.- Aportaciones prácticas	209
5.5.-Hipotesis	209
5.6.-Tipo de investigación	210
5.7.- Modelo del SSI	212
5.7.1.- Modelo de acuerdo con el enfoque de sistemas	212
5.7.2.- Modelo y sus factores	215
5.8.- Metodología de diseño del SSI	217
CAPÍTULO 6.- SISTEMA DE SOPORTE INFORMÁTICO (SSI)	221
6.1.- Objetivo del SSI	223
6.2.- Función del SSI en situación normal	224
6.3.- Función del SSI en situación de emergencia	225
6.4.- Diseño conceptual del SSI	226
6.4.1.- Conceptualización del SSI en situación normal	229
6.4.2.- Conceptualización del SSI en situación de emergencia	230
6.5.- Estructura del SSI	232
6.5.1.- Estructura del SSI en situación normal	233
6.5.2.- Estructura del SSI en situación de emergencia	236
6.5.2.1.- Primera etapa: identificación de la situación	237
6.5.2.2.- Segunda etapa: análisis y seguimiento de la situación	239

6.5.2.3.- Tercera etapa:	
coordinación y atención de la situación	241
6.6.- Procedimiento de operación del SSI en situación normal	243
6.7.- Procedimiento de operación del SSI en situación de emergencia	244
6.8.- Implementación y evaluación del SSI	248
CONCLUSIONES	251
BIBLIOGRAFÍA	258

DEDICATORIA

Pareciera a veces que la vida le jugara a las personas una mala jugada cuando le quita a los seres más queridos y nosotros los seres humanos empezamos a quejarnos y ha echar pestes y cuantas cosas más, lo que no entendemos, es que todo en la vida tiene un ciclo, y solo **DIOS** sabe cual es ese ciclo y sabe cuando la vela se debe apagar, le duela a quién le duela, pero así es la vida y no se puede cambiar.

En lo particular, estoy muy agradecido con la vida porque me ha dado muchas cosas, que en muchas ocasiones no he sabido aprovechar, debido a que a veces me quejo del porque me pasa a mí, y no me doy cuenta de la oportunidad que tuve, pero nunca la identifique y no la supe aprovechar.

Esta tesis esta dedicada de manera muy especial y con todo mi corazón y cariño a mis hijos Omar Eduardo y Miranda Isabela, a mi abuela María Ambrosía (Q.E.P.D.), a mi tía María del Pilar (Q.E.P.D.), a mi prima Glagys Esperanza (Q.E.P.D.), a unos grandes amigos y parientes Fernando Casanova (Q.E.P.D.) y Octavio Cervantes Riestra (Q.E.P.D.), al inolvidable amigo José Ramón Wettel Salazar (Q.E.P.D.) y, a la Dra. Blanca Jiménez (Q.E.P.D.) por todo su apoyo.

A toda mí familia, a todos mis seres queridos, amigos y a todas las personas que de una u otra forma han participado en la elaboración de esta tesis, **a todos muchas gracias.**

DIOS, danos el valor y la voluntad de ayudar a todas las personas de alguna forma, y ayúdanos a soportar las cosas buenas y malas que se presentan en la vida.

Gracias DIOS mío y ayúdame a continuar, y a seguir adelante.

Gracias patrona por toda su paciencia y apoyo

Gracias a todos por todo su apoyo.

Nuevamente tengo un reto en la vida el cual es: SEGUIR ADELANTE.

**Omar Eduardo y Miranda Isabela esto es para Uds.,
espero que lo sepan aprovechar,**

AHÍ ESTA EL MENSAJE.

INTRODUCCIÓN

La gestión de desastres y, más aún, el proceso de gestión integral, es un término relativamente nuevo; sin embargo, si nos remontamos un poco al pasado, observaremos que algunas de sus modalidades son tan viejas como la propia historia de la humanidad.

Las acciones ante los desastres dependen en gran medida de la información que se tiene antes, durante y después de su ocurrencia. En el pasado los hombres no tenían forma alguna, ni la información suficiente para enfrentar los desastres, lo que los llevaba a rezar y hacer plegarias como únicos medios para tratar de evitarlos. Aparentemente el hombre había tratado, de muchas formas de prevenir la ocurrencia de las catástrofes; posteriormente, idea la construcción de estructuras robustas en áreas sísmicas o de presas y diques en las cuencas de los ríos, con la finalidad de reducir o minimizar los riesgos de los desastres.

En otras ocasiones, el hombre ha arriesgado su vida por falta de información y comunicación sobre los peligros y riesgos a los que está expuesto, así como por la falta de recursos para solventar nuevos gastos.

Hay zonas de alto riesgo para la ocurrencia de desastres, en donde el hombre ha hecho caso omiso a los señalamientos dados por las autoridades responsables, debido a la falta de cultura y de información detallada sobre las consecuencias de los riesgos que pueden ocasionar dichas catástrofes; por ejemplo, es a partir del temblor ocurrido en el año de 1985 cuando las autoridades empiezan a tomar conciencia y a elaborar estrategias para poder prevenir las catástrofes. A partir de entonces se empieza a proporcionar información a la sociedad, a fin de saber qué hacer en casos de una calamidad.

Sin embargo, las estrategias elaboradas por las autoridades, en cuestión de la gestión desastres, no han cumplido con los requerimientos necesarios y adecuados para actuar en su totalidad. El término proceso de gestión integral de desastres (PGID) es relativamente nuevo, por lo que la elaboración de planes y programas de prevención no han sido suficientes para prevenir y mitigar las calamidades cuando ocurren. Por ello se hace necesario que la gestión de desastres tenga como base un modelo de toma de decisiones que permita a las autoridades competentes y a la sociedad en general intervenir y saber cuál es la responsabilidad de cada uno con la información necesaria para evaluar y dar apoyo antes, durante y después de su ocurrencia.

Es necesario plantear un modelo de toma de decisiones idóneo, eficaz y eficiente, que permita al tomador de decisiones resolver los problemas que se presenten durante las situaciones normales y durante las de emergencia, en caso de desastres; este modelo debe incluir el impacto de los cambios tecnológicos y las situaciones que se presentan en el entorno administrativo (financieros, de personal, equipos de trabajo, equipos de cómputo, entre otros), que apoyen al proceso de gestión y al tomador de decisiones.

Una de las principales necesidades que tiene una organización para realizar un funcionamiento idóneo, eficaz y eficiente es la *información*, la cual coloca a los integrantes de la organización en el papel de tomadores de decisiones, con un enfoque dentro del marco de sistemas.

En este marco de referencia de los sistemas, se encuentran los términos de *Teoría General de Sistemas (TGS)* y *Enfoque de Sistemas (ES)*. El primero estudia al todo de manera global, en tanto el segundo realiza el estudio de las partes, sin perder de vista al todo integrado. Con ambos términos se fundamenta la base teórica para la construcción de los *Sistemas de Soporte Informáticos (SSI)*.

El término SSI es relativamente nuevo, por ser una herramienta que proporciona información estructurada para el modelo de toma de decisiones, donde el tomador de decisiones se apoya para llevar a cabo el proceso de gestión, de manera idónea, en las organizaciones.

Los SSI son herramientas basadas en los conceptos de la TGS y del ES, que permiten una visualización de las necesidades de información en las organizaciones, presentando las debilidades y fortalezas de los procesos administrativos de información, tanto internas como externas y su relación con el suprasistema y su medio ambiente.

Los SSI proveen de información clara, precisa y oportuna al tomador de decisiones, a fin de que pueda llevar a cabo su trabajo acertadamente; sin embargo, hay que tomar en cuenta que no todo depende del SSI, sino de los criterios del tomador de decisiones responsable del proceso de gestión.

La información que proporciona el SSI se empieza a recabar de los datos que se obtienen de cada uno de los procesos administrativos que integran al nivel operativo de la organización, en donde los factores internos y externos alteran el comportamiento de veracidad de los mismos; los datos recolectados se agrupan y se van depurando de acuerdo con las necesidades de los niveles tácticos y estratégicos de la organización para, de esta manera, llevar a cabo la estructura idónea de la información que será presentada al tomador de decisiones, con la finalidad de darle el uso adecuado en beneficio de la organización.

La TGS y el ES para la administración se sugieren como alternativa para varios conceptos tradicionales de la misma. En esta tesis se presenta un modelo conceptual basado en flujos de información de acción recíproca, para integrar los recursos materiales, potencial humano, recursos financieros, máquinas, instalaciones, entre otros, con los que cuenta la organización, a fin de presentar y lograr un proceso de gestión integral de desastres construido alrededor de los

lazos de información; requerido, además, para el manejo de los flujos de información que le permitan resolver los problemas de desastres.

El proceso a seguir para conceptualizar el papel de los SSI en situaciones normales y de emergencia, se basa en las necesidades de información en las organizaciones, en donde el tomador de decisiones se apega a los objetivos, metas, políticas, normas, misión y visión de la organización.

La metodología que se presenta en este trabajo se basa en la organización, vista como un todo integrado llamado *sistema*, en donde cada uno de sus departamentos, como finanzas, recursos humanos y producción, entre otros, son subsistemas. Cada departamento se integra por áreas; por ejemplo, el departamento de recursos humanos se integra básicamente por las áreas de capacitación, nómina, reclutamiento y selección, entre otras; así, dicho departamento pasa de ser subsistema a ser un sistema, esto es, un todo integrado por los subsistemas, que en este caso son las áreas que la componen. Para comprender el papel de los SSI en el proceso de toma de decisiones, aquí se muestra la composición y descomposición de la organización vista desde el punto de vista de la TGS y ES, partiendo del marco de sistemas mencionado anteriormente. En este sentido, la inadecuada atención que se le asigne a la conceptualización en la etapa inicial del SSI, trae como consecuencia un elevado costo, no sólo de tipo económico, sino también de tiempo y de uso de los recursos.

Dicha metodología se fundamenta en realizar un estudio detallado de los procesos administrativos en todos los niveles de la organización. Partiendo del nivel operativo para llegar al nivel estratégico con información totalmente estructurada, determinando y conceptualizando las necesidades de información; esto le permitirá a la organización poder integrar los factores internos y externos que intervienen y generan incertidumbre en el proceso de gestión. En este caso, específicamente, son para el apoyo del PGID, con la finalidad de estimar y mejorar

la confiabilidad de la organización ante la ocurrencia de calamidades; no obstante cabe mencionar que su funcionamiento depende de la intensidad de los diversos fenómenos destructivos, así como de la importancia y vulnerabilidad del sinnúmero de elementos que la conforman.

No obstante, esta metodología aplicada al PGID tiene muchas dificultades para llevarse a cabo eficazmente; una de las causas primordiales es la escasa literatura especializada para la exposición de los métodos de planteamiento de problemas del PGID y, en particular, de lo que se refiere a la conceptualización de sistemas dentro del área de desastres. En otra instancia, el apoyo del proceso de gestión integral de desastres posee gran variedad y cantidad de elementos, componentes y relaciones que, en muchos casos, hacen difícil determinar las diferencias que existen entre ellos.

Debido a la complejidad y extensión de este trabajo, se contempla la necesidad de realizar un planteamiento, en el que los objetivos, planes y programas en el área de desastres, así como los resultados de los SSI, ayuden a determinar los recursos necesarios que se deban utilizar a partir de los hallazgos y conclusiones para reducir los riesgos que producen los desastres.

El análisis sistémico es útil en el momento que se ha decidido estudiar el papel que juegan los sistemas como una entidad, más que como un conglomerado de partes, dado que considerarlo como una entidad nos dará una visión del sistema en su totalidad; es decir, no intenta resolver un problema específico, ya que se estaría considerando a una de las partes del sistema como algo aislado, sino que trata de mirar a la organización en su totalidad. En este momento se tiene la concepción de la organización como sistema y es ahora cuando procede la resolución de problemas específicos. La conceptualización de un objeto como sistema constituye una tarea primordial durante el proceso de solución de los problemas, que desean estudiarse, en el ambiente de los SSI. Para ello, dentro del marco de sistemas, se establecen los sistemas conducentes y conducidos,

visualizados como agentes de cambio, así como el desarrollo de una parte sistemática denominada sistema focal.

El SSI permite llevar un registro de todas las situaciones que se han presentado durante cierto periodo de tiempo, a la vez que se establece un proceso estadístico con la frecuencia de cada uno de los fenómenos presentados, lo que da un apoyo al proceso de control y de toma de decisiones del *proceso de gestión*.

Cabe mencionar que el desarrollo del SSI para el PGID, se realizó dentro del marco de un proyecto de investigación entre el *Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)* y la *Comisión Nacional del Agua*. En este proyecto se realizó un análisis detallado de las necesidades que tenía en ese momento el Sistema Cutzamala (SC), para solucionar problemas en situaciones normales y en casos de emergencia, y así determinar las acciones a seguir antes, durante y después de la ocurrencia de desastres.

La presente tesis se realiza con el objetivo de analizar, diseñar y demostrar la necesidad que tiene el Papel de los SSI en el PGID en situaciones normales y de emergencia. Se buscará contar con una serie de conceptos, y de técnicas analíticas y controles, que permitan a dicho proceso de gestión elaborar una serie de planes y programas para la atención y reducción de riesgos en cualquier situación que se presente. Las herramientas tecnológicas, como los SSI, ayudan a identificar y plantear los problemas que los desastres presentan y, a su vez, encuentran las soluciones adecuadas para lograr una reducción de la incertidumbre de los desastres y estar mejor preparados para la atención de los mismos.

Asimismo, tiene por objetivo plantear la necesidad de establecer la importancia de contar con un proceso de gestión en el funcionamiento de la organización, que nos permita realizar las tareas administrativas de manera idónea.

Para entender la definición de gestión será indispensable considerarla como un concepto genérico en el apoyo al combate de desastres. Según el enfoque sistémico se determinará su papel, se analizarán las principales modalidades y formas de realización. De acuerdo con la teoría y práctica de la administración, y bajo el enfoque cibernético, se definirá el proceso de gestión, destacando sus dos componentes principales: el de organización y el de planeación, delimitados en el contexto de desastres.

Con frecuencia, el determinar una solución para distintos problemas, empieza cuando se ha logrado entender adecuadamente el planteamiento que se desarrolla, con un proceso de diagnóstico e interpretación de la problemática, considerada como una manifestación de los problemas reales. La descripción e interpretación de la problemática que se reflejará en el SSI, requiere de los teóricos de la conceptualización del objeto de estudio, esto es, de los sistemas y subsistemas involucrados, así como del suprasistema en el cual se encuentran inmersos. Asimismo, requiere contemplar las discrepancias y obstáculos que existen entre sus objetivos y funciones.

A continuación se describen los seis capítulos que integran esta tesis:

- El capítulo uno tiene por objetivo mostrar las diferentes bases teóricas, las escuelas y enfoques que apoyan a la teoría de la administración, a la teoría de las organizaciones, al conocimiento de lo social, a la teoría del conocimiento, al proceso cognoscitivo, a las perspectivas del pensamiento contemporáneo, a la teoría general de sistemas en la administración, al enfoque sistémico y a la filosofía de la administración en México, ayudando al desarrollo de la metodología del proceso de gestión integral.
- El capítulo dos describe los antecedentes del enfoque de sistemas y de la teoría general de sistemas; asimismo, se describe el concepto de sistemas, los tipos de construcción y su estructura general; también se explica el

concepto, proceso y la estructura de gestión y por último se explica la teoría de sistemas y cómo se visualiza en las organizaciones.

- El capítulo tres describe lo referente al PGID, con base en la bibliografía existente, en la investigación de campo y en las consultas a expertos en el área de desastres, en el planteamiento de los problemas que presentan los desastres, en el seguimiento histórico y sus consecuencias. Por otro lado, se analiza el papel del Grupo de Investigación Interdisciplinaria de Desastres del Instituto de Ingeniería; que ha tenido una participación destacada en los últimos años en la solución de problemas en el área de desastres y en la conceptualización de la *gestión integral de desastres*. Por último, se estudiará cómo se organiza la *gestión de desastres* por medio de los organismos correspondientes.
- El capítulo cuatro muestra la descripción y conceptualización del Sistema Cutzamala y sus antecedentes, la problemática, la conceptualización del sistema productivo y de gestión, en donde se explica el papel de la Comisión Nacional del Agua; también, se explica la función de los organismos públicos y de los programas que estructuran y organizan al Programa General de Reducción de Riesgos y Restablecimiento (PGRRR) para el SC, planteando los elementos necesarios para el apoyo del proceso de gestión integral de desastres en la realización de los planes estratégicos, tácticos y operativos, a fin de identificar sus necesidades de información y el papel que ejerce en la atención a emergencias; por último, la estructura organizativa y funciones del Órgano de Seguridad del Sistema Cutzamala (OSASAC) y el papel que cumple en la gestión de desastres del SC.
- El capítulo cinco describe la importancia que tiene la metodología de investigación en el desarrollo de este documento, considerando los antecedentes del problema del Sistema Cutzamala y su delimitación, así como la justificación de la investigación, los objetivos, las hipótesis y las

características específicas del tipo de investigación, los modelos planteados, la implantación y los resultados de la misma.

- El capítulo seis muestra la importancia que tiene el papel del sistema de soporte informático en el apoyo de la toma de decisiones en situaciones normales y/o de emergencia, su desarrollo, su organización, su diseño y funcionamiento; además de los requisitos del sistema de soporte informático en la gestión de emergencias.

Por último se plantean las conclusiones y la bibliografía que se utilizó en el desarrollo de esta investigación, para así dar algunas sugerencias a los lectores sobre cómo puede utilizarse esta metodología, aplicada al proceso de gestión en cualquier organización y el beneficio que puede aportarle a la misma.

CAPÍTULO 1

TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN

El objetivo de este capítulo es demostrar cómo el comportamiento de la *teoría de la administración*, de la *teoría general de sistemas* y del *enfoque de sistemas en la administración*, provenientes de diferentes bases teóricas, escuelas y enfoques, ayudó al desarrollo de la metodología del proceso de gestión integral, del presente trabajo.

- En el inciso 1.1 se plantea el concepto de administración, en donde se establece la definición del término de administración en términos etimológicos; asimismo, como modelo de estudio en donde se establece la formación de estructuras de órganos sociales. También se aborda como una ciencia social que persigue la satisfacción de los objetivos institucionales, a través del esfuerzo humano, que concluye en una estructura organizacional y, por último, se presenta el análisis de los antecedentes históricos y sus perspectivas según Chiavenato.
- En el inciso 1.2. se describe la teoría de la administración. Esta teoría muestra la naturaleza de la especialización de una organización, misma que puede ser afectada por su propia cultura general en la que se enraíza, por el tipo de personal que emplea y su disponibilidad por las restricciones impuestas por la legislación laboral y por las convenciones del trabajo. También se mencionan algunos principios de la administración de acuerdo con varios autores; uno de los principios en el campo de la administración es el papel de la teoría la cual proporciona un medio para clasificar conocimientos administrativos importantes y pertinentes.
- La teoría de las organizaciones se describe en el inciso 1.3; en donde esta teoría explica cómo en las relaciones humanas se transforma de una teoría

tradicional en una teoría de administración moderna; también explica el inevitable surgimiento, dentro del concepto de las teorías de los sistemas generales, de un proceso de transformación de los recursos con los que cuenta la organización; asimismo, establece cómo tomar en cuenta los factores internos y externos de la organización, y cómo se transforman en productos y en utilidades, a través de un proceso de retroalimentación que permite corregir y replantear las entradas en caso de no estar en lo correcto. Así mismo, se plantea la evolución de la teoría de administración y organización de acuerdo con varios autores y se plantea el concepto de contingencia en la evolución de la teoría administrativa.

- Para describir los principios del conocimiento, en el inciso 1.4, es preciso mencionar que estos principios se basan en varios autores de nuestra época que han contribuido al conocimiento de la teoría de la administración mediante reflexiones metodológicas. El inciso se divide en la teoría del conocimiento y en el proceso cognoscitivo, en donde la primera parte se enfoca a describir las escuelas idealistas, que sostienen a la intuición como la fuente del conocimiento, entendida como una "visión intelectual" de los objetos. No se requiere la experiencia sensible o discutir (lo que equivale a seguir un método *discursivo*) respecto del objeto, sino solamente una conciencia intuitiva de la esencia del mismo. La segunda parte describe la organización del proceso cognoscitivo que se presenta dentro del proceso del conocimiento, manifestándose por una serie de fases como la observación, la construcción y la modelación, dando como resultado la organización del proceso integral de la visualización del conocimiento organizado. Por último, se estudian las perspectivas del pensamiento contemporáneo, en donde la metodología para el conocimiento de lo social se ha convertido en una compleja serie de proposiciones, cuya descripción requiere de una amplia exposición de algunos autores relevantes, como Gaston Bachelard, Karl R. Popper, Thomas S. Kuhn y Schleiermacher, entre otros.

- En el inciso 1.5, se presenta la filosofía de la administración. En esta filosofía se describe un estudio sistemático y profundo de las estructuras organizacionales en las que el sujeto presta más atención a los principios, medios y fines para reacomodar adecuadamente los procesos inherentes a la organización. Esta visión retoma la necesidad del hombre de lograr que las cosas se hagan como deben ser y no "como resulten", o sea, cumplir con el propósito del proceso administrativo y sus consecuentes beneficios esperados.
- Por último en el inciso 1.6, se describe la contribución de algunos autores y sus obras más importantes sobre la administración en México, que según Rodríguez Valencia son: Fernando Arias Galicia, Francisco Laris Casillas, Agustín Reyes Ponce, I. Guzmán Valdivia, J.A. Fernández Arenas, C. Barquín, M. A. Cárdenas, G. Gómez Ceja, A. Montaña García, G. Velázquez Mastretta, A. Ríos Szalay y A. Paniagua Aduna.

1.1. Concepto de Administración

La definición etimológica del término administración se integra por dos vocablos: *Ad* (a, hacia, en sentido de movimiento) *ministrare* (servir, gobernar, regir, cuidar los bienes, propios o ajenos).

En realidad este concepto implica, en el fondo, una gestión teleológica: es toda actividad estructurada para lograr fines humanos. Las disposiciones y acciones humanas son factor esencial en la dirección adecuada de la administración.

Reyes Ponce¹ describe el concepto básico de la administración como un modelo de estudio en donde se establece la formación de estructuras de órganos sociales:

¹ Cfr. *Fundamentos de Administración*, México, UNAM- FCA, División Sistema de Universidad Abierta, 1985, p. 368.

"El conjunto sistemático de reglas para lograr la máxima eficiencia en las formas de estructurar y manejar un órgano social".

En este sentido, la administración comprende, en términos generales, la coordinación de hombres y recursos para el logro de ciertos objetivos.

La administración es una ciencia social que persigue la satisfacción de los objetivos institucionales a través del esfuerzo humano, concluyendo en una estructura formal; sin embargo, aunque exista dicha estructura formal, bien estructurada, si no existe una descripción de puestos adecuada, a través de las características de cada uno de ellos, la administración no será la idónea y, por tanto, no cumplirá con los objetivos que persigue.

A continuación se muestra una gráfica (figura 1.1) que describe a la administración en función de los objetivos que persigue, de acuerdo con el esfuerzo humano:²



Fig. 1.1 La administración vista de acuerdo con sus objetivos

² Chiavenato, I., *Introducción a la Teoría General de la Administración*, México, Ed. McGraw Hill, 1990, pp. 1-66.

1.1.1. Antecedentes históricos de la Administración según Chiavenato

Para Chiavenato³ los antecedentes históricos de la administración se resumen de la siguiente manera:

- Siempre existió en el transcurso de la historia de la humanidad alguna forma rudimentaria de administrar las organizaciones, desde las más simples hasta las más complejas.
- En las tareas administrativas de la antigüedad destaca la influencia de filósofos como Sócrates, Platón y Aristóteles. Bacon y Descartes destacan en el surgimiento de la filosofía moderna.
- La organización eclesiástica de la Iglesia Católica influyó de cierta manera el pensamiento administrativo, de acuerdo con la investigación de Mooney⁴.
- Igualmente, la organización militar trajo gran influencia a la administración, constituyendo algunos principios que la teoría clásica asimilaría e incorporaría.
- El desarrollo de las ideas y teorías acerca de la administración fue extremadamente lento hasta el siglo XIX, acelerándose increíblemente a partir del inicio del siglo pasado.
- La revolución industrial vio producir el contexto industrial, tecnológico, social, político y económico de las situaciones, problemas y variables a partir de los cuales se tendría el inicio de la teoría clásica de la administración.

³ Idem.

⁴ Mooney y Resley, *Principles of Organization*, USA, Harper Brothers, 1966.

- También los economistas liberales como James Mill, David Ricardo, John Stuart Mill y otros, dieron algún soporte para el nacimiento de algunos principios de la administración, que tendrían enorme aceptación posteriormente.

Dado el desarrollo anterior mencionado, la administración presenta una serie de perspectivas, de acuerdo con Chiavenato⁵:

- La administración constituye una importante actividad en una sociedad pluralista que se basa en el esfuerzo cooperativo del hombre a través de las organizaciones.
- La tarea básica de la administración es hacer las cosas, a través de las personas, con los mejores resultados. En cualquier tipo de organización humana se busca el alcance de determinados objetivos con efectividad y eficacia. La administración dirige el esfuerzo de los grupos organizados.
- El contenido de la administración varía conforme a la teoría considerada: para la administración científica son los métodos y procesos de trabajo de cada operario; la teoría clásica de la administración implica previsión, organización, dirección, coordinación y control del trabajo realizado en toda la organización; para la teoría de las relaciones humanas, la administración debe buscar los mejores resultados a través de condiciones que permitan la integración de las personas en los grupos sociales y la satisfacción de las necesidades individuales.
- El objeto de la administración es la propia actividad organizacional. Inicialmente, el objeto de la administración era simplemente la actividad fabril; después se extendió a las empresas industriales y, más adelante, a

⁵ Chiavenato, I., Op. cit. pp. 1-66.

todo tipo de organización humana, pasando gradualmente a involucrar también el intercambio entre las organizaciones y sus ambientes.

- La administración en la sociedad moderna se volvió vital e indispensable. En una sociedad de organizaciones, donde la complejidad y la interdependencia de las organizaciones son un aspecto crucial, la administración sobresale como el factor clave tanto para el mejoramiento de la calidad de vida como para la solución de problemas más complejos que hoy afligen a la humanidad.

1.2. Teoría de la Administración

Como punto de partida en la definición de la teoría de la administración, se retomarán las siguientes palabras de Simon:⁶

"La teoría administrativa se origina, en gran parte, en manos de administradores profesionales que han puesto sus experiencias sobre el papel en beneficio de sus colegas; las cuales están centradas en los principios de especialización, en los acuerdos jerárquicos, en la delegación de autoridad y responsabilidad, en la cobertura de control y en la organización de las subunidades organizacionales".

Conviene hacer algunas consideraciones sobre esta definición. La naturaleza de la especialización, dentro de una organización, puede ser afectada por la cultura general en la cual se enraíza la organización, por el tipo de personal empleado, su disponibilidad, restricciones impuestas por la legislación laboral y las convenciones de trabajo.

⁶ Simon, A., *El Comportamiento Administrativo*, Argentina, Ed. Aguilar, 1988, p. 23.

La teoría administrativa tiende a ignorar o a sobre simplificar la motivación de los empleados a todos los niveles. En un extremo, todos los trabajadores deben verse como una extensión de las máquinas con las cuales trabajan y, en el otro, los empleados de niveles superiores sólo deben guiarse por la descripción de los puestos, de acuerdo con el tipo de organización en la que se encuentren.

1.2.1. Algunos principios de la administración

Los principios de la administración, como los de las ciencias físicas, son descriptivos o predictivos y no prescriptivos. Es decir, reflejan la forma en que se relacionan las variables, lo que sucede cuando estas variables interactúan. No prescriben lo que debe hacerse. Para tomar un ejemplo de administración, el principio de la unidad de mando establece que, a partir de observaciones directas, mientras sea más frecuente que un individuo informe a un solo superior, más probable es que esta persona tenga sentimientos de lealtad y compromiso, y menos probable será que exista confusión en las instrucciones. El principio sólo predice. En ningún sentido implica que las personas no deban nunca responder a más de un superior.

Un principio fundamental de la administración, que deriva casi inmediatamente del carácter racional de la "buena" administración, es el que entre varias alternativas que producen el mismo gasto, debe seleccionarse siempre la que lleva al mejor cumplimiento de los objetivos de la administración; y, entre varias alternativas que conducen al mismo cumplimiento, debe escogerse la que implica menor gasto. De ahí que siempre deba buscarse la eficiencia en el proceso de toma de decisiones, con el propósito de llevar al máximo, con medios escasos, el logro de ciertos fines.

Por su parte, Koontz, O'Donnell & Weihrich⁷ mencionan que:

“En el campo de la administración el papel de la teoría es proporcionar un medio para clasificar conocimientos administrativos importantes y pertinentes. Algunos principios proporcionan lineamientos para confiar la autoridad, tales como delegar de acuerdo con resultados esperados, la equidad de la autoridad y de la responsabilidad y la unidad de mando”.

En este sentido, al aplicar la teoría de la administración, los administradores, al igual que los ingenieros, que aplican principios físicos al diseño de un instrumento, deben mezclar principios con realidades.

Otro principio derivado de la “buena” administración lo menciona Ridley,⁸ en la siguiente cita:

“La eficiencia debe ser considerada más como una definición, que como un principio: es una definición en la que se entiende por comportamiento administrativo ‘bueno’ o ‘correcto’. No nos indica cómo elevar al máximo las realizaciones, sino que se limita a afirmar que la maximización es la finalidad de la actividad administrativa y que la teoría administrativa debe descubrir en qué condiciones tiene lugar esa maximización”.

Los párrafos anteriores nos conducen a determinar que los estudios desarrollados en la teoría administrativa no nos han llevado a principios administrativos

⁷ Koontz, H., O'Donnell & Weihrich, *Elementos de Administración*, Ed. Mc Graw Hill, México, 1992 p. 10.

⁸ Ridley, E., “Measuring Municipal Activities”, *Chicago: International City Managers Ass.*, Revista 1965 p. 20.

definitivos, sino que nos han suministrado un marco para el análisis y la descripción de las situaciones administrativas y una serie de factores, que deben considerarse, al llegar a cualquier propuesta válida para la organización administrativa.

Aún más, Simon⁹ ha mostrado que:

“Los principios de administración, generalmente aceptados, padecen ambigüedad interna y mutua contradicción”.

Por ello, los pasos que deben tomar las próximas investigaciones sobre los estudios de situaciones administrativas existentes son, según Simon:

- En primer lugar es necesario desarrollar adecuados estudios de situaciones administrativas existentes. Se hará bien en iniciar éstos en pequeñas escalas, tratando con detalle minucioso las unidades organizativas de tamaño moderado; sólo de esta manera puede evitarse la superficialidad.
- En segundo lugar, deben desarrollarse y mejorarse las técnicas destinadas a medir el éxito de determinadas disposiciones administrativas. Específicamente, el supuesto aceptado con tanta frecuencia en los estudios administrativos de que una disposición es eficaz porque existe, resulta un argumento circular de la peor especie. Los prácticos de la administración no están dotados de ninguna visión oculta que les permita determinar, si funciona o no, una organización administrativa observándola simplemente. El único procedimiento de comparación que posiblemente sea válido, es la confrontación de esquemas administrativos alternativos, según sus resultados objetivos.

⁹ Simon, A., Op.cit., pp. 221-250.

- Finalmente, las valiosas investigaciones iniciadas ya sobre las "condiciones", en las cuales resultan válidamente aplicables diferentes principios administrativos, pudieran muy bien extenderse con el empleo del marco decisorio.

1.3. Teoría de las Organizaciones

En la teoría de las organizaciones basadas en las relaciones humanas, en donde se transforma la teoría tradicional en una teoría de administración moderna, Johnson y Kast¹⁰ hacen el siguiente planteamiento:

"La teoría de la administración moderna ha surgido de los conceptos tradicionales de organización, las relaciones jerárquicas, la especialización, la amplitud del control y las relaciones entre línea y administración. Esta teoría tradicional fue modificada sustancialmente por la escuela de relaciones humanas, que puso mayor énfasis sobre las necesidades personales y sociales de los participantes de la organización. El punto de vista de las relaciones humanas trajo a primer plano el concepto de la organización como un sistema total que comprendía a los individuos, los grupos informales, las relaciones entre los grupos y las estructuras formales".

El punto de vista de la teoría moderna de la administración consiste en tratar a la organización como un sistema de partes y variables mutuamente dependientes, de forma que, por ejemplo, la organización de negocios se ve como en un sistema social dentro de un sistema de sociedad más amplio e inclusivo. Ni el enfoque

¹⁰ Johnson, A., Kast, E. & Rosenzweig, *Teoría, Integración y Administración de Sistemas*, Ed. Limusa, México, 1983, p. 56.

tradicional, ni el de las relaciones humanas, proporcionan una base para un modelo organizacional sistemático e integrado.

Así, la teoría moderna de la organización surge inevitablemente dentro del concepto de las teorías de sistemas generales. La investigación científica y sus resultados, mediante el uso de la teoría general de sistemas como marco de referencia, pueden proporcionar una comprensión importante de uno de los sistemas más complejos.

1.3.1. La Teoría de la Organización como proceso de transformación

Desde el punto de vista de la organización como un proceso de transformación, Kast y Rosenzweig¹¹ explican que:

"La organización puede ser considerada en términos de un modelo de sistema abierto general. El sistema abierto está en constante interacción con su medio ambiente y logra un 'estado estable' o equilibrio dinámico, al tiempo que retiene la capacidad para trabajar o la transformación de energía".

El sistema debe recibir una entrada suficiente de recursos para mantener operaciones y también para exportar al medio ambiente los recursos transformados, en cantidades suficientes para continuar el ciclo (figura 1.2). "Todo sistema que sobrevive debe ofrecer algún producto aceptable, generalmente a un suprasistema o a un sistema colateral"¹². Para las empresas, el dinero y el mercado representan un mecanismo para reciclar los recursos de la compañía y

¹¹ Kast, E. & Rosenzweig, J., *Administración en las Organizaciones un Enfoque Sistémico*, Ed. Mc Graw Hill, México, 1987, p. 117.

¹² Kenneth, B., "A General Sytems Approach to Organizations", en Marvin D. Dunnette (ed), *Handbook of Industrial and Organizational Psychology*, Ran McNally College Publishing Company, Chicago, 1976, p.45.

su medio ambiente. Ese mismo tipo de análisis puede aplicarse a todo tipo de organizaciones sociales.

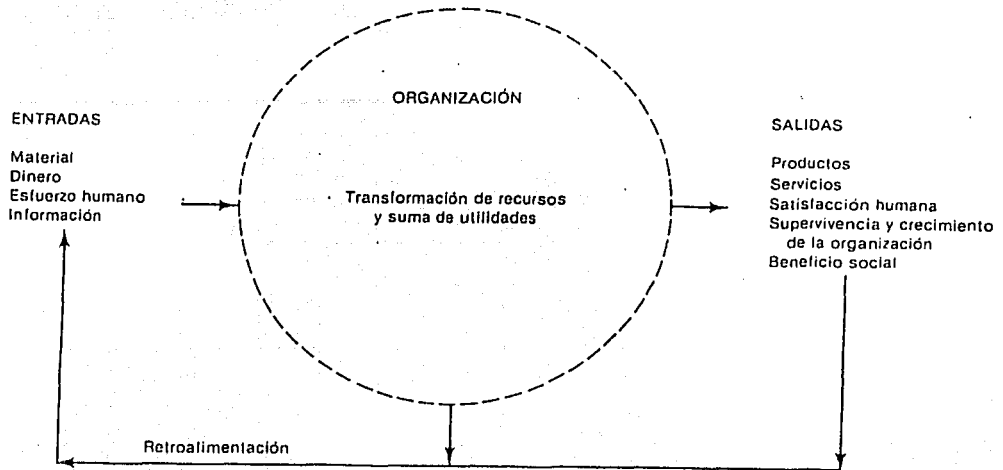


Fig. 1.2 La organización como un sistema de transformación¹³

1.3.2. La estructura del Sistema de Organización

La organización puede considerarse como un sistema abierto en interacción con su medio ambiente. Los conceptos de sistemas representan un marco de referencia amplio para entender las organizaciones.

En sus propias palabras, Kast y Rosenzweig¹⁴ consideran:

“A la organización como un sistema sociotécnico abierto integrado de varios subsistemas, con esta perspectiva, una organización no es simplemente un sistema técnico o social.

¹³ *Ibidem*, p. 118.

¹⁴ *Ibidem*, p. 119.

Más bien, es la integración y estructuración de actividades humanas, en torno de varias tecnologías. Las tecnologías afectan los tipos de entradas a la organización, la naturaleza de los procesos de transformación y los productos que surgen del sistema. Sin embargo, el sistema social determina la efectividad y eficiencia en la utilización de la tecnología”.

De ahí que Kast y Rosenzweig¹⁵ muestren a la organización como un conjunto de subsistemas como el de objetivos y valores, el psicosocial, el estructural, el técnico y el administrativo, que se consideran en los principios de la administración, en donde cada uno de ellos cumple con un papel específico y complementario en la integración de la organización. Estos subsistemas interactúan con el medio ambiente interno y externo y ayudan al comportamiento de la organización en la sociedad (figura 1.3).¹⁶

La organización interna puede considerarse integrada por varios subsistemas importantes:

- El subsistema de *objetivos y valores* es uno de los más importantes. La organización toma sus valores de un medio ambiente sociocultural más amplio. Una premisa básica es que la organización, como subsistema de la sociedad, debe lograr ciertos objetivos determinados por el sistema que la envuelve. La organización cumple con una función para la sociedad, y si quiere tener éxito en recibir entradas, debe responder a los requerimientos sociales.
- El subsistema *técnico* se refiere al conocimiento requerido para el desempeño de las tareas, incluyendo las técnicas utilizadas en la transformación de entradas en productos; está determinado por los

¹⁵ *ibidem*, p. 118.

¹⁶ *ibidem*, p. 120.

requerimientos de trabajo de la organización, y varía dependiendo de las actividades particulares. El subsistema técnico adquiere su forma de acuerdo con la especialización de conocimiento y habilidades requeridas, los tipos de maquinaria y equipo implicados, así como la disposición de las instalaciones. La tecnología afecta tanto a la estructura de la organización, como a su subsistema psicosocial.

- El subsistema *psicosocial* está integrado por individuos y grupos en interacción. De él hacen parte: el campo del comportamiento individual y la motivación, las relaciones de función y posición, la dinámica de grupos y los sistemas de influencia. Se ve afectado también por sentimientos, valores, actitudes, expectativas y aspiraciones de la gente dentro de la organización. Estas fuerzas crean el "clima organizacional" dentro de los participantes humanos que realizan sus actividades y desempeñan su función. Por tanto, es previsible que los sistemas psicosociales difieran significativamente entre las diversas organizaciones. Ciertamente, el clima para la persona en la línea de ensamble es diferente al de un científico en el laboratorio o al del médico en el hospital.
- El subsistema *estructural* se refiere a las formas en que se dividen las tareas de la organización (diferenciación) y si están coordinadas (integración). En un sentido formal, la estructura se determina por los estatutos de la organización, por descripciones de puestos y posición, por reglas y procedimientos; tiene que ver con esquemas de autoridad, comunicación y flujo de trabajo. La estructura de la organización representa la formalización de relaciones entre los subsistemas *técnico* y *psicosocial*. Sin embargo, debe aclararse que esta vinculación de ninguna manera es completa y que, entre los subsistemas *técnico* y *psicosocial*, ocurren muchas interacciones y relaciones que rebasan la estructura formal.

- El subsistema *administrativo* abarca toda la organización, y se relaciona con el medio ambiente, la fijación de los objetivos, el desarrollo de planes estratégicos, tácticos y operativos, el diseño de la estructura y el establecimiento de procesos de control.

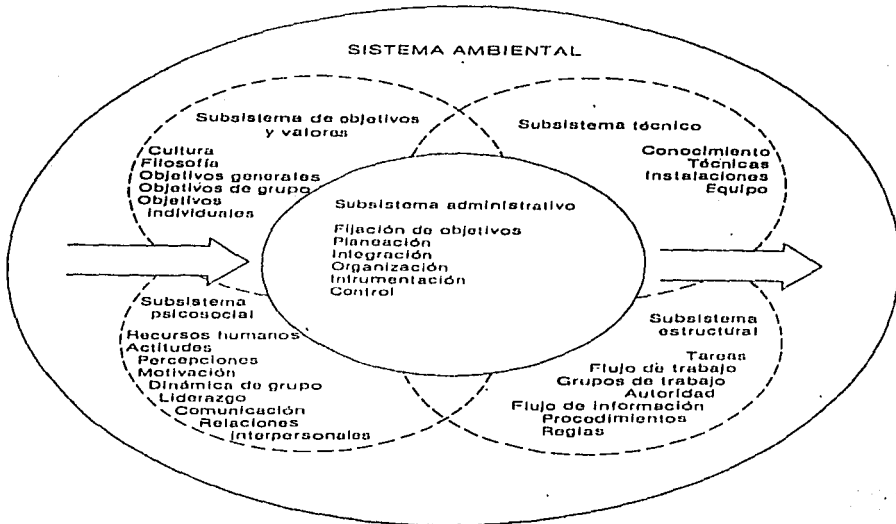


Fig. 1.3 El sistema de organización¹⁷

1.3.2.1. Puntos de vista de contingencia en las organizaciones y en la administración

Los conceptos de sistemas nos ofrecen un macroparadigma para el estudio de las organizaciones, pero previenen un nivel relativamente elevado de generalización. Los puntos de vista de contingencia tienden a ser más concretos y a recalcar

¹⁷ ibídem, p. 120.

características y esquemas, más específicos, de las interrelaciones entre los subsistemas.

El avance de sistemas a conceptos de contingencias describe la evolución de la teoría administrativa en las organizaciones hasta el momento actual. Estos caminos se describen en la figura 1.4¹⁸ e indican la continua evolución de la teoría de la administración y de las organizaciones. De manera similar que en la evolución biológica, no ha habido una transformación radical que elimine lo viejo y lo sustituya con lo nuevo, las teorías resultantes en cada etapa son mutaciones de lo viejo y retienen muchos de los conceptos más duraderos.

Se puede intentar tomar lo mejor de la teoría existente, desarrollar nuevas ideas sobre las relaciones organizacionales y refinar, de acuerdo con ello, el cuerpo de conocimiento. Este proceso es básico para el desarrollo de la teoría que es aplicable a una amplia variedad de organizaciones, es decir, la esencia del punto de vista de contingencia.

1.3.3. Evolución de la teoría de administración y organización

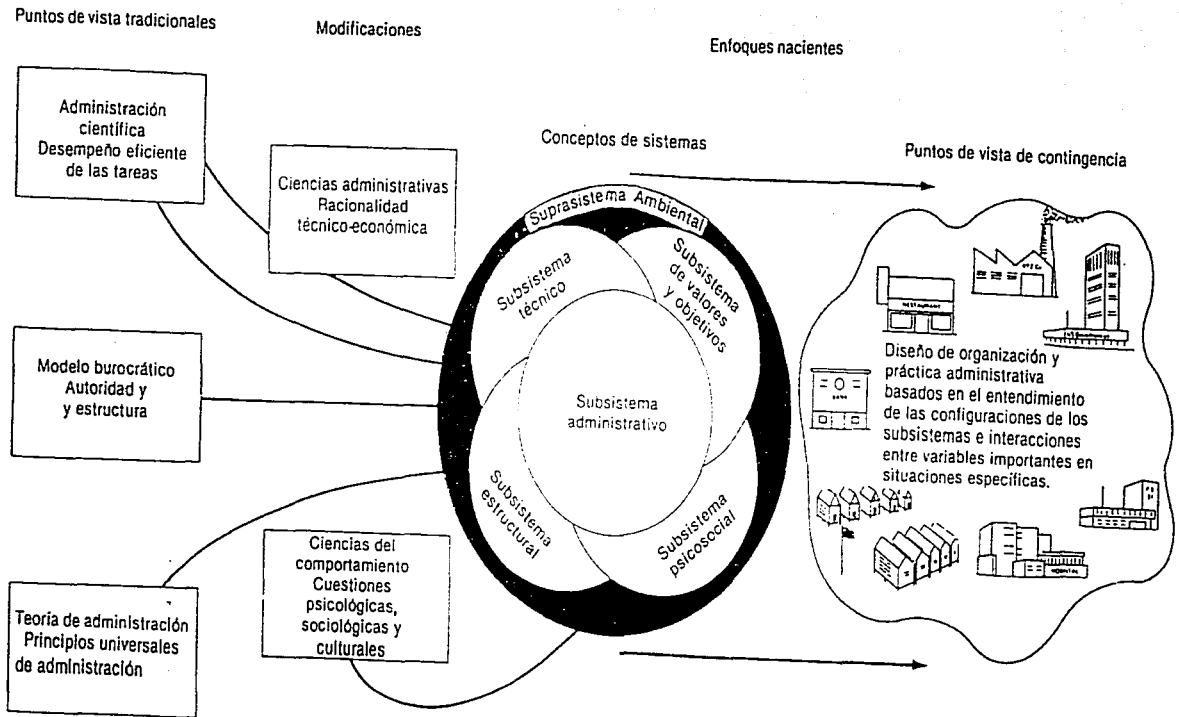
De acuerdo con Hall¹⁹ existen dos tradiciones teóricas entre los principales factores de las estructuras, de los procedimientos y de los ambientes inter-organizacionales:

“La primera tradición se omite, se centra en el individuo y en sus interpretaciones y actos dentro de la organización, la segunda es la perspectiva radical o neo-marxista que trata a las organizaciones como instrumentos a través de los cuales se transmite y magnifica el poder de las elites o del Estado”.

¹⁸ Kast, E. & Rosenzweig, Op. cit., p. 124.

¹⁹ Hall, R., *Organizaciones estructura y proceso*, Ed. Prentice Hall, México, 1983pp. 302.

Fig. 1.4 Evolución de la teoría de administración y organización



- Algunos escritores como Braverman²⁰ (1974), describen cómo la organización moderna controla a los trabajadores por medio del cambio tecnológico. Form²¹ (1981) presenta evidencias que refutan este punto de vista, pero el examen final de la utilidad de la perspectiva marxista se basará en investigaciones empíricas adicionales; algo que, en gran parte, está todavía por hacerse.
- El análisis sobre la teoría organizacional se inicia con una categorización de la teoría organizacional tradicional, basada principalmente en el trabajo de Pugh²² (1966). Posteriormente se presentan sistematizaciones diferentes pero totalmente compatibles con las teorías tradicionales. Pugh se refiere a estas teorías alternativas como a la teoría administrativa, la estructural, la de grupos, la individual, la tecnológica y la económica.
- En esencia, las técnicas son formas de hacer las cosas, métodos para lograr un determinado resultado. Son importantes en todos los campos de la práctica. También lo son en administración, aunque en realidad se han inventado sólo unas pocas técnicas administrativas importantes.
- Por su parte, Kast y Rosenzweig²³ consideran que existen características clave en los sistemas organizacionales, que no son naturales, como sucede en los sistemas físicos o biológicos, sino que el ambiente organizacional las crea.
- Existen límites que separan a la organización de su medio ambiente interno y externo, en donde los sistemas abiertos presentan un mayor crecimiento a través de su desarrollo interno; y, a su vez, tienden a avanzar hacia una

²⁰ Braverman, H., "Labour and Monopoly Capital", Nueva York: Monthly Review Press, 1974.

²¹ Form, W. "Resolving Ideological Issues on the Division of Labor" en Hubert M. Blalock, Jr (ed.), *Theory and Research in Sociology*, Nueva York: He Free Press, 1981.

²² Pugh, D., "Modern Organization theory: A Psychological and Sociological Study", *Psychological Bulletin*, 66, No 21 (octubre), 1966.

²³ Kast, E. & Rosenzweig, Op. cit., pp. 106-127.

mayor diferenciación y a un nivel más elevado de organización. Finalmente, los sistemas abiertos tienen la característica de equifinalidad: los mismos objetivos pueden lograrse con entradas y formas diversas.

1.3.4. Enfoque de Simon sobre las organizaciones

Simon²⁴ se vuelve crítico de los principios administrativos, e intenta explicar cómo puede construirse una teoría sólida del comportamiento administrativo.

Un defecto fatal que señala de los actuales principios administrativos es que, igual que los proverbios, surgen por parejas. La teoría no dice cuál es el que debe aplicarse, a pesar de que los dos principios del par lleven a recomendaciones organizativas exactamente opuestas.

Entre los principios más comunes de la literatura sobre la eficiencia administrativa se argumenta que ésta se incrementa:

1. Con la especialización de tareas entre los elementos del grupo.
2. Disponiendo a los miembros del grupo en una jerarquía que determina la autoridad.
3. Reduciendo el alcance del control, en un punto cualquiera de la jerarquía, a un número pequeño.
4. Agrupando a los trabajadores, para su control, de acuerdo con la finalidad, el proceso, la clientela o el lugar.

²⁴ Simon, H., Op. cit., pp. 21-50.

Como estos principios parecen relativamente sencillos y claros, puede creerse que su aplicación a los problemas concretos de la organización administrativa carece de toda ambigüedad y que su validez se avendrá fácilmente a la prueba empírica. Sin embargo, no parece ser así.

Los cuatros principios de administración mencionados han tenido una serie de dificultades, debido a la forma que se han manejado; solamente son criterios para describir y diagnosticar las situaciones administrativas.

Los estudios realizados por Simon²⁵ sostienen que:

“A la literatura no le falta ‘teoría’, como no le faltan estudios descriptivos y empíricos; lo que le falta es un puente entre una y otra, de manera que la teoría proporcione una guía para trazar los experimentos y estudios experimentales, que suministren una prueba severa y correctora de la teoría”.

De la misma manera, Simon²⁶ menciona que:

“Las ciencias sociales padecen esquizofrenia aguda en su tratamiento de la racionalidad, razón por la que existen dos corrientes: las economistas y las administrativas, en las cuales al hombre económico se le atribuye una racionalidad absurdamente omnisciente. El hombre económico dispone de un sistema completo y consistente de preferencias, que le permite elegir siempre entre las alternativas que se le presentan y se da siempre cuenta claramente de lo que son esas alternativas; no existen límites en la complejidad de los cálculos que puedan realizar, para determinar qué alternativas son mejores”.

²⁵ ibídem, p. 33.

²⁶ ibídem, p. 34.

En el otro extremo, menciona las tendencias de psicología social que se basan en las teorías de Freud y tratan de reducir todo conocimiento al afecto. Los científicos del comportamiento de la generación pasada han estado muy ocupados demostrando, según las teorías de Freud, que las personas no son tan racionales como creen. Quizá la próxima generación tenga que demostrar que son mucho más racionales de como ahora se describen.

En palabras de Simon:²⁷

“La esquizofrenia es, a las ciencias sociales, como el comportamiento racional es a la administración, y esto se refleja en su empeño por aclarar el concepto de racionalidad tal como ha sido desarrollado por la economía y la teoría de la decisión formal y de los límites que la capacidad cognoscitiva limitada del hombre atribuye al ejercicio de la racionalidad. Para todo aquél que haya observado las organizaciones administrativas o se haya ocupado de su teoría, resulta bastante evidente que si el comportamiento humano en las organizaciones no es completamente racional, intenta serlo, al menos, en una buena parte”.

Dentro de las organizaciones, casi todo el comportamiento está, o parece estar, orientado a las tareas y en ocasiones es eficaz para alcanzar sus objetivos. De ahí que para dar una explicación psicológica del comportamiento humano en las organizaciones, la teoría psicológica que se emplee debe ofrecer un lugar al comportamiento racional.

²⁷ ibídem, p. xxiv.

Una de las preocupaciones de Simon,²⁸ en la teoría administrativa es:

“Lo que constituye la preocupación central de la teoría administrativa es el límite entre los aspectos racionales y no racionales del comportamiento social humano. La teoría administrativa, es particularmente, la teoría de la racionalidad intencionada y limitada del comportamiento de los seres humanos, que se dan por satisfechos porque no tienen el ingenio para tratar de lograr el máximo”.

De igual manera el mismo autor dice que:

“Se puede enfatizar que el avance que han tenido los múltiples estudios de las organizaciones, evidencia de ello la gran cantidad de trabajos publicados de la investigación de las relaciones humanas, que se han cuestionado permanentemente los puntos de vista clásicos sobre el ejercicio de la autoridad en las organizaciones, para sustentar el principio de que los procesos de la toma de decisiones, son la clave para comprender los fenómenos de la formación de las organizaciones”.

1.4. Principios del Conocimiento

Los principios del conocimiento se han basan en varios autores de nuestra época que han contribuido al conocimiento de la teoría de la administración mediante dos reflexiones metodológicas: la teoría del conocimiento y el proceso cognoscitivo, en donde la primera se enfoca a describir las escuelas idealistas, que sostienen a la intuición como la fuente del conocimiento, entendida como una “visión intelectual”

²⁸ ibídem, p. xxiv.

de los objetos. Por otro lado, el proceso cognoscitivo se presenta como dentro del proceso del conocimiento, manifestándose por una serie de etapas como la observación, la construcción y la modelación, dando como resultado la organización del proceso integral de la visualización del conocimiento organizado.

1.4.1. Teoría del Conocimiento

Arias Galicia, se pregunta:²⁹ “¿Qué significa conocer?” De acuerdo con el Diccionario de la Lengua Española³⁰ quiere decir: “Averiguar por el ejercicio de las facultades intelectuales de la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas”, o sea que consiste en una aprehensión que hace la mente respecto a la esencia o las características de un objeto. Por esencia se entiende la naturaleza, aquello que hace que algo sea así, sin prestar atención a detalles accidentales. Podemos inquirir sobre la esencia del ser humano, sin detenernos a considerar el color de la piel, por ejemplo. Así, para Arias Galicia, se tienen tres elementos del conocimiento; el sujeto, el objeto y la relación entre ambos.

El *sujeto* es la persona que conoce. Esta definición puede reducirse a su intelecto exclusivamente. El *objeto* de conocimiento es todo ente exterior a la mente. Pueden ser cosas o personas o, incluso, la misma persona que conoce. Por ejemplo, todos conocemos nuestras propias manos. Por esto mismo se dijo antes que la consideración de sujeto puede reducirse al intelecto. Pero aún puede darse un paso más adelante. El mismo sujeto puede volver la mirada hacia sí, durante la introspección, y convertirse en objeto. “Conócete a ti mismo” es el mandato de Sócrates. El tercer elemento es la relación entre sujeto y objeto y es, precisamente, el que origina los problemas filosóficos que tienen siglos (y esto no es ninguna exageración) de estar sometidos a discusión.

²⁹ Arias, F., *Introducción a la metodología de investigación en ciencias de la Administración del Comportamiento*, México, Ed. Trillas, 1991, pp. 273-280.

³⁰ Real Academia Española, *Diccionario de la Lengua Española*, Espasa – Calpe, Madrid, 1992.

En virtud de que es posible tomar como base de conocimiento los datos proporcionados por la experiencia sensible, entonces es necesario atenerse a la razón, haciendo imprescindible un método racional. Así pues, para el racionalismo, las experiencias sensibles no constituyen fuentes del conocimiento, sino que la razón es la única fuente. Para que el conocimiento sea digno de tal apelativo se precisa que sea lógicamente necesario y universalmente válido.

Para otras escuelas idealistas, como la fenomenología, la fuente del conocimiento es la intuición, que se entiende como una "visión intelectual" de los objetos. No se requiere la experiencia sensible o discutir (lo que equivale a seguir un método *discursivo*) respecto del objeto, sino solamente una conciencia intuitiva de la esencia del objeto.

1.4.2. Proceso Cognoscitivo

De acuerdo con Gelman y García³¹, el proceso cognoscitivo está dentro del proceso del conocimiento, el cual se manifiesta por una serie de etapas: observación, construcción y modelación, dando éstas como resultado la organización del proceso integral de la visualización del conocimiento organizado.

Existen muchas formas de adquirir el conocimiento de las cosas y así tener mayores oportunidades para el desarrollo de las tareas con mayor eficiencia y menor esfuerzo; asimismo, para dar una explicación de las cosas de manera natural.

El proceso de conocimiento de las cosas puede explicarse por medio de dos caminos: el primero, por la experiencia práctica que genera un conocimiento empírico, de manera espontánea, por las acciones que se realizan diariamente, conforme al medio ambiente que rodea al individuo; y el segundo, de acuerdo con

³¹ Gelman O. y García J.I., "Formación y Axiomatización del Concepto de Sistema General", *Revista de la Academia Nacional de Ingeniería*, México 1 (1989).

el conjunto de conocimientos teóricos adquiridos a través de la diversidad de los textos que presentan un conjunto de conocimientos cuasi teóricos, abordando el problema de la explicación de fenómenos. A partir de ahí se desprende una de las características más importantes de la ciencia, consistente en su capacidad de conocer, explicar y controlar la realidad.

1.4.2.1. Las fases del proceso del conocimiento

Según Gelman y García,³² en el proceso epistemológico de producción del conocimiento se identifica a las formas epistemológicas, como medio de observación de ciertas partes de interés del mundo real, y elaborar constructos, como sus representantes; posteriormente, se analiza el proceso de elaboración de modelos, como sustitutos de los constructos, en el proceso de investigación; por último, se sintetizan los procesos analizados y se presenta el proceso de conocimiento como una integridad organizada.

El resultado del proceso de conocimiento se explica por medio de las fases de observación, construcción y modelación, en donde se explican las diferentes formas de adquisición del conocimiento y de su proceso de estructuración.

En la fase de observación, se plantea la necesidad del análisis de producción del conocimiento, de la realidad y de su existencia. La composición de la realidad se da por la integración de las cosas y la forma en que el individuo u observador las observa e interpreta, de acuerdo con su percepción.

Los individuos u observadores tienen la capacidad de darse cuenta de las diferentes formas que presenta el objeto observado con su percepción y raciocinio, lo que les permite la búsqueda del conocimiento. En el momento que el observador entra en contacto con la realidad, empieza a conceptualizar los

³² *Ibidem*.

elementos que integran a la cosa; la forma de cómo interviene la realidad en la imagen se va estructurando de manera tal que el conocimiento se va generando con la experiencia que se inicia.

En la primera fase del proceso cognoscitivo, el observador, al distinguir en la realidad las cosas de su interés, está marcando los límites de una cierta porción de ella, que sigue siendo la cosa.

En esta fase, se parte del objeto de estudio como una cosa de la realidad. La imagen consiste de los medios correspondientes a las formas epistemológicas, conjuntamente con el elemento de percepción y el producto así obtenido, que se construirá en el elemento inicial u objeto de estudio de la siguiente fase.

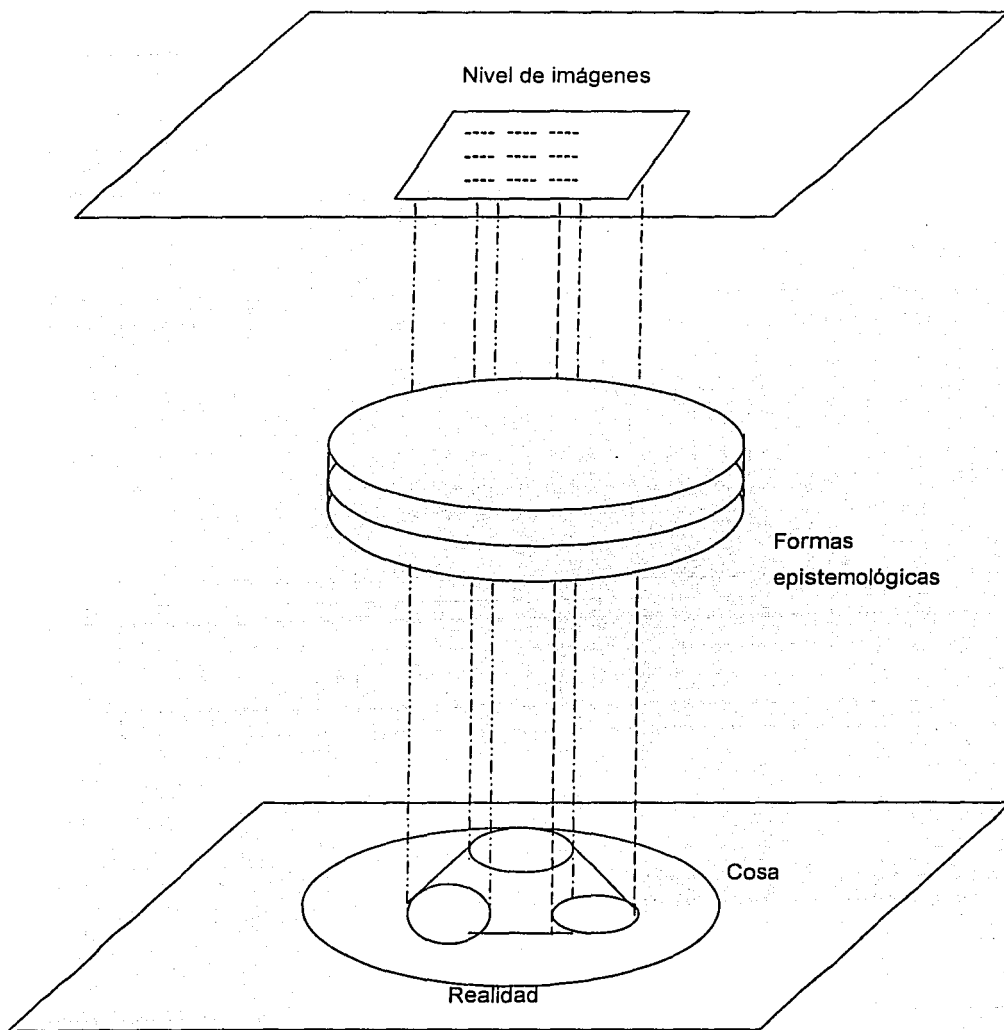
Si se observa la figura 1.5, se muestra la forma epistemológica del medio principal del proceso cognoscitivo, cuyo papel en la primera fase de observación consiste en distinguir la cosa de interés e identificar sus características relevantes para formar imágenes³³.

Una vez que la cosa se tiene identificada dentro de la realidad, las formas epistemológicas de conceptualización de esa realidad es lo que genera un conocimiento que ayuda a crear la(s) imagen(es) que permitan realizar la construcción de los modelos, como se verá en la siguiente fase.

La fase de construcción parte de las imágenes obtenidas de la fase de observación; en esta fase las imágenes se convierten en diseños organizados, estructurados e integrados por el analista o indagador, que las conceptualiza y les

³³ *Ibidem.*

da forma para lograr una sola imagen que permita dar solución al problema planteado, y de esta manera ir adquiriendo el conocimiento que se va integrando al proceso de aprendizaje. Para esto se lleva a cabo todo un proceso de idealización y diseño, con base en la reflexión, la creatividad y la inventiva.



1.5 Esquema de la fase de observación³⁴

³⁴ Ibídem, p. 13.

En muchas ocasiones, los diseños dados por el analista presentan deficiencias por la falta de interpretación y conceptualización de la imagen generada; asimismo, existen cosas a las que los observadores no dan la importancia requerida, permitiendo que el diseño desarrollado tenga que volverse a rediseñar.

Una vez que se llega a la imagen elaborada por el analista que cumpla con los requerimientos de la cosa, intervienen las formas epistemológicas, que consisten en apoyar la idealización de las imágenes, en el proceso de elaboración de los constructos.

En la figura 1.6³⁵ se muestran los tipos de relaciones, en las que se distinguen las epistémicas con líneas de tipo guión, las formales con líneas punteadas y los constructos con la letra C. Además, en la misma figura pueden verse los casos especiales de constructos interrelacionados formalmente sin ninguna relación epistémica; cuando se pasa de la imagen a los campos del constructo, el tipo de línea cambia por las formas epistemológicas.

También se destacan dos papeles principales del constructo en el proceso cognoscitivo:

- *Papel epistemológico.* Busca la obtención de conocimiento crucial para las formas epistemológicas, transformando las viejas o produciendo las nuevas.
- *Papel morfológico.* Busca dar un estatus especial al constructo, declarando que cierta estructura de las relaciones formales de los constructos corresponde a la estructura de la cosa, o aún más, que el constructo existe en la realidad.

³⁵ *Ibidem.*

- Lo importante es hacer notar que el proceso de construcción no está desligado o no es imparcial con respecto a la cosa, sino que la acción de las formas epistemológicas del indagador es determinante en las cualidades del producto.

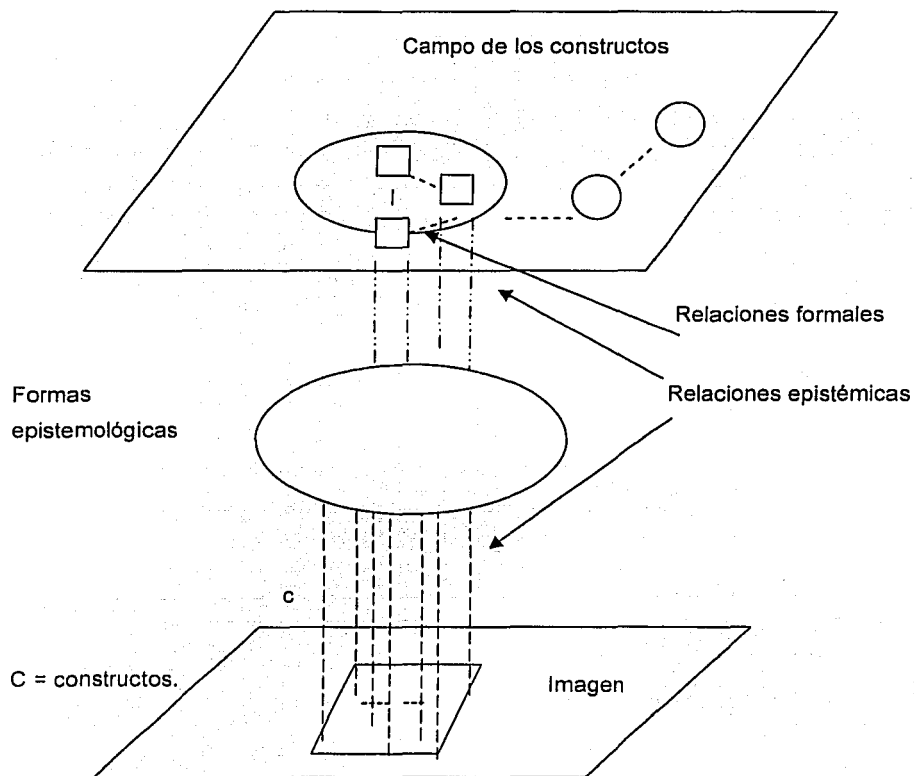


Fig. 1.6. Esquema de la fase de construcción³⁶

³⁶ *Ibidem*, p. 18.

Se pueden hacer notar algunas diferencias existentes entre las cosas y los constructos:

- La cosa siempre va a existir independientemente del conocimiento, mientras que el constructo es formulado por el conocimiento mismo.
- El constructo no tiene porqué coincidir con las cosas, por lo que puede diferir de éstas.
- La relación existente entre cosa y constructo no es uno a uno, dado que existen varios constructos de una misma cosa.

Así, el constructo se obtiene como un producto de la actividad del analista sobre la imagen, utilizando sus formas epistemológicas como medio. Este producto puede fijarse en símbolos, y cuando su elaboración logra trascendencia, puede subir a otros niveles del proceso cognoscitivo e iniciar su propia existencia, independientemente de la cosa de la que se haya derivado.

La fase de modelación busca construir el (los) modelo(s) a través de las fases anteriores descritas; el proceso cognoscitivo busca conseguir información sobre la cosa, describirla y explicar su comportamiento, así como pronosticar acontecimientos futuros y, finalmente, controlarla.

Sin embargo, la consecución de estos objetivos a través de las fases de observación y construcción, encuentra ciertas dificultades, debido a la compleja naturaleza de algunas cosas que obstaculizan frecuentemente la observación y experimentación directa con la cosa.

Esta tercera fase del proceso se define como la dedicada a la elaboración y el uso de modelos, en donde el objeto de estudio lo conforman la cosa misma y los productos de las dos fases anteriores, esto es, imágenes y constructos. Los

medios continúan siendo las formas epistemológicas, ya que los nuevos constructos formados los enriquecen, y el producto que se busca obtener es la información sobre la cosa a través del modelo.

Se llama modelo³⁷ al objeto que reemplaza a la cosa misma, sus imágenes y constructos surgidos en el consecuente proceso de investigación.

Esta sustitución, que constituye el objeto del proceso de modelado, se realiza por varias actividades que van desde simples reducciones o simplificaciones, pasando a través de abstracciones y llegando hasta las más complejas, que involucran idealización y diseño.

Las imágenes proporcionadas por el estudio del modelo constituyen el producto final de esta tercera etapa del proceso; sin embargo, a pesar de que estos nuevos datos son resultados directos de elementos teóricos, pueden pasar a formar parte del campo empírico de la cosa, con el objetivo de enriquecer el proceso cognoscitivo. La forma en que se relacionan y organizan los productos obtenidos en las diferentes etapas, se verá en el siguiente inciso.

1.4.2.2. La organización del proceso cognoscitivo

De acuerdo con el análisis de algunas fases del *proceso cognoscitivo*³⁸ ha surgido, con toda evidencia, la necesidad de profundizar en la identificación de otras fases importantes y en el conocimiento de sus interrelaciones, cuyo conjunto puede permitir llegar a conceptualizar el proceso cognoscitivo en su totalidad.

De acuerdo con las conceptualizaciones en las fases del proceso cognoscitivo, cualquier proceso se define tanto por su objetivo, como por su estructura. En este sentido, el proceso cognoscitivo en su totalidad tiene la misma estructura, esto es,

³⁷ *Ibidem*, pp. 18-32.

³⁸ *Ibidem*, pp. 18-32.

consta del objeto de estudio, medios y producto, como cualquiera de las fases particulares.

Para conceptualizar el proceso cognoscitivo en su totalidad es necesario analizar su estructura, en la cual se han identificado, hasta ahora, las fases de observación, construcción y modelado, así como algunas relaciones existentes entre ellas.

Una generalización adecuada permite extenderlas para describir los enlaces entre los objetos de estudio, los medios y los productos de una fase con los de otras. Esto sucede, por ejemplo, cuando las imágenes, como producto de la observación, pasan a ser el objeto de estudio en la fase de construcción y, análogamente, cuando los constructos, producto de esa fase, se construyen en el modelado del objeto de estudio.

Por otro lado, puede verse que las relaciones epistémicas, tienen la capacidad de regresarse a fases anteriores, estableciendo lo que se conoce como una *retroalimentación*; es decir, los productos de las fases adelantadas regresan a fases anteriores a servir, tanto de medio como de objeto de estudio, aunque obviamente este regreso no es en el tiempo, sino en el nivel del proceso cognoscitivo.

Estas retroalimentaciones dan al proceso cognoscitivo una forma cíclica que, junto con las relaciones anteriores, proporcionan al proceso una estructura muy compleja (figura 1.7). Su análisis sale más allá de la posibilidad de verlo como un proceso simple, por lo que se hace necesario el uso de un paradigma sistémico, manifestando nuevamente la necesidad de estudiar el concepto de sistema. Ello explica en cierta forma el hecho de terminar este inciso sin profundizar en el proceso cognoscitivo, puesto que, además de salir de los objetivos de este estudio, para conseguirlo sería indispensable analizarlo como sistema; esto se describirá detalladamente más adelante, en el capítulo tres.

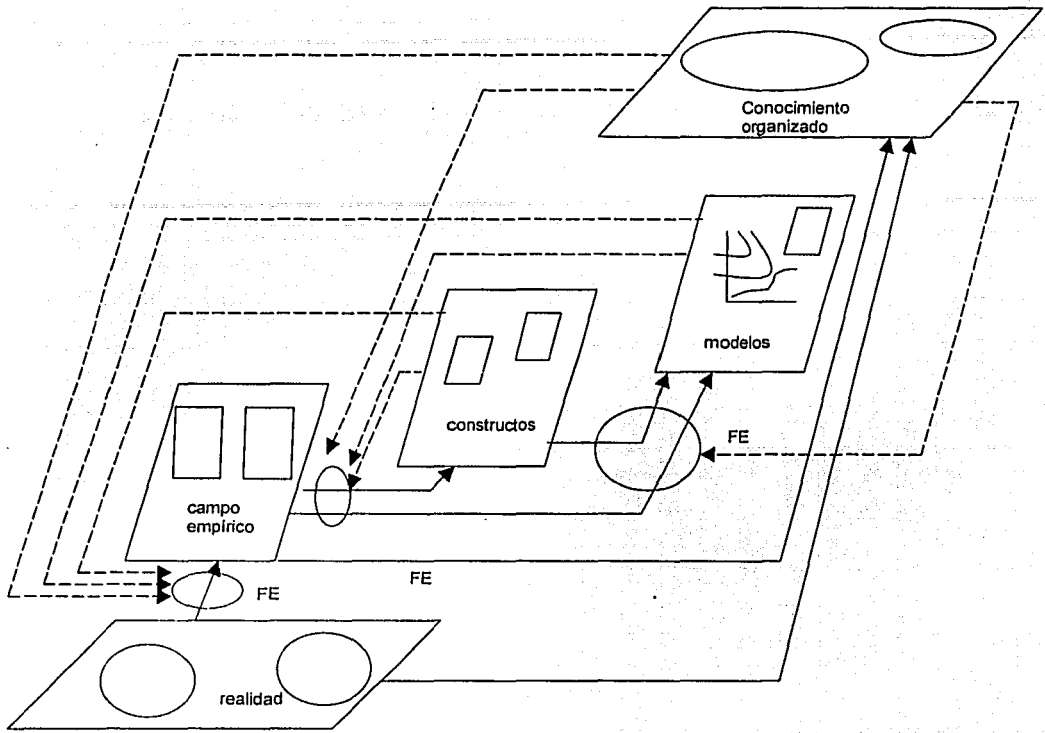
1.4.3. Perspectivas del pensamiento contemporáneo

La metodología para el conocimiento de lo social se ha convertido en una compleja serie de proposiciones para cuya descripción se requeriría de una amplia exposición de algunos autores relevantes, tales como Gaston Bachelard, Karl R. Popper, Thomas S. Kuhn y Schleiermacher entre otros.

De acuerdo con Gutiérrez Pantoja:³⁹

"El racionalismo ha sido considerado como una de las corrientes de las que se deriva el origen del conocimiento. Si bien han existido múltiples interpretaciones del mismo, generalmente se le describe como una concepción idealista, ya que se antepone la razón en el proceso de conocimiento. No obstante, si se revisa detenidamente la literatura sobre el tema, hallaremos que éste tiene diversas connotaciones".

³⁹ Gutiérrez, G., *Metodología de las Ciencias Sociales – II*, Ed. Harla, México, 1986, pp. 79.



FE: Formas Epistemológicas

Fig. 1.7. Proceso de integración de las fases del proceso cognoscitivo⁴⁰

1.4.3.1. Racionalismo de Gaston Bachelard

Muchos autores ponderan al racionalismo como uno de los factores básicos de la actividad humana. El iluminismo, en su momento, se abanderó con esta idea. Sin embargo, los impugnadores que califican al racionalismo de idealista, lo han desacreditado lo suficiente para que, de forma prejuiciada, se ataque su

⁴⁰ Ibidem, p. 32.

proposición. Ante esas condiciones se hizo necesario buscar fundamentos que devolvieran su valor al concepto "racionalismo", y esto solamente podía lograrse sustentándolo en el proceso de conocimiento, máxime si esta sustentación se basa en la investigación de ciencias con una larga tradición, como la física y la química.

Es Gaston Bachelard quien se aboca al rescate del concepto. Antes de la primera conflagración mundial, Bachelard cursaba la licenciatura en matemáticas y trabajaba como empleado de correos y telégrafos en la estación del Este de la capital francesa, actividad que suspendió durante el conflicto; cuando éste hubo concluido fue designado como profesor de física y química en el colegio de Barsur-Aube, su ciudad natal.

La preocupación de Bachelard sobre la epistemología deriva de su percepción sobre el paralelismo existente entre ciencia y filosofía, ya que la ciencia no tiene la filosofía que merece, pues la primera es dinámica, activa, creadora; y la segunda es lenta, oblicua, compleja.

Para Bachelard, las generalidades de la filosofía impiden el conocimiento fáctico, el conocimiento de los hechos en su particularidad.

El conocimiento científico supera la nebulosidad de la filosofía, porque identifica las particularidades de los objetos, lo cual hace más complejo ese conocimiento. El pensamiento científico se designa como una evidente promoción de existencia. La ciencia nos propone un existencialismo en el extremo del ser pensante.

El pensamiento es una fuerza, no es una substancia. A diferencia del conocimiento filosófico que, según el autor, es especulativo, el pensar científico es un pensamiento dirigido hacia un objeto.

Así entendida, la ciencia puede verificarse y contrastarse en la evolución histórica de la humanidad. Según Bachelard “la ciencia es uno de los testimonios más irrefutables de la existencia esencialmente progresiva del ser pensante. El ser pensante piensa un pensamiento conocedor. No piensa una existencia.”

“¿Qué será pues, la filosofía de la ciencia? Será una fenomenología del hombre estudioso, del hombre concretado en su estudio y no únicamente un balance difuso de ideas generales y de resultados adquiridos. Nos hará asistir al drama cotidiano del estudio cotidiano, nos hará describir la rivalidad y la cooperación del esfuerzo teórico y de la investigación experimental, nos colocará en el centro del perpetuo conflicto de métodos que es el carácter manifiesto, la tónica de la cultura científica contemporánea.”

La filosofía de la ciencia debe ser esa continua reflexión sobre el quehacer científico, es decir, la filosofía de la ciencia no se debe ocupar de la actividad científica, del conocimiento científico directo, sino ocuparse de la reflexión sobre la actividad científica.

A partir de que se tiene conciencia de esto, la filosofía toma otra connotación; es una filosofía científica, una filosofía dinámica, una filosofía que se desprende de la ciencia. Bachelard dice sobre ello: “La ciencia crea filosofía. Ésta debe, por lo tanto, hacer flexible su lenguaje para traducir al pensamiento contemporáneo su agilidad y movilidad. Debe también respetar esta extraña ambigüedad que desea que todo pensamiento científico sea interpretado, simultáneamente en lenguaje realista y su lenguaje racionalista... la filosofía de la ciencia es una filosofía que se aplica. Si experimenta, hay que razonar, si razona, hay que experimentar. Toda aplicación es trascendencia”.⁴¹

La posición epistemológica de Bachelard puede resumirse frente a las ideas filosóficas existentes en su tiempo; en lugar de antagonizar las concepciones

⁴¹ Bachelard, G., *El nuevo espíritu científico*, Ed. Nueva Imagen, México, 1981, pp. 10-11.

deben contemplarse. Tanto el realismo como el racionalismo forman parte de la acción científica y la acción científica, como tal, requiere de una constante renovación metodológica.

Es ahí donde puede entenderse el nuevo espíritu científico, en la encrucijada de los caminos donde debe colocarse el epistemólogo: entre el realismo y el racionalismo.

La propuesta de Bachelard se funda en el principio del cambio psicológico del científico quien, como norma, debe tener un espíritu cambiante para que se adecue al objeto investigado.

1.4.3.2. Epistemología de Karl R. Popper

Otro autor, Karl R. Popper,⁴² se centra en temas filosóficos, particularmente en problemas de teoría del conocimiento, que se derivan en cuestiones de metodología de la ciencia.

La epistemología de Popper fue expuesta por primera vez, de forma sistemática, en "La lógica de la investigación científica"⁴³.

Según Popper, cabe abordar el problema de la epistemología por dos lados distintos: 1) Como el problema del conocimiento del sentido común u ordinario, y 2) como el conocimiento científico del sentido⁴⁴. Los filósofos que se inclinan al primer enfoque piensan, con toda razón, que el conocimiento científico sólo puede ser una ampliación del correspondiente al sentido común; y también, equivocadamente, que éste último es el más fácil de analizar.

⁴² Gutiérrez, G., *Metodología de las Ciencias Sociales – II*, Ed. Harla, México, 1986, pp. 105-116.

⁴³ *Ibidem*, pp. 105-116.

⁴⁴ *Ibidem*, pp. 105-116.

De acuerdo con Popper, el conocimiento científico no es sino un desarrollo del ordinario o del sentido común, sostiene que los problemas más importantes y más activos han de ser completamente invisibles para los que se limitan al análisis del conocimiento, respecto de su expresión en el lenguaje ordinario.

La labor de la epistemología popperiana es identificar, en toda su rigurosidad, el segundo enfoque, esto es, el conocimiento científico. Pero, para hacerlo, el centro de estudio debe ser la lógica del conocimiento, y no la psicología del conocimiento; en otras palabras, el problema del conocimiento es particularmente la exposición de sistemas de enunciados que intentan ser reflejo de la realidad exterior en el sujeto cognoscente.

La realidad solamente puede representarse por medio de enunciados; el objeto y la cosa, sólo se representan en nuestros conocimientos como objetos y cosas pensadas, y esas representaciones son enunciados.

La metodología de Popper implica tener una posición crítica para: a) reconocer que los enunciados son teorías, y éstas no dejan de ser meras conjeturas; b) verificar la solidez de una teoría por medio de la contrastación deductiva y de su acercamiento a la verdad mediante la demarcación y la falsificación o contrastabilidad; c) aceptar que el procedimiento general de todo conocimiento es el método de ensayo y eliminación del error.

El conocimiento de la realidad se basa, según Popper, en cuatro puntos fundamentales:

1. Se acepta la existencia de un mundo real, material, independientemente de las experiencias subjetivas que podamos tener;

2. La existencia de ese mundo real no puede ser demostrada subjetivamente, pero se acepta —por la fortaleza de sus argumentos— el realismo como doctrina que afirma la existencia del mundo real no subjetivo;
3. Los conocimientos son intentos de los sujetos para descubrir el mundo real;
4. Los sujetos nunca podemos estar ciertos de que nuestro conocimiento es verdadero, pero en algunas ocasiones nos podemos dar cuenta que el conocimiento que se tiene de la realidad va aumentando.

Si existe, como dice el autor, un mundo externo al sujeto, éste es independiente del sujeto mismo, pero al estar inmerso en ese mundo debe aceptar la realidad.

El interés de trazar líneas enunciadas se convirtió en un problema a tratar de establecer un criterio, y éste la encontró en la falsación frente a la verificabilidad, es decir, en vez de verificar si un conocimiento es científico, como normalmente se hace, debe falsearse o refutarse⁴⁵.

La falsación es el procedimiento inverso para corroborar la solidez de una teoría calificada como científica, y se dice procedimiento inverso debido a que comúnmente la corroboración de las teorías se hace por medio de la verificabilidad, es decir, mediante la comprobación de que lo expuesto en la teoría refleja o expone el fenómeno estudiado.

1.4.3.3. El progreso y la racionalidad científica de Thomas S. Kuhn

De acuerdo con Pantoja⁴⁶, hablar de las revoluciones científicas puede tener una multiplicidad de interpretaciones, pero referirnos a ese concepto en el periodo de

⁴⁵ Ibidem, p. 109.

⁴⁶ Ibidem, pp. 125-132.

la posguerra, lleva universalmente a un hombre y una obra; Thomas S. Kuhn⁴⁷, con "La estructura de las revoluciones científicas".

De la misma manera, Kuhn⁴⁸ se preocupa por el progreso y la racionalidad científica, pero además vincula y trasciende esta actividad para formarse como historiador de la ciencia. Con esta formación concreta su atención en elementos psicosociales de la comunidad científica, es decir, en el ámbito sociológico de la praxis científica y su influencia sobre la formulación y aceptación de teorías de la ciencia.

En un universo en donde las cualidades eran lo primario, el movimiento tenía que ser necesariamente no un estado, sino un cambio de estado. Esa afirmación de Kuhn lleva como fundamento toda su concepción posterior sobre los momentos históricos de la ciencia, pues sus lecturas no eran de Aristóteles y sus epígonos desde el tiempo del lector, es decir, desde el siglo veinte finalizando su primera mitad e iniciando la segunda, sino que era una lectura interpretativa del momento y la concepción aristotélica, una lectura hermenéutica.

Tanto la historia como los conocimientos lo hicieron dudar que quienes practicaban las ciencias naturales poseyeran respuestas firmes o permanentes para esas preguntas, como sus colegas en las ciencias sociales. Sin embargo, hasta cierto punto, la práctica de la astronomía, de la física, de la química o de la biología, no evoca, normalmente, las controversias sobre los fundamentos que, en la actualidad, parecen a menudo endémicas, por ejemplo, entre los psicólogos o los sociólogos. Al descubrir el origen de esta diferencia, llegó a reconocer el papel desempeñado en la investigación científica, al que, desde entonces, llamó "paradigma".

⁴⁷ Kuhn, T., "La estructura de las revoluciones científicas", *Breviarios Nro. 213*, Ed.Fondo de Cultura Económica, México, 1982. pp. 30-35.

⁴⁸ Gutiérrez, G., Op. cit pp. 132-152.

El concepto de paradigma lo introduce Pantoja,⁴⁹ en el sentido de hablar sobre una forma estandarizada y determinada para resolver problemas científicos; y, así entendido, el paradigma venía a equiparse con la "ciencia normal":

"La ciencia puede ser 'normal' o extraordinaria. La primera es aquella concepción que tiene en consenso una comunidad científica dada, en palabras de Kuhn: "Significa investigación basada firmemente en una o más realizaciones científicas pasadas, realizaciones que alguna comunidad científica particular reconoce, durante cierto tiempo, como fundamento de su práctica posterior. La ciencia normal es, en otras palabras, la recuperación de la experiencia científica que realizaron algunos estudiosos en diversos momentos y que puede servir de base para el entendimiento de fenómenos, ya sean naturales o sociales, de nuestros tiempos, por ejemplo la ley de la gravedad de Newton, o la teoría política de Maquiavelo".

1.4.3.4. Hermenéutica de Schleiermacher

Para Schleiermacher "la hermenéutica es el arte de evitar el malentendido". Partiendo de ese postulado, Schleiermacher hace una distinción exitosa entre la praxis relajada de la hermenéutica, según la cual la comprensión se produce por sí misma, y la praxis más estricta, que parte de la idea de que lo que se produce por sí mismo es el malentendido. La tarea que él se plantea es precisamente la de aislar el procedimiento del comprender. Se trata de autonomizarlo como una metodología especial.

⁴⁹ Gutiérrez, G., Op. cit., pp. 105-116.

La hermenéutica de Schleiermacher tiene como fin primordial el comprender. Sobre esa base se afirma: El método del comprender tendrá presente tanto lo común —por comparación— como lo peculiar —por adivinación—, esto es, habrá de ser tanto comparativo como adivinatorio. La hermenéutica es justamente arte, no un procedimiento mecánico. Lleva a cabo su obra, la comprensión, tal como se lleva a cabo una obra de arte hasta su perfección.

1.5. Filosofía de la Administración

Antes del año 1965⁵⁰, la dirección administrativa que prevalecía estaba caracterizada por hallarse basada en sistemas de mando. El *modus operandi* del ejecutivo era la posición de ejercer el poder —racional e irracionalmente— sobre la gente. El concepto total estaba orientado a las "tareas o actividades", se subrayaba la acción en el hecho. El ejecutivo prescribía la estructura de la organización, fijaba las tareas de los empleados no administrativos, delegaba facultades para la toma de decisiones, determinaba la mejor forma de hacer el trabajo y ejercía un control rígido. Daba los tiempos libres. En contraste, la dirección administrativa, que emerge a partir de 1965, ha sido más amplia y adecuada al entendimiento cultural de la actualidad y al ambiente cambiante, lo mismo que a los cambios tecnológicos y a las oportunidades. El énfasis en el poder de tomar decisiones del ejecutivo está siendo reducido, y la actual filosofía está orientada a los 'resultados' deseados.

La Filosofía de la Administración no debe considerarse como una rama de la Administración, ni de la Filosofía propiamente dicha, sino más bien como un nuevo campo de exploración organizacional en función de sus líneas de crecimiento y principios, que deberá regir la práctica de la administración en su conjunto, con fines y valores reales, encaminados hacia el logro de altos rendimientos y niveles de calidad.

⁵⁰ Gutiérrez, G., Op. cit., pp. 32-50

Así pues, podemos señalar que la Filosofía de la Administración es un estudio sistemático profundo de las estructuras organizacionales en las que el sujeto pone más atención en los principios, medios y fines para reacomodar adecuadamente los procesos inherentes a la organización. Esta visión retoma la necesidad del hombre de lograr que las cosas se hagan como deben ser y no "como resulten", o sea, cumplir el propósito del proceso administrativo y sus consecuentes beneficios esperados.

Nadie podría administrar a futuro sin tener una Filosofía de la Administración común, sea implícita o explícita, intuitiva o discursiva. Una persona no es capaz de administrar sin tener conceptos básicos que sean creíbles, por los cuales pueda lograr un éxito inmediato. En otras palabras, un jefe no puede operar en el vacío. Hay algún sistema de pensamiento que prevalece en los esfuerzos administrativos de una persona.

A través de las décadas se han creado y desarrollado varias "filosofías" de la administración y han dejado el lugar a nuevas expectativas que han sido modificadas por el pensamiento contemporáneo de una época en particular.

Algunos ejecutivos dan un considerable peso a la importancia del individuo, confían en cada empleado teniendo un mínimo de reglas y controles, se cercioran de que el trabajo para cada persona no sólo tenga significado gratificante y fincan responsabilidades a cada empleado. Otros administradores modifican esto enfatizando un áspero individualismo, inmensa confianza en sí mismo, consagración de la unidad de decisión y notables habilidades personales necesarias para aplicar esta filosofía particular.

Sin embargo, durante los últimos años, partidarios de la administración han dado mayor importancia al grupo. Aquí la creencia básica es considerar al grupo en todas las decisiones y acciones administrativas. Esto ha originado actividades como la planeación por grupos, la toma de decisiones por grupos, el uso de

comités y las consultas interdisciplinarias. Las organizaciones que mayores éxitos alcanzan parecen estar convencidas de ello, ya que su filosofía y su forma de actuar armonizan y se refuerzan entre sí.

Al respecto es posible reflexionar en el siguiente cuestionamiento: ¿Cuál es la utilidad que se obtiene en la Administración con el apoyo teórico y filosófico?

- Por un lado, los valores que poseen los administradores, les inducen a elegir aquellas alternativas que consideran deseables, y a rechazar las que estiman indeseables. Este tipo de elección es prescriptiva; es una forma de actuar por la cual se establece, señala o prescribe lo que la dirección superior estima que es la actitud apropiada y el estado de cosas adecuado.
- Por otro lado, los descubrimientos científicos y la teoría son generalmente descriptivos; ayudan al administrador a señalar lo que ocurrirá y cada una de las alternativas de que puede echar mano. Por consiguiente, al elegir entre varias alternativas sería de utilidad al administrador saber: a) Las consecuencias de su elección, b) Las alternativas de entre las cuales podría escoger. Ahí es donde entran en juego los descubrimientos científicos y la teoría. Corresponde al científico el papel, mediante la investigación, de describir las consecuencias de ciertos actos y el medio de alcanzar los objetivos prescritos. La descripción y la explicación acertadas de los fenómenos permiten predecir las consecuencias de los actos.

Aunque no se cuente con que un ejecutivo sea un científico, lo cierto es que conviene que aprecie, en su valor, el papel que juega el estudio científico en el desarrollo de una filosofía integrada y útil de la administración.

Al tomar sus decisiones, el administrador no puede actuar como si su empresa fuese un mundo por sí sola. Tiene que actuar sabiendo que las decisiones que toma causan un impacto en el medio ambiente externo de su organización, y que

el medio ambiente, a su vez, modificará las decisiones tomadas dentro de la organización. Al reconocer esta interacción, la dirección superior ha de regir la organización sobre la base de un sistema abierto.

El objetivo básico de todo administrador debe ser lograr resultados favorables en su gestión. Su función es establecer ambientes para que los esfuerzos del grupo permitan que los individuos contribuyan al logro de los objetivos con la mínima cantidad de insumos, como dinero, tiempo, esfuerzo y materiales.

El objetivo básico de los administradores como tales es, de manera fundamental, la misma. El principio o razón sustancial de su ordenamiento lo conduce a su mismo fin. Nuevamente el "deber ser" es visto como principio y fin.

Existen normas que pueden ser usadas para describir la calidad del desempeño administrativo, independientemente del tipo de organización que se esté administrando. Estas normas se relacionan con los conceptos de "eficacia y eficiencia". Cuando los administradores usan "recursos" deben esforzarse por ser más eficaces y eficientes.

La eficacia se define en términos de la utilización de recursos en vista del logro de los objetivos organizacionales sin medir la optimización de los mismos. Si las organizaciones están usando sus recursos para lograr objetivos positivos, los administradores son eficaces.

La eficiencia se define en términos de la proporción de los recursos totales que contribuyen a la productividad durante el proceso de producción. Entre más recursos se desperdicien o queden sin usar durante el proceso de producción, más ineficiente será el administrador y menos productivo. La optimización supera la eficacia.

Finalmente, considerar la eficiencia como fin último de la Administración, es entenderla como elemento sustancial del sistema. Por lo mismo, Churchman⁵¹ señala que:

"La administración establece las metas de los componentes, asigna los recursos y controla la actuación del sistema".

1.6. Principales autores y sus obras sobre la administración en México

Para terminar este estudio, resumiremos lo que Rodríguez Valencia⁵² menciona sobre los autores y sus obras más importantes acerca de la administración en México:

- *F. Laris Casillas*: en su obra *Administración integral*⁵³, refleja la necesidad de organizar y sistematizar los conceptos analizados a través del estudio. Comienza describiendo el desarrollo de la administración, posteriormente analiza y describe detalladamente el proceso administrativo: define los atributos generales de la administración y, finalmente, aborda aspectos prácticos para organizar la oficina.
- *A. Reyes Ponce*: es uno de los autores más representativos del desarrollo de la administración en México, en sus textos aparece un enfoque didáctico y pedagógico, ya que estos escritos surgieron de aspectos característicos de organismos mexicanos, del estudio dentro de la universidad y de la importancia de cátedras.

⁵¹ Churchman, W., *El enfoque de sistemas*, México, Ed. Diana, 1990, p. 63.

⁵² Rodríguez, J., *Introducción a la Administración con Enfoque de Sistemas*, Editorial Ecafsa, México, 1998, pp. 163-167.

⁵³ Laris, F., *Administración Integral*, Oasis, México, 1973.

- *I. Guzmán Valdivia*: refleja en sus obras una forma diferente y enriquecida de abordar los temas administrativos. Define a la administración como un medio y no un fin, indicando que la administración siempre está al servicio de fines que desde fuera se le imponen, lo cual es un elemento importante para la discusión acerca de la imparcialidad de esta disciplina.
- *J.A. Fernández Arenas*: sostiene una estructuración diferente a la del resto de los autores mexicanos por haber realizado estudios en el extranjero y tener dos profesiones.
- *F. Arias Galicia*: su enfoque es concretar la resolución de problemas que enfrenta el país en el área de recursos humanos, incluyendo aspectos conceptuales como el capital humano y el aspecto de la educación, que permiten realizar un análisis más profundo y actualizado sobre disyuntivas ante los países desarrollados.
- *C. Barquín*: está enfocado al área de administración de hospitales, en donde aborda gran número de temas, entre los que destacan los conceptos generales de la dirección de hospitales, la planeación de los servicios de hospitalización, la administración y organización, el cuerpo médico, el personal médico residente, etc.
- *M. A. Cárdenas*: ha escrito muchos libros enfocados al área de sistemas, son obras creadas con el propósito de orientar a los tomadores de decisiones, de los sectores público y privado, en la organización de su función, la cual es interdisciplinaria por naturaleza.
- *G. Gómez Ceja*: escribió la obra *Planeación y organización de empresas*⁵⁴, en donde proporciona los elementos necesarios para guiar las acciones, en cada una de las líneas de actuación, hacia los objetivos de una empresa.

⁵⁴ Gómez, G., *Planeación y organización de empresas*, Edicol, México, 1976.

- *A. Montaña García*: ha escrito varias obras relacionadas con diversos tópicos administrativos, su propósito principal de brindar a los directores de empresas una serie de indicadores, por medio de gráficas, que les permitan conocer cuándo un departamento o sección de la empresa está fuera de control o funcionando mal. El método del camino crítico se emplea cada vez más en diversas actividades, ya que permite planear, programar, ejecutar y controlar todas y cada una de ellas dentro de un tiempo y costos óptimos.
- *G. Velázquez Mastretta*: ha escrito varios libros relacionados con el comportamiento de la administración de la producción y de los instrumentos básicos para estos sistemas: conceptos, función productiva, tipos de sistemas, sistemas integrados y la relación con la producción en los sistemas de recursos humanos, mercadotecnia y finanzas. También incluye los temas que versan sobre localización de plantas, planeación de la producción, sistemas de materiales, control de la producción y control de calidad.
- *Paniagua Aduna y A. Ríos Szalay*⁵⁵: estos autores publican una obra importante que es *Orígenes y perspectivas de la administración*, en donde se discute el análisis del desarrollo histórico mediante el estudio de las principales escuelas o corrientes de la teoría administrativa y de sus aportaciones técnicas, así como de su relación con el contexto social. De esta forma, los estudiosos de esta disciplina contarán con elementos para iniciar trabajos e investigaciones, que conduzcan al planteamiento de la necesidad de integrar una teoría administrativa acorde con la realidad social, principalmente en el ámbito latinoamericano.

⁵⁵ Paniagua, A. y Ríos A., *Orígenes y perspectivas de la administración*, Trillas, México, 1977.

CAPÍTULO 2

LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS EN LA ADMINISTRACIÓN

Primeramente es importante definir el concepto de sistemas, y en particular, la relación existente entre la teoría general de sistemas y la administración, para de esta manera determinar su importancia y obtener una base teórica del concepto de sistemas.

El capítulo describe una investigación teórica que:

- En el inciso 2.1 se analiza el enfoque interdisciplinario en los estudios de los sistemas. Asimismo, se explica cómo influye el enfoque sistémico dentro del proceso evolutivo de la administración y cómo se ha ido comportando en el tiempo. También se explican los diferentes tipos de enfoques que se relacionan con el enfoque de sistemas.
- En el inciso 2.2 se plantea el concepto de sistemas, en donde se analiza una gama de conceptos de sistemas, que debido a la poca claridad en la unificación de los términos utilizados, se explican para tener una definición más clara. Tomando como base la conceptualización de la organización como un sistema, se definen y emplean los procedimientos de la construcción sistémica en sus dos facetas: por composición y descomposición. Del resultado de la integración de los procedimientos de construcción por composición y descomposición, se obtiene el concepto de sistema general determinado como un constructo, teniendo la interpretación de éste como una parte y es el elemento funcional con que se hace responder la experiencia de los datos.
- El concepto de gestión se describe en el inciso 2.3, el cual se ha de entender como una intervención, donde se tiene el firme propósito de lograr

un cambio controlado de estado de un sistema, conviniendo definir la estructura que tiene el proceso de gestión para así comprender los mecanismos que intervienen en la toma de decisiones del subsistema conducente. El proceso conducente se visualiza a través del análisis y conjugación de dos paradigmas: conducente correctivo y conducente planificado. Con la intención de explicitar suficientemente la estructura y el proceso del subsistema de gestión, se considera indispensable hacer una descomposición de los subsistemas de toma de decisiones, de planeación, de información y de corrección.

- Por último, en el inciso 2.4 se explica la Teoría General de Sistemas en la Administración y en la investigación científica, tomándola como marco de referencia que puede proporcionar una comprensión importante de uno de los sistemas más complejos tales como los sistemas abiertos y cerrados. Así es como la TGS pretende el cambio del sistema mecanicista hacia sistemas más humanizados.

2.1.- Antecedentes del enfoque sistémico

El concepto de sistema⁵⁶ proviene de los descubrimientos filosóficos del hombre acerca del universo. Los antiguos griegos -presocráticos-, encontraron en la "physis" -naturaleza- orden y armonía del cosmos; Aristóteles condujo a un conocimiento sistemático de la naturaleza, con sus obras acerca de la "física " y la "metafísica"; Pitágoras y sus representaciones numéricas corresponden a un orden cosmológico; Leibnitz y su orden preestablecido del universo mediante su "monadología"; Nicolás de Cusa con su coincidencia de los opuestos; la dialéctica de Marx y Hegel como un sistema social; y, finalmente, las ciencias naturales, físicas, químicas y sociales se conjuntaron para dar inicio en nuestros tiempos a una nueva visión denominada Teoría General de Sistemas o también conocida

⁵⁶ Bertalanffy, L., *Teoría General de Sistemas*. México, Ed. FCE, 1976, pp.30-50.

como Enfoque Sistémico, nombrado así por la forma sintética y multidisciplinaria de su pensamiento.

Sin embargo, la concepción sistémica en la modernidad tuvo un gran precursor en Claude Bernard. En filosofía, la formación del autor siguió la tradición del neopositivismo del grupo de Moritz Schlick, posteriormente llamado Círculo de Viena. En un grupo berlinés, conocido como la Sociedad de Filosofía Empírica descollaban a Hans Reichenbach y A. Herzberg, físicos investigadores que impulsaron las ciencias naturales y sociales.

A principios de los años cuarenta, durante la segunda guerra mundial, se comenzó a aplicar un enfoque interdisciplinario a los estudios de los sistemas. Los primeros en hacerlo fueron los grupos británicos de investigación de operaciones.

Estos grupos no eran expertos en las áreas estudiadas, puesto que aplicaron la metodología científica aceptada a problemas que nunca antes se habían sometido a tales análisis. Que los resultados hayan sido favorables no debe ser sorprendente, ya que existen analogías entre la naturaleza y los trabajos del hombre; los conceptos tomados de las ciencias físicas, al aplicarse a problemas de la dirección de estructura semejante, produjeron un acervo de técnicas para la toma de decisiones, que aún se aprovecha en la actualidad, no obstante su origen militar.

La cuarta década también presenció el nacimiento de la computadora. En la actualidad su influencia es clara en toda organización, las decisiones dependen cada vez más de la información procesada en las máquinas electrónicas. Sin embargo, hay que aclarar que muchas técnicas matemáticas que damos por sentadas, no serían factibles sin la velocidad de cálculo de la computadora. Por supuesto, debe lograrse que los problemas sean "programables", es decir, estructuralmente adaptables a los cálculos de la máquina.

Así se inicia el movimiento sistémico, en la década de los cuarenta, con Ludwig Von Bertalanffy -biólogo alemán- y su Teoría General de Sistemas, con la cual ofrece una nueva forma de apreciar el universo.

Esta teoría se basa en las doctrinas del expansionismo y del pensamiento sintético:

- Doctrina del expansionismo: Esta doctrina afirma que todos los objetos, sucesos y experiencias son parte de enteros más grandes.
- Pensamiento sintético: Es el procedimiento por medio del cual se conjuntan las cosas en vez de dividir las.

En nuestro tiempo, el hombre resuelve problemas en el tiempo y en el espacio, le falta por resolver el de la complejidad. La amenaza actual que siente el hombre es cultural. Los individuos son inconscientes de cómo afectan por la forma en que hacen las cosas y por como perciben la realidad de su alrededor. La humanidad necesita un cambio urgente, y es el hombre el que tiene el conocimiento y la capacidad para rediseñar una mejor sociedad.

Una nueva visión del mundo tiene que emerger y reemplazar al entorno de las máquinas como el marco de organización de la historia. Para eso necesita invocar a la ciencia, definida como el cuerpo organizado de conocimiento humano acerca del mundo sensible en función de valores, como uno de ellos, la verdad. La ciencia y la educación tienen esta responsabilidad social para el hombre del siglo XXI.

Así lo prevé Bertalanffy.⁵⁷

“Si hablamos de educación, no sólo nos referimos a valores científicos, es decir, a la comunicación e integración de hechos. También aludimos a valores éticos que contribuyen al desenvolvimiento de la personalidad”.

2.1.1. Enfoque reduccionista y mecanicista del enfoque de sistemas

Existe una interrelación entre todos los elementos y constituyentes de la sociedad. Los factores esenciales en los problemas, puntos, políticas y programas públicos deben ser siempre considerados y evaluados como componentes interdependientes de un sistema total.

Al nuevo mundo de las computadoras no le importa la gente sino los "sistemas"; el hombre se vuelve reemplazable y gastable. Para los nuevos utopistas de la ingeniería de sistemas, es el factor humano el componente inconfiable de sus creaciones. O bien se elimina del todo, sustituyéndolo por el hardware de computadoras, maquinaria autorregulada y así por el estilo, o bien hay que hacerlo tan confiable como se pueda: mecanizado, conformista, controlado y estandarizado.

El hombre debe recoger los datos necesarios, reconocer el tipo de problema y el formato de su posible solución, desarrollar o seleccionar un programa apropiado e interpretar o modificar los resultados de la máquina. Las capacidades de las computadoras deben emplearse si esperamos relacionar y evaluar las muchas variables que existen en sistemas complejos. En la "edad de las máquinas" - Revolución Industrial -, el razonamiento que prevaleció fue analítico, basado en las doctrinas del reduccionismo y del mecanicismo.

⁵⁷ Ibídem, p. 51.

Existe una visión del "universo como máquina", por lo que se empezó a reemplazar al hombre por la máquina, a través del enfoque mecanicista. Ya no era necesario que el hombre trabajara. Sin embargo, los hombres siguieron trabajando, por la separación de funciones del enfoque reduccionista.

En tanto el mecanicismo se ha entendido como el proceso por medio del cual las explicaciones de comportamiento y propiedades del todo se obtienen a través de las explicaciones naturales de sus partes. Cuando no se podía descomponer el todo en sus partes constituyentes, entonces se requería comprender las relaciones entre los componentes para poder explicar el todo, y así se redujeron todas las interacciones entre los objetos, eventos y sus propiedades en una relación fundamental causa y efecto. Una cosa era causa de otra, su efecto, y la primera tenía que ser tanto necesaria como suficiente para la otra. La relación causa y efecto estaba libre del medio ambiente.

Esta doctrina afirma que todo fenómeno está determinado por algo que le antecede, como una determinación ineludible. Las ciencias físicas son todo lo necesario para explicar la vida y todo tipo de naturaleza, por lo que se le llamó "sistema mecanicista". El mundo es como una "máquina". El universo es un reloj herméticamente cerrado. Esta doctrina da posibilidades de establecer: fines, metas, propósitos, para dar explicación a todos los fenómenos naturales y humanos.

Con el enfoque mecanicista, entre más máquinas se utilizaran como sustitutos de personas, más personas debían comportarse como máquinas. La mecanización condujo a la deshumanización del trabajo del hombre, lo que constituyó la ironía de la Revolución Industrial. Así la sociedad que ha llegado a pensar que el mundo es una máquina, similarmente lo concibió en la naturaleza humana.

Esta concepción mecanicista quedó firmemente establecida con la demostración de que el universo se basaba en la operación de partículas anónimas que se

movían al azar, de modo desordenado, generando, con su multiplicidad, orden y regularidad de naturaleza estadística, como en la física clásica y las leyes de los gases.

El reduccionismo afirma que todos los objetos y eventos, sus propiedades y las experiencias sobre el conocimiento que de ellos se tienen, han sido elaborados por elementos últimos de partes indivisibles. Como ejemplo de esta corriente tenemos, en el campo de la Biología, que el elemento final de la vida es el ácido nucleico; en la Física, la reducción de las diferentes clases de materias a distintas clases de sustancias elementales como los átomos y sus mínimas expresiones de energía.

2.1.2. Entropía en el enfoque de sistemas

La Ley de la Entropía trata solamente con el mundo físico. El nuevo paradigma de la entropía se toma como un segundo lenguaje, nunca completamente comfortable y nunca capaz de articular totalmente nuestras rutinas diarias.

Lo contrario de la entropía es la sintropía, término utilizado por los científicos contemporáneos en vez de negentropía, y significa reestructurar la energía.

Dentro de la entropía existen varios enfoques. El enfoque empírico aplica la experiencia del pasado a situaciones actuales. El que corresponde a la conducta interpersonal se concentra en la comprensión que tiene el administrador de las personas como tales y de sus relaciones. En contraste, el enfoque de conducta grupal se encuentra en el comportamiento de las personas que actúan en grupo. Un enfoque referencial, para proporcionar un marco de referencia completo, consistiría en seleccionar fenómenos comunes a muchas disciplinas diferentes, y desarrollar modelos generales que incluyeran tales fenómenos.

Otro es el enfoque estructural, que sería incluir la estructuración de una jerarquía de niveles de complejidad para las unidades básicas de conducta en los diferentes campos empíricos. Esto implicaría también el desarrollo en un nivel de abstracción que pudiera representar a cada una de las etapas.

2.1.3. Estudio teleológico de la teoría general de sistemas

El estudio de un sistema está delimitado. Lo que está dentro del sistema se puede controlar; lo que está fuera del mismo, queda fuera de control con respecto al propio sistema. Todo sistema organizado como servomecanismos tiene una o varias metas que perseguir para lograr un objetivo - concepción teleológica.

Los conceptos de conducta intencional y de teleología se han asociado por largo tiempo a una misteriosa capacidad autoperfectiva o buscadora de metas, o causa final, ordinariamente de origen sobrehumano o sobrenatural.

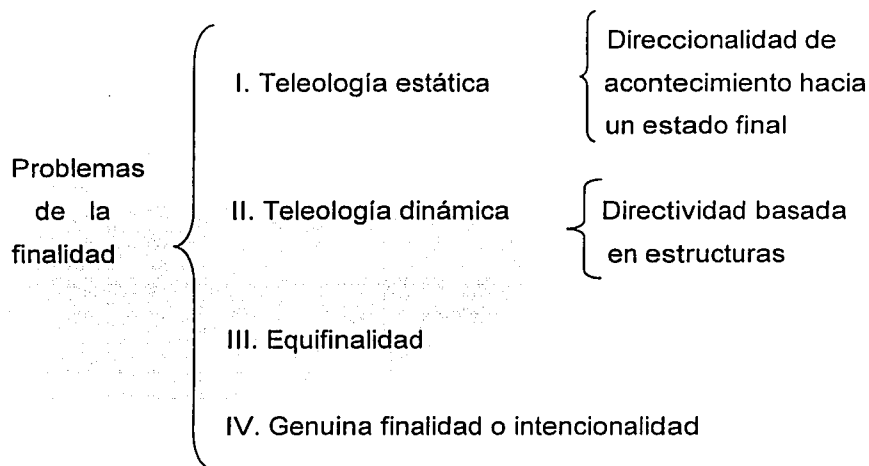
La teleología es la doctrina filosófica que busca explicar y justificar los estados del mundo en términos de causas finales que pueden ser relegadas a futuros lejanos en tiempo y espacio. El punto de vista teleológico del universo fue revelado en medio de la doctrina mecanicista, donde exitosamente se explicaban todas las leyes basándose en causas antecedentes más bien que finales.

La teleología establece que la finalidad, a la par que la causalidad, es rechazada para cuerpos no vivientes, así como para los vivientes. Explicaban todos los fenómenos considerando el futuro más bien que el pasado, por lo que la situación de la teleología fue desacreditada a mediados del siglo XVI, cuando la teoría mecanicista del universo se mantenía.

Sin embargo, la concepción mecanicista era incapaz de explicar muchos fenómenos, especialmente funciones biológicas y eventos que ocurrían en sistemas de complejidad organizada.

La Teoría Sistémica hace que el concepto de teleología sea científicamente respetable y analíticamente útil después de centurias en que prevaleció esta doctrina. Esta concepción sistémica reintroduce el concepto de la explicación final a través de la ciencia. Así, la meta hacia la cual los sistemas se esfuerzan es una consecuencia más inmediata que el concepto rechazado por la vieja teleología.

Al problema de la finalidad, Bertalanffy⁵⁸ lo distingue de la siguiente forma:



I.- Teleología estática.- Significa que una disposición parece útil para determinado propósito, no tiene objetivos por su propio impulso.

⁵⁸ Muñoz, O.; "Formación Ética en el Ejecutivo: Factores que infieren en la Calidad Humana y Organizacional", Tesis de Maestría, UNAM, 1999, pág. 45.

II. Teleología dinámica.- Tiene un propósito u objetivo, y puede decidir cómo se va a comportar. Tiene una "directividad". Bertalanffy la utiliza en su libro "Teoría General de Sistemas", para explicar la teleología dinámica distinguiendo varios fenómenos:

a.- Directividad de acontecimiento hacia un estado final.- El comportamiento presente depende del estado final.

b.- Directividad basada en estructura.- Significa que una disposición estructural conduce el proceso a lograr determinado resultado.

La actividad de una máquina queda predeterminada por los requerimientos del producto deseado. La estructura de la naturaleza presenta procesos estructurales que en su complicación superan ampliamente a los hechos por el hombre. El orden de los procesos en los sistemas vivos, es tal que mantiene los sistemas mismos, y lo representa la homeóstasis, es decir, los procesos merced a los cuales se mantiene constante la situación material y energética del organismo. Corresponde este fenómeno al de la retroalimentación en un proceso mecánico.

III. Equifinalidad.- Es el hecho en el que puede alcanzarse el mismo estado final partiendo de diferentes condiciones iniciales y por distintos caminos. Equifinalidad es otra base más de las regulaciones orgánicas. Parece que la equifinalidad es responsable de la regulación primaria en los sistemas orgánicos, o sea de todas las regulaciones que no pueden basarse en estructuras o mecanismos predeterminados, sino que, por el contrario, excluyen tales mecanismos y fueron así tenidas por argumentos en favor del vitalismo.

IV.- Genuina finalidad o intencionalidad.- Significa que el comportamiento actual está determinado por previsión de la meta. Presupone que la meta futura está ya presente en el pensamiento y que dirige la acción presente. La verdadera intencionalidad es característica del comportamiento humano.

2.2. Concepto de sistemas

Actualmente, se cuenta con toda una gama de conceptos de sistemas, lo que se debe a la poca claridad en la unificación de los términos utilizados. Existe una serie de controversias debido a la diversidad de conceptos, ya sea por la necesidad de hacer una variación del concepto dependiendo del tipo de sistema a que se refiere, o bien por la misma adecuación de lo que ya se conoce. Sin embargo, esto no resulta tan problemático, si se entiende adecuadamente.

Se requiere de procedimientos que permitan fundar y unificar la conceptualización de los sistemas, lo cual se basa en el concepto general de sistemas. Este a su vez, parte de la premisa de emplear dos tipos de construcción de sistemas: composición y descomposición; siendo ambas complementarias y necesarias para obtener la actual noción de sistema.⁵⁹

La base sobre la que se parte, a groso modo, es la construcción sistémica por composición, donde se tiene, en primer orden, a los elementos para así identificar sus relaciones, de tal forma que se integren al sistema. Caso contrario, en el proceso de construcción por descomposición se tiene al sistema y de ahí partir hacia sus componentes.

2.2.1. Construcción por composición

Este procedimiento inicia con la definición de sistema, correspondiente a las primeras etapas de elaboración del concepto. Este punto es el comprender que el conjunto de elementos seleccionados se encuentra organizado de tal manera que está gobernada por leyes comunes⁶⁰.

⁵⁹Gelman, O. y Negroe, G., "La Planeación como un Proceso Básico en la Conducente", Revista de la Academia Nacional de Ingeniería, México, núm. 1, 1982, pp. 253-270.

⁶⁰Idem.

A continuación se intenta construir el concepto al precisar las propiedades del sistema mediante el estudio de sus componentes básicos, de su comportamiento y de las relaciones que los vinculan. Elaborando de esta forma dicho procedimiento, se corre el riesgo de no entender la naturaleza integral del sistema, es decir, aquellos aspectos estipulados por el papel que desempeñan y comprenden un sistema mayor denominado suprasistema. Este tipo de construcción constituye una de las nociones parciales del sistema (figura 2.1).

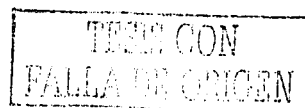
En la figura 2.1, se representa la forma de cómo se va integrando el sistema por partes, lo que permite visualizar el proceso de construcción por composición, tomando en cuenta que las partes son los elementos que integran al sistema. Posteriormente se genera otro paso, que permite la integración de esas partes en un sistema. Una vez integrado ese sistema, se presenta un siguiente paso que indica como es la integración de ese sistema en un sistema mayor denominado suprasistema y así, sucesivamente, este suprasistema pertenece a otro suprasistema mayor.

2.2.2. Construcción por descomposición

Este tipo de procedimiento tiene una aproximación más acertada de lo que es el espíritu sistémico, donde este corresponde a un movimiento cognoscitivo contrario a la construcción por composición.⁶¹

Se habla de que existe la totalidad del sistema y, a partir de ahí se empieza a descomponerlos en subsistemas hasta llegar a sus componentes, lo que constituye una forma típica de enfoque integral. La base sobre la que se plasma este procedimiento es la descomposición funcional, que consiste en desmembrar un sistema en subsistemas, cuyas funciones y propiedades aseguren las del sistema en su totalidad, todo esto mediante una organización adecuada.

⁶¹ Idem.



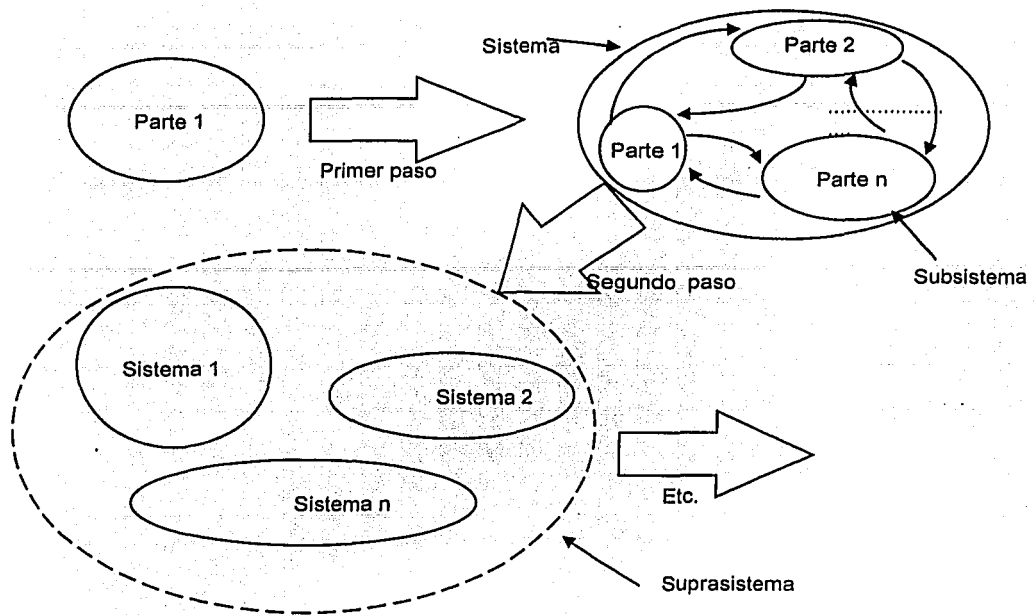


Fig. 2.1 Representación "compuesta" de sistema a través del proceso de construcción por 'composición'

En la figura 2.2, se muestra cómo el proceso de descomposición parte del sistema general que pertenece a un suprasistema y que se interrelaciona con otros sistemas, para que de esta manera pueda descomponerse en subsistemas hasta llegar a sus elementos y lograr el mejor entendimiento de su estudio.

La realización de esta construcción se lleva a cabo con el desglose y participación de la estructura externa e interna del sistema a considerar. La estructura externa se establece a través de la relación que el sistema tiene con su suprasistema al establecer los objetivos y funciones globales y así relacionarse con otros sistemas del mismo nivel. Por otra parte, la estructura interna del sistema, refiriéndose básicamente a su estructura funcional interna, se presenta al considerar un sistema como un agregado hipotético de subsistemas interrelacionados de tal forma que aseguren su funcionamiento. Este procedimiento se utiliza en el trabajo

como base para seleccionar y establecer los subsistemas concretos y definir sus interrelaciones y funciones.

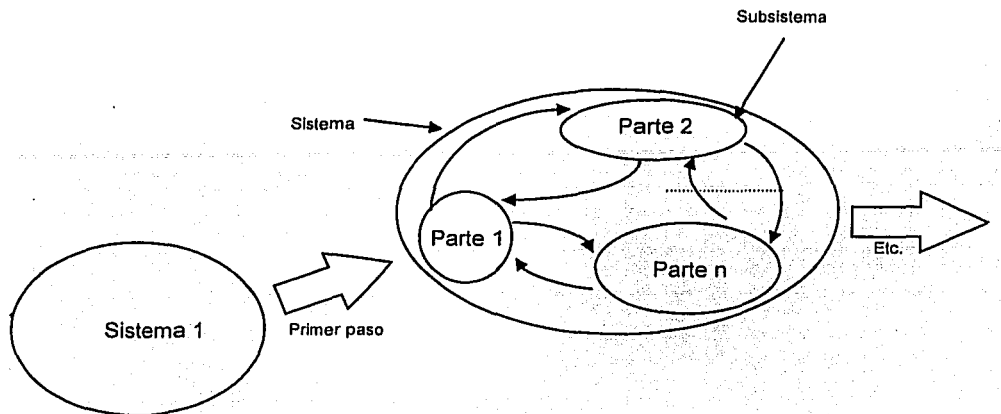


Fig. 2.2 Representación "entera" de sistema a través del proceso de construcción por 'descomposición'

La figura 2.3, visualiza el comportamiento del sistema con respecto a los demás sistemas que pertenecen al mismo suprasistema, en donde este sistema tiene una serie de propósitos y objetivos que le ayudan a interrelacionarse interna y externamente.

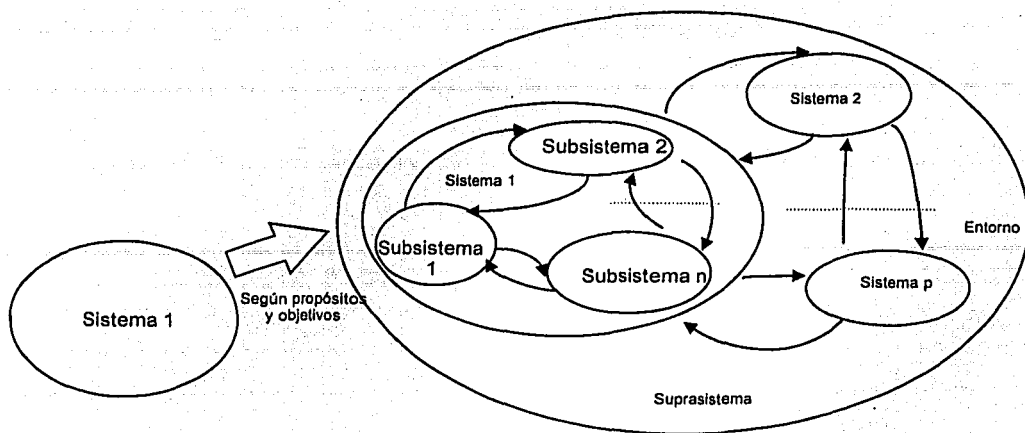


Fig. 2.3 Representación de las relaciones entre el suprasistema, sistemas y subsistemas, y el medio ambiente

2.2.3. Estructura del sistema general

Como resultado de la integración de los procedimientos de construcción por composición y descomposición,⁶² se obtiene el concepto de sistema general, determinado como un constructo. La interpretación de éste se tiene como una parte, que es el elemento funcional con que se hace responder la experiencia de los datos.

Básicamente la estructura del sistema general⁶³ surge de la construcción del proceso por descomposición y del empleo del enfoque cibernético que permiten identificar dos subsistemas: el conducente o de gestión y el conducido.

La gestión o subsistema conducente es el encargado de administrar la trayectoria del cambio del objeto conducido, a través de un conjunto de actividades que

⁶²Negroe, G., "Papel de la Planeación en el Proceso Conducente", *Tesis de Maestría*, UNAM, marzo de 1981, pp. 75-105.

⁶³Idem.

garanticen su ejecución. Esta conceptualización, a su vez, incluye el caso de no cambio.

La importancia de un subsistema de gestión reside en las funciones administrativas; en este rango caen las actividades de conducente, de dirección y de gestión, todas éstas requeridas para organizar, regular y controlar al subsistema productivo. Por tanto, se puede entender la función de gestión, como un proceso para llevar a un sistema de su estado actual a su estado deseado, para así lograr el cambio controlado del subsistema productivo.

2.3. Concepto de gestión

En términos generales, la gestión se ha de entender como una intervención, donde se tiene el firme propósito de lograr un cambio controlado de estado de un sistema. Conviene definir la estructura que tiene el proceso de gestión para así comprender los mecanismos que intervienen en la toma de decisiones del subsistema conducente⁶⁴.

La estructura que constituye el proceso de gestión, reside en la toma de decisiones, planeación, captación de información, corrección y ejecución de la misma, siendo estas actividades prioritarias en la organización de la gestión, para que esta no pierda el sentido para llevarse a cabo.⁶⁵

Desde el punto de vista de los enfoques administrativos, la gestión también se conoce bajo el término de conducente, y adquiere una importancia especial y amplio reconocimiento en la toma de decisiones, además de orientarse, de manera consciente, para realizar el cambio controlado hacia el logro de ciertos objetivos.

⁶⁴ Ídem.

⁶⁵ Gelman, O., y Macías, S., "Aplicación del Enfoque Sistémico para el Estudio Interdisciplinario de Desastres", Conferencia Mundial de Sistemas, Caracas, julio de 1983, pp. 10-18.

La sola existencia de una estructura organizativa, a pesar de tener todas las responsabilidades y atribuciones bien precisas, por sí misma no asegura el buen desempeño de sus funciones pues faltaría el proceso de gestión para sostener su adecuada operación.

2.3.1. Proceso de gestión

El subsistema de gestión o conducente tiene funciones que hacen posible la creación, operación y desarrollo del subsistema productivo, así como el mantenimiento de las relaciones mutuas con otros subsistemas de su misma índole dentro de un entorno específico (figura 2.4).

Para muchos sistemas puede postularse la existencia de dos tipos básicos de funciones distinguibles en su naturaleza:

1. Las funciones que producen directamente los comportamientos concordantes con los propósitos generales, las que se designarán como funciones productivas directas;
2. Aquéllas asociadas a actividades conscientes que posibilitan la creación, operación y desarrollo de la función productiva directa, contribuyendo así al logro eficiente de los propósitos del sistema. Estas se denominan funciones de gestión, de administración o de conducente. En esta terminología, las funciones productoras directas pueden ser denominadas funciones conducidas.

Cada una de estas funciones, que coactúan para el logro de los propósitos, determina un subsistema correspondiente a saber: subsistema de gestión o conducente y subsistema conducido (figura 2.4).

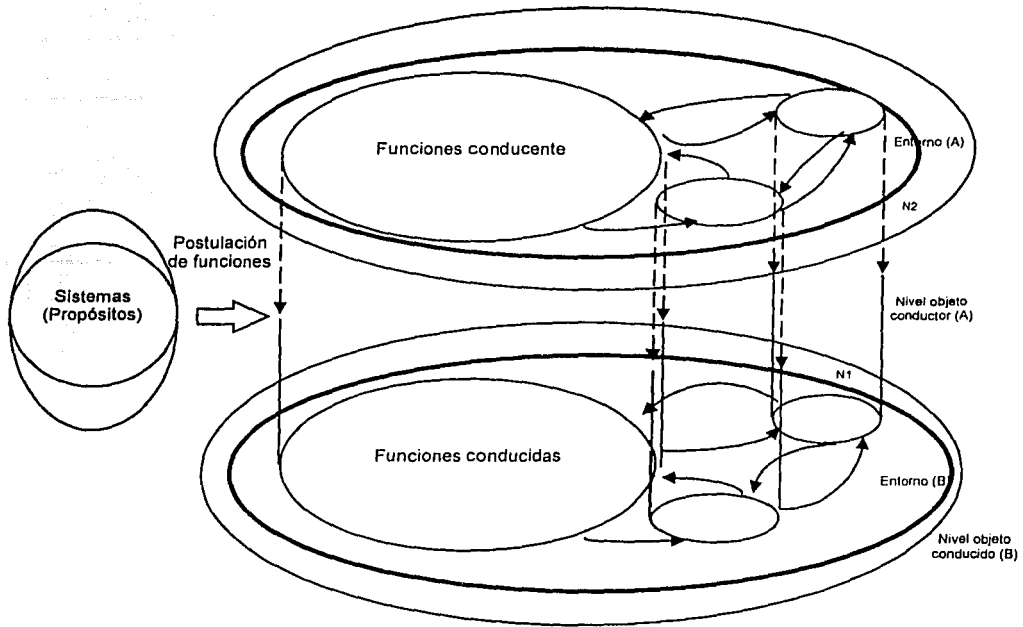


Fig. 2.4 Conceptualización de sistema por objeto conducido, conductor y entorno

2.3.1.1. Tipos de procesos conducentes

La relación que se manifiesta como resultado en el proceso conducente se visualiza a través del análisis y conjugación de dos paradigmas: *conducente correctiva* y *conducente planificada*.⁶⁶

El primero recae por las presiones del momento, trata de mantener al objeto conducido en un estado deseado y lograr su optimización local. Mientras el segundo se presenta cuando se ha preestablecido un estado futuro deseado del objeto conducido, así como ciertos criterios para seleccionar y organizar las

⁶⁶Gelman O. y Riveros F., "Relaciones entre el Sistema de Transporte y su entorno: Estudio Metodológico", Artículo, Julio de 1982, pp. 8-15. México.

actividades adecuadas en forma de proyectos y programas que contribuyan al cambio del estado actual al deseado.

Con este marco de referencia, una de las actividades primordiales que apoya el proceso conducente es la planeación, medio por el cual se visualiza y especifica el objeto conducido, los objetivos de la conducente y las actividades que permitan realizar el cambio de manera directa, a través de programas y proyectos; e indirecta, mediante criterios de selección contenidos en las políticas, las cuales son generales y, por esto, útiles al presentarse cambios imprevistos.

Los elementos proporcionados por la planeación enriquecen el procedimiento de toma de decisiones para la conducente correctiva, ya que brinda un marco conceptual, así como bases y criterios teóricos para ampliar la experiencia y tomar decisiones en forma no restringida para prever los problemas futuros o reducirlos en caso de ocurrencia.

No obstante, se debe reconocer y enfatizar la importancia de la toma de decisiones en el proceso conducente, que constituye una de las funciones básicas de los organismos de la administración.⁶⁷ Sin embargo, es importante mencionar que el proceso conducente no se reduce a la toma de decisiones, sino que debe considerarse como un sistema de diferentes procesos interrelacionados que se orientan en su conjunto, a lograr los objetivos fundamentales de dichos organismos, entre los cuales destacan los de operación, crecimiento y desarrollo de los sistemas.

La conceptualización del sistema conducente y el análisis de los procesos que lo constituyen permiten especificar el papel que desempeña el proceso de planeación dentro de éste, como herramienta fundamental en la toma de decisiones, dando un énfasis especial sobre el planteamiento y solución de problemas. Se tiene así que el análisis fundamental del sistema conducente

⁶⁷ Sánchez, G., "La Organización y su Diagnóstico Bajo el Enfoque Sistémico: Un Caso Práctico". Tesis de Doctorado, UNAM, Abril 1986. pp. 85-103.

muestra que es la planeación la que se encarga de satisfacer al tomador de decisiones en sus necesidades de conocimiento e información.

2.3.1.2. Representación funcional del sistema conducente

Las especificaciones de la estructura funcional del sistema conducente recaen en las variaciones de los tópicos de la construcción por descomposición y en el proceso conducente.⁶⁸

De esta forma, un sistema se considerará totalmente especificado a partir de la postulación de objetivos y propósitos que deba cumplir en un sistema más amplio. Al obtener así la clarificación de un esquema de objetivos a diversos niveles y la determinación de la naturaleza de sus interrelaciones, el sistema será equivalente al conjunto de componentes, estructura y entorno que se requieren para la especificación de un sistema: "parece ser una conclusión innegable, que poco se han explotado las posibilidades y enfoque de Teoría de Sistemas para la postulación y conceptualización de un entorno relevante y comprensivo a los sistemas".⁶⁹

El conjunto de componentes, que resulten asociados al esquema de objetivos, traen consigo efectos o actividades adicionales a las de contribución y a los objetivos postulados. Dicha potencialidad tendrá repercusiones tanto dentro del sistema donde se ubican, como en el entorno.

Empleando el enfoque de representación por sistema y el procedimiento de especificaciones, se distingue al sistema mediante la adjudicación de propósitos

⁶⁸ Gelman O. y Negroe G., Op. cit., pp. 253-270.

⁶⁹ Gelman O. y Riveros F., "Relaciones entre el Sistema de Transporte y su entorno: Estudio Metodológico", Julio de 1982, pp. 8-15.

plasmados dentro de un dominio más amplio. Así, la formulación de propósitos se realiza a través de la consideración explícita del entorno.

El entorno se considerará compuesto o integral en un primer nivel general de caracterización de un suprasistema determinante que incluye, como uno de sus sistemas, al objeto de interés y un conjunto de factores relevantes, que no necesariamente se entenderán como componentes de un sistema específico. Una primera demarcación del suprasistema se puede intentar también mediante la postulación de propósitos u objetivos que le puedan ser adjudicados.

2.3.1.3. Vinculación del sistema conducente con el sistema conducido

Para definir los demás subsistemas del sistema conducente es necesario analizar sus vínculos con el objeto conducido (figura 2.5).

El primer vínculo, la información, permitirá al proceso de toma de decisiones y al de planeación conocer los elementos necesarios para desempeñar sus funciones. Es indispensable en cualquier momento conocer el estado actual del objeto conducido, de manera que el conducente capte la información a través de indicadores relevantes que provengan no únicamente del objeto conducido, sino de otros sistemas vinculados, de modo que la toma de decisiones sea adecuada al medio en que funciona el sistema. Para la planeación se requiere adicionar la información del desarrollo del objeto conducido y la de otros subsistemas interrelacionados.

La eficacia del proceso de toma de decisiones y de planeación depende de la información disponible en el momento oportuno, de aquí la importancia de contar con el subsistema de información que permita captar, generar, seleccionar, procesar, presentar y transmitir la información. Este subsistema puede emplearse como retroalimentador del proceso de toma de decisiones al proporcionar la

información sobre el estado actual del sistema, los resultados de las acciones ejecutadas y las condiciones de los sistemas exteriores.

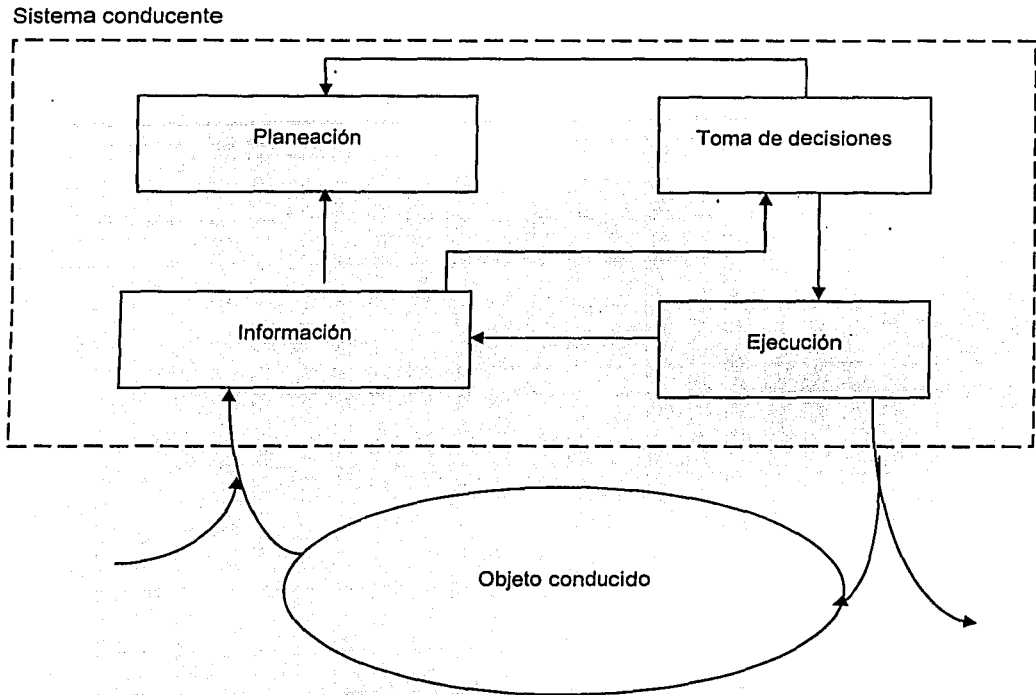


Fig. 2.5 Representación funcional del sistema conducente

El segundo vínculo entre el objeto conducido y el subsistema conducente es la ejecución de acciones como resultado del proceso de toma de decisiones.

Para que sea posible que el subsistema de gestión tome decisiones adecuadas, se requiere conocer el estado actual del subsistema productivo, obteniendo este conocimiento mediante el flujo de información a través de las relaciones que van a los mecanismos de información del subsistema conducente. Por otra parte, al tomar decisiones, el subsistema de gestión requiere transmitir las

relaciones que van a los mecanismos de ejecución del subsistema productivo, con la intención de que éste realice los comportamientos concordantes con los propósitos del sistema, a fin de llevarlo a su estado deseado. Las relaciones existentes entre los subsistemas mencionados se muestran con flechas entre los niveles conducente y conducido en la figura 2.6.

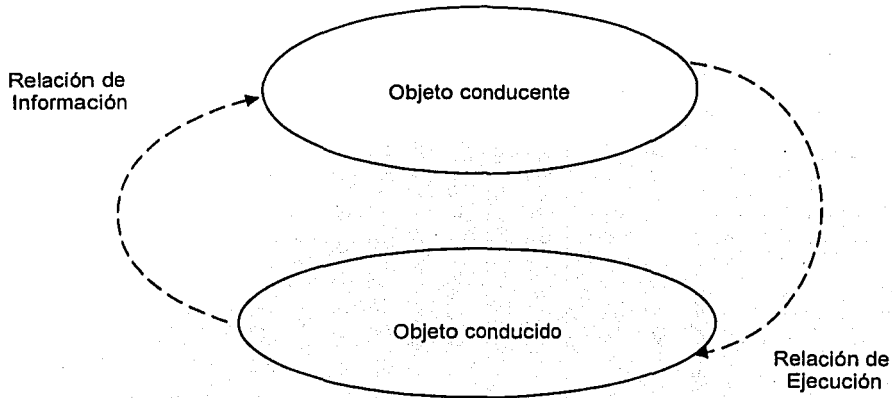


Fig. 2.6 Agentes del proceso de gestión

2.3.2. Estructura de gestión

La estructura de gestión está dada básicamente en los procesos de gestión y planeación. Con la intención de explicitar suficientemente la estructura y el proceso del subsistema de Gestión, se considera indispensable hacer una descomposición de los subsistemas de información, corrección y planeación (figura 2.7).

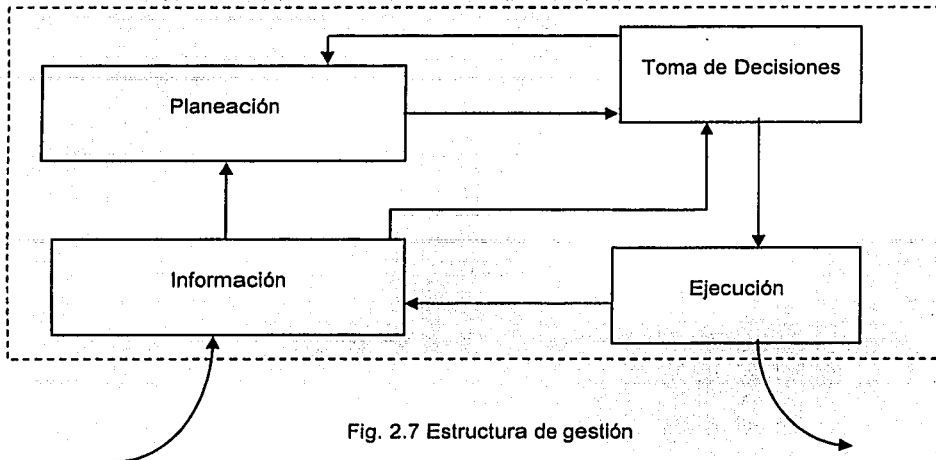


Fig. 2.7 Estructura de gestión

2.3.2.1.- Subsistema de Información

Una justificación aproximada para la existencia de este subsistema es el comprender por qué se requiere de información en la gestión. De acuerdo con Davis⁷⁰, se entiende como 'información' a los datos procesados en forma significativa, que tiene valor real y perceptible para los usuarios en sus decisiones presentes y futuras. Por otro lado, Lucas,⁷¹ dice que la información es "una entidad tangible o intangible que permite reducir la incertidumbre acerca de algún estado o suceso". De ahí que la información tenga valor real al reducir la incertidumbre que existe, al permitir conocer el estado actual del sistema y facilitando las acciones de planeación o de corrección necesarias.

El subsistema de información⁷² se encarga de obtener, procesar y proporcionar la información relevante a los de ejecución y de planeación, facilitando su actuación.

⁷⁰ Davis A., *Software Requirements, Analysis & Specifications*, Ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA, 1990.

⁷¹ Lucas Jr, H., *The Analysis, Design, and Implementation of Information Systems*, Ed. Mc Graw Hill, México, 1992.

⁷² Sánchez, G., Op. cit, pp. 13-46

El subsistema de ejecución debe estar subordinado al de planeación y tiene por objeto mantener al subsistema productivo en su estado deseado si se ha alcanzado o, en su defecto, obtener una mejora local, respondiendo a los estímulos del momento con acciones de corto plazo. El subsistema de planeación especifica los objetivos a alcanzar, el tipo de cambio deseado y la forma eficiente de conseguirlo; la toma de decisiones tiene lugar cuando existen dos o más cursos de acción para el sistema, escogiendo el mejor conforme a los propósitos y objetivos del conducente y de las consecuencias de tomarlo, para así llegar al subsistema de ejecución que se encarga de la implantación de los planes aprobados.

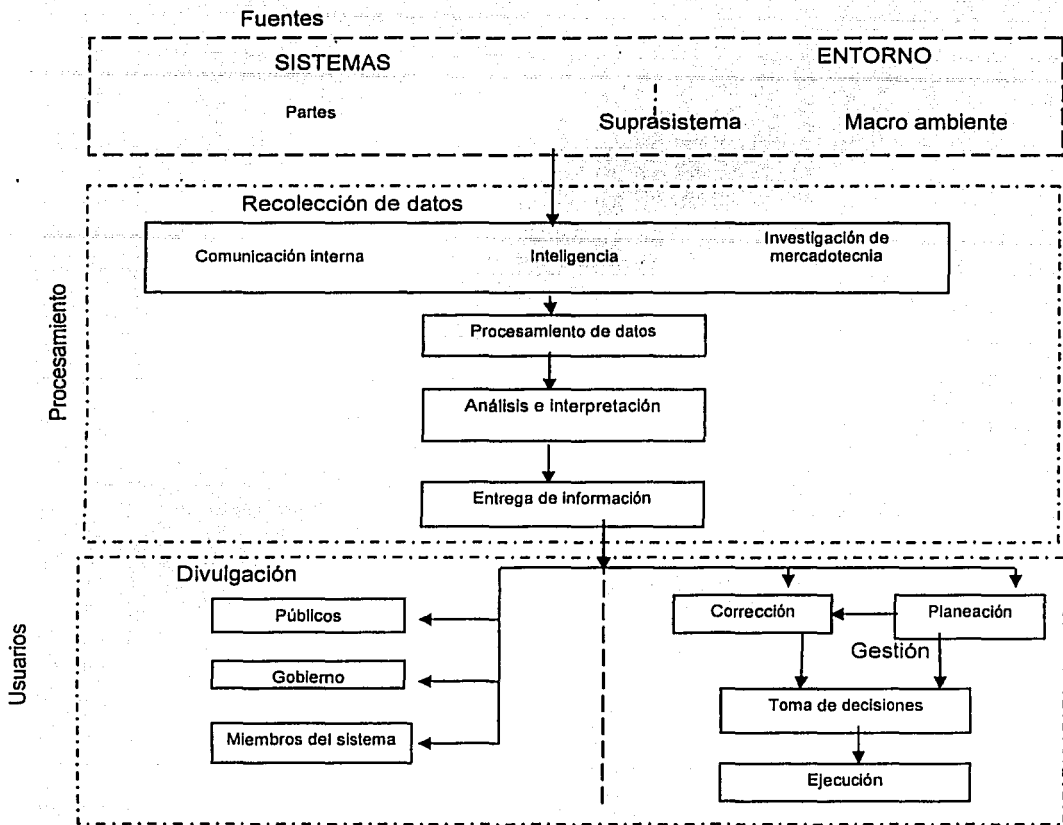


Fig. 2.8.- Estructura del subsistema de información

En la figura 2.8⁷³ se presenta la estructura básica del subsistema de información en donde se muestran los usos que se hacen de dicha información y la percepción que varía de acuerdo a quien se dirige. Por consiguiente, la información es un insumo indispensable en el proceso de gestión.

⁷³ Ibídem p. 27.

2.3.2.2. Subsistema de planeación

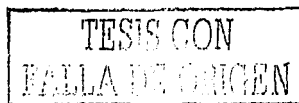
La planeación⁷⁴, vista como un proceso de apoyo a la gestión, sirve para llevar al sistema de su estado actual a su estado deseado, proporcionando metodología y organización científicamente válidas, y así aumentar la eficiencia del proceso de gestión a largo plazo.

Este subsistema está formado por componentes tales como la planeación y el control. La planeación requiere de un marco teórico apropiado y tiene la posibilidad de plantear los problemas del sistema mediante un *diagnóstico*, que parte de la conceptualización del objeto de estudio.

Además, busca alternativas de solución, evaluándolas hasta encontrar la que mejor cumple con los criterios normativos impuestos, para transformar consecuentemente dicha solución en planes, programas y políticas. Sin embargo, no basta con tener planes, pues existe la necesidad de prever su implantación para lograr los objetivos y realizar el cambio. Los planes se realizan en el control que, además, permite mejorar su eficiencia, mediante una evaluación permanente de los resultados obtenidos con el fin de actualizar dichos planes. En la figura 2.9⁷⁵, se muestra el subsistema de planeación.

⁷⁴ *Ibidem* pp. 30-41

⁷⁵ *Ibidem* p. 32



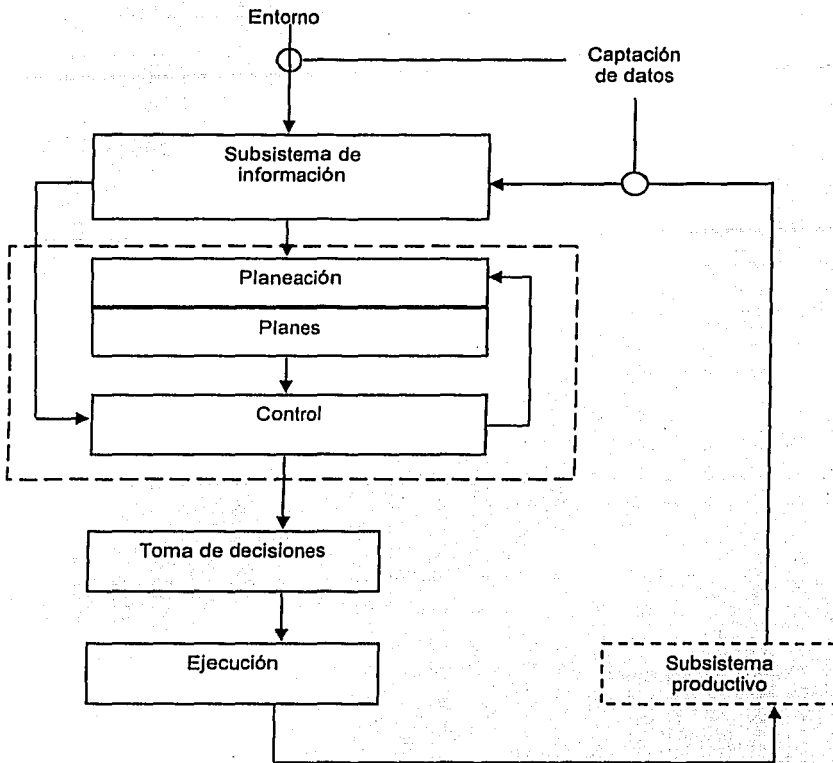


Fig. 2.9.- Estructura del subsistema de planeación

A nivel de detalle se desglosa el componente de control en los subcomponentes de *planeación*, de *implantación*, de *evaluación* y de *actualización* de los planes, conforme se muestra en la figura 2.10⁷⁶.

⁷⁶ *Ibidem* p. 33.

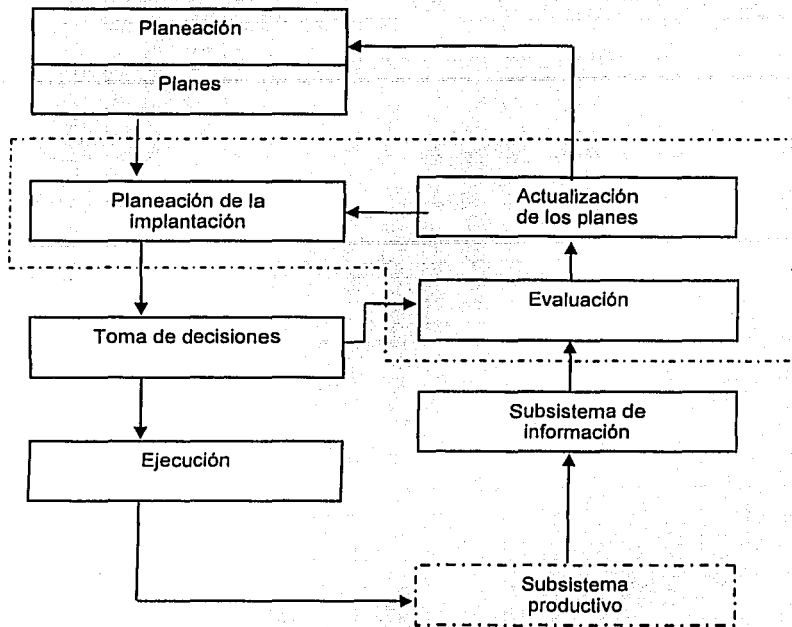


Fig. 2.10 Estructura del componente de control

El primer subcomponente se encarga de planear la implantación de los planes, es decir, trata de buscar la mejor manera de lograr que los planes se implanten, reduciendo la resistencia al cambio. El segundo, valora en forma constante los resultados obtenidos en el subsistema productivo, mientras que el tercero tiene la finalidad de actualizar los planes para lograr los fines propuestos.

Del mismo modo, la planeación se descompone en subcomponentes que son el *diagnóstico*, la *prescripción* y la *instrumentación*, como se presenta en la figura 2.11⁷⁷.

⁷⁷ Ibidem p. 34.

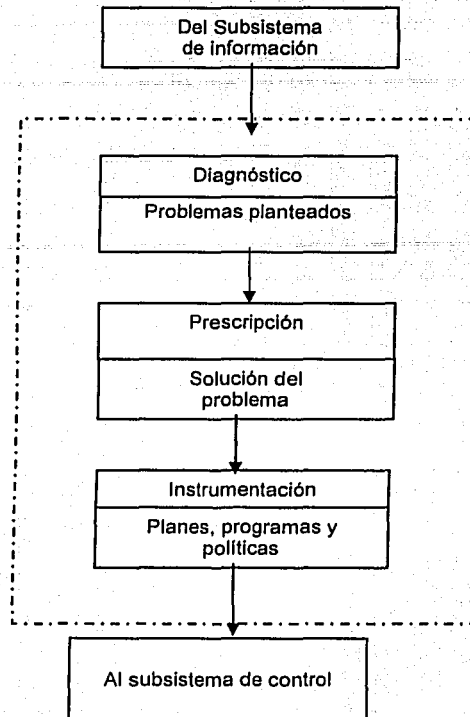


Fig. 2.11.- Estructura del componente de planeación

El diagnóstico permite el planteamiento de los problemas del sistema, siendo así que el proceso se inicia con la conceptualización y construcción del objeto de estudio, con una breve descripción de su estado actual y pasado, que al comparar con su estado normativo permite evaluar sus causas, planteando así los problemas actuales. Además, se hace un pronóstico de su estado futuro, que se compara con su estado deseado para identificar las variaciones, que al analizarse, permiten plantear los problemas futuros del sistema. En la figura 2.12⁷⁸, se presenta la estructura del subcomponente de diagnóstico.

⁷⁸ Ibidem p. 36.

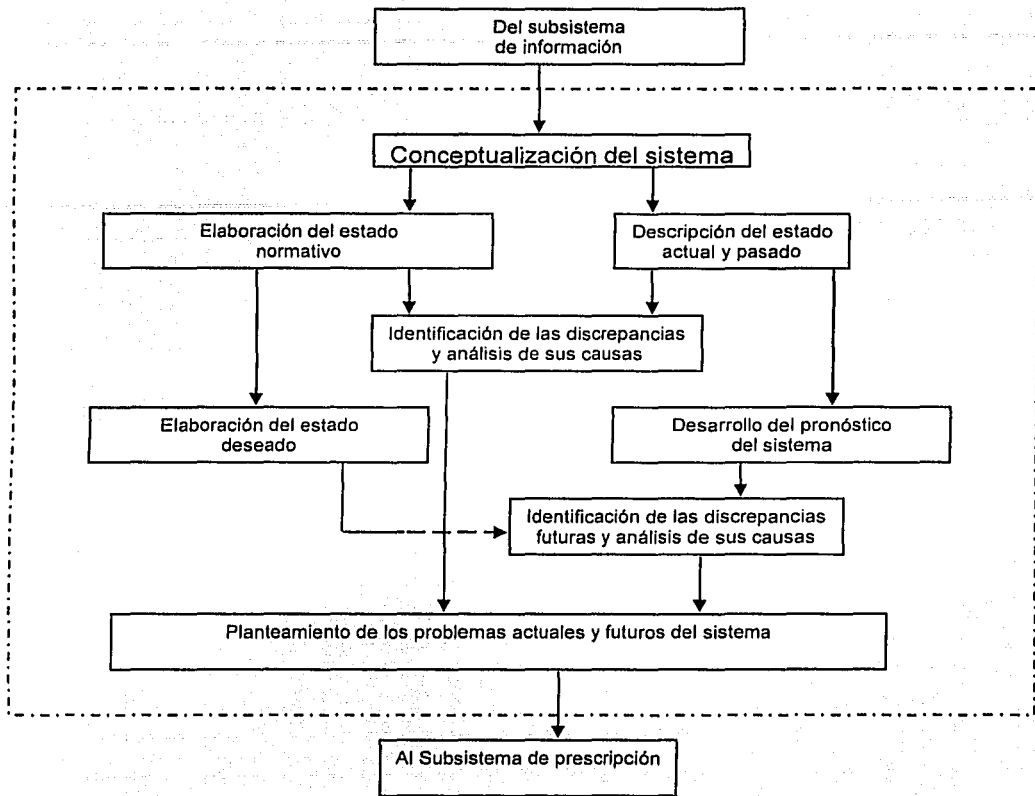


Fig. 2.12 Estructura del componente de diagnóstico

Una vez que se tienen planteados los problemas actuales y futuros del sistema, el siguiente paso en el proceso de planeación consiste en buscar y proporcionar alternativas de solución, haciendo una evaluación de cada una de ellas para seleccionar la mejor, conforme a los criterios normativos de selección y a las restricciones impuestas al sistema. Este proceso se conoce como prescripción, iniciándose al definir criterios y las restricciones, para así construir y utilizar

modelos a fin de obtener y simular las soluciones que sean factibles tecnológica y operacionalmente.

Finalmente, se evalúa cada alternativa mediante herramientas tales como la simulación, la programación lineal, la programación de metas múltiples, la programación heurística y la teoría de decisiones, entre otras, seleccionando la solución que mejor cumpla con los criterios normativos; la estructura citada se tiene en la figura 2.13⁷⁹.

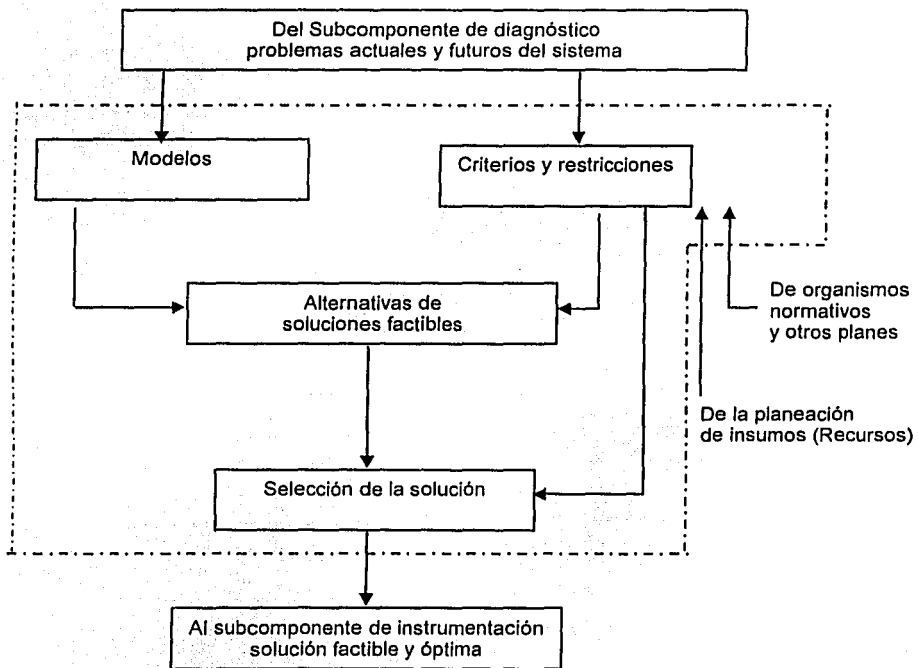


Fig. 2.13.- Estructura del componente de prescripción

⁷⁹ Ibídem p. 37.

Es frecuente que el proceso de planeación se confunda o sustituya con el proceso de captación de información, como lo señalan algunos autores, entre ellos McLoughlin,⁸⁰ al mencionar a Patrick Geddes, como profeta del movimiento de planeación, quien destaca la necesidad de información amplia y profunda para clasificar problemas y comprender el contexto en el que opera un plan. Dicho autor menciona que la colección de información se transforma en un tratamiento ritual a pesar de que muchos de los planes no requieren de grandes catálogos de información.

Ahora bien, una vez que se eligió una solución, se requiere que ésta se transforme en algo instrumental como los planes, los programas, las políticas y los recursos, ya que son un medio para resolver los problemas del sistema, siendo el subcomponente de instrumentación⁸¹ el encargado de realizar dicha transformación. La instrumentación formula de manera explícita los fines, los recursos y los ideales, así como los medios para lograr dichos fines. Los fines indican los ideales, objetivos y metas que deben alcanzarse, los medios constituyen las determinaciones de cómo llegar, y los recursos son los insumos que se requieren. Por lo tanto, se necesitan varios tipos de planeación interdependientes, para instrumentar la solución.

La planeación de los fines que especifica los ideales, objetivos y metas, se realiza mediante las planeaciones normativa, estratégica y táctica, respectivamente. En primera instancia, el 'ideal' es un estado que se desea para el sistema. La planeación normativa se encarga de identificarlo y de definirlo en términos funcionales para su instrumentación. Para aproximarse al ideal se requiere reducir las discrepancias entre los estados deseado y futuro del sistema y, para hacerlo, la planeación estratégica identifica y define los objetivos y las políticas, constituyendo el medio para lograr dicha aproximación a largo plazo. Finalmente, las metas son los medios dados por la planeación táctica para alcanzar cada objetivo en el mediano plazo.

⁸⁰ *Ibidem* p. 38.

⁸¹ *Ibidem* p. 40.

2.3.2.3. Subsistema de toma de decisiones

La toma de decisiones consiste en seleccionar una o varias soluciones definitivas, procediendo a su implantación. Si al evaluar los resultados no son aceptables, se vuelve a reformular el problema, buscando más información y proponiendo más alternativas de solución. Si los resultados no son aceptables para el proceso se reciben nuevos estímulos.

El subsistema fundamental de toma de decisiones, se especifica en dos modalidades.⁸² La primera modalidad actúa según el momento presente y el futuro cercano; sus problemas son los que surgen en el tiempo. No se presentan los objetivos ni se toman en cuenta los orígenes y fines del sistema en forma explícita, sino que se consideran como dados a través de la experiencia e información con que cuenta el tomador de decisiones.

La segunda modalidad, que de alguna manera se desvincula de las acciones inmediatas que requiere el sistema, se orienta hacia la construcción de objetivos y su logro a largo plazo, tratando de obtener soluciones integrales. Este tipo de toma de decisiones debe basarse en un proceso de previsión de actividades futuras y contar con un proceso conducente, para lo cual se requiere identificar y evaluar los caminos desde un punto de vista de factibilidad, en cuanto a la existencia de recursos, restricciones, etc. Se forma así una función básica denominada planeación, que apoya la toma de decisiones al proporcionar un marco de referencia y criterios para seleccionar soluciones inmediatas a los problemas presentados.

⁸² Gelman O. y Negroe G., Op. cit., pp. 253-270.

2.3.2.4. Subsistema de corrección o ejecución

De acuerdo con Sánchez Sánchez Mejorada⁸³, el proceso de gestión tiene dos extremos polares que son los procesos de corrección y de planeación, teniendo cada uno características propias que los hacen útiles y complementarios en la toma de decisiones.

Por otra parte, la corrección es también un proceso de apoyo a la gestión que, de acuerdo con Morris⁸⁴, sirve en situaciones en donde es necesario tomar decisiones inmediatamente; aprovecha la experiencia e intuición de los conductores del sistema, bajo restricciones de recursos y de tiempo. Se inicia el proceso cuando se reciben estímulos que presionan al conductor a tomar decisiones, requiriendo formular el problema, tomando en cuenta la información disponible y la experiencia del conductor citado (figura 2.14). Se buscan alternativas de solución, seleccionando algunas factibles y esperando que la intuición indique las mejores, conforme a un marco de valores y riesgos.

Por sí solo, el proceso de corrección es deficiente al no contar con un marco teórico, indispensable para el planteamiento de problemas en situaciones de cambio acelerado. De ahí que se requiera el apoyo de la planeación para lograr su eficiencia.

⁸³ *Ibidem* pp. 30-41.

⁸⁴ *Ibidem* pp. 30-41.

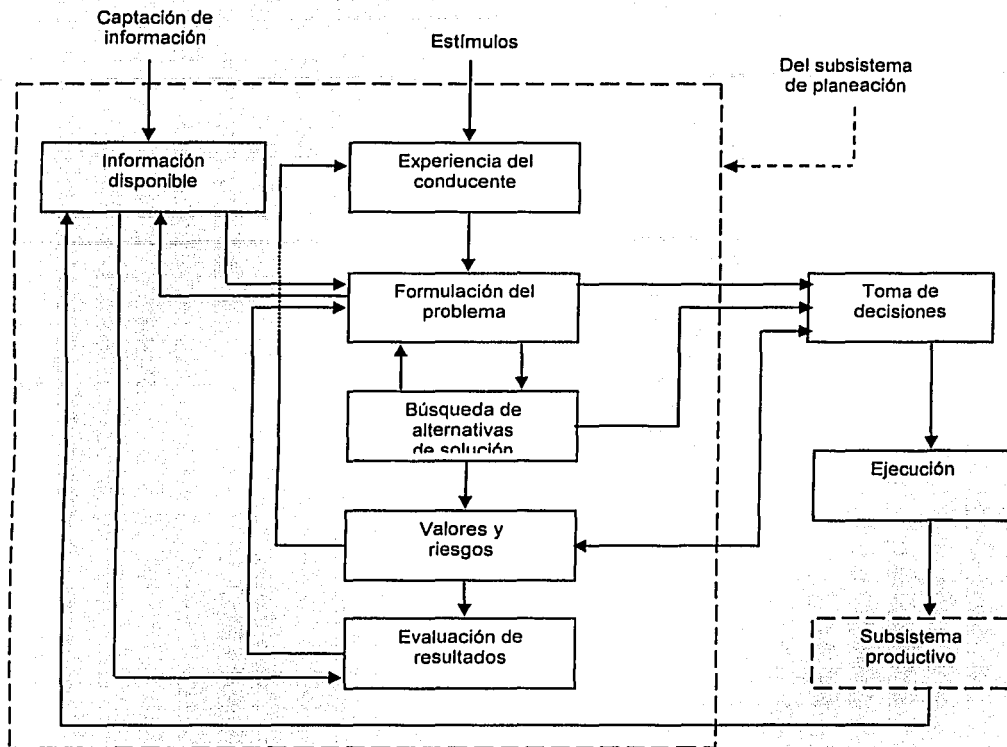


Fig. 2.14 Estructura del subsistema de corrección

2.4.- Teoría general de sistemas en la organización

De acuerdo con Dessler:⁸⁵

“Una organización se visualiza como un sistema que se ha definido como ‘una entidad conceptual o física, que se compone de partes interdependientes’, más específicamente,

⁸⁵ Dessler, G., *Organización y Administración Enfoque Situacional*, Ed. Prentice Hall, 1979, México, p. 6.

se ve una organización como un sistema abierto que puede existir sólo al intercambiar materiales con su ambiente".

Asimismo dice:⁸⁶

"Un sistema especial existe y sólo puede existir intercambiando materiales con su ambiente. Los importa, los transforma por medio de proceso de conversión, consume parte del producto, de esta conversión para su mantenimiento interno, y exporta el resto. Directa o indirectamente intercambia sus productos por otros insumos, inclusive más recursos para mantenerse".

La aplicación de estos conceptos de sistemas a las organizaciones ha sido importante por dos razones:

- En primer lugar, ha recalcado que los diversos aspectos sociales y técnicos de la organización están altamente relacionados entre sí, y que un cambio de un factor (como el trazado de una fábrica) afecta a otras partes de la organización (como las interacciones de los empleados y su espíritu de trabajo).
- En segundo lugar, ha destacado la interrelación entre la organización y su ambiente. A principios del siglo, la organización se consideraba generalmente como una estructura estática, de forma piramidal, casi aislada del ambiente. Con el nuevo énfasis en el concepto de sistemas se prestó atención a la acción recíproca entre la organización y su ambiente, y se entendió que la empresa y la manera como se administre tienen que ser apropiadas a lo que el ambiente exige de ellas.

⁸⁶ *Ibíd*em p. 67.

Una de las razones más importantes para señalar la necesidad de la teoría general de sistemas, es el problema de comunicación entre las varias disciplinas. Aunque hay una similitud entre los métodos generales de enfoque - el método científico -, los resultados de los esfuerzos de la investigación a menudo no se comunican dentro de las áreas disciplinarias limitrofes.

Claramente, la teoría general de sistemas proporciona a los científicos un marco de referencia amplio y útil dentro del cual puedan llevar a cabo una actividad especializada. Permite a los investigadores relacionar los conocimientos encontrados dentro de otras disciplinas.

Con la teoría general y con sus objetivos como base, nosotros dirigimos nuestra atención hacia una teoría más específica para los negocios, una teoría de sistemas que pueda servir como guía para los científicos administrativos y, en última instancia, que proporcione un marco de referencia para integrar el proceso de toma de decisiones, por parte de los administradores que practican su profesión.

El objetivo principal de la Teoría General de Sistemas (TGS) es el de unificar a las ciencias, tanto a las físicas como a las sociales, para poder enfrentarse a la complejidad del mundo actual. El futuro depende mucho de los problemas que se decidan atacar y de lo bien que se utilice la ciencia y la tecnología para resolverlos. Así es como la TGS pretende el cambio del sistema mecanicista hacia sistemas más humanizados.

Por su parte, las ciencias sociales como la sociología y la historia tratan de organizaciones informales. Otro adelanto reciente es la teoría de las organizaciones formales, o sea de estructuras escrupulosamente instituidas, tales como el ejército, la burocracia, las empresas de negocios (figura 2.15).



Fig. 2.15 Enfoque de sistemas en la administración⁸⁷

2.4.1.- La teoría de la organización en la teoría general de sistemas

En el pasado, el conocimiento tradicional se ha desarrollado a lo largo de materias o temas bien definidos. Bertalanffy⁸⁸ sugiere que los diversos campos de la ciencia moderna han tenido una evolución continua hacia un paralelismo de ideas. Este paralelismo representa una oportunidad para formular y desarrollar principios que actúan como un sistema en general. "En la ciencia moderna, la interacción dinámica es el problema básico en todos los campos y sus principios generales tendrán que ser formulados en la teoría general de sistemas". La teoría general de sistemas es el punto de vista global desde el que se deberán analizar todos los tipos de sistemas.

representa la base para integrar y entender el conocimiento de una gran variedad de campos especializados. En muchos campos científicos, la atención en las últimas décadas ha sido puesta en enfoques analíticos, de obtención de datos y en enfoques experimentales, en áreas muy específicas. Esto ha sido útil para ayudar a desarrollar el conocimiento y para entender los detalles de temas específicos, pero limitados. Sin embargo, en cierto momento debe haber un periodo de síntesis, reconciliación e integración, de tal manera que los elementos analíticos y de obtención de datos, se unifiquen en teorías más amplias y multidimensionales.

El enfoque de sistemas representa un marco de referencia integrador para la moderna teoría de las organizaciones y la práctica administrativa⁸⁹. La teoría general de sistemas incluye conceptos para integrar el conocimiento en las ciencias físicas, biológicas y sociales.

Mirando las cosas de manera optimista, cabe señalar que también se han logrado algunos desarrollos de estudios interdisciplinarios. La teoría de la organización abarca la economía, la sociología, la ingeniería, la psicología, la filología y la antropología. La solución de problemas y la toma de decisiones se están convirtiendo en puntos céntricos de estudios e investigación, que requieren de numerosas disciplinas.

Esta teoría organizacional está enmarcada en una filosofía que acepta la premisa de que el único modo significativo de estudiar a la organización es estudiarla como sistema; el análisis de sistemas trata de verla como un sistema de variables mutuamente interdependientes.

La teoría de la organización tradicional utilizaba un enfoque de sistema cerrado con una estructura bien definida. La teoría moderna ha avanzado hacia el enfoque de sistema abierto. "Las cualidades distintivas de la moderna teoría de

⁸⁹ Koontz, H., & O'Donnell & Wehrich., Op., pp. 17-41.

organización son su base conceptual-analítica, su dependencia de datos de investigación empíricos, y sobre todo, su naturaleza sintetizadora e integradora⁹⁰. Estas cualidades están agrupadas en una filosofía que acepta la premisa de que la única manera significativa de estudiar la organización es como un sistema social.

2.4.2. Visualización de la organización en la teoría general de sistemas

Con base en Dessler,⁹¹ el comportamiento de la teoría general de sistemas en la organización se ve como un conjunto de entradas, procesos y salidas con el comportamiento e influencia del medio ambiente externo e interno, que determina en parte el comportamiento del sistema administrativo y, a su vez, tiene un proceso de retroalimentación que le ayuda a alimentar las entradas para generar nuevos ciclos administrativos.

Los insumos que provienen del medio ambiente externo se dan a un nivel de conocimiento administrativo, de las metas de los demandantes y del uso de insumos, lo cual permite el inicio del fundamento de la teoría y ciencia de la administración.

Estos insumos son los recursos humanos, de capital, administrativos y tecnológicos. Por otro lado, los insumos de metas de los demandantes son: empleados, consumidores, proveedores, accionistas, gobiernos, comunidad y otros.

Una vez que se establecen los insumos, se pasa a la planeación, en donde se establecen todos los objetivos y metas de la organización y se elaboran los planes estratégicos, tácticos y operativos de la organización.

⁹⁰ *Ibidem* pp. 17-41.

⁹¹ Dessler, G., *Op.*, pp. 5-17.

Con ello, se establecen los modelos de organización para llevar a cabo los planes establecidos. Luego, se integra el personal a cada modelo que se organizó anteriormente y se determinan las funciones y responsabilidades de cada empleado en cada una de las partes de cada plan. Después, se establecen las directrices para determinar él o los rumbos que debe tomar la organización en función de los objetivos planteados.

Finalmente se establecen los puntos de control para establecer y determinar el seguimiento de los planes y poder compararlos con los objetivos y metas, para determinar qué se está cumpliendo con lo establecido en las partes anteriores y para poder medir los resultados que se esperan en función de los productos, servicios, utilidades, satisfacción e integración de metas, entre otras.

Una vez que se cumplen las partes del proceso se establece, por un lado, una retroalimentación, la cual permitirá realizar las correcciones correspondientes de acuerdo con lo planteado para, de esta manera, interactuar con el medio ambiente externo y poder plantear nuevas alternativas de solución que permitan tomar y corregir las acciones a seguir. Por el otro lado, intenta facilitar la comunicación permanente de intercambio entre todas las partes del proceso, con la finalidad de vincularla al medio ambiente externo e interno, y poder establecer los lineamientos adecuados para lograr enfrentar los desafíos del ambiente nacional e internacional.

CAPÍTULO 3

GESTIÓN INTEGRAL DE DESASTRES

El objetivo de este capítulo es describir lo referente al *Proceso de Gestión Integral de Desastres (PGID)*, con base en la bibliografía existente, en la investigación de campo y en consultas a expertos en el área de desastres.

El capítulo explica una serie de criterios que tienen como base el proceso de gestión integral de desastres:

- Para entender cabalmente la problemática de desastres es necesario conocer las causas de su crecimiento y los problemas apremiantes, los cuales se describen en el inciso 3.1. Entre las causas se distinguen la diversificación de los distintos tipos de peligros a los que se exponen la población y el medio ambiente, así como el crecimiento de la población expuesta al peligro, y la deficiencia actual en el control de desastres. De los problemas apremiantes, cabe destacar la falta de estudios propios de esta área, causa y consecuencia al mismo tiempo de las inadecuadas políticas y estrategias de control de desastres y, por el otro, a las limitaciones de los enfoques tradicionales, que se han constituido en un serio impedimento.
- En el inciso 3.2, se hacen los planteamientos de un marco conceptual basado en un sistema de conceptos básicos que permite plantear los problemas y un conjunto de métodos adecuados para resolverlos. Esta es una etapa crucial en la planeación, desarrollo y realización de cualquier estudio en general, y particularmente para los interdisciplinarios. Asimismo, se retoman elementos del capítulo dos, en donde se establece la relación entre el sistema de gestión y el conducido, las interrelaciones entre los sistemas perturbadores, afectables y reguladores. También se describe la concepción de paradigmas en el marco conceptual de desastres, y como ayuda a la elaboración e interpretación de los modelos de estudios para

mitigar a los desastres. Se plantea el objetivo y estructura del proceso de gestión, desde el punto de vista del funcionamiento de los sistemas perturbador, afectable y regulador.

- En el inciso 3.3, se hace una breve descripción de la historia de la gestión integral de desastres en México, su organización y gestión ante desastres, el surgimiento del intento para contrarrestar las restricciones del enfoque monodisciplinario, que se emplea tradicionalmente en el estudio de diferentes facetas del fenómeno de desastres. A partir de la descripción del objeto básico del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), se señalan los objetivos de finalidad, de función, de apoyo administrativo y de ordenación territorial. Se menciona la creación del área de Investigación Interdisciplinaria de Desastres (IID) la cual se define como una actividad cognoscitiva que estudia en forma holística, bajo el enfoque sistémico, el fenómeno de desastre.
- Por último, en el inciso 3.4, se describe el papel de los SSI, cómo se enfoca a la administración y su apoyo a las estrategias de los diferentes tipos de situaciones y su importancia para la gestión integral de desastres (GID), ante los diferentes tipos de situaciones normales y de emergencia que se dan en caso de desastres.

3.1. Problemática de desastres

La problemática de desastres, cómo analiza Gelman,⁹² no es reciente ni privativa de esta época. Desde el inicio de la humanidad el hombre ha tenido que afrontar los riesgos que surgen de la necesidad de obtener los recursos indispensables

⁹² Gelman, O, "*Desastres y Protección Civil, Fundamentos de Investigación Interdisciplinaria*", U.N.A.M., México, 1996, pp. 1-30.

para su subsistencia; por ejemplo, ha labrado tierras fértiles, ubicadas frecuentemente cerca de grandes ríos y en áreas inundables; ha vivido en áreas sísmicas o sobre los costados de los volcanes, exponiéndose a las erupciones; habita en zonas propensas a fenómenos destructivos de origen humano como la contaminación, el derramamiento de sustancias peligrosas, incendios y explosiones. El hombre siempre ha buscado optimizar la disponibilidad de recursos indispensables para su subsistencia y minimizar los riesgos que enfrenta.

En el transcurso de los siglos la situación ha mejorado gracias al desarrollo científico y tecnológico, destinado a prevenir y combatir los diversos peligros a los cuales estaba y está todavía expuesta la humanidad. Tal es el caso de los trabajos realizados por la ingeniería civil, que ha levantado presas y ha excavado canales para evitar inundaciones o sequías, según sea el caso, o ha construido viviendas más seguras ante movimientos telúricos. De igual forma, los avances de la medicina y de los servicios de salud han permitido erradicar las epidemias y envenenamientos masivos.

Sin embargo, es importante resaltar que durante los últimos años los desastres han tenido un crecimiento considerable, tanto en términos de magnitud como de cobertura, debido principalmente a la diversificación y al aumento de los tipos de peligro a los que están expuestos la población y el medio ambiente. Ejemplo de ello, la aparición de fenómenos destructivos provocados por el empleo de nuevas sustancias y energías peligrosas en diversos procesos industriales. Asimismo, cuando se presenta un evento de esta naturaleza, el aumento de la población y de su densidad en limitadas regiones geográficas ha repercutido en cuantiosas pérdidas humanas y materiales, así como en la interrupción de servicios y alteraciones del medio ambiente.

Además, el crecimiento de desastres se debe a la ineficiencia de las medidas y medios adoptados para controlarlos; esto es consecuencia tanto del carácter parcial y fragmentario de los estudios del fenómeno de desastre y de su control,

como de las restricciones que se presentan dentro de las áreas de las propias disciplinas.

Para entender cabalmente la problemática de desastres es necesario conocer las causas del crecimiento de desastres y los problemas apremiantes, que a continuación se describen.

3.1.1. Causas del crecimiento de desastres

Estudios realizados en el área de desastres⁹³ han permitido identificar tres causas principales: la diversificación de tipos de peligro, el crecimiento de la población y las deficiencias del control de desastres, que se describen a continuación:

- **Diversificación de tipos de peligro**

La primera causa consiste en la diversificación de tipos de peligro a los cuales están expuestos la población y el medio ambiente, así como al incremento de las intensidades de sus manifestaciones, debido al surgimiento de nuevos fenómenos destructivos de origen tecnológico, típicos de la mayoría de los asentamientos humanos que cuentan con una alta concentración de industrias y transporte dentro de las áreas residenciales o en su cercanía.

La frecuencia de los desastres tecnológicos se ha incrementado en estrecha relación con el incremento de los procesos industriales y con el desarrollo acelerado de nuevas tecnologías y fuentes de energía. Estos desastres, que desembocan a menudo en desastres ecológicos, son de muy reciente aparición y aún no es posible identificar ni pronosticar todos los probables efectos nocivos, a diferencia de las calamidades naturales, como sismos o inundaciones.

⁹³ *Ibidem*, pp. 10-40.

Los incendios y explosiones provocados por sustancias químicas son la tercera causa de muertes accidentales, aparte de las producidas por el tráfico vehicular, que se sitúan en primer lugar, seguidas por las caídas, golpes e intoxicaciones en el hogar y centros de trabajo⁹⁴. El caso de la contaminación ambiental, inclusive, revela un cambio en la naturaleza propia del desastre, debido a que a diferencia de los desastres tradicionales, sus consecuencias no tienen manifestaciones espectaculares -- muertos y heridos -- tan directas y notorias (es decir, no se producen de manera brusca). Por ende, no llaman la atención de los medios masivos de comunicación, pero una vez dadas las consecuencias, alarman a la población y al gobierno, por lo menos a corto plazo.

El crecimiento de la intensidad de los fenómenos destructivos de origen natural también se observa por la influencia adversa de ciertos factores tecnológicos, sociales y políticos, sobre el equilibrio de los procesos hidrológicos y ecológicos. Tal es el caso del crecimiento de la mancha urbana que incrementa la incidencia de lluvias en el Distrito Federal, México, mientras que su hundimiento progresivo es provocado por la sobreexplotación de los mantos acuíferos.

Asimismo, el crecimiento de desastres se debe a las complejas interrelaciones entre los fenómenos destructivos, cuando el ser humano puede provocar otros, frecuentemente más peligrosos; por ejemplo, los movimientos del suelo que pueden ser propiciados por sismos o hundimientos regionales, por citar algunas causas. Otro de los casos que se presentan a menudo son las fugas en tanques y ductos subterráneos, que almacenan o transportan sustancias químicas de distinta índole, las cuales irremediablemente contaminan los mantos acuíferos o provocan incendios y explosiones.

⁹⁴ Martínez, G., F., Grandes explosiones e incendios del siglo XX, en *MAPFRE Seguridad*, revista de la Fundación MAPRE, año 9, núm. 33, pp. 33-38.

- **Crecimiento de la población**

La segunda causa, el crecimiento de la población, se relaciona con la notable vulnerabilidad de las grandes urbes, que es resultado de la alta densidad y del crecimiento de la cantidad de población expuesta al peligro, así como de la enorme complejidad de los servicios urbanos y de los sistemas de subsistencia que las componen, como son los casos del agua potable, drenaje y energía eléctrica. Naturalmente, esto propicia que cualquier impacto destructivo repercuta en un elevado número de pérdidas humanas y daños materiales, en la interrupción de los servicios esenciales de soporte de vida y en sensibles cambios del medio ambiente.

También destaca la enorme fragilidad de los sistemas ecológicos, ya que por su alta interdependencia, un impacto negativo en uno de ellos provoca la destrucción o alteración significativa de los otros. En consecuencia, algunos sistemas ecológicos sobreviven adaptándose a ciertos tipos de impactos y luchando por su subsistencia, pero muchos otros tienden a desaparecer.

Históricamente, los desastres ecológicos eran resultado exclusivo de calamidades naturales y de la propia naturaleza; es decir, el medio ambiente se encargaba de restablecer el equilibrio. No obstante, en la actual era de comercialización y producción masiva, los accidentes industriales, o en términos generales, los desastres tecnológicos, pueden afectar extensas áreas del entorno, ocasionando desastres ecológicos.

- **Deficiencias del control de desastres**

La tercera causa del crecimiento de desastres consiste en la ineficacia e ineficiencia de los procesos para su control, que se manifiestan generalmente en la falta de políticas y estrategias pertinentes. En términos concretos, la ineficiencia se debe principalmente al carácter parcial de los medios y medidas

que se emplean para el combate de desastres, producidos en forma aislada por diversas áreas científicas y ramas ingenieriles de carácter monodisciplinario; cuando cada una trata de fundamentar por separado la prevención y atención de las situaciones de emergencia provocadas por los fenómenos destructivos, correspondientes a su "*jurisdicción*" científico-técnica.

La ineficacia, por su parte, es el resultado de la falta de una participación organizativa de la sociedad y de las autoridades, de una escasa planeación para enfrentar los desastres, y de una inadecuada e inoportuna ejecución de los pocos medios disponibles y medidas previstas.

Se suma a ello, la inoperatividad de las medidas que frecuentemente se toman en forma aislada, o simplemente con la intención de dar la imagen de algunas acciones, sólo para aminorar la preocupación de la población expuesta a los peligros y propiciar con ello severas implicaciones sociales y políticas, que son drásticamente puestas al descubierto por la opinión pública cuando ocurre un desastre.

Es importante recalcar el papel especial de esta última causa, debido a que un adecuado control de desastres contemplaría la realización de los estudios correspondientes, lo que a su vez puede reducir las otras dos causas y mitigar sus influencias y consecuencias.

3.1.2. Problemas apremiantes

La resolución de la problemática que presentan los procesos de control de desastres enfrenta muchas dificultades. Entre ellas se destacan, por un lado, la falta de estudios propios de esta área, causa y consecuencia al mismo tiempo de las inadecuadas políticas y estrategias de control de desastres y, por el otro, las limitaciones de los enfoques tradicionales, que se han constituido en un serio

impedimento. A continuación se describen los elementos que integran a los problemas apremiantes en el proceso de control de desastres.

- **Estrategias de control de desastres**

En el proceso de control de desastres, durante toda la historia de la humanidad, incluso en sus formas más rudimentarias, es posible identificar dos líneas principales y complementarias: una que busca disminuir los riesgos latentes y otra orientada a enfrentar y resolver las situaciones de emergencias que se presentan cuando los riesgos se manifiestan. El énfasis que se ha dado a cada una de estas alternativas en diferentes épocas y países, depende no sólo del tipo del desastre en consideración, sino de diversos factores de carácter tanto tecnológico y económico, como sociopolítico e ideológico.

Es claro que algunos fenómenos destructivos de origen natural no pueden prevenirse; sin embargo, la gravedad de un desastre -consecuencia de muchos factores, entre los que se destaca la vulnerabilidad de la comunidad expuesta y de sus sistemas de soporte- puede disminuir en términos generales a través de las correspondientes medidas de prevención. Un ejemplo contundente es la construcción de edificios y obras con mayor resistencia a sus impactos.

Además, en el caso de los fenómenos destructivos de origen tecnológico, ni siquiera hay lugar a dudas sobre la factibilidad e importancia de la prevención como estrategia prioritaria, ya que obviamente el desastre depende del hombre y constituye así una responsabilidad explícita de la sociedad.

Desgraciadamente, todavía muchas sociedades se limitan a la atención de emergencias, sin tomar en cuenta la previsión y, por ende, la prevención. Sin embargo, a pesar de que el auxilio se convierte en estas circunstancias en el último recurso, se observa una enorme fragmentación e ineficiencia de las medidas de socorro, con frecuencia por la falta de una adecuada preparación e

instrumentación de los cuerpos especiales de atención de desastres y, en forma especial, de los tecnológicos y ecológicos.

Además de insuficientes preparativos, el auxilio se ve mermado por la ausencia de planeación; en consecuencia, la improvisación produce resultados aceptables sólo a corto plazo, ya que en lapsos mayores se revelan consecuencias adversas que agravan no sólo la propia situación de emergencia --por no haberse realizado las acciones adecuadas en el momento preciso--, sino también, la posición de los responsables de las decisiones, quienes pierden la confianza y el apoyo de la población.

Asimismo, frecuentemente se da primacía a las acciones de carácter técnico, descuidando las organizativas. En consecuencia existen, y más aún, se crean diversos órganos encomendados a atender unas y otras facetas del combate a los desastres sin responsabilidades bien determinadas, ni una clara definición de las interrelaciones entre ellos; lo que resulta en un desperdicio de recursos por la duplicación de esfuerzos entre las entidades gubernamentales debido a la falta de una cultura sobre desastres.

A lo anterior hay que agregar la subevaluación inicial del riesgo que presenta un fenómeno destructivo, que posteriormente cambia a su sobreestimación, lo que disminuye la posibilidad de actuar oportunamente y aumenta la confusión de prioridades de acción y asignación de recursos. Esto aumenta con la falta de integración de las actividades entre los grupos participantes en la prevención de los desastres.

Además, en el ámbito mundial se advierte una falta generalizada de conciencia social y, por consiguiente, de voluntad política (o viceversa) para afrontar cabalmente los desastres. Esta deficiencia es desastrosa en sí misma, debido a las consecuencias de las catástrofes, a mediano y largo plazo, en el

bienestar y la salud pública, así como en la estabilidad y en la continuidad del desarrollo económico de la sociedad y, a final de cuentas, de la paz social.

Sin embargo, además de las causas administrativas y políticas manifiestas que perjudican el proceso de gestión de desastres, un factor determinante lo constituyen la insuficiencia de los propios enfoques de estudios, tendientes a elaborar medidas y realizar las actividades más eficientes para afrontar los desastres.

- **Limitaciones de los enfoques tradicionales**

A pesar de los logros obtenidos por las diversas ramas ingenieriles y áreas científicas, han quedado al descubierto ciertas limitaciones de los enfoques tradicionales de carácter mono disciplinario, debido a que no toman en cuenta las interrelaciones entre los diversos fenómenos destructivos, ni los componentes del sistema expuesto, donde se materializan los desastres y sus consecuencias. Se ha dado preferencia a los aspectos técnicos, omitiendo frecuentemente los criterios socioeconómicos y políticos, decisivos y determinantes para la definición del concepto de desastre. En consecuencia, esta situación ha repercutido en la producción de resultados parciales y temporales, cuya ineficiencia e ineficacia a largo plazo han enfatizado la necesidad de buscar soluciones cabales.

La experiencia que se ha obtenido por varios lapsos de tiempo y de acuerdo con sus aportaciones en el combate de desastres, las diversas áreas de ingeniería aplicadas a la industria (química, mecánica, eléctrica, etcétera) han ido atendiendo por separado cada tipo de fallas, sin tomar en cuenta en forma sistemática las relaciones y encadenamientos que existen entre los fenómenos destructivos.

Asimismo, al estudiar en forma particular, para cada clase de procesos industriales, la vulnerabilidad de los elementos y equipos, y desarrollar las medidas para reducirla, no se toma en cuenta que todos los componentes se relacionan entre sí y constituyen sistemas, de tal forma que la falla de uno influye regularmente sobre la del otro, y lo que es más importante, sobre la confiabilidad del funcionamiento del sistema en su totalidad.⁹⁵

En términos generales, como ocurre con otras ramas de la ingeniería y áreas científicas, una estrategia de extrema especialización constituye la base de la fuerza, asegura sus enormes logros y les permite enfocarse en problemas meramente técnicos factibles de resolverse. Sin embargo, en el campo de los desastres esta estrategia restringe su aptitud y eficiencia, debido a la falta de un enfoque general ante los desastres y a la omisión de las dimensiones socioeconómicas y políticas de estos fenómenos, ya que son los elementos decisivos y determinantes en la definición, estudio y control de desastres. Además, tal omisión implica perder un foco natural para coordinar e integrar los esfuerzos de las diversas áreas de la ciencia e ingeniería en la materia.

De igual manera, faltan la interacción y la coordinación entre diversas disciplinas, hechos que perjudican la capacidad de la sociedad y de las autoridades para combatir los desastres, a pesar de los múltiples logros alcanzados en este ámbito.

Según Gelman,⁹⁶ y de acuerdo con el enfoque sistémico, la organización puede contemplarse como un sistema cuyo funcionamiento busca el logro de ciertos objetivos, a través de la operación de los componentes interrelacionados que lo integran.

⁹⁵ Gelman, O., Sierra, G. y Esquivel, H. "Hacia la Conceptualización de Sistemas Complejos de Agua Potable", *XVII Congreso de la Academia Nacional de Ingeniería*, Monterrey, N.L. México, 1991, pp. 1-13.

⁹⁶ *Ibidem*, pp. 1-13.

Es por ello que en los últimos decenios ha surgido el área de investigación interdisciplinaria de desastres en el Instituto de Ingeniería de la UNAM (IID), que busca identificar y resolver los problemas de seguridad y salvaguarda de la población, de los servicios estratégicos, de las áreas productivas, del medio ambiente y de las obras civiles, a través del desarrollo de la metodología de estimación de riesgos y de la elaboración de medidas para su reducción, así como del diseño de sistemas de seguridad y salvaguarda y su instrumentación, mediante planes y programas de acción, basándose sobre el *marco conceptual* y las *bases metodológicas* de carácter interdisciplinario.

3.2. Marco conceptual

Según Gelman,⁹⁷ un marco conceptual es un sistema de conceptos básicos que permite plantear los problemas y un conjunto de métodos adecuados para resolverlos. Esta es una etapa crucial en la planeación, desarrollo y realización de cualquier estudio en general y, particularmente, para los interdisciplinarios.

En el caso concreto del estudio de desastres, la disponibilidad de un marco conceptual general cobra especial relevancia en virtud de que, al no contarlo, el uso práctico de muchos estudios técnico-científicos de alta calidad se dificulta por la falta de una orientación a problemas reales, debido a la pobre comunicación entre investigadores y personal de emergencias; asimismo, la carencia de este marco y de una terminología y enfoque común, dificultan la comprensión y transferencia de métodos y resultados entre diferentes áreas y especialidades.

⁹⁷ *Ibidem* pp. 20-40.

3.2.1. Visualización de un sistema bajo el paradigma cibernético

Esta función sustancial para asegurar la ejecución, por el subsistema conducido de las funciones básicas de un sistema, se realiza por el subsistema llamado de gestión, de regulación o de control (figura. 3.1).

En el caso de desastres, el subsistema conducido es el que los produce, mientras que el otro, el de regulación, los controla; esto es, busca frenar la producción de desastres.

Esta visualización permite realizar el diseño de la organización en forma secuencial y jerárquica. Se empieza con la determinación de los objetivos del sistema, pasando a definir sus subsistemas, cuyo funcionamiento interrelacionado asegura el logro de éstos. Consecuentemente, se identifican los objetivos de cada uno de los subsistemas y, en la misma forma, se procede a definir sus componentes.

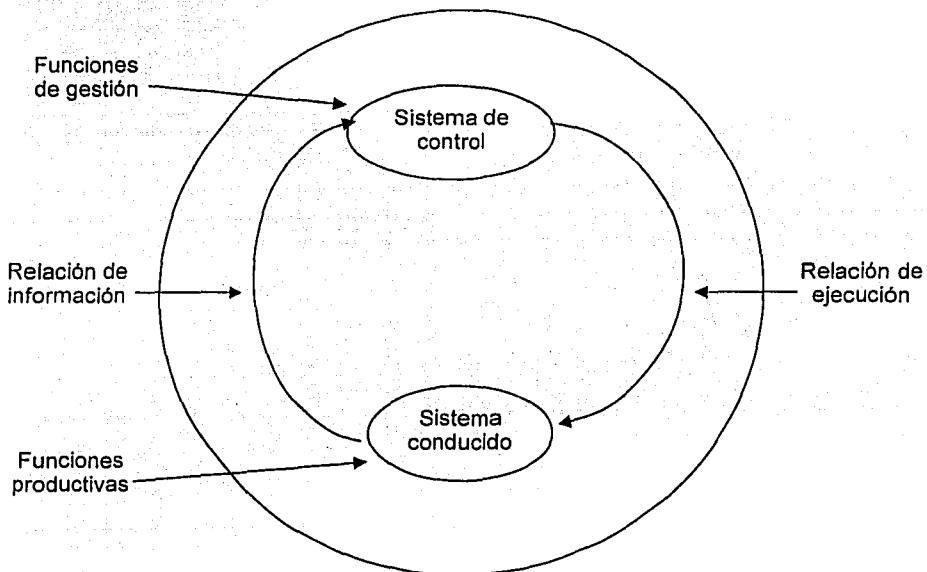


Fig. 3.1 Visualización de un sistema bajo el paradigma cibernético

3.2.2. Concepción de paradigmas en el marco conceptual de desastres

El desarrollo de un marco conceptual se basa en ciertos paradigmas; entendiéndose por paradigma una forma epistemológica que, como instrumento cognoscitivo, permite diferenciar la realidad e identificar y escoger ciertos fragmentos de la misma, con el fin de definir el objeto de estudio, que a su vez es sustituible por un modelo en los siguientes estudios. Es así como el paradigma determina todo el proceso cognoscitivo, y busca descubrir las regularidades características de los fenómenos.

Entre otras muchas funciones, el paradigma sirve también para plantear el sistema de problemas a través de la interpretación de la problemática, considerada como la manifestación exterior de ciertos fenómenos, que producen los problemas reales.

A fin de elaborar el paradigma fundamental del marco conceptual para el estudio interdisciplinario de desastres, es necesario señalar que tradicionalmente los desastres se han concebido como eventos que afectan los asentamientos humanos produciendo daños, tanto humanos como materiales. En múltiples ocasiones se han orientado esfuerzos a definir los desastres; sin embargo, en la mayoría de los casos se mezcla el evento que desequilibra con los estados mismos del daño, lo que constituye el punto inicial para la elaboración del paradigma. Para definir claramente esta distinción, se llama *calamidades* a los eventos que pueden provocar daños, reservando el término *desastre* para caracterizar al propio estado de daño.

De esta forma, los estados de daño se consideran como un subconjunto de los posibles estados del *sistema afectable*, que resultan de una eventual interacción con el *sistema perturbador*, el sistema capaz de originar calamidades.

3.2.2.1. Interrelaciones entre los sistemas perturbador y afectable

El sistema afectable se define como el sistema donde pueden materializarse los desastres debido a la perturbación a la que está expuesto; en términos generales, está integrado por la sociedad y los componentes que necesita para su subsistencia, incluyendo el medio ambiente, mientras que en el contexto particular puede ser una ciudad u obra civil. El otro, denominado sistema perturbador, se define como el sistema capaz de producir calamidades, tales como sismos, incendios, explosiones, inundaciones y contaminaciones.

De esta manera, una calamidad, como producto del sistema perturbador, al impactar al sistema afectable transforma su estado normal en otro, conocido como desastre. Además de esta relación sistema perturbador -- sistema afectable, como se observa en la figura. 3.2., los sistemas se interrelacionan por medio de tres tipos de retroalimentación que, a su vez, pueden agravar o disminuir un desastre, así como provocar uno nuevo.

La primera, denominada *retroalimentación* sistema perturbador -- sistema perturbador, se manifiesta cuando la ocurrencia y características de una calamidad pueden verse modificadas --favorecidas o inhibidas-- por la acción de otra; por ejemplo, un incendio forestal, contemplado como un fenómeno destructivo, puede crecer rápidamente por la acción del viento, mientras que la presencia de la lluvia puede apagarlo y disminuir los efectos desastrosos.

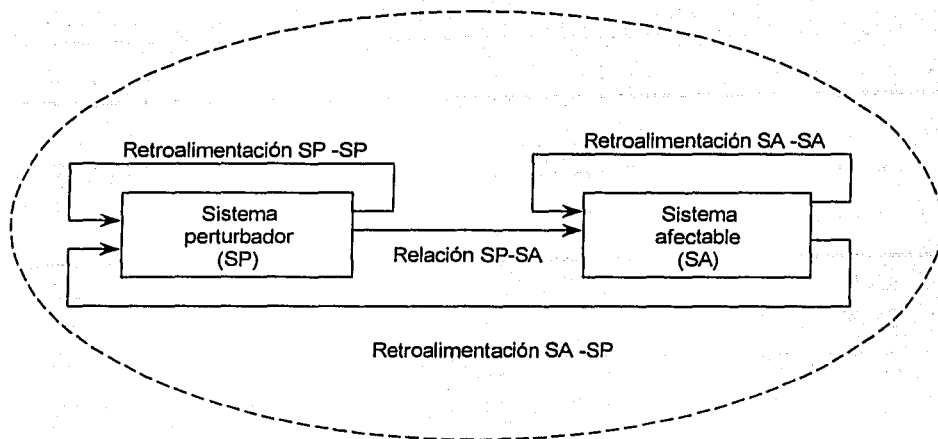


Fig. 3.2 Interrelaciones entre los sistemas perturbador y afectable

La segunda, denominada *retroalimentación* sistema afectable -- sistema perturbador, resulta en la activación o detención de la producción de calamidades por el sistema perturbador debido al estado del sistema afectable; por ejemplo, la proliferación de plagas se ve favorecida por malas condiciones sanitarias, o las inundaciones se evitan con el buen mantenimiento de las coladeras.

Finalmente, el sistema afectable también puede influir sobre su propio comportamiento y estado, de tal manera que se agrave o disminuya el desastre, o se abandone o fortalezca el estado normal; por ejemplo, la interrupción del servicio eléctrico, que frecuentemente implica la suspensión del abasto de agua potable, ilustra el tercer tipo, la *retroalimentación* sistema afectable -- sistema afectable.

Estas tres retroalimentaciones, junto con la intervención directa del sistema perturbador, constituyen el paradigma inicial responsable del proceso de producción de desastres.

3.2.2.2. Integración del sistema de regulación o control

Mediante el paradigma cibernético queda claro que es necesario integrar un sistema de regulación o control a nuestro sistema conducido, a fin de intervenir tanto en el sistema perturbador como en el sistema afectable, para evitar ocurrencias de desastres o disminución de los daños. En la figura. 3.2, falta considerar el control, entendido como la organización, planeación y ejecución de un conjunto de procesos con el fin de definir y lograr ciertos objetivos, tal como el mantenimiento del estado de un sistema en límites dados o la determinación y realización de una trayectoria de cambio, que permita al sistema llegar a un conjunto de estados deseados.

La integración al paradigma anterior de un tercer sistema para controlar desastres, el de regulación o de control, permite llegar al paradigma fundamental del fenómeno de desastre que se presenta en la figura. 3.3.

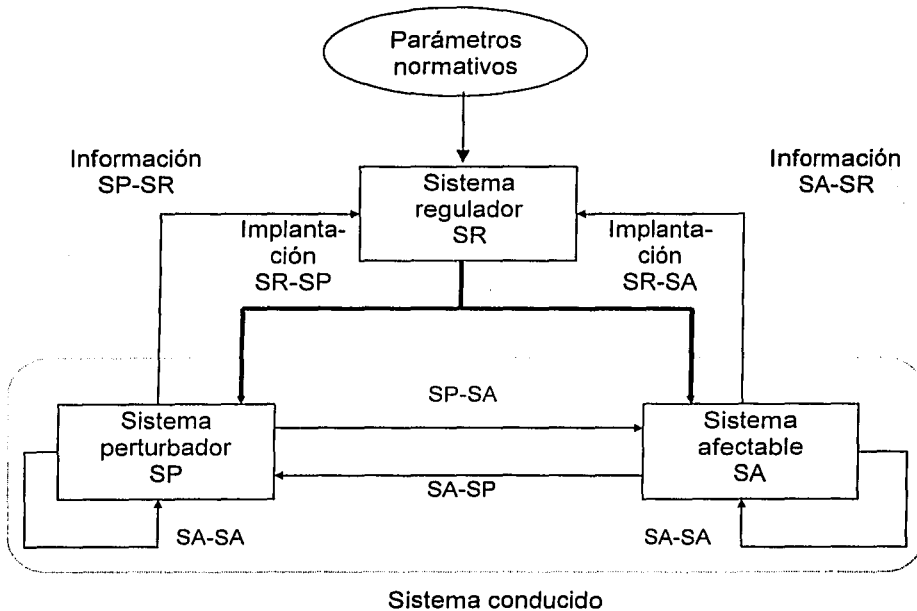


Fig. 3.3 Interrelaciones entre los sistemas sistema afectable, sistema perturbador y sistema regulador

Del análisis de la problemática de desastres se revelan tres factores determinantes del desastre: el fenómeno destructivo que lo produce, el estado del sistema expuesto, donde él se materializa, y el proceso de gestión que permite controlarlo. Atrás de cada uno hay un sistema responsable figura. 3.4.

El sistema regulador pretende mantener al sistema afectable en un estado determinado o bien optimizar su operación, aplica acciones inmediatas (implantación sistema perturbador -- sistema regulador e implantación sistema regulador -- sistema afectable) según lo requiera la situación, basándose en los estudios mencionados anteriormente y en la experiencia de un tomador de decisiones. Dentro del proceso de gestión se destaca la planeación a través de la cual se identifican, organizan y aplican las acciones que logren contribuir a establecer al sistema afectable en un estado definido futuro, es decir, el proceso de gestión es a largo plazo.

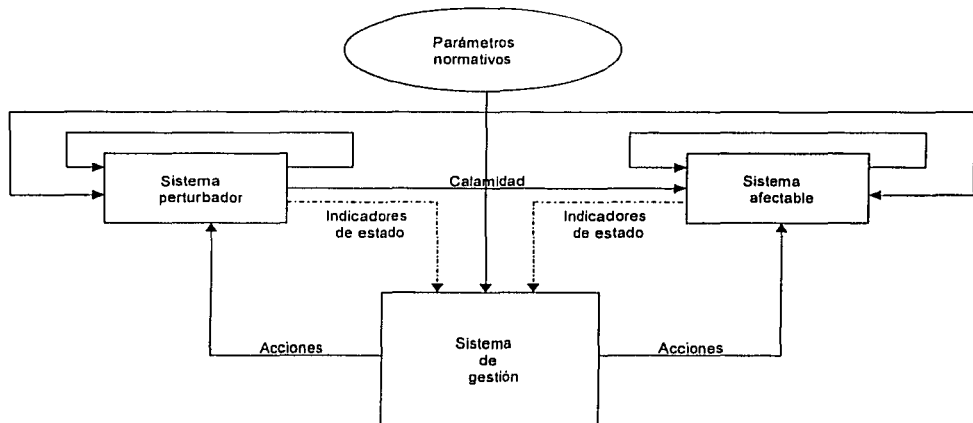


Fig. 3.4 Interrelaciones entre los tres sistemas involucrados en el fenómeno de desastres

3.2.3. Objetivos del proceso de gestión

El análisis del funcionamiento de los sistemas antes mencionados en el transcurso del tiempo, permite identificar los siguientes objetivos de la gestión:

- *Prevención*, que busca impedir la ocurrencia de calamidades y/o o disminuir sus impactos, por lo que también busca controlar el sistema perturbador para impedir la ocurrencia de los fenómenos destructivos.
- *Mitigación*, que pretende fortalecer el sistema afectable para disminuir las consecuencias de los impactos, considerando la posibilidad de cambiar la relación entre el sistema perturbador y el sistema afectable y/o reforzar el último, con el fin de disminuir los posibles efectos.
- *Auxilio*, que se orienta a la búsqueda y salvamento de vidas, rescate de bienes, acordonamiento, atención médica, rehabilitación de los servicios de soporte de vida, etc., asimismo, aspira a que durante la situación de emergencia se habiliten los servicios estratégicos dañados y se impida la extensión del desastre.
- *Recuperación*, que contempla la reconstrucción y mejoramiento del sistema afectado y, al mismo tiempo, al término de la emergencia busca regresar el sistema afectado a la normalidad.

El *sistema regulador* a través del proceso de gestión busca intervenir tanto en el sistema perturbador como en el sistema afectable, para realizar cambios que permitan que ambos sistemas (*sistema conducido*) alcancen los objetivos planteados. Para ello se basa en los resultados obtenidos de los estudios de la información sobre los estados del sistema perturbador y el sistema afectable.

De acuerdo con las dos líneas principales del proceso de control de desastres, mencionadas en el inciso 3.1 de este capítulo (análisis de la problemática), encaminadas a reducir los riesgos, antes de la ocurrencia del desastre, y a atender la situación de emergencia durante la respuesta, se definen dos objetivos generales: el de reducción de riesgos y el de restablecimiento, que integran los objetivos de prevención y de mitigación, así como del auxilio y recuperación, respectivamente (figura. 3.5).

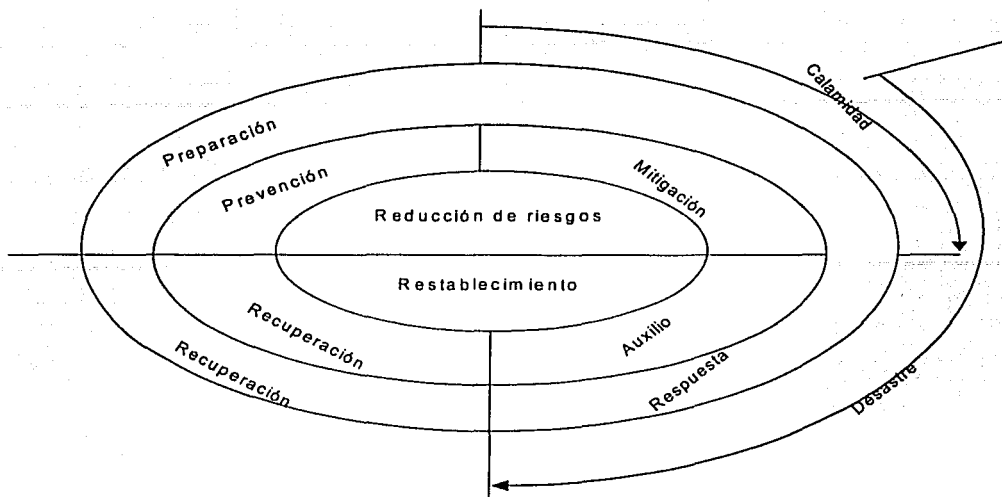


Fig. 3.5 Objetivos del sistema de gestión

Para concretar y lograr estos objetivos, a través del proceso de gestión, debe existir una estructura organizativa que integre interrelaciones y coordine un conjunto de organismos y órganos con responsabilidades, funciones y atribuciones relevantes.

Por último, el proceso de gestión también se concibe como el funcionamiento de un sistema, ya que, por un lado, se identifica por sus propios propósitos y, por el otro, cuenta con una estructura interna compuesta por los diversos subsistemas interrelacionados de gestión, tales como la toma de decisiones, la planeación, la información y la ejecución.

3.2.4. Estructura organizativa del sistema de gestión

La estructura organizativa ideal del sistema de gestión⁹⁸, de acuerdo con los estudios correspondientes, debe ser un sistema jerárquico de tres niveles:

⁹⁸ Idem.

nacional, regional o estatal y municipal o delegacional. De esta manera, el sistema de gestión se integra por las dependencias de la administración pública, organismos de la iniciativa privada y organizaciones civiles.

Por tanto, la integración de la estructura organizativa debe apoyarse en tres tipos de organismos: consultivo, ejecutivo y participativo (Tabla 3.1), de acuerdo con sus misiones.

Para realizar la comunicación de la estructura organizativa se debe enfatizar la importancia de contar con procesos de planeación y el uso del SSI (como los orientados al apoyo al tomador de decisiones, que es el caso de los SSI).

Tabla 3.1 Organismos de la estructura del sistema de gestión

<p>Consultivo. Asesora al tomador de decisiones correspondiente a su nivel en lo referente a la identificación de la problemática, determinación de prioridades, alternativas de solución, así como en el establecimiento de políticas, estrategias y acciones, programas generales de reducción de riesgo y restablecimiento. Se integra por representantes de los sectores público, privado y civil.</p>
<p>Ejecutivo. Planea, organiza y ejecuta las actividades de prevención y atención de desastres. Se integra por organismos del sector público y de la iniciativa privada. A nivel municipal o delegacional su responsabilidad es operativa; a nivel estatal o regional su responsabilidad es táctica, ya que integra y coordina las unidades existentes; a su nivel nacional es normativa y estratégica.</p>
<p>Participativo. Organiza y coordina la participación de la población antes, durante y después del desastre.</p>

Para un funcionamiento eficiente del sistema de gestión se requiere de la elaboración de programas que proporcionen la estructura necesaria para definir con claridad los objetivos, políticas, estrategias, alcances, acciones actividades y responsabilidades. Estos programas⁹⁹ se distinguen según su objetivo, su nivel y compromisos de participación y su ámbito (Tabla. 3.2).

Tabla 3.2 Clasificación de programas

<p>OBJETIVO</p> <p><u>Prevención.</u> Su objetivo es eliminar o disminuir los fenómenos destructivos, así como sus daños.</p> <p><u>Auxilio.</u> Su objetivo es el rescate y la atención de personas y bienes afectados en una situación de emergencia.</p> <p><u>Apoyo.</u> Su objetivo es elaborar e implantar subprogramas de prevención y auxilio.</p>
<p>NIVEL Y COMPROMISOS DE PARTICIPACIÓN</p> <p><u>Nacionales.</u> Se elaboran por dependencias u organismos federales, que se responsabilizan de las acciones de prevención, auxilio y apoyo de sus sectores.</p> <p><u>De entidades federativas o regionales.</u> Se elaboran a nivel de estados y del Distrito Federal.</p> <p><u>Municipales o delegacionales.</u> Se elaboran a nivel de municipio o delegación.</p>
<p>ÁMBITO</p> <p><u>Generales o externos.</u> Protegen y atienden a la población, a sus bienes y su entorno ecológico, y a los sistemas de subsistencia, especialmente a los que proporcionan servicios indispensables.</p> <p><u>Internos o particulares.</u> Protegen y atienden a los empleados, visitantes, población y fuentes de información en las instalaciones o zonas expuestas al desastre.</p>

⁹⁹ Idem.

Debido a la extrema complejidad del fenómeno de desastre es indispensable la participación, en el sistema de gestión, de los tres sectores básicos que integran la sociedad moderna: el público, el privado y el civil. Por ello, los organismos del primer tipo se integran con amplia representación de estos sectores, mientras que los del segundo tipo corresponden a cada uno de los sectores por separado.

Asimismo, se prevé la organización jerárquica que permite abarcar los diversos niveles de la gestión, empezando con la localidad, pasando por la región y llegando al nivel nacional.

Para sistemas de gestión de tal magnitud es crucial asegurar la comunicación y coordinación entre los diversos organismos integrados. Más adelante se describe la organización de un sistema concreto de gestión, el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), con el fin de ilustrar algunos de los elementos expuestos.

El funcionamiento eficiente del sistema de gestión requiere contar y realizar un sinnúmero de actividades de diversa índole, tanto técnicas, como administrativas, económicas, sociales y políticas. Por ello, es importante instrumentar la organización con la planeación o, en forma más general, con la gestión.

La gestión pierde su sentido si no existe la organización para realizarla. A su vez, sólo la existencia de una estructura organizativa, a pesar de tener todas las responsabilidades y atribuciones bien precisas, por sí misma no asegura el buen desempeño de sus funciones; faltaría el proceso de gestión para sostener su adecuada operación.

Como se observa fácilmente, la organización y la gestión son conceptos complementarios, del mismo nivel de importancia.

3.3. Historia de la Gestión Integral de Desastres

A continuación se describe la organización y gestión ante desastres de la experiencia mexicana. En primera instancia, en respuesta a tal organización, se creó el Grupo de Investigación Interdisciplinaria de Desastres (GIID) en el Instituto de Ingeniería de la UNAM. El área surgió del intento por contrarrestar las restricciones del enfoque monodisciplinario, que se emplea tradicionalmente para el estudio de diferentes facetas del fenómeno de desastres.

Es por ello que, basándose en el enfoque sistémico, impulsado por estudios propios en el campo de la metodología de los sistemas generales, se estableció una plataforma de carácter interdisciplinario, que a fines de los años setenta sirvió de base para plantear un vasto programa de desarrollo de la nueva área de investigación, con ambiciosos objetivos para entender el fenómeno de desastres y encontrar los medios para su control, buscando así aliviar a largo plazo los problemas nacionales en la materia. En segunda instancia, y tomando como base los estudios realizados por el GIID, se creó a raíz de los sismos de 1985, el SINAPROC.

3.3.1. Investigación interdisciplinaria de desastres (IID)

Según Gelman,¹⁰⁰ la *Investigación Interdisciplinaria de Desastres (IID)* se define como un área de la actividad cognoscitiva que estudia en forma holística, bajo el enfoque sistémico, el fenómeno de desastre. Su objetivo principal consiste en identificar y resolver los problemas de seguridad y salvaguarda de la población, asentamientos humanos, servicios estratégicos, áreas productivas, medio ambiente y obras civiles, a través de la elaboración de metodologías de estimación de los riesgos, que a su vez conducen al diseño de sistemas de seguridad y salvaguarda, así como su instrumentación con planes y programas de acción.

¹⁰⁰ *Ibidem*, pp. 30-60.

Para lograr este objetivo, en el área de IID se han desarrollado:

- *Estudios metodológicos*, que en términos generales, buscan elaborar un marco conceptual que sirva como base común tanto para la investigación interdisciplinaria, como para la coordinación e integración de los esfuerzos de diversas disciplinas, a través de la elaboración y empleo de conceptos y términos universales, así como de métodos y técnicas compatibles y compartidos.
- *Estudios fundamentales*, tanto empíricos como teóricos, orientados a observar, describir, explicar y controlar el fenómeno de desastres a través de la investigación de sus manifestaciones y de los mecanismos de su producción, así como de las leyes y regularidades que rigen sus diversos aspectos, sean físicos, químicos, técnicos, socioeconómicos o políticos.
- *Estudios aplicados*, para identificar y resolver los problemas concretos de inseguridad que enfrenta la sociedad, debido a su exposición a fenómenos destructivos y a la vulnerabilidad de la población y de los diversos sistemas de subsistencia.
- *Teoría de desastres*, que integra los resultados de los estudios metodológicos y fundamentales, para servir de soporte a los aplicados, basándose en la investigación de la estructura de teorías científicas y el avance del enfoque sistémico.
- *Ingeniería de desastres*, basada en la ingeniería de sistemas, a través del estudio y síntesis de procesos de elaboración y selección tanto de medidas técnicas como de procedimientos de toma de decisiones, que contemplan las formas tradicionales de razonamiento y utilizan los métodos empleados en diversas ramas de la ingeniería.

- *Gestión de desastres*, que busca elaborar las metodologías para el análisis y diseño de estructuras organizativas, en el mejoramiento de la gestión y para la realización de planeación, a través del estudio de la naturaleza del cambio rígido, bajo el enfoque cibernético de control.

- *Proyectos específicos*, dedicados a:
 - Desarrollo de procedimientos y técnicas para la estimación y reducción de riesgos, así como de métodos para la determinación de medios y actividades de la atención de emergencias y de la posterior recuperación.

 - Estimación de los riesgos latentes, que resultan de los peligros a los cuales están expuestos los sistemas específicos y de la vulnerabilidad de sus componentes, así como la determinación de las medidas técnicas de prevención de calamidades y de la mitigación de sus impactos, para su evaluación, cuando sea posible, del costo/beneficio y selección de las más factibles y óptimas.

 - Elaboración de medios para el análisis de la ubicación geográfica de los riesgos y la optimización de recursos para combatirlos a través del estudio de las oportunidades que ofrecen el cómputo y la informática, considerando a la vez la elaboración de bases de datos especiales, el empleo de sistemas expertos y, en términos generales, sistemas automatizados de producción y clasificación de conocimientos dentro del campo de la inteligencia artificial.

 - Diseño de formas organizativas, elaboración de planes y procedimientos de la gestión operativa.

- Elaboración de medios de apoyo, tales como sistemas de soporte para la toma de decisiones, bases de datos, sistemas expertos, glosarios y compendios bibliográficos.

- Organización y planeación de la seguridad y salvaguarda de los asentamientos humanos, áreas productivas, servicios estratégicos, instalaciones que son fuente de alto peligro y obras públicas, entre los cuales se destacan:
 - * Regiones político-administrativas, tales como estados, delegaciones, municipios, cuencas de ríos, zonas expuestas a peligros volcánicos, lugares de alta densidad poblacional, etc.

 - * Campus universitarios, sistema de transporte, de agua potable y drenaje, de energía eléctrica, de abasto, de salud, bancario, industrial y de recreo, actividades de alto riesgo, etc.

 - * Instalaciones petroquímicas, planta termo, hidro y nucleoelectricas, servicios médicos que emplean fuentes de radiación, industrias con fuentes de envenenamiento y contaminación, etc.

 - * Presas, puentes, acueductos, centrales de abasto, estadios, aeropuertos, etc.

La magnitud y complejidad de la problemática de seguridad y salvaguarda de la sociedad y de sus diversos sistemas de subsistencia, ha constituido un enorme reto para la *investigación interdisciplinaria de desastres*, debido a la necesidad de tomar en cuenta los diversos entes administrativo-políticos del país (local, municipal o delegacional, entidades federativas y nacional), contemplando a la vez

a los sectores públicos, privado y social, así como el estado de conceptualización del área en el extranjero.

Debido a esto, desde su inicio, el desenvolvimiento del GIID se ha basado principalmente en lo que puede llamarse la *política de diversificación de los objetos de estudio*, por lo que se trató de seleccionar, en lo posible, diferentes sistemas reales como objeto focal, tales como una ciudad, una central termoeléctrica, un campus universitario, un acueducto y una presa, entre otros.

3.3.2. Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC)

La protección ha tenido una función especial en el desarrollo del género humano. Sin embargo, históricamente el término *protección civil* tuvo sus orígenes en los conflictos armados del siglo pasado, debido a las necesidades de protección de la población civil ante los bombardeos. Entonces se requirió que la población fuera capacitada para la realización de su propia protección. Fue así como la dirección e instrucción de la población en materia de protección civil quedó al mando del ejército.

Con el fin de la guerra fría, la amenaza de conflictos armados fue atenuándose en diversas regiones del planeta y cedió su prioridad a la necesidad de protección ante desastres. De las experiencias recientemente adquiridas se observó que el éxito del control y de la organización en situaciones de emergencia, depende de una adecuada planeación de las autoridades civiles con la participación del sector civil y de las autoridades militares.¹⁰¹

En México, con el aumento de la población se hicieron notorios los efectos producidos por la ocurrencia de calamidades, las situaciones de emergencia se atendían sin seguir un plan de protección específico obteniéndose resultados

¹⁰¹ *Ibidem* pp. 60-80.

aceptables; sin embargo, el desastre ocasionado en diversas regiones de México por los sismos del 19 y 20 de septiembre de 1985, manifestó la necesidad de contar con un sistema oportuno y eficaz de protección civil que contemplara la participación tanto de las autoridades como de la sociedad civil, para enfrentar adversidades de tales dimensiones, dando así lugar a la creación de nuevos mecanismos de protección civil.

De esta manera, se forma el SINAPROC, que describe las características de la gestión integral, como consecuencia de los sismos de 1985. La situación de emergencia vivida mostró la imperiosa necesidad de contar con un sistema de seguridad civil en el ámbito nacional.

El primer paso para la organización de la protección civil se acordó el 9 de octubre de 1985 por la Presidencia de la República, creando *la Comisión Nacional de Reconstrucción*, cuyos objetivos básicos fueron proporcionar el auxilio adecuado a los damnificados, establecer bases, mecanismos y organismos orientados a la atención de desastres, a través de la participación de instituciones públicas, sociales y privadas de la comunidad científica y de la población en general. La comisión se estructuró en seis comités, uno de los cuales, nombrado "*prevención de seguridad civil*", se dedicó a las siguientes actividades:

- Diagnosticar los riesgos previsible.
- Diseñar planes y programas específicos de seguridad civil.
- Recomendar los instrumentos de coordinación y concertación.
- Coordinarse con las acciones de estados y municipios.
- Organizar y establecer un sistema nacional de protección civil (SINAPROC) que garantice la mejor planeación, seguridad, auxilio y rehabilitación de la población y de su entorno ante situaciones de desastre, incorporando la participación de la sociedad en su conjunto.

El SINAPROC¹⁰², se constituyó con el objetivo básico de “proteger a la persona y a la sociedad ante la eventualidad de un desastre provocado por agentes naturales o humanos, a través de las acciones que minimicen o disminuyan la pérdida de vidas humanas, la destrucción de bienes materiales y el daño a la naturaleza, así como la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad”. De este objetivo general se desprendieron los objetivos de finalidad, de función, de apoyo administrativo y de ordenación territorial.

Dadas las características, complejidad y extensión del SINAPROC, se requirió de la participación de los sectores público, social y privado, debidamente coordinados en sus políticas y programas, tanto normativos como operativos. Para establecer la concordancia con la estructura del sector público se establecieron tres niveles de organización: federal, estatal y municipal.

El SINAPROC, como sistema de gestión, posee una estructura integrada por tres tipos de organismos: consultivos, ejecutivo y participativos (Tabla 3.3).

En cuanto a su funcionamiento, el Sistema Nacional de Protección Civil, se basa en el programa de protección civil¹⁰³, dividido en tres niveles: nacional, estatal o D.F. y municipal o delegacional. El programa de protección civil establece los objetivos, políticas, estrategias y recursos disponibles, a la vez que, define los participantes, las responsabilidades y las acciones a realizarse para la prevención y el control de desastres.

A fin de contribuir en el cumplimiento de sus objetivos generales como sistema regulador, el SINAPROC ha desarrollado tres subprogramas principales: el *subprograma de prevención*, el *subprograma de auxilio* (los cuales contienen las actividades básicas del sistema) y el *subprograma de apoyo*, este último que proporciona las actividades de soporte para el desarrollo y ejecución de los subprogramas anteriores.

¹⁰² Gelman, O., Op. cit., p. 109.

¹⁰³ *Ibidem* pp. 119-129.

Tabla 3.3 Organismos de la estructura del SINAPROC

Consultivos. Se compone por Consejos de Protección Civil a nivel nacional, estatal y municipal; funcionan como órganos de consulta que integran y coordinan acciones de protección civil que se ejecutan a su nivel correspondiente.

Ejecutivos. Lo integran instituciones de la administración pública, que planean, coordinan y ejecutan acciones específicas de prevención y auxilio. En el siguiente nivel se encuentra la coordinación general de protección civil que a través de su dirección general y, conjuntamente con la Subsecretaría de protección y de prevención y readaptación social de la Secretaría de Gobernación, se responsabiliza de la operación y desarrollo del Sistema Nacional de Protección civil, recibiendo el apoyo del Centro Nacional de Prevención de Desastres; los siguientes niveles están integrados por unidades de protección civil a nivel estatal y municipal las cuales apoyan acciones tanto de prevención como de atención de emergencias.

Participativos. Lo constituyen grupos voluntarios de protección civil, en los tres niveles del sistema, los cuales estarán debidamente capacitados y organizados para la atención de la emergencia.

El subprograma de prevención se compone de cinco planes de seguridad contra agentes destructivos de carácter geológico, hidrometeorológico, químico sanitario y socio-organizativo. En cada plan se encuentran las medidas orientadas a evitar y/o mitigar los impactos producidos por estos tipos de calamidades. Al subprograma de auxilio lo integran once planes, orientados al rescate y salvaguarda de personas y bienes; así como a mantener en funcionamiento los servicios y atender daños al medio ambiente. Cada plan se responsabiliza de una de las de once funciones principales que deben contemplarse, (Tabla 3.4.):

Tabla 3.4 Funciones del Subprograma de auxilio

<p>Alertamiento. Con base en el monitoreo tanto del sistema afectable como del sistema perturbador se detecta una posible situación de emergencia, en cuyo caso se da el aviso correspondiente.</p>
<p>Reconocimiento de daños. Se realiza una evaluación de los daños y su posibilidad de ocurrencia, para inferir los recursos necesarios y actualizar los planes de auxilio.</p>
<p>Concretación del plan de emergencia. Se revisa y ajusta el plan a la situación de emergencia ocurrida.</p>
<p>Coordinación de auxilio. Organiza la participación de los organismos y voluntarios en la atención de emergencia.</p>
<p>Seguridad. Protege a la población y sus bienes, vigilando y manteniendo el orden público.</p>
<p>Rescate. Busca y proporciona asistencia a la población afectada por los impactos de la calamidad.</p>
<p>Servicios estratégicos, equipamiento y bienes. Prioritariamente restablece el funcionamiento de los servicios básicos afectados; atiende daños materiales y de medio ambiente.</p>
<p>Salud. Proporciona y coordina la asistencia médica a la población afectada, previene epidemias.</p>
<p>Aprovisionamiento. Organiza y proporciona lo elementos para satisfacer las necesidades básicas, tanto de los afectados como de los equipos de atención de emergencia.</p>
<p>Comunicación social de emergencia Contribuye a restaurar la confianza y tranquilidad, coordinando la participación social, recomendando acciones de apoyo a población e instituciones y proporcionando información sobre desaparecidos y ubicación de heridos y damnificados.</p>
<p>Reconstrucción inicial y vuelta a la normalidad. Restablece el estado normal de la zona afectada, rehabilitando los sistemas de subsistencia.</p>

Las funciones del subprograma de apoyo contemplan actividades que contribuyen al logro de los objetivos del programa en términos administrativos y de soporte a tareas de protección, (Tabla 3.5):

Tabla 3.5 Funciones del Subprograma de apoyo

<p>Planeación. Permite asignar los recursos y alcanzar los objetivos, debe establecer y mantener actualizados los planes básicos de seguridad y de atención de emergencias.</p>
<p>Coordinación. Establece criterios de coordinación de acciones entre los diferentes niveles de gobierno, sector social, privado y grupos voluntarios para actuar conjuntamente en acciones de protección civil.</p>
<p>Marco jurídico. Establece las bases legales que regirán las acciones en el sector público, social y privado en protección civil.</p>
<p>Organización. Da una estructura eficiente a los elementos u organismos que participan en las actividades de prevención y atención de emergencia.</p>
<p>Recursos financieros. Establecen un análisis y control de presupuestos para usar con eficiencia los recursos financieros.</p>
<p>Recursos materiales. Busca el control y distribución eficiente de recursos materiales en las acciones de protección y auxilio.</p>
<p>Recursos humanos. Realiza la planeación y coordinación adecuada de los recursos humanos.</p>
<p>Educación y capacitación. Busca la ampliación de conocimientos por parte de la sociedad, especialmente de profesionales y grupos organizados para enfrentar los desastres.</p>
<p>Participación social. Fomenta una participación más amplia en el planteamiento y solución en materia de protección civil.</p>
<p>Investigación y nuevas tecnologías. Realiza investigaciones y estudios sobre las calamidades y sus impactos destructivos, asimismo la aplicación de nuevas tecnologías en la protección civil.</p>
<p>Comunicación social. Proporciona información veraz sobre las calamidades y sus efectos, orienta y amplía la participación social.</p>
<p>Mantenimiento. Permite la conservación y creación de las instalaciones de protección. Realizan esta función principalmente áreas de alto y mediano riesgo o vulnerabilidad.</p>
<p>Realización de la Protección Civil. Lleva a cabo los objetivos y finalidades del sistema nacional de protección civil.</p>
<p>Control y evaluación. Establece sistemas de vigilancia, control y evaluación del logro de los objetivos de protección civil.</p>

Llevar a cabo el cumplimiento del programa la protección civil en México es considerado como una actividad solidaria de los diversos sectores que integran a la sociedad, juntos y bajo la dirección de la administración pública en búsqueda de la seguridad y salvaguarda de la población, ante la ocurrencia de desastres, en donde el SINAPROC es el sistema regulador.

3.4. Los Sistemas de Soporte Informático para la gestión integral de desastres

La necesidad de contar con un SSI, para la gestión integral de desastres (GID), se presenta debido a los diferentes tipos de situaciones normales y de emergencia que se presentan en caso de desastres. Para que el SSI cumpla con sus objetivos y se pueda determinar cuáles son las necesidades de la GID, se hace necesario que el SSI se conceptualice de acuerdo con los tipos de situaciones que se puedan presentar.

3.4.1. El papel de los Sistemas de Soporte Informático (SSI) en las organizaciones

El papel de los SSI debe estar enfocado al apoyo de los sistemas estratégicos y de las diferentes aplicaciones que se requieran en las organizaciones; ambos deben adoptarse de acuerdo con los objetivos, misión y políticas que ayuden a su buen funcionamiento. Los sistemas estratégicos se desarrollan y las diferentes aplicaciones estratégicas se adoptan cuando el mercado y la estabilidad competitiva requieren de nuevas tecnologías para las organizaciones.

Los SSI deben contribuir al proceso de toma de decisiones en la organización en los diferentes niveles estructurales de la misma. Por tanto, deben permitir establecer estrategias competitivas con respecto a las demás organizaciones y

deben mantener satisfechos a los entes que dependen de ella, tales como proveedores y clientes, entre otros. Asimismo, deben influir en las diferentes funciones organizacionales y personales que pueden tener diferentes prioridades para cada sistema; los SSI participan en la parte estratégica de la organización. En este sentido, es importante destacar que los SSI soportan la función de coordinación, desarrollo e implementación de los sistemas estratégicos, en donde los programas se integran y administran para la futura satisfacción de los competidores, clientes y dependencias públicas.

La información que debe proporcionar un SSI está en función de las necesidades estratégicas de la organización, debido a que el costo de la misma es muy alto cuando las decisiones que se toman están fuera del mercado competitivo; es por ello que los SSI deben proporcionar estadísticas para la elaboración de pronósticos que permitan que la toma de decisiones sea oportuna y, por tanto, el costo de la información sea bajo. Sin embargo, no hay que perder de vista que toda la responsabilidad no está en la información y en los SSI, sino que la gran responsabilidad la tiene el tomador de decisiones.

Hay que hacer énfasis que un SSI va más allá de un procesamiento electrónico de datos, debido a sus características estructurales y de funcionamiento. En el procesamiento electrónico de datos, su función principal es procesar datos de los niveles operativos, mientras que el SSI está diseñado para la toma de decisiones.

La conceptualización de las necesidades de información de las organizaciones está enfocada a los niveles táctico y estratégico, y de ahí se basan para la toma de decisiones. Por su parte, los SSI presentan alternativas de solución que permiten integrar esa información que generan los procesamientos electrónicos de datos, y la transformarán en modelos de simulación, de optimización y de decisiones entre otros, que le permitirá a las organizaciones determinar una posición en el mercado y tomar decisiones adecuadas para su planeación a futuro.

El SSI tiene por finalidad proporcionar información adecuada que le permita al proceso de GID la elaboración de planes estratégicos, tácticos y operativos para que los responsables de la toma de decisiones puedan estructurar las estrategias adecuadas para la solución de los problemas.

Hay que hacer notar que el SSI se actualiza ante los resultados de la toma de decisiones y se realiza con los registros de los datos que se tienen almacenados de una u otra forma, tal como archiveros manuales y archivos obsoletos; cabe mencionar que el costo de la información es muy alto debido a la obsolescencia de la misma y de los mecanismos de almacenamiento.

La necesidad de contar con un SSI se debe a que en él se tiene información integral actualizada de todos los niveles de la organización y esto permite que las estrategias que se formulen sean con los resultados de la ejecución de los procesos internos del SSI y, de esta manera, el reporte final de dichos procesos sea de relevancia para la ejecución de tales estrategias; hay que hacer notar que se puede tener el mejor sistema de soporte informático y las mejores estrategias, pero si el tomador de decisiones no tiene el conocimiento sobre la situación, dichas estrategias no darán el resultado esperado.

Resulta significativo que las diversas fuentes de información se encuentran relacionadas, de acuerdo con la complejidad y lo complicado que puede resultar la búsqueda, dentro de los documentos disponibles; por lo que, el tiempo en la recolección e integración de la información valiosa se ve entorpecido o demorado y los esfuerzos de las personas y de las dependencias responsables de la atención de emergencias no son oportunas en la toma de decisiones.

La falta de una herramienta o de un mecanismo que apoye al tomador de decisiones a satisfacer sus necesidades de información en momentos críticos, que además le integre los resultados de las diferentes fuentes de información, trae

como consecuencia el desarrollo del SSI, para cubrir su necesidad de información en la gestión integral de desastres.

3.4.2. Papel de los Sistemas de Soporte Informático en la gestión de desastres

En estos tiempos de cambios tecnológicos se hace necesario contar con información indispensable para la toma de decisiones, debido a que los fenómenos naturales o provocados por el hombre son tan cotidianos que el no tener información clara, precisa, oportuna y eficaz, permite que estos fenómenos se transformen en tragedias irreparables, por no contar con planes estratégicos y de contingencias para la ejecución de actividades y de tareas en la toma de decisiones; estos son algunos de los motivos que resultan en la necesidad de un SSI, que ayude a los organismos responsables al planteamiento de soluciones adecuadas y poco costosas.

Para poder enfrentar y resolver las probables situaciones de emergencia, hay que conocer e identificar los riesgos a los que están expuestos los sistemas, y la vulnerabilidad ante ellos; un riesgo muy importante que se puede identificar es la interrupción de los servicios generales, tales como el abastecimiento de agua potable, luz eléctrica en la zona metropolitana de la Ciudad de México, entre otros. Por ello, se hace necesario determinar cuáles son las medidas que ayudan a reducir dichos riesgos y tomar decisiones oportunas, para el control y construcción de las obras que ayudan a proporcionar dichos servicios; de esta manera, se propone la determinación de medidas preventivas, por lo que se hace necesario plantear mecanismos que permitan las mejoras de la *confiabilidad del sistema*.

De acuerdo con los problemas presentados durante el sismo del año de 1985, tal como la poca respuesta de los servicios generales, se optó por iniciar los estudios para reforzar la capacidad de los sistemas, y así poder enfrentar y resolver eficaz

y oportunamente las probables situaciones de emergencia, posponiendo la determinación de medidas preventivas, no obstante su reconocida importancia, para las siguientes etapas. Por ejemplo, la ocurrencia de una calamidad, como es el caso de las lluvias que se convierten en torrenciales aguaceros, que en algunos casos se transforman en inundaciones, puede producir derrumbes, de acuerdo con la ubicación física de las áreas afectadas y por no contar con sistemas de seguridad y salvaguarda adecuados. Esto puede provocar que el suministro de agua al Valle de México sea suspendido de manera parcial o temporal, lo que traería como consecuencia escasez de agua y baja calidad en su suministro.

El desarrollo del SSI para el apoyo del proceso de gestión integral de desastres permite mostrar la eficiencia, a través de la descripción y conceptualización, de la estructura funcional en el marco de la problemática de desastres.

Los beneficios que aportarían los SSI en el apoyo al proceso de gestión integral de desastres son:

- Reducir los altos riesgos de desastres en cualquier ocurrencia de fenómenos naturales y/o los provocados por el hombre, tales como el arrojado de materiales contaminantes a los canales de distribución del agua potable e incendios forestales, entre otros.
- Proporcionar beneficios al área administrativa, desde el punto de vista del manejo integral de desastres, enfocando el estudio desde los siguientes puntos de vista:
 - Planeación: su objetivo debe orientarse a facilitar y ayudar las condiciones de rescate en un momento determinado y, en la medida de lo posible, a disminuir la intensidad de los daños en la población. Lo importante de los planes y programas para el tomador de decisiones es conocer y reconocer, todo el tiempo, el escenario, valorar los

procedimientos para situaciones de salvamento, rescate, búsqueda, tratamiento médico y evacuación de heridos, extinción de incendios y manipulación de materiales peligrosos. Esto como fundamento del manejo de desastres en forma global.

- Capacitación: de acuerdo con los resultados del proceso de planeación, se elaboran y determinan los tipos de capacitación que serán utilizados como medida de prevención. Además, se crean los procedimientos adecuados de capacitación que son vitales para determinar una acción coordinada entre los diferentes grupos de trabajo, tanto gubernamentales como civiles.

- Procedimientos: la aplicación de los procedimientos aprendidos en el área de capacitación permite a los equipos de rescate y salvamento actuar debida y oportunamente, en las distintas situaciones que se puedan presentar.

- Control y supervisión: se darán de acuerdo a lo mencionado anteriormente.

Se debe plantear una metodología para conceptualizar a los SSI, que apoye al proceso de gestión integral de desastres, con la finalidad de estimar y mejorar su confiabilidad. Ante la ocurrencia de desastres se aplicará el paradigma de sistema general para conceptualizar a los SSI, que permitirá el apoyo de estrategias para el tomador de decisiones de los problemas que se presenten en el área de desastres. A través del método de construcción sistémico se deslindarán responsabilidades, al relacionar estos elementos como agentes de cambio y desarrollo de una parte sistemática, en donde se establece su participación en el proceso de gestión integral de desastres.

Las dificultades que presentan los SSI en su desarrollo y empleo, como apoyo al proceso de gestión integral de desastres es que la problemática en situaciones normales y de emergencia se presenta porque no existe un SSI idóneo que pueda identificar los problemas, producto de estas situaciones, que permitan de una manera óptima y rápida, la búsqueda y presentación de soluciones convenientes para el tomador de decisiones en momentos de desastres.

3.4.2.1. Funcionamiento de los SSI en la gestión de desastres

Cabe mencionar que el funcionamiento del SSI dependerá de la cantidad de información que sea proporcionada por los expertos en el área de desastres; sin embargo, ésta presenta algunas dificultades para obtenerse; una de las causas es que existe una gran carencia de literatura especializada.

Además, la realidad actual, y desgraciadamente poco favorable, para identificar las necesidades de información para la toma de decisiones en las organizaciones es que, cuando se desea resolver un problema de información en los procesos que integran cada área, se resuelve de manera aislada, sin darse cuenta de que las organizaciones son un todo integrado, afectando así, de una u otra manera, su funcionamiento. Es un hecho que cuando se realizan las contrataciones de asesores externos para que identifiquen la problemática de necesidades de información en la organización, el enfoque solamente se aplica al área de estudio, trayendo como consecuencia que los efectos negativos ocasionados con las demás áreas no sean contemplados; razón por lo que este fenómeno se sigue presentando.

De esta manera, debido a la integración de la información para la toma de decisiones, los SSI juegan un papel importante.

Es importante resaltar que el papel de los SSI no es únicamente en función de sus procesos de funcionamiento, sino también en función de los usuarios responsables de su actualización y de los tomadores de decisiones. El involucrar a todo el personal, desde el nivel operativo hasta el estratégico, en donde cada uno de ellos cumple con una función específica dentro del funcionamiento del SSI, permite que un equipo interdisciplinario sea el responsable de que el sistema proporcione la información adecuada para la elaboración de las estrategias, de acuerdo con el tipo de situación que se presente (normal y/o de emergencia), y puedan tomarse decisiones de acuerdo con la situación.

Los inconvenientes que resultan de la elaboración de las conceptualizaciones del objeto de estudio dan lugar a la descripción de la problemática. Es aquí donde los responsables de la toma de decisiones en el área de desastres desempeñan la función de interpretarla, de acuerdo con la conceptualización previa de los SSI y de los subsistemas involucrados, así como del suprasistema en el cual se encuentra inmerso y, a su vez, de contemplar las discrepancias que existen entre sus objetivos y funciones.

3.4.2.2. Papel de los SSI en la atención a emergencias

La gestión de desastres es un proceso que debería encaminarse al cumplimiento de dos objetivos generales: uno, orientado a reducir los riesgos, antes de la ocurrencia del desastre, que se integra con los objetivos de prevención y mitigación; el otro, orientado a restablecer la situación normal, durante y después de la respuesta, que engloba los objetivos de auxilio y de recuperación.

Partiendo de esto, el papel de los SSI se ve fundamentado en contar con la capacidad potencial de proporcionar información oportuna y eficaz, que permita localizar los diferentes elementos que ayuden a elaborar las diferentes estrategias

de acuerdo con el tipo de situación que se presente, lo cual permite apoyar al proceso de gestión y al tomador de decisiones.

Por ello, debe tomarse en cuenta que también requerimos de organismos encargados de la ejecución de las acciones y actividades, así como de empresas que presten auxilio en caso de desastres, o bien de los proveedores de bienes o servicios. Esto implica la necesidad de tener información disponible.

Los SSI juegan un papel especial en la atención de emergencias debido a que, si los datos están actualizados, éstos pueden proporcionar información adecuada para mitigar los problemas que se presenten en situación de emergencia; por ejemplo: tenemos el caso de las torrenciales lluvias, si no sabemos dónde se ubican los diferentes tramos de tuberías que llevan el agua potable a las diferentes zonas de la Ciudad de México y área metropolitana, corremos el riesgo de que se mezclen con las aguas negras y se contamine el agua limpia. Asimismo, la cantidad de brotes de agua del pavimento por rotura de las tuberías, debido a la falta de mantenimiento preventivo, nos lleva a realizar mantenimiento correctivo solamente. A fin de evitar esto, el sistema de soporte informático puede indicarnos en dónde y cuándo debe realizarse dicho mantenimiento, lo que nos permitiría reducir sustancialmente los derrames de agua potable y podríamos decir qué zonas mayores tendrían esa agua.

La solución de problemas de desastres empieza frecuentemente con la manera como se ha logrado un entendimiento que se ajuste al planteamiento del mismo; luego se desarrolla un proceso de diagnóstico de la problemática, a través de su interpretación, considerándola como una manifestación de los problemas reales.

El SSI tiene un lugar fundamental dentro de la gestión de desastres, debido al apoyo que proporciona a los responsables de la toma de decisiones en la selección oportuna de los cursos de acción a seguir. Ello de acuerdo con la casuística particular de la emergencia, mediante la consulta integral y compartida

de la información relevante ante la ocurrencia de una calamidad, mejorando la capacidad de respuesta del sistema de gestión y, en consecuencia, la confiabilidad del mismo.

En los últimos tiempos se ha visto la necesidad de contar con información clara, precisa y oportuna, para poder enfrentar con certeza los problemas que se han presentado en situaciones de emergencia, que indique a los tomadores de decisiones qué hacer en caso de calamidades.

El SSI no se restringe solamente a casos de emergencias, también aplica a situaciones normales para poder elaborar planes de mantenimiento preventivo, procesos de capacitación, actualización de las modificaciones correspondientes a su operación y organiza los procesos internos para su funcionamiento.

Por el volumen de información relacionada con la operación y administración de los SSI en la atención de emergencias, y con el fin de facilitar la selección y clasificación de los datos relevantes que deben utilizarse en el proceso de toma de decisiones en estados de emergencias, es conveniente adoptar el enfoque sistémico en el análisis de los datos, determinando, inicialmente, los niveles generales de la información, para después identificar el tipo de información que debe utilizarse en cada uno de los niveles de la organización (operativos, tácticos y estratégicos).

No únicamente se puede hablar de mantenimiento, también se intenta responder en casos de emergencias a fin de dar soluciones conjuntas con las diferentes autoridades, para que ellas pudieran tomar acciones directas en la reducción de los diferentes riesgos que puedan presentarse, tanto en situaciones normales y de emergencia.

Es necesario e importante contar con el apoyo de los tomadores de decisiones, ya que ellos constituyen, con el SSI, un instrumento que proporciona lo necesario

para la toma de decisiones; no hay que perder de vista que también existen programas de prevención de riesgos y atención de emergencias, que son instrumentos que regulan, norman y organizan las acciones y actividades que deben desarrollarse antes, durante y después del desastre, con la información que proporciona el SSI.

Asimismo, la atención de emergencias y la relevancia del papel de los SSI se basan en la información que éstos proporcionan sobre los inventarios de los recursos materiales existentes, que se encuentran almacenados, y de los proveedores que pueden surtirlos de manera inmediata para realizar las acciones correspondientes y reducir los riesgos potenciales; la localización geográfica, a fin de determinar su disponibilidad, o la probabilidad de su participación en algún de apoyo, que ayude a la solución de los desastres presentes en ese momento.

3.4.2.3. Características de los SSI en la atención a emergencias

El SSI presenta una serie de características que debe reunir para determinar la confiabilidad de la información y determinar su papel en situaciones de emergencias:

- *Confiabilidad:* debe proporcionar información precisa y veraz, con controles, para advertir una ocasional desactualización.
- *Rapidez:* indispensable en la consulta de datos en situaciones de emergencia.
- *Seguridad:* para impedir el acceso a personas no autorizadas a información confidencial o de alto valor estratégico.

- *Funcionalidad:* con opciones de operación y procedimientos lógicos y fáciles de entender por cualquier usuario.
- *Facilidad de manejo:* con una interfaz amable con el usuario y con servicio de ayuda en cada paso.
- *Estandarización:* que posee procedimientos funcionales similares a lo largo de todo el SSI, a fin de facilitar su operación.
- *Durabilidad:* que garantice su vigencia como herramienta eficaz de apoyo a la toma de decisiones.
- *Fácil mantenimiento:* que incluye herramientas necesarias para dar el mantenimiento preventivo y correctivo básico para su buen funcionamiento.

Por último, se puede decir que los SSI tienen un papel importante en situaciones de emergencia, ya que proporcionan información adecuada y actualizada para el proceso de toma de decisiones. En este momento se ha perdido de vista en muchas organizaciones. Si se tuviera información adecuada para la toma de decisiones, se podría realizar un proceso de planeación adecuado que permitiera a las organizaciones tomar decisiones adecuadas, no sólo en situaciones de emergencia sino también en situaciones normales.

CAPÍTULO 4

DESCRIPCIÓN Y CONCEPTUALIZACIÓN DEL SISTEMA CUTZAMALA

El objetivo de este capítulo es presentar la importancia que tiene la descripción y conceptualización del Sistema Cutzamala (SC), a partir de una serie de criterios que se describen a continuación:

- En el inciso 4.1 se describe los antecedentes del SC, como sistema hidráulico del Distrito Federal, medio a través del cual la ciudad se relaciona con el sistema hidrológico para satisfacer sus demandas de agua, defenderse de las inundaciones y disponer de las aguas residuales. El objetivo básico del Sistema Hidráulico del Distrito Federal (SHDF) es satisfacer las necesidades de la ciudad. Estas necesidades son de diferente naturaleza, si bien todas ellas están relacionadas con el manejo del agua dentro del D.F. Para ello, el SHDF dispone de diferentes obras de infraestructura con las que proporciona tres diferentes servicios: abastecimiento de agua, desalojo de aguas residuales, y control de desalojo de aguas pluviales. Toda esta infraestructura se expande casi al mismo ritmo que la ciudad a la que sirve.
- En el inciso 4.2 se plantea la problemática que presenta el SC, en donde se muestra cómo puede enfrentar y resolver los probables problemas en situaciones normales y de emergencia. Así mismo, conocer e identificar los riesgos a los cuales está expuesto y su vulnerabilidad ante ellos; de acuerdo con los resultados del proyecto realizado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, en donde se propone la determinación de medidas preventivas, haciendo necesario plantear mecanismos que permitan las mejoras de la confiabilidad del sistema.

- El inciso 4.3 describe la conceptualización del sistema productivo considerado como aquél que permite el logro del objetivo principal del sistema. Por tanto, aquí se determina la estructura del sistema en subsistemas, partes, componentes y elementos; asimismo se explica que debido a su origen sistémico y al carácter sistemático, la conceptualización de este sistema es indispensable para el desarrollo de la mejora de la confiabilidad del Cutzamala, además que también es útil para la capacitación del personal. Asimismo, la conceptualización inicial del sistema productivo del Cutzamala se realiza considerándolo como un sistema de flujo continuo, integrado por cinco subsistemas, de acuerdo con sus funciones principales.
- La conceptualización del sistema de gestión se describe en el inciso 4.4, en donde se define su responsabilidad de organizar, dirigir y controlar las actividades productivas, a fin de asegurar tanto el cumplimiento de las metas operativas establecidas por el sistema productivo, como su mantenimiento, conservación y desarrollo. Por ello, la conceptualización del sistema de gestión inicia con la definición del papel que tiene la Gerencia de Aguas del Valle de México (GAVM) dentro de la Comisión Nacional del Agua (CNA); posteriormente, se visualiza su estructura externa, a través de la identificación de los sistemas relacionados con el Cutzamala, tales como los proveedores, usuarios, organismos de control y cuerpos de auxilio.
- Dado que el SC requiere de contar con un instrumento que normalice y organice las acciones de todo el personal responsable del desarrollo de tareas, en el inciso 4.5 se describe este instrumento llamado programa general de reducción de riesgos y restablecimiento (PGRRR), que integra todas las actividades que deberán realizarse tanto antes, como durante y después de una eventual alteración del funcionamiento del Cutzamala. Por la importancia que tiene el PGRRR, se destacan los aspectos relacionados

con la respuesta, propiamente dicha, ante una situación de emergencia, que incluye tanto acciones directas orientadas a la dotación de agua y auxilio a la población, como las dirigidas a corregir las alteraciones en el estado y funcionamiento del Cutzamala.

- Por último en el inciso 4.6, se describe la organización y gestión de desastres en el Sistema Cutzamala, que es presidida por el Órgano de Seguridad y Salvaguarda del Cutzamala (OSESAC), instancia responsable de actuar antes, durante y después de la emergencia, de acuerdo con los planes del *programa general de reducción de riesgos y restablecimiento (PGRRR)*. El objetivo del OSESAC es preparar, supervisar y realizar en forma coordinada, eficaz y eficiente, las actividades y recursos previstos en el PGRRR, así como realizar su consecuente evaluación y mejoramiento, con el fin de asegurar la continuidad del abastecimiento de agua potable, en la cantidad y calidad adecuadas, a los usuarios de la zona metropolitana de la Ciudad de México y del Estado de México, en caso de desastre.

4.1. Antecedentes del Sistema Cutzamala

El sistema hidráulico del Distrito Federal es el medio a través del cual la ciudad se relaciona con el sistema hidrológico para satisfacer sus demandas de agua, defenderse de las inundaciones y disponer de las aguas residuales.

El área urbana de la Ciudad de México ya ha desbordado las fronteras políticas del Distrito Federal. El sistema hidrológico con el que se relaciona el sistema hidráulico del D.F. también ha ido extendiéndose a lo largo del tiempo. Hace más de 600 años el sistema hidrológico se restringía a la cuenca del Valle de México. Posteriormente, al construirse el Tajo de Nochistongo y construir así la primera salida artificial del valle, la cuenca del río Tula quedó incorporada al sistema hidrológico. La cuenca del río Lerma se integró a dicho sistema en 1951, al

iniciarse la transferencia de sus aguas subterráneas al Valle de México. En 1982 la cuenca del río Cutzamala se unió al sistema hidrológico. En los próximos 20 años será necesario transferir agua desde otras cuencas y es posible que el sistema hidrológico del D.F. comprenda además las cuencas de Oriental, Amacuzac y Tecolutla, ampliando la relación entre el sistema hidrológico,¹⁰⁴ el sistema urbano y el sistema hidráulico del D.F.

El objetivo básico del Sistema Hidráulico del Distrito Federal (SHDF) es satisfacer las necesidades, que si bien son de diferente naturaleza, todas ellas están relacionadas con el manejo del agua dentro del D.F. Para ello, el SHDF dispone de diferentes obras de infraestructura con las que proporciona tres diferentes servicios: abastecimiento de agua, desalojo de aguas residuales y control de desalojo de aguas pluviales. Toda esta infraestructura se expande casi al mismo ritmo que la ciudad a la que sirve.¹⁰⁵

El sistema Cutzamala es el principal sistema hidráulico abastecedor y encargado de proporcionar agua potable para el Valle de México y del Estado de México, por lo que el aspecto de su seguridad y salvaguarda cobra especial interés, debido a su propensión a diversos fenómenos destructivos.

La importancia del sistema Cutzamala se destaca por ser la mayor y más compleja obra de captación y potabilización de agua del D.F. y del Estado de México. Es una obra estratégica debido a que entrega alrededor de 1'036,800 metros cúbicos por día,¹⁰⁶ lo que representa el 20% aproximadamente del suministro total de agua a la zona metropolitana de la Ciudad de México.

Su importancia irá creciendo conforme otras fuentes de abastecimiento vayan disminuyendo gradualmente en el abasto de agua potable, debido a que se prevé

¹⁰⁴ Sistema hidrológico, es el proporcionado por la lluvia y el sistema hidráulico, y se refiere a las instalaciones, captación, tratamiento y distribución del agua.

¹⁰⁵ Cfr, Comisión Nacional del Agua, boletín núm. 1, México, 1985.

¹⁰⁶ Una hora tiene 3.600 segundos, por lo que un día tiene 86.400 segundos, los cuales se multiplican por los 12 metros cúbicos por segundo.

un aumento de su producción hasta llegar al ramal norte del área metropolitana (túnel Analco-San José), a 2'592,000 metros cúbicos por día,¹⁰⁷ alcanzando así a beneficiar a casi 8 millones de personas, es decir, un tercio de la población de la zona metropolitana de la Ciudad de México, cuyo consumo promedio es de 0.329 metros cúbicos por día por habitante, de acuerdo con el crecimiento de la población.

El sistema Cutzamala se ubica en el municipio de Cutzamala, en el estado de México, y tiene que atravesar, para su distribución, por una altura de 950 m para el traslado del agua, que recorre unos 122 km, aproximadamente, desde el punto de captación más lejano (presa de valle de Bravo) hasta el más cercano de distribución en el Distrito Federal (estación distribuidora Dos Ríos), distancia que está por extenderse casi al doble, es decir, a 244 km, aproximadamente, en la tercera etapa.

Se debe hacer notar que el sistema Cutzamala se encuentra geográficamente distribuido en 122 km; parte de él se encuentra a nivel de la superficie del suelo, tal es el caso de las presas, tanques de almacenamiento, tomas y estaciones, entre otras; hay partes que son subterráneas, como el caso de algunas tuberías, y otras en la superficie. Esto se hace crítico por la necesidad de mejorar la confiabilidad del sistema.

La necesidad de suministro de agua se hace indispensable por la importancia del vital líquido para la población; las consecuencias de interrupción del aprovisionamiento son incalculables debido a que dejarían al Distrito Federal y al Estado de México sin agua, por lo que resulta necesario contar con planes de contingencias que permitan que el suministro de agua no sea interrumpido y se altere su calidad, de acuerdo con la necesidad de suministro de la misma.

¹⁰⁷ El día tiene 86 mil 400 segundos, los cuales se multiplican por los 30 metros cúbicos aproximados por segundo.

El sistema Cutzamala está propenso a una serie de fenómenos destructivos y a enfrentar situaciones adversas, entre los cuales se destacan: sismos, sequías, agrietamientos, erosión, hundimiento de suelos, incendios y explosiones, entre otros; asimismo, enfrenta una serie de contingencias, como la creciente escasez de la materia prima (agua cruda), de algunas fuentes de abastecimientos; las posibles interrupciones del abasto de energía y de otros insumos materiales; del envejecimiento de las obras y equipamiento con su consecuente deterioro por la falta de mantenimiento y las deficiencias en la operación del sistema.

4.2. La problemática del sistema Cutzamala

Según el informe dos del sistema Cutzamala, elaborado en 1994,¹⁰⁸ la Gerencia de Aguas del Valle de México (GAVM) de la Comisión Nacional del Agua (CNA), mostró la necesidad de tener un plan de respuesta ante desastres, para evitar la reducción de la entrega en bloque de agua y la alteración de su calidad.

Con el objeto de responder a la preocupación mencionada, se desarrolló un proyecto dedicado a la elaboración de una serie de estudios tendientes a mejorar la confiabilidad del funcionamiento del sistema, basándose en las experiencias de estudios interdisciplinarios de desastre, obtenidos en el instituto de ingeniería de la UNAM. Se hace necesario que el aspecto de seguridad y salvaguarda cobre un especial interés, debido a su propensión a los diversos fenómenos destructivos y a su importancia para el abastecimiento de agua potable a la ciudad y el Estado de México.

Para que el sistema Cutzamala pueda enfrentar y resolver las probables situaciones de emergencia, hay que conocer e identificar los riesgos a los que el sistema está expuesto y la vulnerabilidad ante ellos; un riesgo muy importante que

¹⁰⁸ Gelman, O., et al., Estudios para Mejorar la Confiabilidad del Funcionamiento del Sistema Cutzamala (Etapa 1), Informe Núm. 2, Informe ejecutivo final y propuesta de la segunda etapa.

puede identificarse es la interrupción del servicio de agua potable en la zona metropolitana de la Ciudad de México, por lo que se hace necesario determinar cuáles son las medidas que ayuden a reducir dicho riesgo y tomar decisiones oportunas para el control y construcción de las obras que ayuden a proporcionar el flujo de agua. De esta manera, se propone la determinación de medidas preventivas, por lo que se hace necesario plantear mecanismos que permitan las mejoras de la confiabilidad del sistema.

Durante el desarrollo del proyecto se optó por iniciar los estudios para reforzar la capacidad del sistema Cutzamala, para enfrentar y resolver eficaz y oportunamente las probables situaciones de emergencia, posponiendo la determinación de medidas preventivas, no obstante su reconocida importancia, para las siguientes etapas.

Por ejemplo, la ocurrencia de una calamidad, como es el caso de las lluvias que se convierten en torrenciales aguaceros, que en algunos casos se transforman en inundaciones, puede producir derrumbes, de acuerdo con la ubicación física de los componentes del sistema Cutzamala. El no contar con sistemas de seguridad y salvaguarda adecuados, puede provocar que el suministro de agua al Valle de México, se suspenda de manera parcial o temporal, lo que traería como consecuencia escasez y baja calidad en su suministro.

El desarrollo del Sistema de Soporte Informático para el apoyo del Proceso de Gestión Integral de Desastres, permite mostrar la eficiencia a través de la descripción y conceptualización de la estructura funcional en el marco de la problemática de desastres.

Entre los resultados del proyecto realizado en el Instituto de Ingeniería (II), cabe destacar los siguientes:¹⁰⁹

¹⁰⁹ Gelman, O., et al., Estudios para Mejorar la Confiabilidad del Funcionamiento del Sistema Cutzamala (Etapa 1), informe núm. 11, Informe ejecutivo final y propuesta de la segunda etapa.

A. El marco conceptual y las bases metodológicas, que analizan la problemática prevaleciente en el área de desastres, identificando las causas fundamentales de su crecimiento y describiendo las insuficiencias de los enfoques tradicionales para resolverla, al describir un enfoque interdisciplinario *ad hoc* para el estudio y control de desastres, basado en un marco conceptual que utiliza los enfoques cibernético y sistémico. A partir de estos enfoques es posible identificar los tres sistemas interactuantes responsables de la problemática de desastres.

B. La conceptualización del sistema; se considera formado por dos sistemas, el productivo y el de gestión. El primero se contempla como aquél que permite el logro del objetivo principal del sistema, en tanto que el de gestión es el que se requiere para organizar y controlar las actividades productivas.

El sistema productivo se determina a través de su estructura en seis subsistemas, doce partes, 46 componentes y 191 elementos (ver inciso 4.3), por medio de la definición de las funciones de cada uno.

C. La problemática del sistema productivo; se identifica cada uno de los fenómenos destructivos a los cuales está propensa la región en estudio, con los peligros que ellos presentan, analizando sus probables interrelaciones, debido a que, en muchos casos, los parámetros de una calamidad pueden verse modificados por el surgimiento de otras, denominadas calamidades encadenadas.

D. La problemática del sistema de gestión; la falta de atención en la materia por parte de los organismos responsables de la gestión, se debe a la deficiente realización de las funciones de gestión (información, planeación, toma de decisiones y ejecución) y al desconocimiento de los objetivos de prevención. Se identificaron las insuficiencias de los estudios sobre los fenómenos destructivos a los que está propensa la región del Cutzamala, así como sobre otros factores

determinantes, que no permiten tomar en cuenta todos los riesgos latentes ni reducirlos en forma sistemática.

4.3. Conceptualización del sistema productivo

El sistema productivo se considera como aquél que permite el logro del objetivo principal del sistema.¹¹⁰ Este sistema se conceptualiza a través de la determinación de su estructura en subsistemas, partes, componentes y elementos, conforme al enfoque sistémico, por medio de la definición de las funciones de cada uno de estos (figura 4.1).

Es importante mencionar que debido a su origen sistémico y al carácter sistemático, la conceptualización de este sistema es indispensable para mejorar la confiabilidad del SC, además de ser útil para el personal del sistema Cutzamala, tanto para tener una visión panorámica, como para facilitarle el proceso de capacitación.

La conceptualización inicial del sistema productivo del Cutzamala se realiza considerándolo como un sistema de flujo continuo, integrado por cinco subsistemas, de acuerdo con sus funciones principales: insumo, traslado, transformación, regulación y entrega.

Los cinco subsistemas se interpretan de la siguiente manera: la función del insumo, como captación; la de traslado, como conducción; la transformación, como potabilización; la regulación, como tal; y por último, la entrega que corresponde a la distribución.

¹¹⁰Gelman, O., et al., Estudios para Mejorar la Confiabilidad del Funcionamiento del Sistema Cutzamala (Etapa 1), informe núm. 2, Reconocimiento del estado y funcionamiento del Sistema productivo.

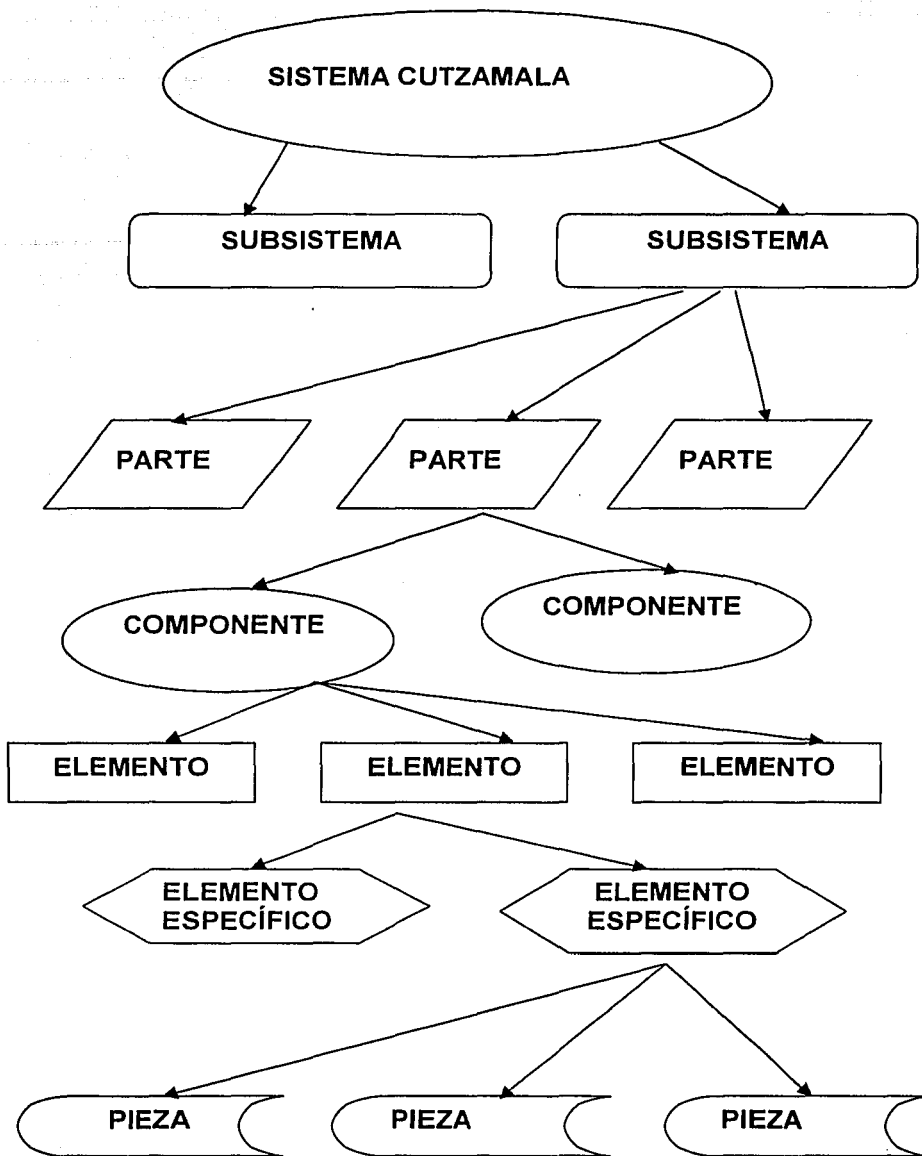


Fig.- 4.1. Niveles de descomposición funcional del sistema productivo del Cutzamala

Tabla 4.1 Desglose de los subsistemas, partes y componentes del Cutzamala con base en un sistema de flujo continuo

Sistema Cutzamala		
Subsistemas	Partes	Componentes
Captación	Presa	Embalse Desfogue
Conducción	Acueducto	Canal Tubería Túnel Túnel falso Transición
	Planta de bombeo	Torre de protección Equipo de bombeo Tubería Túnel Túnel falso Transición
Potabilización	Planta potabilizadora	Tanque de recepción de aguas crudas Sección de cloración Sección de sulfato de aluminio Sección de cal Tanque de floculación Tanque de sedimentación Tanque de filtración Cárcamo de aguas claras Tanque receptor de aguas floculadas Sección de lodos residuales Sección de conducción Casa de control
Regulación	Cárcamo regulador	Caja partidora Tanque de seccionamiento
	Depósito	Vaso de almacenamiento Tanque de almacenamiento
Distribución	Estación distribuidora	Estación Equipo de control
	Conexión	Equipo de conexión Equipo de medición Equipo de control

El agua que capta el Sistema proviene sólo de las presas correspondientes a la cuenca alta del Cutzamala, por lo que se le considera como la única parte del subsistema de captación.

La conducción se realiza a través de dos partes básicas: los acueductos, como medio para conducir el agua, y las plantas de bombeo, que permiten lograr esta conducción venciendo la altura requerida.

El proceso de transformación de agua cruda en agua potable, en el Cutzamala, se lleva a cabo únicamente por la planta potabilizadora de los Berros.

La regulación, dependiendo de su función, entre cambiar las condiciones hidráulicas durante la conducción o almacenar una cantidad considerable de agua, se lleva a cabo por el cárcamo regulador y el depósito, respectivamente.

Finalmente, las partes correspondientes a la distribución varían según su destino final, resultando en la estación distribuidora Dos Ríos y en las conexiones con el Río Lerma u otros sistemas.

El listado de los componentes para cada una de las partes se presenta en la tabla 4.1.

4.4. Conceptualización del sistema de gestión

El sistema de gestión se define por su responsabilidad de organizar, dirigir y controlar las actividades productivas, con el fin de asegurar tanto el cumplimiento de las metas operativas establecidas por el sistema productivo, como su mantenimiento, conservación y desarrollo.¹¹¹

¹¹¹Gelman, O., et al., Estudios para Mejorar la Confiabilidad del Funcionamiento del Sistema Cutzamala (Etapa 1), Informe Núm. 3, Reconocimiento del estado y funcionamiento del sistema productivo.

La conceptualización del sistema de gestión inicia con la definición del papel que tiene la Gerencia de Aguas del Valle de México (GAVM) dentro de la Comisión Nacional del Agua (CNA); posteriormente se visualiza su estructura externa, a través de la identificación de los sistemas relacionados con el Cutzamala.

4.4.1. La Comisión Nacional del Agua (CNA)

La CNA es el organismo federal encargado de la administración y el aprovechamiento del agua para el beneficio de la sociedad, tiene la más alta trascendencia en relación con la gestión del Cutzamala.

Su objetivo principal consiste en dar unidad, congruencia y dirección del Gobierno Federal, en cuanto a la atención de las necesidades sociales económicas y ecológicas del país en materia de agua, con el fin de lograr su uso y distribución más eficiente, así como de mejorar su calidad en beneficio de la población, a través de la conservación, modernización y construcción de la infraestructura hidráulica. Para cumplirlo, la CNA cuenta con las áreas de Infraestructura Hidráulica Urbana e Industrial, la de Administración del Agua, la de Planeación y Finanzas, la Jurídica y la de Administración y Control Interno; todas ellas, relevantes para la gestión del Cutzamala. La CNA está integrada por seis gerencias y una de ellas es la GAVM.

4.4.2. La estructura externa

Para poder cumplir su misión de entregar agua en bloque, el proceso de desarrollo, mantenimiento y operación del Cutzamala se apoya en cuatro tipos principales de sistemas (figura 4.2):

¹¹¹Gelman, O., et al., Estudios para Mejorar la Confiabilidad del Funcionamiento del Sistema Cutzamala (Etapa 1), Informe Núm. 3, Reconocimiento del estado y funcionamiento del sistema productivo.

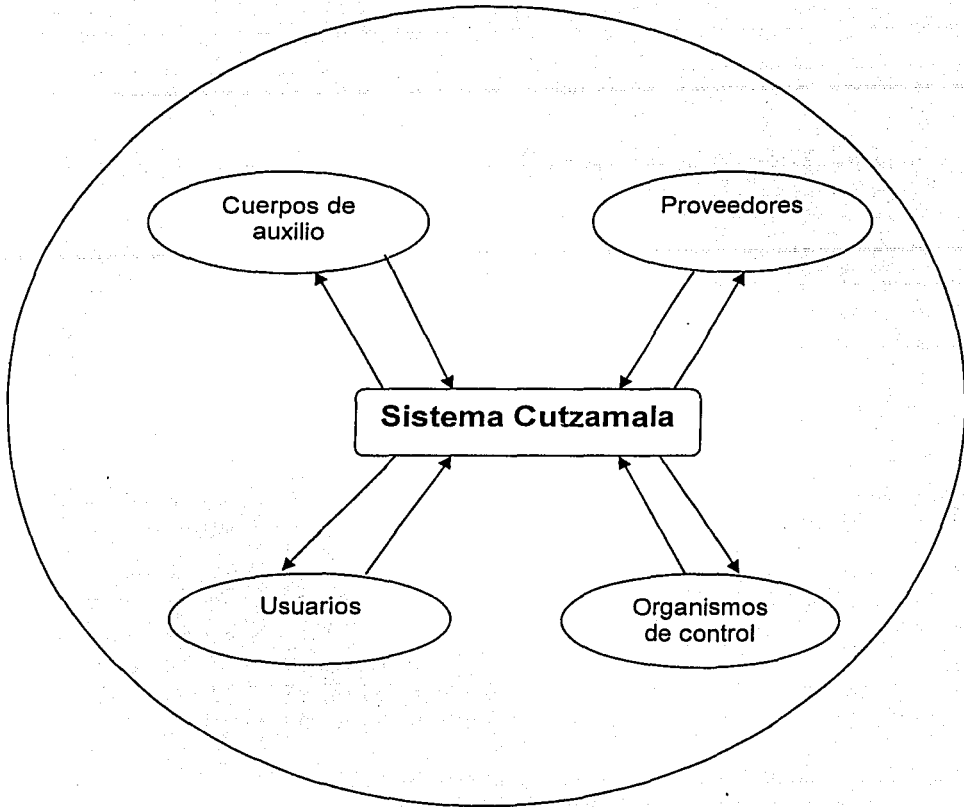


Fig. 4.2 Entorno del Sistema Cutzamala

1. **Los proveedores**, que proporcionan los bienes y servicios que se requieren para asegurar y mantener el buen estado y funcionamiento del Cutzamala, tales como materias primas, recursos materiales, equipos, refacciones, conocimientos, información, tecnologías, servicios de reparación, construcción, mantenimiento y conservación. Entre ellos cabe destacar los siguientes grupos:

- Compañías constructoras de las obras e instalaciones, así como empresas que proporcionan el servicio de conservación de la infraestructura.

- Fabricantes y distribuidores de equipo (tuberías, rejillas, bombas, etc.) y de materiales (sulfatos, reactivo, arena, etc.), así como empresas de mantenimiento y reparación de los equipos.
- Órganos responsables por otorgar el permiso para disponer de la materia prima principal, esto es, el agua cruda; tal es el caso, por ejemplo, de la Subdirección General de Administración de Agua.
- Abastecedores de los energéticos necesarios para la operación del Sistema; por ejemplo, la Comisión Federal de Electricidad, que suministra energía eléctrica.
- Empresas de fabricación, distribución y mantenimiento de equipo y material especializado en seguridad, tanto para prevenir como para combatir siniestros.

2. Los organismos de control, que establecen la normatividad en lo relacionado con la seguridad y salvaguarda, vigilando su cumplimiento en la jurisdicción del Sistema Cutzamala, a la vez que se responsabilizan por el control y coordinación de las situaciones de emergencia. Respectivamente, se distinguen en:

- Normativos, ya que norman las actividades y, al mismo tiempo, las inspeccionan para asegurar su cumplimiento. Por ejemplo, la Dirección General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación establece los lineamientos para el desarrollo de los programas de protección civil, en tanto que vigila el proceso de su elaboración y realización; asimismo, evalúa el avance de los programas y apoya su actualización.

- De coordinación, ya que coordinan las actividades de auxilio de los diversos participantes de la situación de emergencia.

3. Los cuerpos de auxilio, que apoyan al Cutzamala en caso de emergencia; de acuerdo con los objetivos prioritarios, se dividen en:

- Operativos para rescate, en tanto que apoyan las diversas tareas de auxilio, tales como el acordonamiento, búsqueda y rescate de personas, atención médica y reparaciones.
- Operativos para la rehabilitación del Sistema, ya sea de la propia CNA o de otras dependencias, que se encargan de las reparaciones, en caso de desastres.

4. Los usuarios, que utilizan o se benefician de los diferentes productos generados por el Sistema, tales como agua potable, tecnología, información, entrenamiento, etc. Para el caso del agua, se identifican tres grupos principales de usuarios:

- Residentes del Distrito Federal, a través de la Dirección General de Operación y Construcción Hidráulica (DGCOH).
- Habitantes del Estado de México, por medio de la Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento (CEAS).
- Pobladores de algunas comunidades rurales que se encuentran en las cercanías del Sistema Cutzamala, a través de la misma CNA.

La coordinación de estos sistemas (proveedores, organismos de control, cuerpos de auxilio y usuarios) se lleva a cabo por la GAVM que, además, se encarga de

realizar las funciones principales del proceso de gestión del Cutzamala (información, planeación, toma de decisiones y ejecución), que se describen a continuación (figura 4.3):

- Información, que se encarga de obtener, procesar y proporcionar los datos relevantes sobre el estado actual del sistema y su entorno, con el objetivo de dar soporte informático a la planeación y a la toma de decisiones.

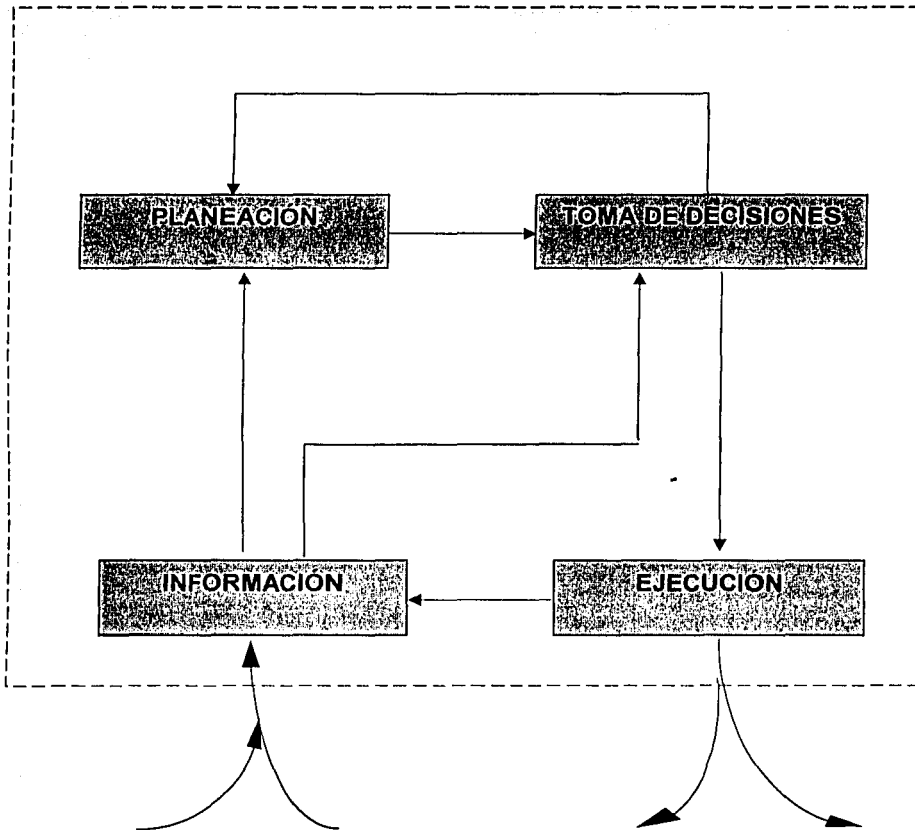


Fig.- 4.3 Esquema de los módulos del Sistema Gestor

- Planeación, que apoya el proceso de gestión a través de la definición de sus objetivos y de los medios para lograrlos, tales como planes y programas.
- Toma de decisiones, que selecciona la solución definitiva y da las órdenes para la ejecución de la solución aprobada, de acuerdo con la información prevaleciente y con base en los planes y programas de acción disponible.
- Ejecución, que asegura la transmisión de las decisiones y órdenes tomadas, así como la implantación de los planes aprobados.

De acuerdo con el proceso y la estructura de gestión, el esquema de módulos del sistema gestor del Cutzamala busca la integración de la información en el apoyo a la toma de decisiones.

La conceptualización y análisis del sistema de gestión¹¹² también permite identificar la problemática del sistema productivo, que está relacionado con la entrega del agua en bloque y con la calidad prevista.

4.5. Organización y estructura del programa general de reducción de riesgos y restablecimiento (PGRRR)

Según el informe tres del sistema Cutzamala¹¹³, elaborado en 1994, la salvaguarda del Sistema Cutzamala (SC), requiere contar con un instrumento que normalice y organice las acciones de todo el personal responsable del desarrollo de tareas; este instrumento, llamado programa general de reducción de riesgos y restablecimiento (PGRRR), integra todas las actividades que deberán ser

¹¹² *Ibidem*.

¹¹³ Gelman, O., et al., Estudios para Mejorar la Confiabilidad del Funcionamiento del Sistema Cutzamala (Etapa 1), informe núm. 3, Reconocimiento del Estado y Funcionamiento del Sistema de Gestión.

realizadas tanto antes, como durante y después de una eventual alteración del funcionamiento del Cutzamala.

Con base en el marco conceptual de la planeación y del estudio y control de desastres, así como en la problemática específica del SC, con la experiencia de la planeación de seguridad y salvaguarda de los asentamientos humanos, de los servicios vitales, áreas productivas y obras públicas, el PGRRR ayuda a tomar decisiones oportunas y medidas de atención preventivas y correctivas, para el mejoramiento de la confiabilidad del sistema.

Por la importancia que tiene el PGRRR, se destacan los aspectos relacionados con la respuesta, propiamente dicha, ante una situación de emergencia, que incluye tanto acciones directas orientadas a la dotación de agua y auxilio a la población, como las dirigidas a corregir las alteraciones en el estado y funcionamiento del Cutzamala.

El PGRRR está estructurado o integrado por *programas, subprogramas, planes, subplanes, acciones, tareas y actividades* relacionadas con la prevención de atención de emergencias y sus preparativos (figura 4.4).

El PGRRR se divide en tres programas específicamente: el primero es *reducción de riesgos*, el segundo *restablecimiento* y el tercero *programa de apoyo*; su estructura organizacional se muestra a continuación, a la vez de los programas que lo integran, y se visualizarán las estructuras correspondientes a cada programa (figura 4.5).



Fig. 4.4 Programa General de Reducción de Riesgos y Restablecimiento (PGRRR)

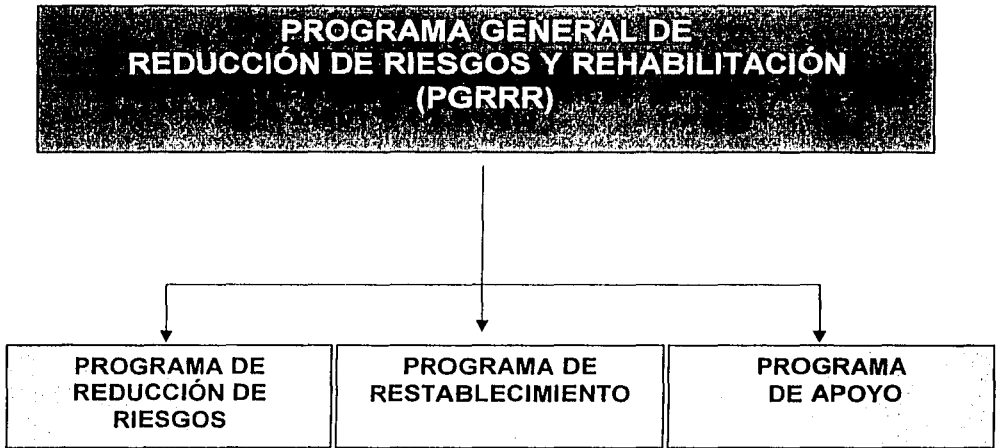


Fig. 4.5 Estructura del Programa de Reducción de Riesgos y Rehabilitación (PGRRR)

4.5.1. Programa de reducción de riesgos

El programa de *reducción de riesgos* presenta medidas de protección mediante acciones de índole anticipativas, que se realizan durante la situación normal con el fin de evitar o disminuir la probabilidad de ocurrencia de una eventual falla en el funcionamiento del Cutzamala, así como de mitigar los impactos desastrosos en este sistema.

Sin embargo, el carácter propio de este tipo de medidas, a diferencia de las respuestas, no permite establecer programas y planes operativos, ya que por lo general, la realización de estas medidas no es urgente por su estrecha dependencia con la disponibilidad de recursos económicos, humanos, tecnológicos, etc.

De acuerdo con los lineamientos del inciso anterior, el desarrollo del *programa de reducción de riesgos*, de carácter indicativo, se conforma por el *sub programa de prevención de daños* y el *de prevención operativa* (figura 4.6).

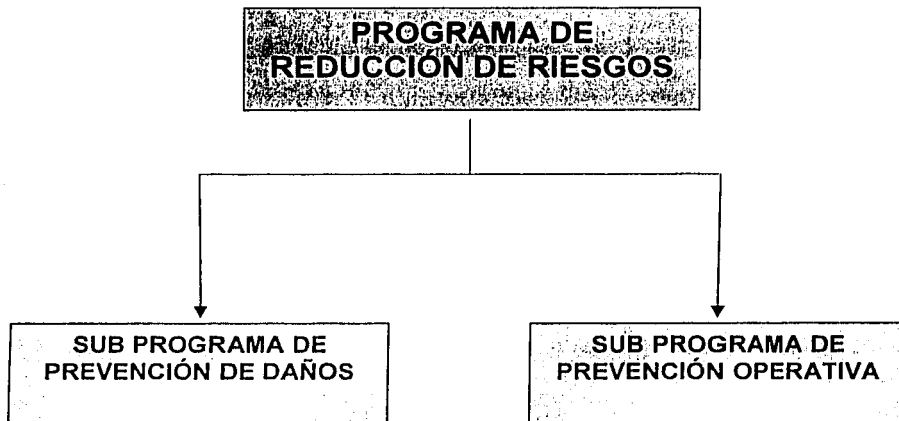


Fig. 4.6 Estructura del Programa de Reducción de Riesgos

4.5.1.1. Sub programa de prevención de daños

La realización del programa de reducción de riesgos depende de las prioridades, según los riesgos latentes y de los recursos disponibles. Está compuesto por cinco planes: *prevención de calamidades geológicas, de calamidades hidrometeorológicas, de calamidades físico-químicas, de calamidades sanitarias y de calamidades socio-organizativas.*

Cada uno de los planes mostrados en la figura 4.7, tiene a su vez un conjunto de sub planes, que a continuación se describen:

- *El Plan de Prevención de Calamidades Geológicas*, que contempla las actividades destinadas a salvaguardar al sistema Cutzamala de los efectos de las calamidades generadas en la corteza terrestre o en el subsuelo; asimismo, la prevención de las calamidades encadenadas y la mitigación de sus impactos. Este plan se integrará, entre otros, por los subplanes de:
 - Prevención de sismos,
 - Prevención de colapso de suelo,
 - Prevención de deslave y deslizamiento de talud,
 - Prevención de hundimientos y agrietamientos.

- *El Plan de Prevención de Calamidades Hidro-Meteorológicas*, que contempla las acciones dirigidas a proteger al sistema Cutzamala de los efectos de las calamidades generadas en la atmósfera y aguas superficiales, así como a prevenir las calamidades encadenadas y a mitigar sus impactos. Este plan estará compuesto, entre otros, por los sub planes de:
 - Prevención de lluvias e inundaciones,
 - Prevención de vientos.

- *El Plan de Prevención de Calamidades Físico-Químicas*, que prevé las acciones de protección del sistema Cutzamala de los efectos de las calamidades generadas por agentes físicos y químicos, mediante la prevención de su ocurrencia, así como también de las calamidades encadenadas y la mitigación de sus impactos. Este plan estará compuesto, entre otros, por los sub planes de:
 - Prevención de incendios y explosiones,
 - Prevención de envenenamientos.

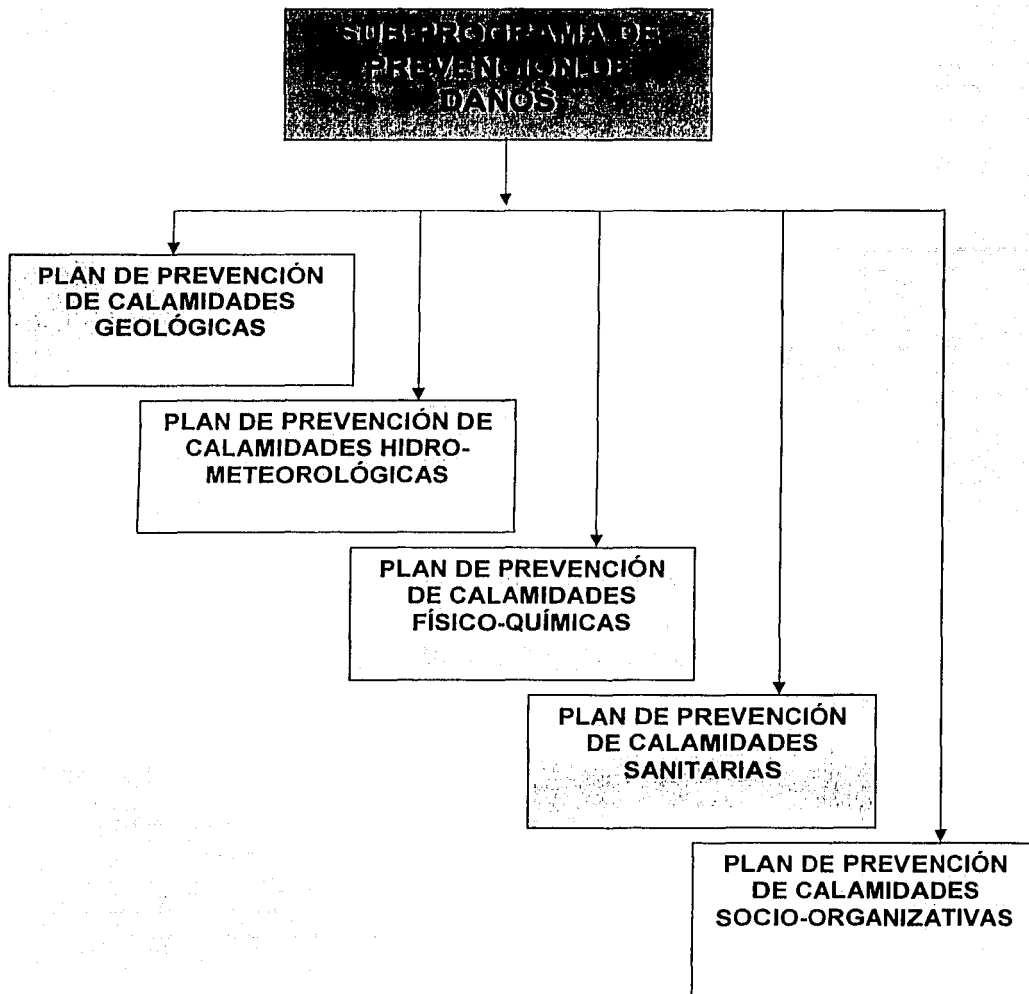


Fig. 4.7 Estructura del Sub Programa de Prevención de Daños

- *El Plan de Prevención de Calamidades Sanitarias*, que abarca las tareas de protección del sistema Cutzamala de los efectos de las calamidades generadas por condiciones insalubres, mediante la prevención de su

ocurrencia, así como de las calamidades encadenadas y de la mitigación de sus impactos. Este plan estará compuesto, entre otros, por los sub planes de:

- Prevención de contaminaciones,
 - Prevención de epidemias,
 - Prevención de plagas
-
- *El Plan de Prevención de Calamidades Socio-Organizativas*, que contempla las actividades de salvaguardar al sistema Cutzamala de los efectos de las calamidades generadas por actos y errores humanos, mediante la prevención de su ocurrencia, así como de las calamidades encadenadas y de la mitigación de sus impactos. Este plan estará compuesto, entre otros, por los sub planes de:
 - Prevención de actos delictivos y sabotaje,
 - Prevención de accidentes mayores,
 - Prevención de fallas humanas.

4.5.1.2. Sub programa de prevención operativa

El *Sub Programa de Prevención Operativa* se conforma por los siguientes planes y sub planes figura 4.8:

- *Plan de Mantenimiento*, que contempla las actividades dirigidas a disminuir la probabilidad de ocurrencia de efectos desastrosos en el Cutzamala, mantiene en estado adecuado y confiable los equipos e instalaciones, en respuesta a su deterioro, y corrige oportunamente las fallas de algún componente del sistema. Por ello, este plan se integra por los sub planes de:

- Mantenimiento de prevención,
- Mantenimiento correctivo.

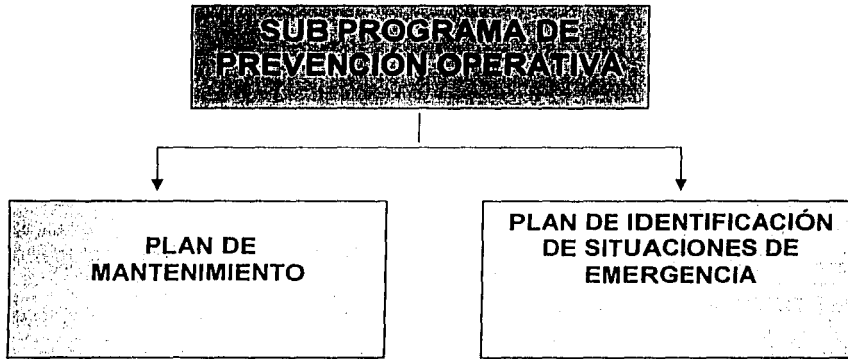


Fig. 4.8 Estructura del Sub Programa de Prevención Operativa

- *Plan de Identificación de Situaciones Extraordinarias*, que contempla la verificación y monitoreo del estado y funcionamiento del sistema Cutzamala y de su entorno. Este plan está constituido por los sub planes de:
 - Inspección de partes y componentes,
 - Vigilancia del sistema y su entorno,
 - Monitoreo y pronóstico,
 - Comunicación con organismos externos.

4.5.2. Programa de restablecimiento

El Programa de Restablecimiento se integra por los subprogramas de auxilio y de reconstrucción.

4.5.2.1. Sub programa de auxilio

El sub programa de auxilio está compuesto por los planes de rehabilitación y de atención de emergencia, elaborados según los escenarios de las probables situaciones de emergencias mayores (figura 4.9).

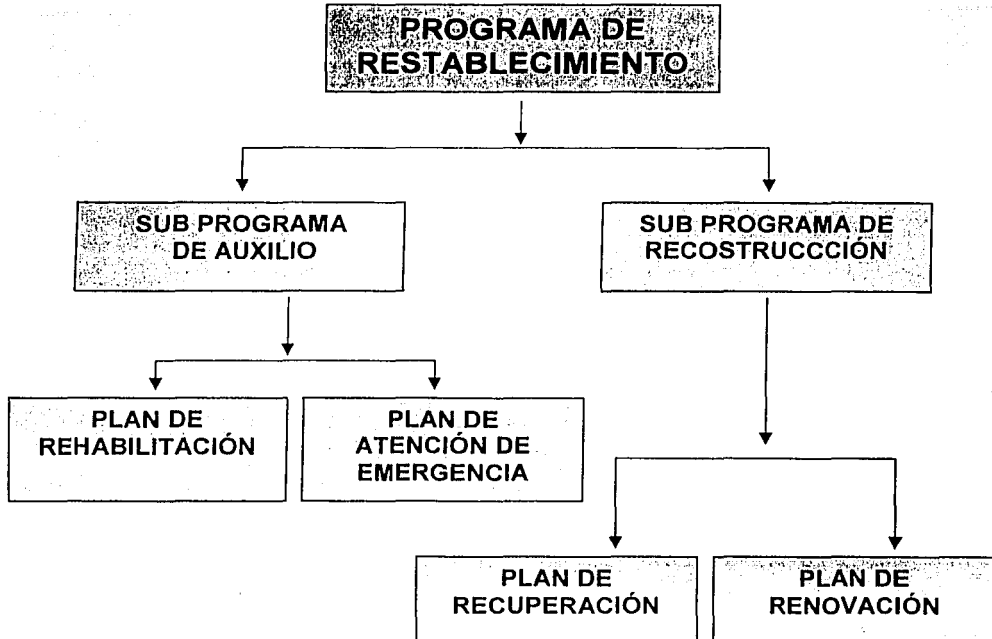


Fig. 4.9 Estructura del Programa de Restablecimiento

- *El Plan de Rehabilitación* contempla aquellas actividades que deben realizarse durante una situación de emergencia, orientadas a permitir la continuidad del suministro de agua potable del Cutzamala. Este plan contiene los sub planes de:

- *Reparaciones mayores:* tiene por objetivo efectuar todas las medidas para llevar a cabo las reparaciones que requieran la suspensión temporal del proceso de flujo continuo en cualquier parte del *sistema*.
 - *Reparaciones menores:* tiene por objetivo ejecutar las medidas de reparación, que puedan realizarse sin suspender el proceso de flujo continuo de agua en cualquier parte del *sistema*.
 - *Dotación emergente de agua:* que continúa con el suministro de agua durante una situación de emergencia, en la que éste se vea disminuido total o parcialmente, a través de medios o vías alternas de abasto.
 - *Racionamiento de agua a grandes usuarios:* canaliza el agua, durante una situación de emergencia, a los lugares de entrega que tienen mayor necesidad de la misma, cuando se reduce la capacidad de abasto del Cutzamala.
- *El Plan de Atención de Emergencia*, que contempla todas las acciones que se deben realizar durante la situación de emergencia, dirigidas a evitar la pérdida de vidas y accidentes, así como a reducir los daños y rehabilitar el funcionamiento del *sistema*. Este plan está integrado por los sub planes de:
 - *Alertamiento:* identifica la situación de emergencia y comunica oportunamente el aviso a las autoridades y responsables de protección civil, tanto las internas como las externas al sistema Cutzamala, así como a los posibles afectados.
 - *Reconocimiento y evaluación de daños:* conoce y evalúa el estado actual de daños, de acuerdo con la dinámica de desarrollo del desastre, con el fin de identificar oportunamente las prioridades y estimar las necesidades de recursos extraordinarios.

- *Concretación del plan de atención de emergencias:* determina y precisa las acciones de los restantes sub planes de este plan y del de rehabilitación, durante una situación de emergencia, con el fin de garantizar una respuesta adecuada y coordinada.

- *Coordinación del auxilio:* asegura la congruencia, compatibilidad y sincronización de los esfuerzos entre los diferentes organismos, cuerpos de rescate y voluntarios en la atención de la emergencia.

- *Organización de la seguridad:* protege el patrimonio del SC, así como al personal y visitantes, de los actos delictivos a los que estén expuestos durante alguna situación de emergencia.

- *Búsqueda y salvamento:* permite la búsqueda y rescate del personal y visitantes afectados por un desastre en el Cutzamala.

- *Atención médica:* proporciona y coordina la atención médica a las víctimas durante un desastre, además de impedir la ocurrencia de epidemias.

- *Rehabilitación de servicios estratégicos y equipamiento:* encargado de reanudar la continuidad de los servicios estratégicos necesarios para el funcionamiento del Cutzamala, suspendidos durante la situación de emergencia.

- *Aprovisionamiento:* garantiza que las brigadas de atención de emergencias cuenten oportunamente con el equipo adecuado y suficiente para realizar sus tareas.

- *Comunicación social:* refuerza la solidaridad y participación social, así como la creación de una atmósfera de confianza y tranquilidad, durante una situación de emergencia.

- *Reconstrucción inicial:* lleva a cabo los trabajos necesarios sobre la zona de desastre que hagan factible o faciliten las obras de reparación y/o reconstrucción posterior.

4.5.2.1. Sub programa de reconstrucción

El *Sub Programa de Reconstrucción* se integra por los planes de recuperación y restablecimiento, orientados a reconstruir y mejorar el sistema afectado, a través de acciones de recuperación progresiva y del restablecimiento del estado normal.

- *Plan de recuperación:* persigue consolidar el funcionamiento de los servicios estratégicos y equipamientos a costos razonables.

- *Plan de renovación:* no sólo busca restablecer el funcionamiento normal del sistema Cutzamala, sino la mejora de sus condiciones, tanto de operación normal como de resistencia a las calamidades, aprovechando la coyuntura situacional que representa la ocurrencia de un desastre.

4.5.3. Programa de apoyo

El *Programa de Apoyo* provee la disponibilidad de conocimientos e información necesaria para la determinación de las medidas a integrarse en los *programas generales de reducción de riesgos y restablecimiento*. Además de la elaboración y ajuste de éstos y de la organización respectiva que se conforma por los sub

programas de apoyo a la planeación y organización y de apoyo al restablecimiento (figura 4.10).

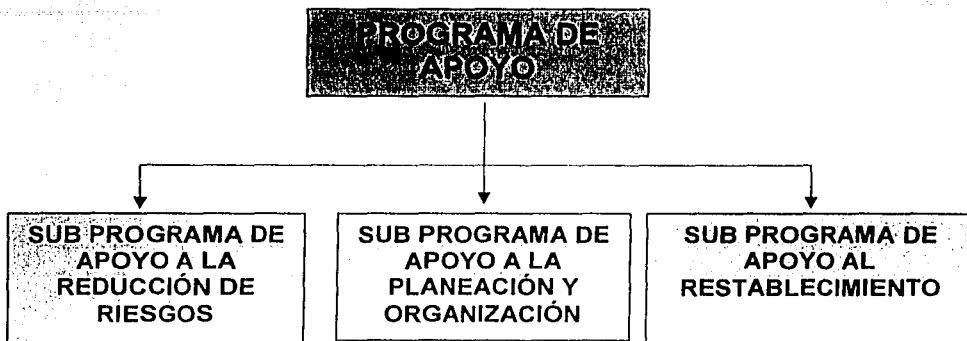


Fig. 4.10 Estructura del Programa de Apoyo

4.5.3.1. Sub Programa de apoyo a la reducción de riesgos

El Sub Programa de Apoyo a la Reducción de Riesgos se compone por los siguientes planes (figura 4.11):

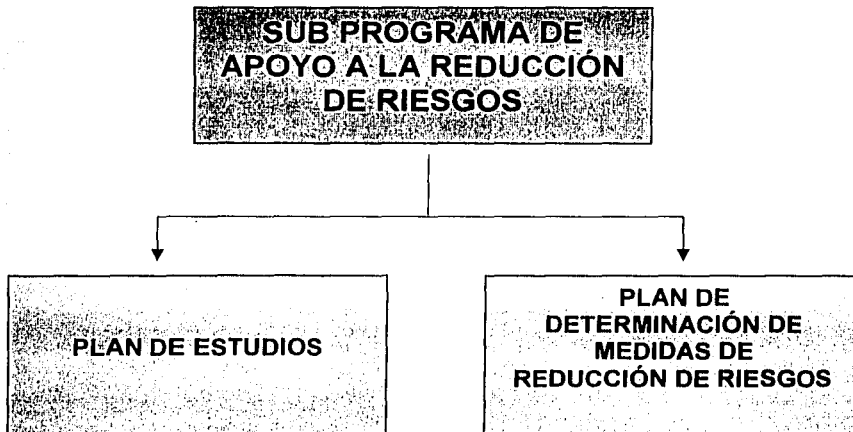


Fig. 4.11 Estructura del Sub Programa de Apoyo a la Reducción de Riesgos

- *Plan de estudios*, busca asegurar la disponibilidad de conocimientos para proporcionar la seguridad y salvaguarda en el Sistema Cutzamala. Por ello, este plan se integra por los sub planes de:
 - Estado del entorno,
 - Estado del sistema,
 - Peligros,
 - Vulnerabilidad,
 - Confiabilidad.

- *Plan de determinación de medidas de reducción de riesgos*, contempla la definición, evaluación y selección de las posibles medidas a incluirse en el *programa de reducción de riesgos*. Este plan está compuesto por los sub planes de:
 - Medidas de prevención de calamidades,
 - Medidas de prevención operativa.

4.5.3.2.- Sub programa de apoyo a la planeación y organización

El Sub Programa de Apoyo a la Planeación y Organización está constituido por los siguientes planes (figura 4.12).

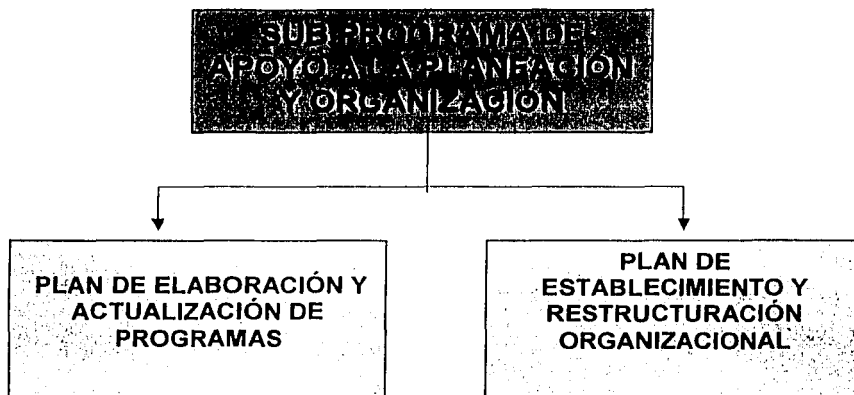


Fig. 4.12 Estructura del Sub Programa de Apoyo a la Planeación y Organización

- *Plan de Elaboración y Actualización de Programas*, busca proporcionar los elementos necesarios para poner en marcha los diversos programas. Por ello, este plan está constituido por los sub planes de:
 - Concretización,
 - Evaluación,
 - Actualización.

- *Plan de Establecimiento y Reestructuración Organizacional*, dirigido a desarrollar y fortalecer la estructura orgánica responsable de la ejecución del *programa general de reducción de riesgos y restablecimiento*. Este plan está integrado por los sub planes de:
 - Concretización,
 - Evaluación,
 - Reestructuración.

4.5.3.3.- Sub programa de apoyo a la rehabilitación

El *sub programa de apoyo a la rehabilitación* está compuesto por los siguientes planes y subplanes (figura 4.13):

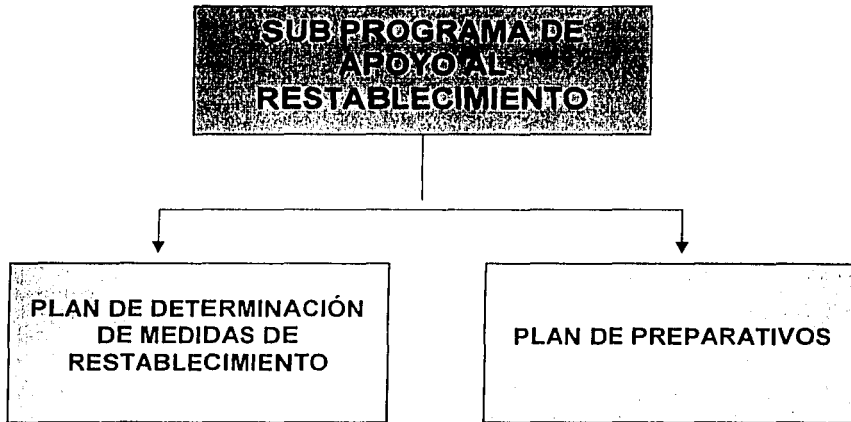


Fig. 4.13 Estructura del Sub Programa de Apoyo al Restablecimiento

- *Plan de Determinación de Medidas de Restablecimiento*, contempla la definición, evaluación y selección de las posibles medidas a incluirse en el *programa de rehabilitación*. Por ello, este plan está constituido por los sub planes de:
 - Medidas de reparación,
 - Medidas de atención de emergencia,
 - Medidas de dotación emergente de agua,
 - Medidas de racionamiento de agua a grandes usuarios.

- *Plan de Preparativos*, contempla la realización de todas las acciones necesarias, durante la situación normal, para facilitar y organizar la ejecución de las medidas correctivas y de atención de emergencias. Asimismo, este plan está compuesto por los sub planes de:
 - Capacitación y entrenamiento,
 - Identificación, preparación e inventarios de recursos materiales,
 - Señalización,
 - Instalación de dispositivos de comunicaciones, monitoreo y alarma,
 - Apoyo y colaboración externos.

4.6. Organización y gestión de desastres en el Sistema Cutzamala

De acuerdo con Informe diez del sistema Cutzamala¹¹⁴, el Órgano de Seguridad y Salvaguarda del Cutzamala (OSESAC) es el responsable de actuar antes, durante y después de la emergencia, de acuerdo con los planes del *programa general de reducción de riesgos y restablecimiento*; se dedica, en forma permanente, a realizar actividades de prevención y mantenimiento, inspección y vigilancia, preparativas y de apoyo, teniendo la atribución de movilizar al personal requerido para realizar las diversas tareas de reparación y atención de emergencias, durante el desastre.

El OSESAC tiene como objetivo fundamental preparar, supervisar y realizar, en forma coordinada, eficaz y eficiente, las actividades y recursos previstos en el *programa general de reducción de riesgos y restablecimiento*, así como realizar su consecuente evaluación y mejoramiento, con el fin de asegurar la continuidad del abastecimiento de agua potable, en la cantidad y calidad adecuadas, a los

¹¹⁴ Gelman, O., et al., Estudios para Mejorar la Confiabilidad del Funcionamiento del Sistema Cutzamala (Etapa 1), Informe No. 10, Programa General de Riesgos y Rehabilitación (Subprogramas de Auxilio y de Apoyo al Restablecimiento).

usuarios de la zona metropolitana de la Ciudad de México y del Estado de México, en caso de desastre.

Responsabilidades:

- El OSESAC tiene la responsabilidad de realizar las actividades que se muestran en los sub planes correspondientes a cada uno de los planes preparativos, de apoyo al restablecimiento, de rehabilitación y de atención de emergencias.
- La coordinación general de los planes está a cargo del coordinador de seguridad y salvaguarda; la responsabilidad de la realización de los sub-planes corresponde a cada uno de los jefes de apoyo, de prevención y rehabilitación, de vigilancia y emergencia, así como el de salvamento.
- Finalmente, la ejecución de las acciones, tareas y actividades estará a cargo del personal encargado por la Subgerencia de Operación y Conservación del Cutzamala.

Cabe mencionar que, para la realización y ejecución eficiente de estos planes, es necesario que se concrete la organización de seguridad y salvaguarda, asignando responsabilidades a cada uno de los puestos que se proponen, de acuerdo con las actividades que desarrolla normalmente, y que reúna las características necesarias para cubrir el puesto.

4.6.1. Estructura organizativa del OSESAC

La realización de los planes del *programa general de reducción de riesgos y restablecimiento*, implica la necesidad de contar con cuatro funciones: apoyo, prevención-rehabilitación-reconstrucción, preparación-atención, así como la de

inspección y vigilancia, para la situación normal, de emergencia y la post-emergencia (tabla 4.2).

Situaciones:

- *Situación Normal:* se considera situación normal cuando no se ha detectado la presencia de ningún fenómeno destructivo, ni circunstancia desfavorable al interior del Cutzamala que afecte su confiabilidad y, por lo tanto, altere su estado y funcionamiento.
- *Situación de emergencia:* se establece una situación de emergencia cuando se presentan alteraciones perjudiciales del estado y funcionamiento del Cutzamala, que provocan o pueden provocar daños de cualquier índole.
- *Situación de post-emergencia:* se considera una situación de post-emergencia después de la ocurrencia de un desastre y se procede a la evaluación de los daños, para determinar que acciones de reconstrucción se van aplicar.

Se puede observar que para llevar a cabo las funciones básicas del OSESAC, es suficiente contar con cuatro (4) jefes responsables (fig. 4.14), que constituyen el organigrama ideal del OSESAC.

A continuación se describe la organización y la gestión de desastres en el Cutzamala, de acuerdo con los fenómenos destructivos y la atención de emergencias, con la ayuda del Órgano de Seguridad y Salvaguarda del Cutzamala (OSESAC) ideal.

Tabla 4.2- Funciones básicas y responsables del OSESAC

Situación	Función	Jefes Responsables
Normal	Apoyo	Apoyo
	Prevención	Prevención - rehabilitación - reconstrucción
	Preparación	Preparación - atención
	Inspección y vigilancia	inspección y vigilancia
Emergencia	Rehabilitación	Prevención - rehabilitación - reconstrucción
	Atención	Preparación - atención
Post-Emergencia	Apoyo	Apoyo
	Reconstrucción	Prevención - rehabilitación - reconstrucción
	Preparativos	Preparación - atención
	Inspección	Inspección y vigilancia

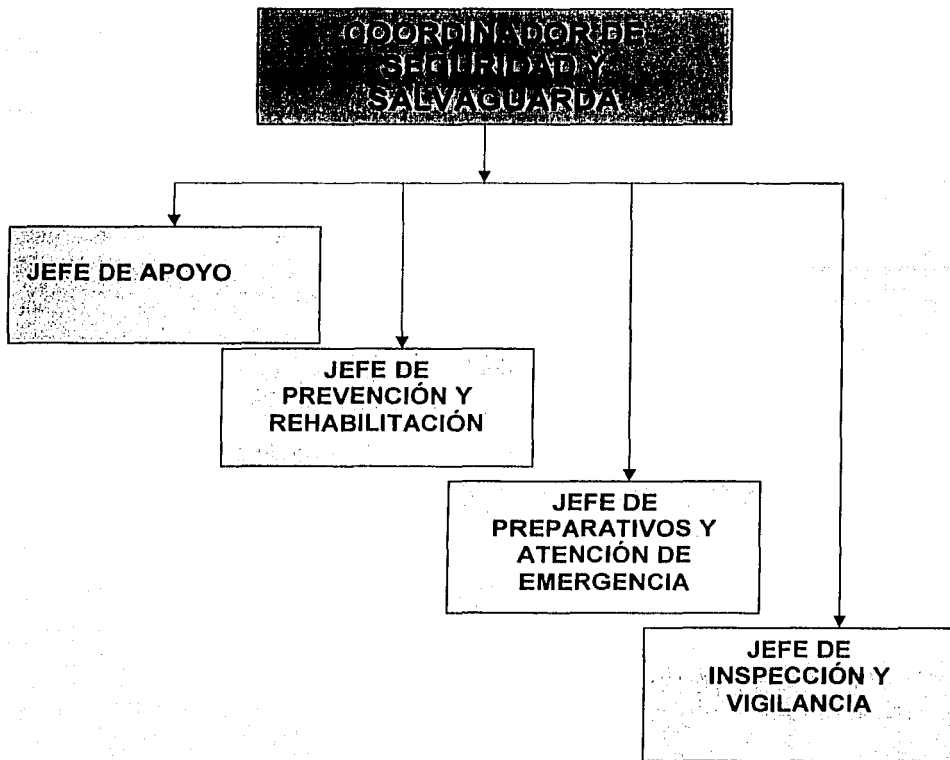


Fig. 4.14 Organigrama Ideal del OSESAC

4.6.2. Funciones del OSESAC

Para el logro de su objetivo, dedicado a establecer y ejecutar los planes preparativos, de determinación de medidas de restablecimiento, de rehabilitación y de atención de emergencias, el OSESAC tiene que cumplir con las siguientes funciones básicas, según la situación correspondiente.

En situación normal:

- *Apoyo y preparación*

- Disponer de planes concretos, procedimientos, equipos, materiales y personal capacitado para realizar las medidas de rehabilitación, de atención de emergencias, de racionamiento y de dotación de agua potable en caso de emergencia.
- Determinar y mantener actualizadas las medidas necesarias de rehabilitación y de atención de las posibles situaciones de emergencia.

En situación de emergencia:

- *Rehabilitación:*

- Realizar las reparaciones mayores y menores prioritarias, así como el racionamiento y la dotación emergente de agua potable, con el fin de asegurar la continuidad en el abasto.

- *Atención de emergencias:*

- Coordinar y realizar las acciones de alertamiento, evaluación de daños, auxilio, rescate, atención médica y seguridad, así como los de aprovisionamiento, comunicación social y de reconstrucción inicial, durante el desastre.

En situación de post-emergencia:

- ***Reconstrucción e Inspección:***

- Coordinar, realizar y llevar a cabo la reconstrucción e inspección de todas las acciones que apoyan a las situaciones presentadas por la ocurrencia de los desastre. Así mismo, proporciona toda la información correspondiente: a las acciones a realizar, a los organismos responsables de llevar a cabo las acciones correspondientes, la ubicación de los recursos que van a ser usados en el proceso de reconstrucción y supervisa que todas las acciones que se llevan a cabo estén orientadas a las situaciones de post-emergencia.

En caso de emergencia del *sistema Cutzamala*, las decisiones se determinan de acuerdo con niveles jerárquicos que dependen de la Gerencia de Aguas del Valle de México (GAVM) (figura 4.15).

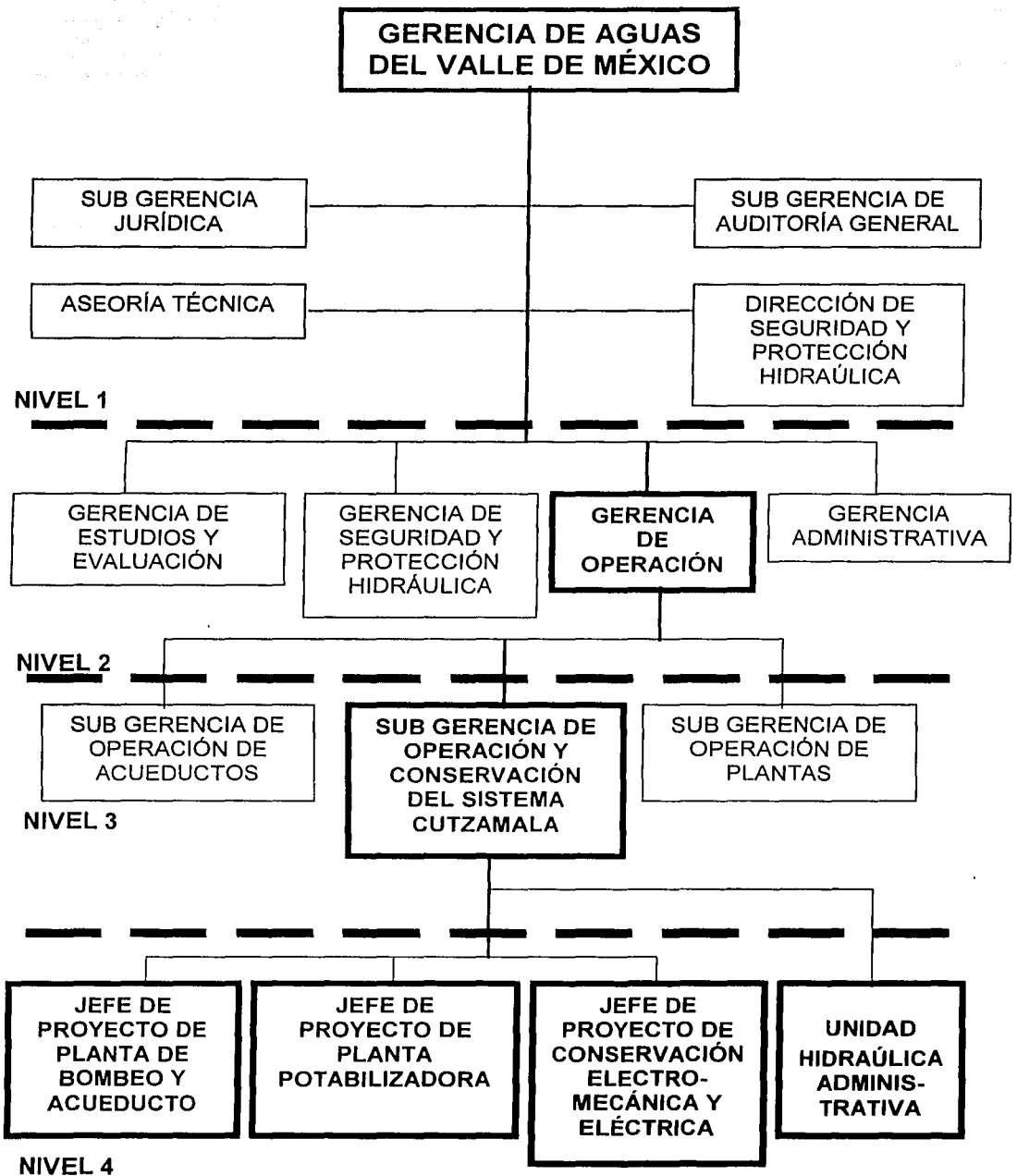


Fig.- 4.15 Niveles de decisión jerárquica en el Cutzamala en una situación de emergencia

CAPÍTULO 5

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo de este capítulo es describir la importancia que tiene la metodología de investigación en el desarrollo de esta tesis, considerando los antecedentes del problema del Sistema Cutzamala, su delimitación y la justificación de la investigación, así como los objetivos, la hipótesis y las características específicas del tipo de investigación, incluyendo los modelos planteados desde el punto de vista de la teoría general de sistemas y el enfoque de sistemas.

El capítulo explica una serie de criterios basados en la metodología de investigación, que a continuación se describen:

- En el inciso 5.1, se describen los antecedentes del problema en donde se menciona la necesidad de contar con un Sistema de Soporte Informático (SSI) para la gestión integral de desastres (GID). Para que el SSI cumpla con sus objetivos y se pueda determinar cuáles son las necesidades de la GID, se hace necesario conceptualizar al SSI de acuerdo con los tipos de situaciones que puedan presentarse. Es necesaria la estructuración de las estrategias que deben seguirse en función del tipo de situación que se presente, para que el tipo de respuesta sea rápido en la atención de la(s) emergencia(s), de manera tal que las estrategias que se formulen para la toma de decisiones sean las adecuadas, además de eficaces y oportunas, permitiendo que las acciones ejecutadas puedan retomar el control de la situación presentada.
- Con ello, en el inciso 5.2, se plantea la problemática y su delimitación mediante una serie de preguntas. En su conjunto son una expresión crítica del caso Cutzamala, en el que se observan necesidades, alcance y delimitaciones que se investigan para efectos de encontrar respuestas adecuadas, orientadas a la implementación de un nuevo Sistema de

Soporte Informático (SSI), que mejore la confiabilidad del Cutzamala, tomando en consideración toda información y comunicación reservada en los niveles de toma de decisiones que apoyen al Proceso de Gestión Integral de Desastres (PGID).

- Se menciona cuál es el objetivo que persigue esta tesis, en el inciso 5.3, consistente en demostrar la importancia que tiene el apoyo del enfoque sistémico y de los Sistemas de Soporte Informático (SSI), además de la toma de decisiones del Proceso de Gestión Integral de Desastres (PGID), tomando como caso concreto el sistema de abastecimiento de agua potable del Sistema Cutzamala.
- El inciso 5.4 explica la justificación de la investigación teórica de la presente tesis, que se basa fundamentalmente en tres aspectos primordiales: el metodológico, que establece cómo se enfocó y realizó la presente tesis; el de aportaciones, que señale los aportes de esta investigación; y el caso práctico, que indica el desarrollo concreto del SSI.
- Con esto, el inciso 5.5 plantea las hipótesis de acuerdo con la existencia de los dos tipos de hipótesis existentes: la de trabajo y la nula, necesarias para la comprobación del estudio realizado y para poder determinar el papel de los SSI en el PGID.
- Luego, en el inciso 5.6 se mencionan los tipos de investigación existentes, necesarios para delimitar y entender la investigación que se lleva a cabo. Ellas son el observacional, el retrospectivo parcial, la investigación de campo, la transversal y la descriptiva.
- De esta manera, en el inciso 5.7 se plantean los modelos de investigación seguidos para el desarrollo de esta tesis. El primero, concerniente al modelo de la "caja negra" basado en el enfoque de sistemas, que se

presenta por entradas, procesos y salidas. El segundo, muestra los "factores" que intervienen en el desarrollo de esta tesis, tales como el marco referencial, el objetivo de la investigación, el análisis del sistema y la propuesta.

- Finalmente, en el inciso 5.8 se describe la metodología de diseño que se plantea en este trabajo, la cual está en función de la conceptualización de los problemas que presenta la información para la toma de decisiones. Al basarse en el enfoque sistémico, se permite visualizar la problemática de la organización como un todo interrelacionado, sin perder de vista que todas las áreas o departamentos que integran a la organización deben cumplir con sus objetivos específicos propios y con los de la organización en general. Asimismo, se señala el propósito de la metodología: lograr la integración de la información en función de los objetivos y la misión de la organización, pero sin perder de vista las relaciones entre sus departamentos y entre sus procesos de producción. Por ello se plantea una conceptualización de identificación de necesidades de información que nos permita lograr las relaciones con los demás departamentos y, de esta manera, lograr la interacción de intercambio de información que tanto se necesita para la toma de decisiones.

5.1. Antecedentes del problema

La necesidad de contar con un Sistema de Soporte Informático (SSI) para la gestión integral de desastres (GID) se presenta debido a los diferentes tipos de situaciones normales y de emergencia que se dan en caso de desastres. Para que el SSI cumpla con sus objetivos y pueda determinarse cuáles son las necesidades de la GID, se hace necesario conceptualizar al SSI de acuerdo con los tipos de situaciones que puedan presentarse.

El SSI tiene por finalidad proporcionar información adecuada que permita al proceso de GID la elaboración de planes estratégicos, tácticos y operativos para que los responsables de la toma de decisiones estructuren las estrategias adecuadas para la solución de los problemas.

La estructuración de las estrategias debe elaborarse en función del tipo de situación que se presente, para que el tipo de respuesta sea rápido en la atención de la(s) emergencia(s), de manera tal que las estrategias que se formulen para la toma de decisiones sean adecuadas, eficaces y oportunas, permitiendo que las acciones ejecutadas puedan retomar el control de la situación presentada.

Debido a que el costo de la información es muy alto, y ante la obsolescencia de los mecanismos de almacenamiento, es importante que el SSI guarde los resultados de la toma de decisiones y actualice los registros de los datos que se tienen almacenados de una u otra forma, incluyendo archiveros manuales y archivos obsoletos.

En estos tiempos de cambios tecnológicos se hace necesario contar con información indispensable para la toma de decisiones, debido a que los fenómenos naturales o provocados por el hombre son tan cotidianos que el no tener información clara, precisa, oportuna y eficaz, permite que estos fenómenos se trasformen en tragedias irreparables por no contar con planes estratégicos y de contingencias para la ejecución de actividades y de tareas en la toma de decisiones. Éstos son algunos de los motivos que resultan en la necesidad de un SSI, que ayude a los organismos responsables del planteamiento de soluciones adecuadas y poco costosas.

La necesidad de contar con un SSI se debe a que en él se tiene información integral actualizada de todos los niveles de la organización, y permite que las estrategias que se formulen sean a partir de los resultados de la ejecución de los procesos internos dados por el SSI. El reporte final de dichos procesos es de

relevancia para la ejecución de dichas estrategias: hay que hacer notar que puede tenerse el mejor SSI y las mejores estrategias, pero si el tomador de decisiones no tiene el conocimiento sobre la situación, dichas estrategias no darán el resultado esperado.

Resulta significativo que las diversas fuentes de información se encuentren relacionadas, por lo que puede resultar compleja y complicada la búsqueda dentro de los documentos disponibles; debido a ello, el tiempo en la recolección e integración de la información valiosa se ve entorpecida o demorada, en tanto los esfuerzos de las personas y de las dependencias responsables de la atención de emergencias no resultan oportunos en el proceso de toma de decisiones.

Es vital una herramienta o un mecanismo que apoye al tomador de decisiones en la satisfacción de sus necesidades de información en momentos críticos que, además, le integre los resultados de las diferentes fuentes de información: esto trae como consecuencia el desarrollo del SSI, cubriendo con él su necesidad de información en la gestión integral de desastres.

Para el Proceso de Gestión Integral de Desastres (PGID) es de suma importancia el contar con información oportuna, siendo necesaria en el proceso de Gestión durante las diferentes situaciones normales y de emergencia que se presenten. El SSI resulta útil en el corto plazo, cuando se trata de problemas operacionales en presencia de limitaciones de tiempo y recursos. Asimismo, la utilidad que presenta a mediano y largo plazo al tomador de decisiones, se manifiesta en el uso de bitácoras que contienen decisiones tomadas en el pasado de situaciones que han presentado, por lo que se hace necesario conservar todos los datos de las bases de datos, para que permitan, desde la perspectiva del análisis sistémico, reconocer la existencia de problemas potenciales, derivados de las tendencias de crecimiento y desarrollo de los mismos.

Este análisis permite que el desarrollo del SSI apoye al PGID y que se conceptualice de acuerdo con la metodología que se plantee para su desarrollo e implementación, a fin de lograr su objetivo primordial, que es proporcionar información oportuna para los diferentes niveles de la organización y para su proceso de gestión.

5.2. Problemática y su delimitación

El abastecimiento de agua potable al Valle de México, ha aumentado de manera significativa debido al incremento acelerado en la demanda de servicios básicos que se deben proporcionar tales como: electricidad, abasto de alimento, transporte, seguridad pública, etc., la cual se ha agudizado en las últimas décadas, debido al crecimiento poblacional que necesita soluciones inmediatas que son muy complejas y costosas, como las que se han aplicado para resolver el problema del abasto de agua potable.

El compromiso de proporcionar agua potable se dificulta debido, entre otras causas, a la escasez de fuentes superficiales de abastecimiento, con la consecuente sobreexplotación de los mantos acuíferos subterráneos, y al desenfrenado y desordenado crecimiento de la mancha urbana, lo que propicia la disminución de las zonas naturales de recarga del acuífero, así como a la paulatina degradación en la calidad del agua, como consecuencia de la creación de gran número de industrias y fraccionamientos.

Se han buscado diversas alternativas, entre las cuales se destaca la captación de agua en las cuencas de alrededor del Valle de México. Sin embargo, el déficit permanente entre la demanda y el suministro, así como el paulatino hundimiento de algunas zonas de la ciudad a consecuencia del agotamiento de los mantos subterráneos, han obligado a buscar fuentes viables de agua cada vez más lejanas.

Como propuesta de solución, la Comisión de Aguas del Valle de México planteó la posibilidad de construir el Sistema Cutzamala para complementar el abastecimiento del Área Metropolitana. A partir de 1982 se viene construyendo y operando el Cutzamala en tres etapas principales, que permiten la captación de 4 a 19 metros cúbicos por segundo y abastece alrededor de la tercera parte de agua a la Ciudad de México.¹

En el inciso 4.2., se plantea mas a detalle la problemática del Sistema Cutzamala, sin embargo, se puede decir que el Cutzamala está propenso a múltiples calamidades, tanto naturales tales como: inundaciones, terremotos, tormentas eléctricas; así como las provocadas por el hombre tales como: sabotaje, accidentes, contaminación, entre otras, lo que pone en peligro su operación, y en determinados casos, el personal y ala población circunvecinas.

Por tanto, se identificó la necesidad de asegurar el funcionamiento confiable del Cutzamala, a través del reconocimiento de los peligros a los que se encuentra expuesto y los puntos más vulnerables ante la ocurrencia de una calamidad, con el fin de prevenir su ocurrencia, así como de determinar las actividades a realizar para conseguir la pronta recuperación del Sistema.

Existe un problema que se presenta con las consecuencias de la confiabilidad del Cutzamala ante situaciones de desastres, por lo que se hace necesario plantear una serie de preguntas y respuestas que se mencionan a continuación, que con llevan a formular algunos cuestionamientos:

- **¿Cuántos miles de litros de agua por segundo se derraman en la cuenca del Cutzamala al tener componentes obsoletos y en mal estado, y que afectan a los ramales o tramos en el Sistema vertiente a la Ciudad de México?**

¹ Saldaña, A., "Diseño de un sistema de soporte informático a la toma de decisiones en situación de emergencia", *Tesis de Licenciatura*, UNAM, 1997.

R. El SSI tiene una base de datos que contiene todos y cada uno de los componentes y su ubicación espacial, lo que permite determinar la frecuencia para darle mantenimiento preventivo o correctivo, según sea el caso, de manera tal que pueda reducirse la cantidad de agua desperdiciada en la cuenca del Cutzamala.

- **¿Será posible que tantos miles de litros de agua (1'036,800 metros cúbicos al día) se desperdicien y no tengan un mejor aprovechamiento (31'104,000 metros cúbicos mensuales)?**

R. Si se toma en consideración que lo que se busca es mejor la confiabilidad del Cutzamala, el desperdicio del agua puede reducirse si se tiene información adecuada y oportuna en el proceso de gestión de la organización, a fin de que la empresa cuente con procedimientos adecuados e idóneos. Con la información de la base de datos del SSI puede establecerse una mejor distribución y aprovechamiento del agua; asimismo, puede lograrse que el Sistema Cutzamala optimice su funcionamiento.

- **¿Cómo afecta la toma de decisiones a los presupuestos y a los planes y programas de modernización, entre ellos al Programa General de Reducción de Riesgos y Restablecimiento (PGRRR)?**

R. La información que proporciona el SSI se actualiza por los niveles operativos de la organización. Los niveles tácticos y estratégicos formulan las estrategias, permitiendo que las decisiones que se tomen sean oportunas, eficaces y veraces, de manera tal que la actualización de los presupuestos y planes y programas del PGRRR del Sistema Cutzamala no se afecta.

- **¿Que políticas municipales y gubernamentales se llevarán a cabo ante el incremento de desastres por el desabasto o mal uso del agua?**

R. El SSI proporciona información antes durante y después de un desastre, de manera tal que cuando se presentan las situaciones normales y de emergencias, el SSI proporciona la información necesaria para su atención y la

forma de cómo solucionarlo. Cuando sucede una situación de emergencia indica específicamente las políticas y los organismos involucrados, además de determinar las acciones a seguir para su solución.

- **¿Existe la adecuada capacitación tecnológica, administrativa, ingenieril e informática, para optimizar el funcionamiento de los servicios del Sistema Cutzamala?**

R. En el Sistema Cutzamala existe un proceso de capacitación periódico que permite el funcionamiento adecuado de los servicios que proporciona, pero en el momento que se toma la decisión de elaborar el SSI para lograr la optimización de los servicios del Sistema Cutzamala, éste permite la adecuada capacitación tecnológica, administrativa, ingenieril e informática, con la finalidad de mejorar el funcionamiento del Cutzamala y estar en capacidad de solucionar los problemas que se presentan en situaciones normales y de emergencias.

- **¿Hace falta difundir una cultura del cuidado y ahorro del agua en los usuarios y concientizarlos ante la posibilidad próxima de un desastre?**

R. Sí hace falta difundir una cultura del cuidado y ahorro del agua en los usuarios y concientizarlos ante la posibilidad próxima de un desastre o del problema que se está presentando por la escasez del líquido en los mantos acuíferos. El SSI proporciona información estadística del funcionamiento del Cutzamala, con dicha información pueden realizarse procedimientos que determinen qué tipo de publicidad se realiza en función de los resultados, de manera tal que permita lograr una cultura y concientización de los usuarios de los servicios del Cutzamala.

- **¿Los sistemas informáticos actuales favorecen al proceso de gestión en el Cutzamala en caso de emergencias?**

R. Los sistemas informáticos actuales favorecen parcialmente al proceso de gestión, debido a que la toma de decisiones se realiza en función de registros

manuales y de forma aislada. El SSI permite información integrada, actualizada y oportuna para la toma de decisiones, de ahí que el proceso de gestión se apoye en las decisiones que toman los responsables del funcionamiento del SSI.

- **¿Qué zonas geográficas están alertadas por las autoridades gubernamentales ante un desastre, y que responsabilidad tienen las brigadas de protección civil en caso de emergencia para el apoyo a la ciudadanía?**

R. Las zonas geográficas son el Estado México y México D.F., entre otras zonas rurales; desde los municipios hasta la federación conocen la responsabilidad que producen los desastres, depende de ellos llevar a cabo los programas de prevención y atención de los desastres antes de su ocurrencia.

Los planes y programas del Programa General de Reducción de Riesgos y Restablecimiento (PGRRR) son los responsables de la prevención de desastres ante las autoridades, en los que las brigadas de protección civil se encargan de llevar a cabo su ejecución, tanto en el ámbito municipal como hasta el nivel estatal; establecen los lineamientos a seguir y la responsabilidad que tiene cada organismo de acuerdo con su nivel de responsabilidad.

Las brigadas de protección civil son los responsables de apoyar a la ciudadanía en situación normal y de emergencia; con el apoyo gubernamental desarrollan estrategias acordes con las situaciones presentadas a fin de darles solución adecuada.

- **¿Existen tareas y funciones específicas de responsabilidades de las autoridades en el apoyo a los desastres, ante, durante y después del fenómeno o evento ocurrido?**

R. Sí. Existen tareas y funciones específicas de responsabilidades de las autoridades en el apoyo a los desastres, ante, durante y después del fenómeno

o evento ocurrido, realizadas por las brigadas de protección civil. La problemática que se presenta es que no son oportunas, claras y veraces en su ejecución, esto se debe a situaciones de gestión, que no se llevan a cabo oportunamente; si el proceso de gestión integral de desastres se llevara a cabo con oportunidad, los riesgos de los desastres tendrían mínimas consecuencias.

- **¿Existe una base de datos que registre las incidencias de riesgos y desastres, así como los eventos ocurridos con sus respectivas consecuencias y niveles de toma de decisiones?**

R. Existe una bitácora de registro de las incidencias de riesgos y desastres, que no permite llevar a cabo un proceso de gestión adecuado en el proceso de toma de decisiones. Lo que se propone, como una solución del SSI, es que de acuerdo con su actualización oportuna y con el registro y elaboración de estadísticas en las incidencias de riesgos y desastres, así como de los eventos ocurridos con sus respectivas consecuencias y niveles de toma de decisiones, el proceso de gestión integral de desastres apoyará adecuadamente el proceso de toma de decisiones y, como resultado de todo este proceso, se tendría la reducción de los riesgos latentes en los desastres que puedan ocurrir.

Las preguntas antes mencionadas y respondidas son, en su conjunto, una expresión crítica del caso Cutzamala, en el que pueden observarse necesidades, alcance y delimitaciones que se investigan para efectos de encontrar respuestas adecuadas orientadas a la implementación de un nuevo Sistema de Soporte Informático (SSI) que mejore la confiabilidad del Cutzamala, tomando en consideración toda información y comunicación reservada en los niveles de toma de decisiones, que apoyen al Proceso de Gestión Integral de Desastres (PGID).

5.3. Objetivo de la investigación

El objetivo que persigue esta tesis es plantear la importancia que tiene el apoyo del enfoque sistémico y de los Sistemas de Soporte Informático (SSI), además de la toma de decisiones del Proceso de Gestión Integral de Desastres (PGID), tomando como caso concreto el sistema de abastecimiento de agua potable del Sistema Cutzamala.

El propósito de este estudio es plantear la importancia de:

- El *proceso de planeación en la estructura funcional del proceso de gestión*, que permite llevar a cabo las tareas de prevención y de evaluación de recursos para la toma de decisiones.
- Un *proceso idóneo de gestión integral en las empresas*, que permite identificar las necesidades para la toma de decisiones administrativas. De esta manera, se reduce la incertidumbre en el proceso de toma de decisiones en el caso específico del área de desastres.
- *La información en el proceso de gestión integral en las empresas*; al contar con información clara, precisa, oportuna y de calidad, se ayuda al tomador de decisiones a realizar sus actividades, en función del problema que se presenta en ese momento.
- *La información en el proceso de gestión integral de desastres*, debido a que ayuda al desarrollo de planes y programas en situaciones normales y/o de emergencias.
- *El enfoque sistémico en el proceso de gestión integral*, en el desarrollo de herramientas tales como los *sistemas de soporte informático*, que apoyen al tomador de decisiones en el área de desastres.

De acuerdo con lo planteado anteriormente, se desea:

- Realizar planes y programas en el *proceso de gestión integral de desastres* del sistema de abastecimiento de agua potable del Sistema Cutzamala.
- Elaborar una metodología basada en el enfoque sistémico para el diseño y desarrollo de los *sistemas de soporte informático*, y verificar los resultados obtenidos, aplicándolos para el caso concreto.
- Desarrollar una herramienta que ayude al proceso de *toma de decisiones en el proceso de gestión integral de desastres* en situaciones normales y/o de emergencia.

5.4. Justificación de la investigación

La justificación teórica de la presente tesis se basa fundamentalmente en tres aspectos primordiales, que se mencionan a continuación:

- El metodológico, que establece cómo se enfocó y realizó la presente tesis.
- El de aportaciones, que señala los aportes de esta investigación.
- El caso práctico, que indica el desarrollo concreto del SSI.

5.4.1. Aspecto metodológico

El enfoque de este documento está determinado en función de la influencia y comportamiento del enfoque sistémico en el proceso de gestión y de toma de

decisiones en las organizaciones, y el papel que cumple en el área específica de desastres.

En esta tesis se explica la importancia que tiene el proceso de gestión y de toma de decisiones en las organizaciones para, de esta manera, identificar los problemas que presenta el área de prevención de desastres, con el apoyo de herramientas tales como los SSI.

Asimismo, se cuenta con una metodología de diseño para conceptualizar a los SSI que apoyen al PGID, con el objeto de que el tomador de decisiones pueda estimar y mejorar su confiabilidad ante la ocurrencia de desastres; la inadecuada atención en la conceptualización de los SSI para el apoyo en el PGID, trae como consecuencia un elevado costo, no sólo de tipo económico sino también en cuestiones de tiempo y aprovechamiento de diversos recursos.

Para poder entender y justificar la metodología de diseño del PGID dentro de SSI, es necesario explicar tres puntos clave que se explican a continuación:

- Qué es un desastre, su gravedad y extensión.

Es necesario señalar que tradicionalmente los desastres se han concebido como eventos que afectan los asentamientos humanos, produciendo daños, tanto humanos como materiales. En múltiples ocasiones se han orientado esfuerzos para definir los desastres; sin embargo, en la mayoría de los casos se mezclan el evento que desequilibra con los estados mismos del daño. Debemos hacer la distinción que hay entre lo que conocemos por calamidades y el término desastre; calamidades son los eventos que pueden provocar estados de daño, reservando el término desastre para caracterizar al propio estado de daño.

Para poder hablar de la magnitud de un desastre es preciso tomar en cuenta que no existen instrumentos claramente definidos, que nos indiquen cuál es la gravedad y extensión del desastre mismo, hasta el momento en que éste ocurra; de ahí que las valoraciones y consecuencias sólo sean intuitivas, debido a los criterios que consideren los responsables de tomar las decisiones.

- El papel del Proceso de Gestión Integral como medio de prevención y atención de desastres.

El desarrollo del SSI para el apoyo del PGID permite mostrar la eficiencia a través de la descripción y conceptualización de la estructura funcional en el marco de la problemática de desastres.

La problemática surge en el papel que juegan los SSI en el apoyo al PGID en situaciones normales y de emergencia; se presenta porque no existe un SSI adecuado que nos pueda ayudar a la identificación y búsqueda de alternativas a los problemas que estas situaciones presentan y, a su vez, que permita de una manera óptima y rápida la búsqueda y presentación de soluciones aptas para el tomador de decisiones en situaciones de desastres. Claro que para llevarse a cabo efectivamente, necesitamos que los expertos nos proporcionen información actualizada sobre lo referente al área de desastres.

- La finalidad o el papel de los SSI.

Los beneficios que aportarían los SSI en el apoyo del PGID son: reducir los altos riesgos de desastres en cualquier ocurrencia de fenómenos naturales y los provocados por el hombre, tales como el arrojamiento de materiales contaminantes a los canales de distribución del agua potable, que registran los rondines que resguardan las zonas descubiertas de los canales de distribución; éstos proporcionarán un beneficio al área administrativa desde el punto de vista del manejo integral de desastres. El estudio se enfocará desde los

siguientes cuatro puntos de vista: Planeación, Capacitación, Procedimientos y Control y Supervisión.

En la realización de este estudio se aplicará el paradigma de sistema general para conceptualizar al SSI. A través del método de construcción sistémico se deslindarán responsabilidades, relacionando estos elementos como agentes de cambio y desarrollo de una parte sistemática, en donde se establece su participación en el PGID.

5.4.2. Aspecto de aportaciones

En este aspecto básicamente se realizaron dos aportaciones importantes:

- La adecuación de la estructuración y formulación de planes y programas que apoyan al proceso de gestión y de toma de decisiones en el área de desastres, a fin de plantear las acciones, desde el punto de vista administrativo, que deben tomarse en cuenta en el SSI, en caso de situaciones normales y de emergencias; quiénes son los responsables administrativos de llevar a cabo cada una de las actividades; y cómo deben de realizarse de acuerdo con el tipo de situación que se presente en ese momento.
- La conceptualización de la metodología de diseño basada en el enfoque sistémico, que proporciona los lineamientos para el desarrollo de la herramienta SSI. Ésta apoya al proceso de toma de decisiones y cumple con los requisitos de almacenamiento de los planes y programas establecidos, permitiendo de esta manera, que la herramienta proporcione la información de manera oportuna al tomador de decisiones, y que éste lleve a cabo las acciones correspondientes de acuerdo con la situación presentada.

5.4.3. Aportaciones prácticas

Gracias al diseño conceptual que se realizó en este trabajo fue posible sustentar la parte de desarrollo del SSI, que se implementó como un programa de cómputo completo de apoyo a todas las actividades del PGID; asimismo, el desarrollo de la metodología de diseño, apoyada con el enfoque de sistemas, ayudó a determinar cómo se integrarían los módulos del SSI, las relaciones entre las bases de datos, los detalles de las mismas y el establecimiento físico entre sus relaciones.

Por último, el caso práctico, en el cual se realizó una simulación teórica para determinar y visualizar la eficiencia del SSI en el apoyo del PGID, ver inciso 6.7, donde los resultados proporcionados establecen que la herramienta cumple con las necesidades de información del tomador de decisiones, dependiendo de la situación normal o de emergencia que se presente, según sea el caso.

5.5.- Hipótesis

El planteamiento se hace de acuerdo con la existencia de dos tipos de hipótesis, la de trabajo y la nula, necesarias para la comprobación del estudio realizado y para determinar el papel de los SSI en el PGID.

- *Hipótesis de trabajo:* El Proceso de Gestión Integral de Desastres (PGID) apoyado con un Sistema de Soporte Informático (SSI) optimizará las acciones en la toma de decisiones, ya sea en situaciones normales o de emergencias en estado de desastres, concretamente en el caso del sistema Cutzamala.
- *Hipótesis nula:* Si el Proceso de Gestión Integral de Desastres (PGID) no se apoya en un Sistema de Soporte Informático (SSI) no optimizará las acciones en la toma de decisiones, ya sea en situaciones normales y de emergencias en estado de desastres, concretamente en el caso del sistema Cutzamala.

- *Hipótesis 2.-* El proceso actual, con el apoyo de un sistema de soporte informático (SSI) optimiza los resultados en la toma de decisiones.
- *Hipótesis nula.-* El proceso actual, sin el apoyo de un sistema de soporte informático (SSI) no optimiza los resultados en la toma de decisiones.

5.6. Tipo de investigación

Se elaboró con base en los diferentes tipos de investigación presentados por los diversos autores, necesarios para delimitar y entender la investigación que se lleva a cabo.

- **Un estudio observacional;** en este estudio el observador sólo describe el fenómeno estudiado. No puede modificar a voluntad propia ninguno de los factores que intervienen en el proceso.² La observación realizada es participativa, debido a que interactúa con los fenómenos observados. Es una técnica de medición no obstrusivas, en el sentido que el instrumento no estimula el comportamiento de los sujetos, por lo que aceptan material no estructurado y puede trabajar con grandes volúmenes de datos (material).³ Para el caso del sistema Cutzamala, se observaron físicamente los tramos y documentos que presento el Comisión Nacional del Agua (CNA), para la elaboración de la investigación.
- **Un estudio retrospectivo parcial;** el estudio cuenta con una parte de información; el resto está por obtenerse.⁴ Con la información proporcionada por la Comisión Nacional del Agua y el Sistema Cutzamala sobre el funcionamiento del mismo, en donde los documentos

² Cfr. Protocolo de investigación, Méndez – Namihira, p. 13.

³ Hernández, S., *Metodología de la Investigación*, México, Ed. Mc Graw Hill, 1991.

⁴ Op. cit. p. 11.

proporcionados planteaban la necesidad de tener un SSI para el proceso de toma de decisiones, para mejorar la confiabilidad del Cutzamala.

- **Un estudio de investigación de campo;** analiza un determinado límite para conocer su estructura y relaciones sociales. Su principal característica consiste en que se realiza en un medio natural que rodea al individuo.⁵ Se realizaron varias visitas de campo en donde se recorrieron partes de los tramos y las presas que integran al Cutzamala, se identificaron algunos problemas tales como la fuga de agua en los tramos debido a la ruptura por parte de los campesinos, que derraman el agua para ser utilizada en los cultivos; asimismo, se determinaron cuales serian las mejoras de confiabilidad del Cutzamala. La ventaja principal de esta investigación consiste en que los resultados se pueden generalizar a una población, y se manifiesta en la confiabilidad del Cutzamala.
- **Un estudio transversal;** estudio en el cual se miden una sola vez las características de uno o más grupo de unidades en un momento dado.⁶ Su propósito es describir el comportamiento del Cutzamala, identificar los fenómenos y eventos de desastres en el proceso de confiabilidad en la entrega del agua potable al Valle de México; analizar el papel que juegan las autoridades, como interactuar y que función desempeñan en caso de desastres.
- **Un estudio descriptivo;** estudio que solo cuenta con una población la cual se pretende describir en función de variables.⁷ El objeto de este proyecto es descubrir y describir al fenómeno tal como se presenta en la realidad; con sus limitaciones y alcances físicos, la investigación es un soporte para estudios más estructurados y profundos; este estudio se emplea para estudiar la proporción que determinan el comportamiento del Cutzamala y

⁵ Cfr Zorrilla, S., et al, *Metodología de la investigación*, pp. 32-33.

⁶ Op cit. p. 12.

⁷ Op cit. p. 12.

la importancia que tiene como principal proveedor de agua potable a la Ciudad de México.

5.7. Modelo del Sistema de Soporte Informático

En función de la metodología utilizada, la investigación arrojó dos tipos de modelos para el SSI: el primero, el Enfoque de Sistemas (ES), dado por el modelo de la "caja negra", en donde se determinan los factores causales que intervienen y la manera en que son transformados por los procesos internos y externos, que dan como resultado los factores consecuenciales, es decir las salidas del modelo; el segundo, muestra el modelo con sus factores, enfocado al marco referencial, a los objetivos de la investigación, al análisis del sistema y, por último, a la propuesta del modelo.

5.7.1. Modelo de acuerdo con el Enfoque de Sistemas

En este modelo se plantean los elementos de la "caja negra" con base en el ES⁸, que se presenta por entradas, procesos y salidas. La entrada muestra los factores de los datos internos y externos del medio ambiente interno del sistema y externo del suprasistema, que influyen en el comportamiento del modelo.

A continuación se presenta una breve descripción de las entradas, procesos y salidas (figura 5.1):

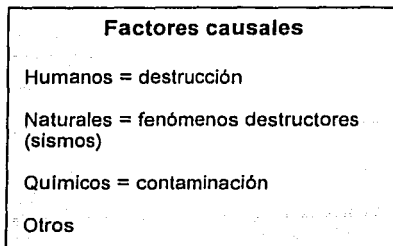
- Los insumos planteados en el nivel de entrada, muestran varios factores causales; los humanos como elemento destructor del sistema que puede alterar el comportamiento del mismo en cualquier momento; los naturales

⁸ Gerez, V., & Grijalba, M., *El Enfoque de Sistemas*, Ed. Limusa, México, 1980.

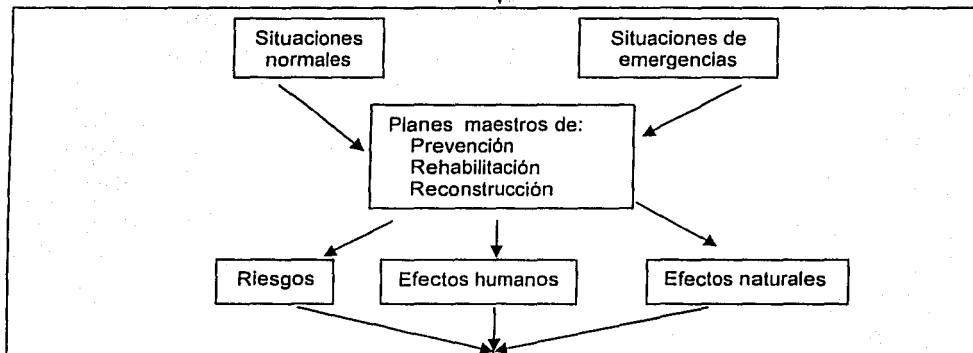
que se plantean por los fenómenos destructivos tales como sismos y lluvias, entre otros, que presenta la naturaleza y que pueden predecirse en algunos casos; los elementos químicos que se presentan por elementos contaminantes producidos por los seres humanos.

- El proceso se encarga de transformar todas las entradas de los datos, se muestra a través de las situaciones normales y de emergencia, permitiendo elaborar los planes maestros que determinan los riesgos, los efectos humanos y los naturales; ello posibilita la generación de los SSI como resultado de la salida y como apoyo a las situaciones planteadas.
- Por último, las salidas se presentan como factores consecuenciales, se muestran como el resultado de todo el proceso en productos que apoyan al proceso de toma de decisiones en la organización. En este caso el resultado se presenta como el SSI, que apoya al Programa General de Reducción de Riesgos y Restablecimiento. La mayor importancia de este resultado es la reducción de riesgos y de desastres en la población.

Entrada



Proceso



Salida

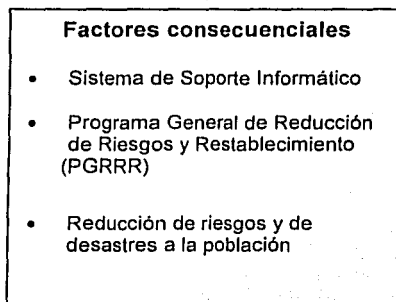


Figura 5.1 Modelo de acuerdo con el Enfoque de Sistemas

5.7.2. Modelo y sus factores

En el esquema que se presenta a continuación se describe⁹, de acuerdo con los factores que intervienen en el desarrollo de esta tesis, el marco referencial, el objeto de la investigación, el análisis del sistema y, por último, la propuesta.

A continuación se describen brevemente la figura 5.2:

- El marco referencial es responsable de realizar la búsqueda, el análisis y planteamiento de toda la información del problema de estudio. En él se realizan todas las bases conceptuales de los elementos que intervienen en dicho estudio, en este caso, los que participan, es decir, la Comisión Nacional del Agua, el Instituto de Ingeniería UNAM y el Sistema Cutzamala; además de cómo afectan los desastres en el Cutzamala.
- En el objeto de la investigación se describe el papel de los SSI en el proceso de gestión integral de desastres y cómo se conceptualiza; lo que se persigue es demostrar la importancia que tiene el apoyo del enfoque sistémico y los Sistemas de Soporte Informático (SSI), y el que tiene la toma de decisiones del Proceso de Gestión Integral de Desastres (PGID), tomando como caso concreto el sistema de abastecimiento de agua potable del Sistema Cutzamala.
- El análisis del sistema se enfoca en el sistema de gestión, que va a permitir que la investigación realizada pueda ser apoyada por la organización y determinar su funcionamiento, además de la forma de cómo está involucrado en la toma de decisiones. Asimismo, cómo se lleva a cabo el proceso de información, planeación, toma de decisiones y ejecución, que en su conjunto forman el sistema de gestión, y cómo se transformará en el SSI.

⁹ Hernández, R., et al., "Metodología de la Investigación" México, Ed. Mc Graw Hill, 1997 pág. 58

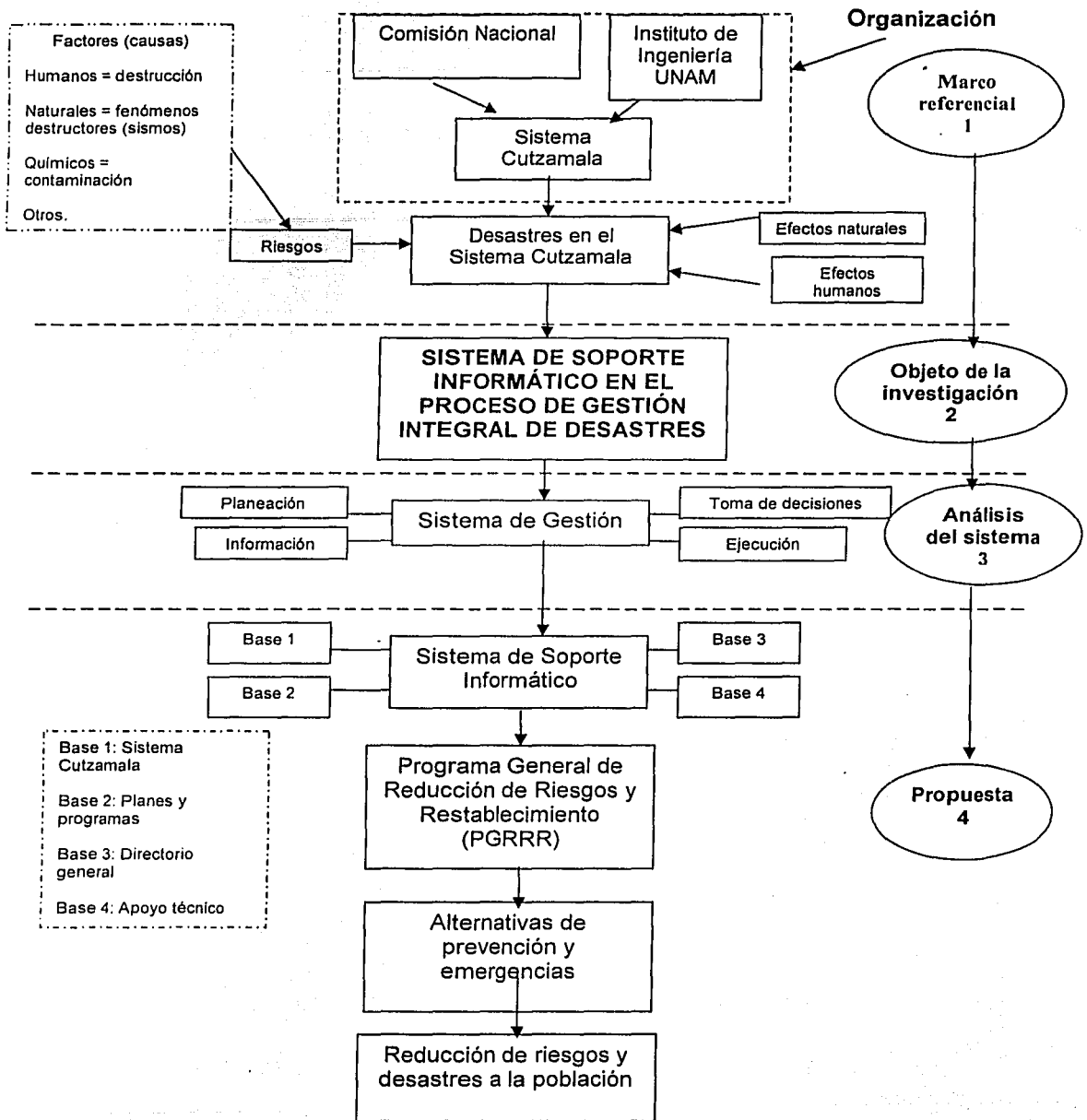


Figura 5.2 Modelo y sus factores

- Por último, la propuesta que resulta de todo el análisis conceptual de la problemática del Cutzamala y cómo el SSI apoya al proceso de toma de decisiones. De ahí se desprende el modelo conceptual del SSI, el Programa General de Reducción de Riesgos y Restablecimiento, las alternativas de prevención y emergencias, así como la reducción de riesgos y de desastres a la población.

5.8. Metodología de diseño del SSI

La realidad actual en aras de identificar las necesidades de información para la toma de decisiones en las organizaciones, es que, cuando se desea resolver un problema de información en los procesos que integran cada área, lo hacen de manera aislada, sin darse cuenta que las organizaciones forman un todo integrado y que la resolución aislada afecta de una u otra manera a su funcionamiento. Es un hecho que cuando se realizan las contrataciones de asesores externos, para que identifiquen la problemática de necesidades de información que presenta la organización, se enfocan solamente al área de estudio, trayendo como consecuencia que no se contemplen los efectos negativos resultantes con las demás áreas, razón por la que este fenómeno se sigue presentando.

La metodología de diseño que se plantea en este trabajo está en función de la conceptualización de los problemas que presenta la información para la toma de decisiones; debe mencionarse que está basada en el enfoque sistémico, que permite visualizar la problemática de la organización como un todo interrelacionado, sin perder de vista que todas las áreas, o departamentos que integran a la organización, y que deben cumplir con sus objetivos específicos propios y con los de la organización en general.

El propósito de la metodología es lograr la integración de la información en función de los objetivos y misión de la organización, pero sin perder de vista las relaciones entre sus departamentos y de sus procesos de producción.

Se plantea una conceptualización de identificación de necesidades de información, que nos permite lograr las relaciones con los demás departamentos y, de esta manera, lograr la interacción de intercambio de información que tanto se necesita para la toma de decisiones.

Cuando se logre identificar todas las relaciones entre los departamentos, estamos logrando la integración de la información: esta identificación permite resolver problemas de comunicación interna y externa entre los departamentos.

Como resultado de esta integración se tendrá claramente definido cuál es el papel que deben cumplir los departamentos de procesamiento de datos y los sistemas de soporte informático, en función de la toma de decisiones y de la organización como tal.

Para implementar esta metodología debemos empezar por definir cuáles son los objetivos, misión y metas de la organización, que nos permitan identificar hacia dónde vamos y con qué recursos lo vamos a lograr.

El estudio de esta metodología permite realizar una serie de análisis detallados de la parte operativa de la organización; partiendo de esas necesidades de información se determina hasta dónde se puede llegar, logrando así identificar las necesidades de información, y con ello, que la parte estratégica de la organización defina cuál sería su futuro.

Una vez que se tienen los resultados de los niveles operativos y sabemos cuál es la situación de la organización, se determina que tipo de información se requiere

para que la parte táctica determine los niveles de control y pueda elaborar los planes y programas que sean necesarios en función de sus necesidades.

Cuando la parte táctica determina los seguimientos de sus planes y tiene los elementos de control para sus planes y programas, los resultados de los mismos se reflejan en la información que se le proporciona a la parte estratégica para la toma de decisiones; es entonces cuando viene un proceso de elaboración de las estrategias en función de las necesidades de la organización.

El resultado del proceso de toma de decisiones se va a reflejar en los datos que se les proporcionan a los modelos que se desean implementar y que ayudarán a la toma de decisiones.

Después de obtener esos resultados, las decisiones que se emitan por parte de los niveles estratégicos de la organización serán en función de lo que puede producir y en función de un crecimiento esperado, pero con base en sus procesos de producción y no como crecimiento ficticio en función de lo que se piensa que ocurre en el mercado.

La metodología de diseño se puede realizar basándose en dos fases principalmente: una fase de análisis y otra de diseño. En la fase de análisis se identifican tres pasos principalmente: la identificación de la problemática como tal, la relación con los demás departamentos de la organización y, por último, las necesidades de información. En la fase de diseño se realiza el diseño conceptual detallado y la elaboración de formas que permitan la interfaz con el usuario.

En la fase de análisis, se toma en consideración el enfoque sistémico para la identificación de la problemática que se desea resolver, la que nos indica qué es lo que está ocurriendo en el área de estudio y, de esta manera, lograr las interacciones con las áreas externas dentro de la misma organización y con el medio ambiente.

Una vez identificada la ubicación de la problemática se identifica la relación con las demás áreas, lo que nos permitirá saber qué tipo de relación existe con ellas, y de esta manera, saber qué tipo de información se va a intercambiar en función de los objetivos de la organización. Con respecto al medio ambiente externo, este tipo de relación nos indica cómo es su comportamiento y qué tipo de necesidades de información van a cubrirse.

Cuando se tiene identificada la problemática, y las relaciones con los demás departamentos, se identifican las necesidades de información casi de manera automática, debido a la cantidad de documentos de entrada y salida que se manifiestan por este intercambio, lo que permite cumplir con los objetivos del sistema y, además, permite lograr un sistema integral basado en el enfoque sistémico.

Es una metodología que se puede utilizar en otros SSI, con diferentes tipos de estructuras organizacionales, ya que es universal porque analiza la problemática en función de los objetivos de la organización y de las áreas.

Es necesario mencionar que la base de esta metodología es el método de composición y descomposición del enfoque sistémico y la teoría general de sistemas; cuando se utilizan dichos métodos, se permite realizar un estudio de los problemas de necesidades de información para la toma de decisiones que presenta la organización, en sus diferentes niveles, de manera global, además de visualizar el efecto que produce cuando se relaciona con los demás departamentos o áreas dentro de la organización; es decir, cuando se analizan los problemas de información de una organización, se conceptualiza, de forma genérica, cómo intervienen en las áreas que la integran, se identifican todos los problemas que ahí se presentan y, a su vez, cómo afectan a las demás áreas de manera global, como un todo. Esto permite que se sitúe, tanto a la teoría de sistemas como al enfoque de sistemas, como herramientas que ayudan a conceptualizar y a resolver dichos problemas.

CAPÍTULO 6

SISTEMA DE SOPORTE INFORMÁTICO (SSI)

El objetivo de este capítulo es presentar la operación y evaluación del Sistema de Soporte Informático (SSI) en situaciones normales y de emergencias, así como mostrar cuál es el apoyo que proporciona a la toma de decisiones y al control del Proceso de Gestión Integral de Desastres (PGID) en el Sistema Cutzamala (SC); en aras de determinar su eficiencia ante cualquier calamidad que se transforma en desastre.

- En el inciso 6.1 se plantea la necesidad de contar con el SSI; ésta es una herramienta que permita al tomador de decisiones elegir el camino correcto para la solución de un desastre.
- En el inciso 6.2 se describe la función del SSI en situaciones normales, es decir, cuando el SSI cumple con las funciones de prevención, preparación y atención, conocimiento del entorno, mantenimiento y alerta ante la ocurrencia de una situación de emergencia. En situación normal el SSI debe facilitar consultas ágiles y rápidas para el proceso de toma de decisiones en situaciones de emergencias, de manera tal que el funcionamiento del SSI debe prevenir, preparar y atender las diferentes situaciones que puedan presentar.
- La función del SSI en situaciones de emergencia se describe en el inciso 6.3; es importante analizar la gestión y su relación con la atención en las situaciones de emergencias, tanto las que han surgido a lo largo de la vida del sistema, debido a las alteraciones de su operación, como de las que han resultado en la interrupción temporal del servicio de entrega de agua potable, además de las que han presentado un alto riesgo de falla.

- En el inciso 6.4 se determina el diseño y funcionamiento del SSI. Para ello, primeramente se define cuál es el objetivo que se persigue con el SSI y, posteriormente, la estructura de su diseño y la manera en que apoya al proceso de gestión, con información sobre las situaciones normales y sobre los procedimientos en caso de emergencias, a fin de saber qué hacer en el proceso de toma de decisiones, con miras a determinar las soluciones pertinentes en la satisfacción de los problemas que se presenten durante el desarrollo del SSI.
- Para describir la estructura del SSI, en el inciso 6.5, es preciso mencionar que se realiza una serie de pasos, tales como altas, bajas, consultas, modificaciones y reportes, que ayudan a mantener los datos actualizados para los diferentes usuarios del sistema, permitiendo al tomador de decisiones realizar sus tareas de forma adecuada y oportuna. El SSI se presenta en dos modalidades para su funcionamiento: la primera gira en torno al tipo de usuario y la segunda respecto del tipo de estado, en este caso el normal y el de emergencia.
- En el inciso 6.6 se presenta el procedimiento de operación de la gestión administrativa del Cutzamala bajo situaciones normales. Cabe destacar que para llevar a cabo el proceso de gestión administrativa del Cutzamala debe tomarse en cuenta la participación del SSI, como herramienta de apoyo, en el proceso de toma de decisiones integrales; a fin de dar solución a los problemas que se plantean en situaciones normales.
- En el inciso 6.7 se presenta el procedimiento de operación en situaciones de emergencia que se da en el SC. Una situación de emergencia se da a partir del momento en que se evalúan los reportes que llegan al encargado o responsable del centro de operaciones; los reportes provienen de cualquiera de las cuatro fuentes siguientes: captación por inspección y

vigilancia del Cutzamala, por personal interno, por el público general y por el estado del entorno y medio ambiente.

- Finalmente, en el inciso 6.8 se presenta la implementación y evaluación del SSI que se da, con la responsabilidad del cumplimiento de su función, en las tareas y actividades que recaen sobre el encargado de la acción correspondiente. Éste organizará al personal a su cargo, asignando tareas y actividades de la manera que juzgue conveniente para cumplir con lo previsto en los planes del PGRRR, y así tomar las decisiones de acuerdo con el tipo de situación que se presente en caso de emergencia. Como podrá verse, el SSI cumple con todas las expectativas que tenía el Sistema Cutzamala en el PGID para el proceso de toma de decisiones en caso de situación normal y/o de emergencia.

6.1. Objetivo del SSI

El objetivo del SSI es “proporcionar una herramienta que le permita a los diferentes usuarios tomar decisiones en situaciones normales y de emergencia, con información oportuna, clara, relevante y precisa referente al SC”.

Para cumplir con el objetivo se debe contar con herramientas, software y hardware, que posibiliten integrar esa magnitud de datos y que, por su propia naturaleza, permitan tomar decisiones en situación normal y/o de emergencia. De ahí que el SSI se convierte en una herramienta importante que da cabida a todo el personal que está alrededor de la operación del SC.

6.2. Función del SSI en situación normal

El SSI en situación normal debe cumplir con las función de prevención, preparación y atención, conocimiento del entorno, mantenimiento y estar preparado ante la ocurrencia de una situación de emergencia.

En situación normal el SSI, debe facilitar consultas ágiles y rápidas para el proceso de toma de decisiones en situaciones de emergencias; su funcionamiento debe prevenir, preparar y atender las diferentes situaciones que puedan presentarse. Así mismo debe mantener actualizadas todas las bases de datos que lo integran. La prevención y la preparación son elementos primordiales en el apoyo a situaciones de emergencia y el SSI, en situación normal, debe estar preparado para su apoyo.

La información que proporcione el SSI debe ser eficiente, eficaz y oportuna en el proceso de toma de decisiones para obtener información acerca del tipo y cantidad de recursos disponibles, la ubicación espacial e inventario de elementos instalados, así como el historial de mantenimiento, a fin de brindar apoyo al proceso de gestión integral de desastres.

El SSI debe permitir visualizar las funciones de los diferentes planes que tienen carácter preparativo, incluyendo la determinación de las medidas de auxilio y de restablecimiento; la preparación y el mantenimiento de los inventarios; las instalaciones de señalización y de dispositivos de comunicación, monitoreo y alarma; la conformación de brigadas de emergencia; y, finalmente, la capacitación y entrenamiento del personal.

El SSI es una herramienta de apoyo para el tomador de decisiones, permitiéndole manejar y proporcionar información sobre el Programa General de Reducción de Riesgos y Restablecimiento (PGRRR) y los diversos componentes del SC, así como sobre los recursos, tanto humanos como materiales relevantes, en una

situación de emergencia. Esta información se captura en situación normal, lo mismo que cualquier actualización de consulta general.

A continuación se describen los elementos del SSI, de acuerdo con su desarrollo y con la información que proporciona en una situación normal:

- El contenido de los planes, subplanes, acciones, tareas y actividades que integran los subprogramas del PGRRR.
- La descripción y ubicación física de las partes, componentes, elementos específicos y piezas que integran al sistema productivo del Cutzamala.
- El inventario de los componentes y elementos, así como de los materiales, equipos y dispositivos disponibles en los almacenes propios del Cutzamala y de fuentes externas, para llevar a cabo la atención de las emergencias.
- La estructura organizativa del sistema de gestión responsable por la operación del PGRRR.
- Los directorios de los recursos humanos que integran el personal interno, así como de los organismos y proveedores que representan alguna importancia para la atención de emergencias del Cutzamala.

6.3. Función del SSI en situación de emergencias

Es importante analizar la gestión en todo lo relacionado con la atención de las situaciones de emergencias, tanto de aquellas que han surgido a lo largo de la vida del sistema, debido a las alteraciones de su operación, como de las que han resultado en la interrupción temporal del servicio de entrega de agua potable y de las que han presentado un alto riesgo de falla.

El objetivo medular de la atención de emergencias lo constituye el auxilio o rescate, que consiste, en términos generales, en la salvación de vidas y bienes, la rehabilitación de los servicios estratégicos y soporte de vida, el impedimento de la extensión del desastre y la vuelta a la normalidad.

El éxito de cualquier atención de emergencias depende, por un lado, de una adecuada preparación y, por el otro, de la eficiente realización de las funciones de auxilio, restablecimiento y apoyo. Asimismo, de las funciones que están contempladas en los planes de acción para cada situación que se presente y de la información disponible que se analiza sobre la ejecución de cada plan.

El SSI cumple con los requisitos de gestión de emergencias establecidos en el SC, que son proporcionar información oportuna y veraz para la toma de decisiones en situaciones de emergencia; la necesidad de conocer la ubicación de cada elemento permite que los planes y programas y las funciones de auxilio sean ejecutadas adecuadamente durante y después de cada desastre o situación de emergencia.

Durante un desastre o situación de emergencia, se presentan estados de estrés y de preocupación por lo ocurrido en las autoridades y responsables del SC; teniendo esto en consideración, las decisiones que se toman deben estar enfocadas a la solución de la problemática a fin de que el SSI sí cumpla con la función de soporte.

6.4. Diseño conceptual del SSI

Para poder describir el diseño conceptual del SSI para el SC, es necesario retomar el objetivo que se persigue con el SSI: apoyar al proceso de gestión integral de desastres, con información sobre las situaciones normales y de los procedimientos en caso de emergencias, para saber qué hacer con el proceso de

toma de decisiones y determinar las soluciones pertinentes en la satisfacción de los problemas que se presentan durante el desarrollo del mismo.

El SSI cuenta con dos modalidades para su funcionamiento, la primera depende del tipo de usuario y, la segunda, depende del tipo de estado: el normal y el de emergencia. A continuación se describe a cada uno de ellos:

- Dentro de los tipos de usuarios se identifican dos básicamente, los primeros son los tomadores de decisiones y los segundos, los operarios del SSI (ver figura 6.1):
- Los tomadores de decisiones utilizan los módulos de consultas y reportes que están diseñados y dirigidos con la finalidad de que, en caso de los estados normal y de emergencia, puedan realizar sus actividades y cumplir con sus responsabilidades.
- Los operarios del SSI son los responsables de mantener actualizados los módulos que integran al sistema, utilizan los módulos de actualización y utilerías, diseñados para que los tomadores de decisiones cuenten con información de calidad, oportuna, veraz y confiable para la toma de decisiones.

En cuanto al tipo de estado se presentan dos situaciones. La primera en estado normal (inciso 6.4.1) y la otra en estado de emergencia (inciso 6.4.2).

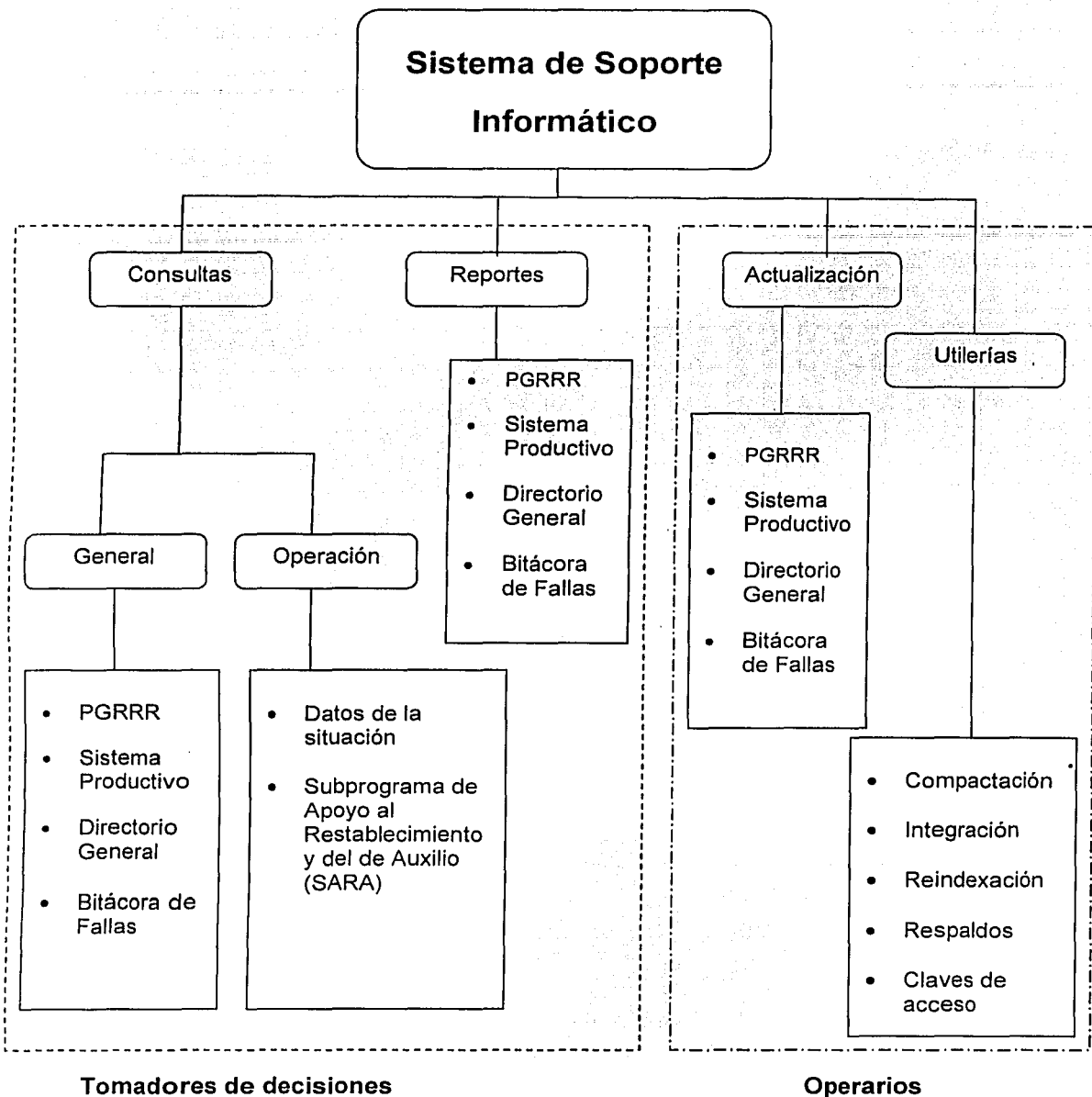


Figura- 6.1 Esquema funcional de Consulta y Operación del SSI

6.4.1. Conceptualización del SSI en situación normal

El diseño conceptual del SSI para el SC, se esquematizó en función de la metodología descrita en el capítulo anterior de este documento (inciso 5.8), de acuerdo con la conceptualización del enfoque sistémico por composición y descomposición (inciso 2.2) y, tomando en cuenta el sistema de gestión para la toma de decisiones, tanto en caso de situaciones normales y de emergencia (inciso 3.4).

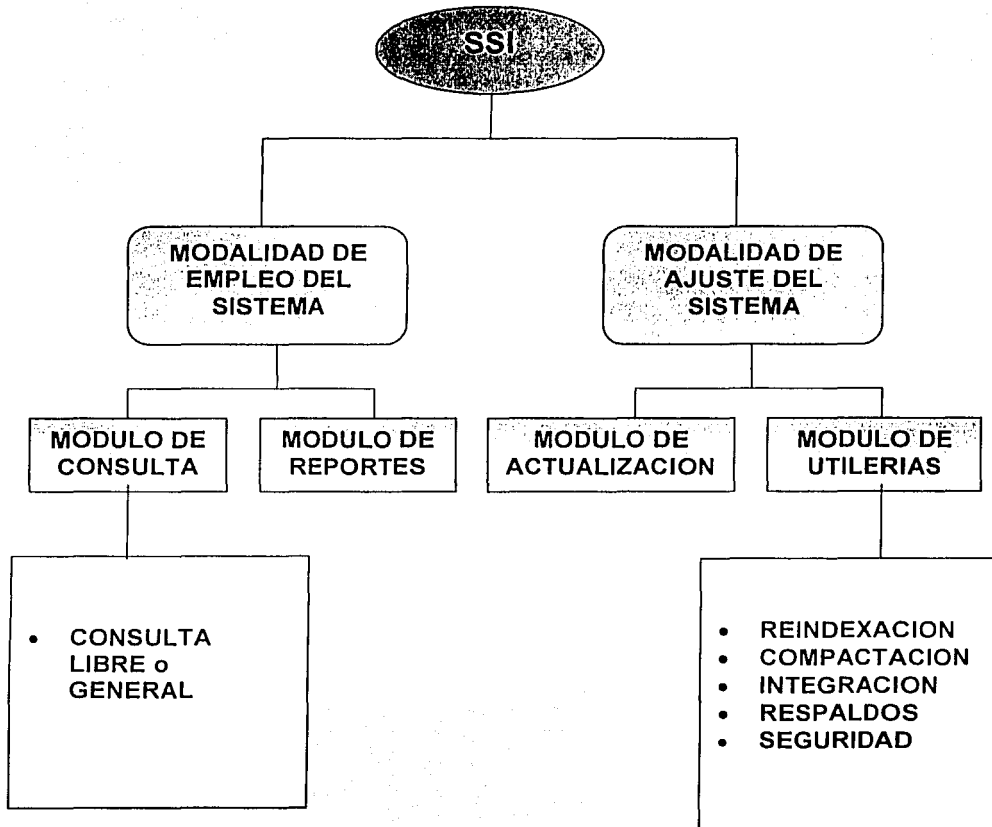


Figura- 6.2 Esquema funcional del SSI en situación normal

En una situación normal, se realizan una serie de pasos tales como altas, bajas, consultas, modificaciones y reportes, que ayudan a mantener los datos actualizados para los diferentes usuarios del sistema, permitiendo al tomador de decisiones realizar sus tareas de forma adecuada y oportuna. Para ello, el SSI está dividido en cuatro módulos (figura 6.2).

- *El módulo de consulta*, en donde se realiza la consulta libre o general, sirve para obtener, de manera independiente y sin obedecer a ninguna circunstancia externa, durante una situación normal, la información relacionada con cada una de las bases de datos que integran al SSI, y que se describen en el inciso 6.5.1.
- *El módulo de reporte*, que se encuentra en la modalidad del empleo del sistema; aquí se imprimen los reportes que se genera de los diferentes tipos de consultas que se usan; se dirige a los usuarios finales, que pueden obtener información almacenada en la computadora.
- *El módulo de actualización*, se dirige a los operarios del sistema, en él se asegura la confiabilidad de los datos almacenados y la integridad del sistema.
- *El módulo de utilerías*, permite a los operarios del SSI mantenerlo en buen funcionamiento y tener los datos seguros en todo momento.

6.4.2. Conceptualización del SSI en situación de emergencia

En una situación de emergencia, el tomador de decisiones debe conocer la situación y el estado en que presenta y contar con toda la información disponible actualizada y presentada oportunamente. Asimismo, por las presiones del momento debe tener a su alcance las actividades, las acciones a realizar y la ejecución de las tareas a seguir, con base en los registros de los responsables.

En la consulta de operaciones, cuya finalidad es apoyar las necesidades de información de los tomadores de decisiones durante la situación de emergencia, el SSI posee la opción especial de consulta general o libre, que permite indagar los planes, los programas y el sistema productivo, entre otros, para determinar qué actividades deben realizar y los recursos que puedan apoyar a las actividades seleccionadas (figura 6.3).

La consulta en Operación: presenta las secuencias de las actividades, tareas, acciones, subplanes y planes del Subprograma de Apoyo al Restablecimiento y de Auxilio (SARA), de acuerdo con las particularidades de la situación extraordinaria. Además, permite realizar, en paralelo, consultas de las bases de datos, para precisar las prioridades de las acciones alternas.

- *Los datos de la situación,* se enfocan a las diferentes formas de recepción de los flujos de información en las situaciones de emergencias, es decir, la forma de captar los reportes de alguna calamidad y la verificación de las mismas.
- *El Subprograma de Apoyo al Restablecimiento y del Auxilio (SARA),* pretende apoyar a las necesidades de información de los tomadores de decisiones ante una inminente situaciones de emergencia, ya que les indica cuáles serían las medidas a tomar durante la misma, además de informarles con precisión las condiciones de peligro, haciendo llegar el aviso al encargado.

Para su operación, el SSI se apoya en las bases de datos presentadas en situación normal: PGRRR, Sistema Productivo, Directorio General y Bitácoras de fallas, descritas en el inciso 6.5.1.

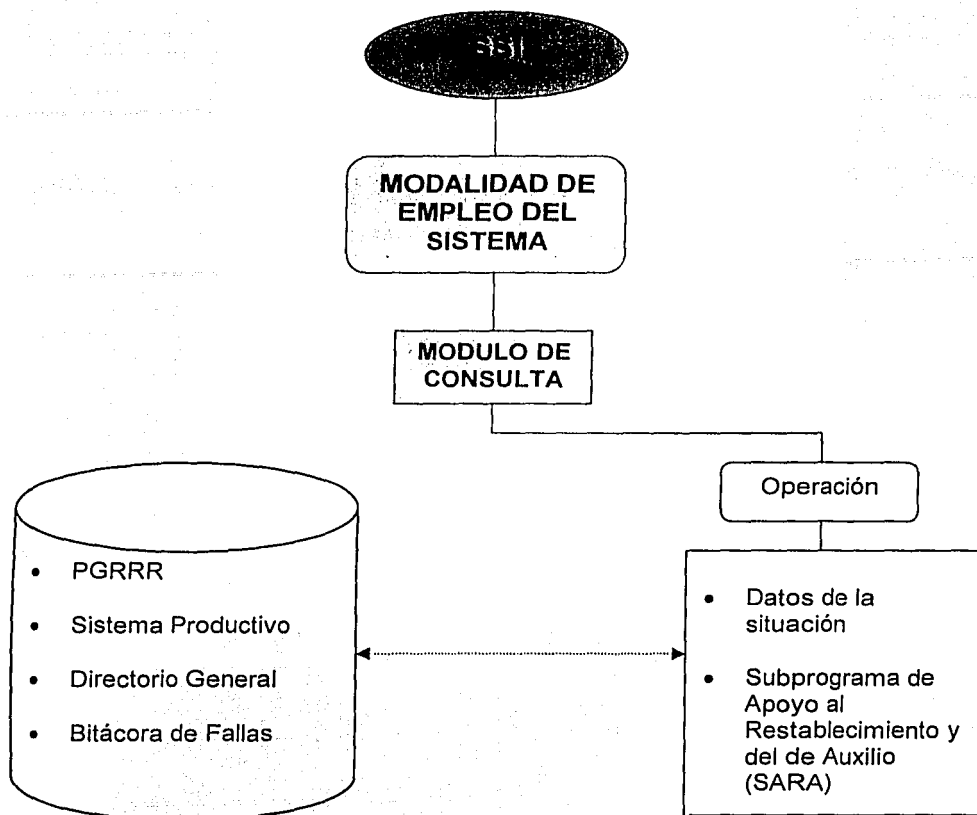


Figura- 6.3 Esquema funcional del SSI en situación de emergencia

6.5. Estructura del SSI

A continuación se describe la estructura del SSI en situación normal y de emergencia, en donde se muestra a detalle la forma de conceptualización de las diferentes situaciones, de acuerdo con el tipo de problema que se presenta.

6.5.1. Estructura del SSI en situación normal

El diseño conceptual del SSI para el SC se compone por un conjunto de bases de datos y, a su vez, cada una de ellas se integra por un conjunto de estructuras o tablas, que se relacionan entre sí por medio de campos relaciones (llaves primarias); ellos permiten a la información mantenerse agrupada, de manera que cuando se desee ingresar un dato en algunas de las tablas que la forman, esta se incorpora en las demás que tengan relación, mostrándolas de forma modular (figura 6.4).

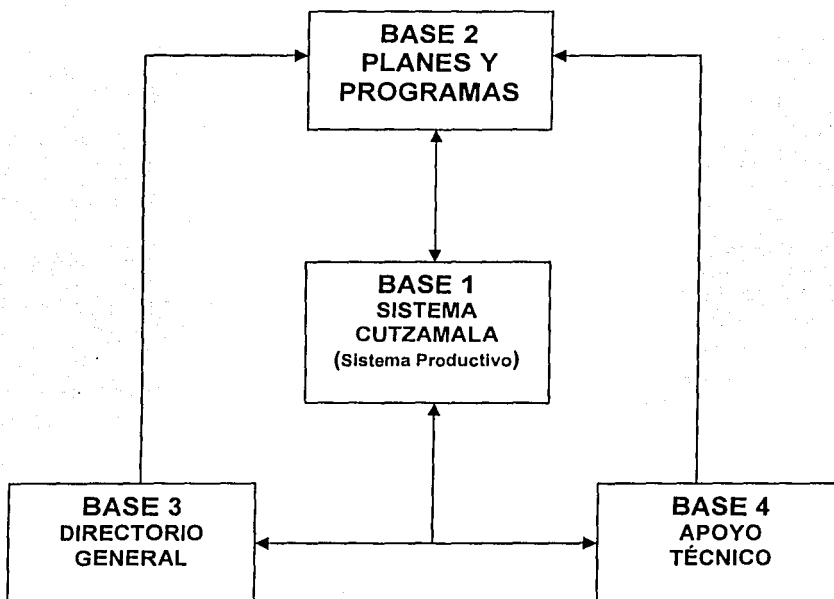


Figura- 6.4 Diseño general de las bases de datos del SSI

La estructura del SSI se forma por las cuatro bases de datos que se describen a continuación:

- La base de datos 1, contiene toda la información sobre el sistema productivo del SC; éste módulo contiene varios sub módulos:
 - *Los catálogos:* cuentan con la información referente a los elementos específicos y su descomposición en piezas, se busca a través del nombre del elemento específico.
 - *El inventario de depósitos:* contiene información referente a los catálogos de los elementos asociados, se encuentra físicamente ubicado físicamente en el Cutzamala.
 - *El inventario instalado:* indica la ubicación de los elementos y las piezas que se han instalado, en qué sitio se encuentra físicamente dentro del Cutzamala.
 - *Proveedores:* tiene información sobre los datos generales de las empresas que proveen bienes y servicios al sistema.
 - *Historial:* contiene información sobre los datos referentes a los registros de las operaciones de mantenimiento o reemplazo de los elementos específicos instalados en el Cutzamala.
 - *Bitácora de fallas:* Contiene toda la información capturada y almacenada en la base de datos referente a los diferentes reportes de fallas que se han presentado o detectadas dentro del Cutzamala, ya sea por el personal interno, de vigilancia o de operación, así como las observadas por personas externas, que hagan llegar el aviso por algún medio. Registra lugar, fecha, elemento relacionado y quién reportó.

- *Ubicación espacial:* contiene los datos referentes a los diferentes sitios y tramos en los que se asientan diversos elementos y componentes del Cutzamala.
- La base de datos 2, contiene toda la información referente a los planes y programas que se elaboraron durante el desarrollo del proyecto, para situaciones normales y de emergencia. El módulo de planes y programas, se encarga de proporcionar información referente al *PGRRR*, que se describió en el capítulo 4 de esta tesis, y su relación con los organismos responsables de cada acción a realizar. Contiene los nombres, objetivos, alcances y aplicabilidad de los planes, subplanes, acciones, tareas y actividades que lo integran, indicando las personas responsables dentro del Órgano de Seguridad y Salvaguarda del Cutzamala (OSESAC).
- La base de datos 3, contiene toda la información de los directorios de las dependencias involucradas en el SC. Este módulo del directorio general, se compone por los siguientes submódulos:
 - *Organismos:* contiene datos referentes a las diversas dependencias y organismos internos y externos a la Gerencia de Aguas del Valle de México, que pueden intervenir en la atención de una emergencia, así como de su personal.
 - *Proveedores:* se relaciona con los datos del módulo del sistema productivo, contiene los datos generales que identifican a las empresas que proveen bienes y servicios.
 - *OSESAC:* contiene los datos sobre los cargos en el OSESAC y sus respectivas responsabilidades dentro del *PGRRR*. Asimismo, contiene los datos relacionados con las cuadrillas de reparación y mantenimiento, así como los datos de sus integrantes.

- La base de datos 4, contiene toda la información sobre el apoyo técnico disponible, que permite acceder a la información correspondiente a las bases de datos para su mantenimiento en las modalidades de integración, reindexación, compactación, respaldos y claves de acceso. Ello permite proporcionar los servicios a cada uno de los usuarios del SSI.

El buen funcionamiento en estado normal, mantiene actualizadas las bases de datos que integran al sistema, lo cual permite realizar depuraciones y tener los datos actualizados para la toma de decisiones.

6.5.2. Estructura del SSI en situación de emergencia

Para mostrar la operación y evaluación de una situación extraordinaria en el sistema de agua potable del Cutzamala, el SSI se basa en una serie de flujos de información que, de acuerdo a los niveles de operación y de los tomadores de decisiones, determinan qué tipo de acción se debe realizar y quién tiene la autoridad correspondiente para darle solución inmediata.

La operación del SSI, se esquematiza básicamente en tres etapas:

- Identificación de la situación
- Análisis y seguimiento de la situación
- Coordinación y atención de la situación.

A continuación se describirá brevemente el seguimiento de la información por cada etapa a evaluar; de esta manera podrá determinar cuál es el tipo de apoyo que proporciona el SSI al proceso de gestión integral de desastres en condiciones extraordinarias, y así poder medir la eficiencia, la importancia y el papel de los tomadores de decisiones y del SSI en las organizaciones.

6.5.2.1. Primera etapa: Identificación de la situación

La captación de información se logra básicamente por cuatro conductos que son:

1. Captación de información por inspección y vigilancia del Cutzamala:

El SC tiene a su disposición un grupo de personas responsables de realizar rondas alrededor de las áreas de canalización del agua potable, desde las presas hasta la planta potabilizadora; este grupo de personas tiene como obligación reportar de manera inmediata al operario del centro de operaciones, todas las anomalías que se presenten.

2. Captación de información por personal interno:

De la misma manera que el punto anterior, en éste, las cuadrillas de mantenimiento, que son empleados del Cutzamala, tienen la responsabilidad de reportar y reparar si está a su alcance, las anomalías que presenten las áreas de canalización y potabilización del sistema.

3. Captación de información por el público en general:

En ocasiones, se reciben reportes de anomalías que presenta el Cutzamala por parte del público, estos reportes se reciben y se nombran comisiones para su evaluación a fin de darles el seguimiento adecuado.

4. Captación de información del estado del entorno del medio ambiente:

Aquí se toman en cuenta las situaciones meteorológicas del medio ambiente, para llevar a cabo la acción correspondiente.

Una vez que se ha recibido la información y se ha identificado el lugar de ocurrencia del evento, se procede a su evaluación y a determinar su magnitud; en caso de que se pueda resolver de manera inmediata, se proceden a realizar las acciones correspondientes. En caso de tener mayor magnitud, se envía a la siguiente etapa; el tomador de decisiones de este nivel, se encarga de la verificación e integración de la situación y procede a su registro en el SSI, para tomar las acciones correspondientes (fig. 6.5).

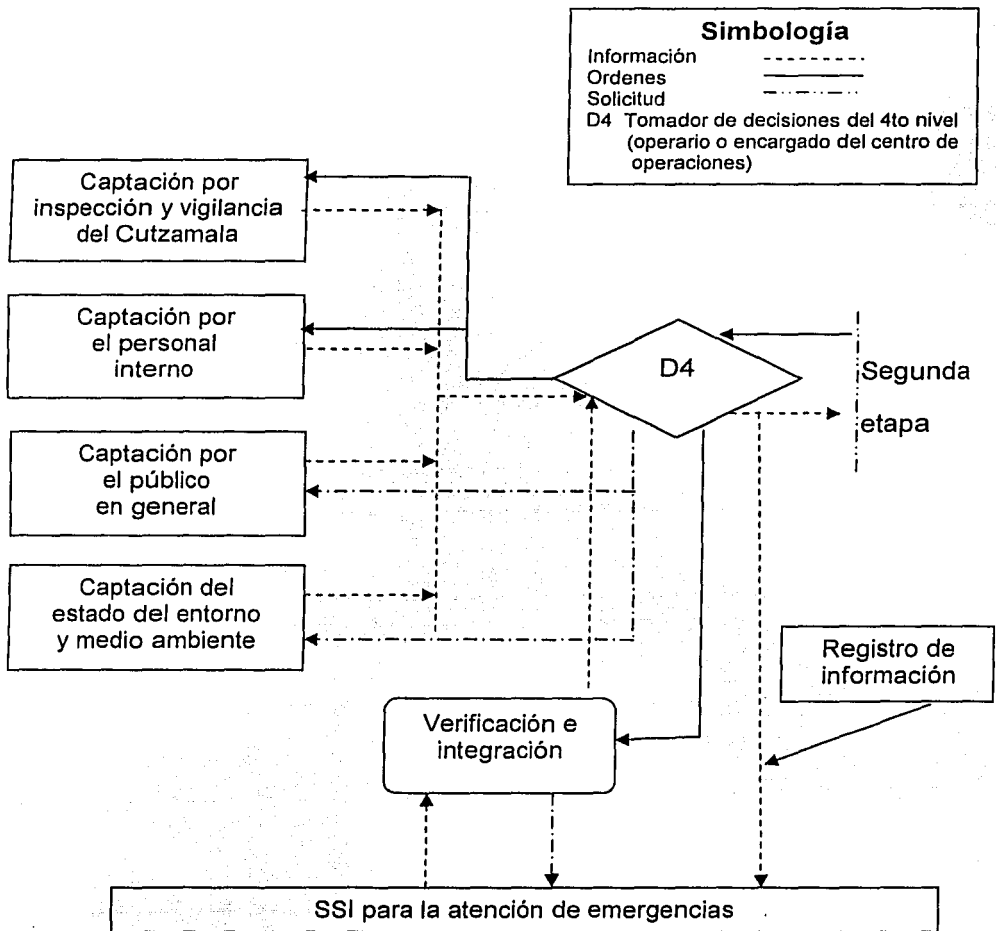


Figura 6.5 Identificación de las situaciones extraordinarias

Las funciones principales de esta etapa son:

- Captación de información del estado, comportamiento y funcionamiento de los componentes y elementos del SC.
- Monitoreo y captación de información de las condiciones climatológicas, geológicas, hidrográficas, topográficas, etc., de las diferentes zonas de ubicación del SC.
- Verificación de la información captada.
- Aviso al nivel superior de decisión D3 sobre la situación extraordinaria, segunda etapa.

6.5.2.2.- Segunda etapa: Análisis y seguimiento de la situación

De acuerdo a la información enviada de la etapa anterior, aquí se realiza el análisis y seguimiento correspondiente, que permita ayudar a tomar decisiones y a determinar el nivel de gravedad de la situación extraordinaria; para lograrlo se tienen las siguientes funciones principales en esta etapa:

- Confirmación y seguimiento del desarrollo de la situación extraordinaria, a través de vías alternas o de los propios servicios de inspección y vigilancia del Cutzamala.
- Análisis y pronóstico de la situación extraordinaria.
- Determinación del nivel, grado e índice de gravedad de la situación extraordinaria.

- Preparación de las condiciones para atender la emergencia.
- Emisión de avisos y declaraciones del estado de emergencia.

En la figura 6.6. se muestra el flujo de información de las acciones que se realizan por el D3, desde que recibe la información de la primera etapa, hasta que la proporciona una vez verificada y evaluada al nivel superior de decisor D2, en la 3ra etapa.

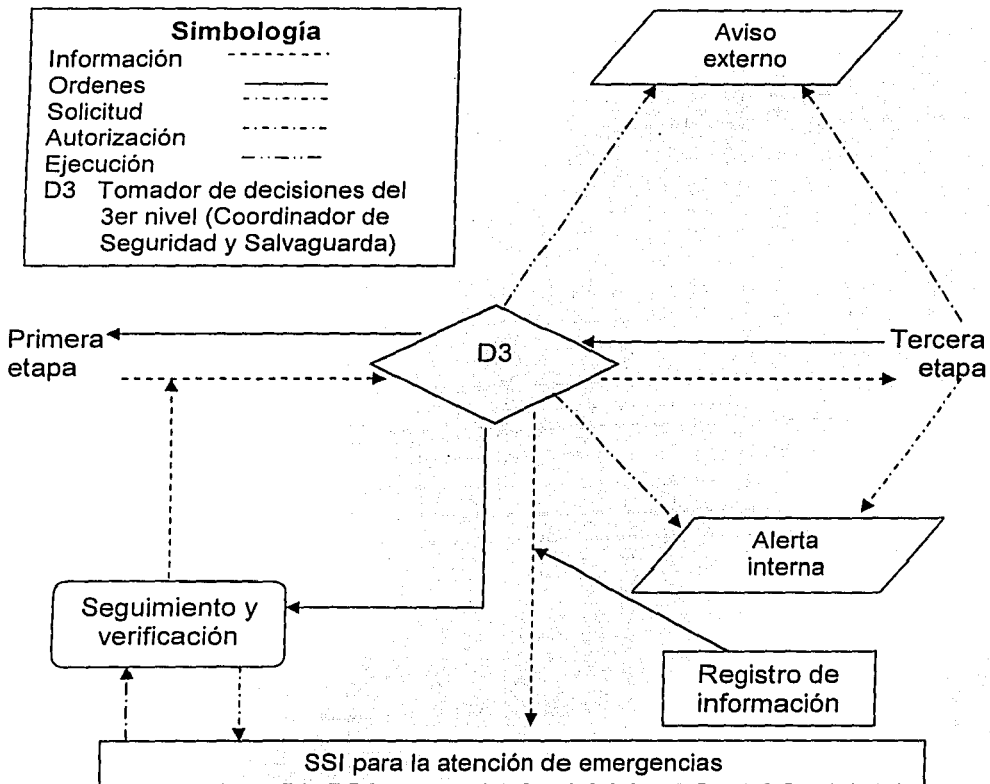


Figura 6.6 Análisis y seguimiento de las situaciones extraordinarias

6.5.2.3. Tercera etapa: Coordinación y atención de la situación

En esta etapa del flujo de información se establece la coordinación y atención de las situaciones de emergencias; se plantea la necesidad de establecer los lineamientos a seguir para poder atacar la emergencia y, de esta manera, se activan los planes y programas que deben apoyar a la situación presentada. Se destinan los recursos necesarios durante el proceso de seguimiento de la emergencia y se prevén las acciones a seguir en la reconstrucción del desastre, si fuera el caso.

Las principales funciones son:

- Coordinación de los diferentes organismos, cuerpos de rescate, brigadas y cuadrillas.
- Solicitud de recursos extraordinarios.
- Información sobre la situación.

En la figura 6.7 se muestra cómo se realiza la toma de decisiones por los responsables, de acuerdo a cada nivel, además de determinar el estado de emergencia, según sea el caso, y la magnitud de la situación extraordinaria.

De acuerdo con los flujos de información descritos anteriormente, se muestran cuáles son los procedimientos y acciones a seguir en caso de situaciones extraordinarias, se indica cuál es el papel del tomador de decisiones y de qué manera participa desde los diferentes niveles de decisiones de la organización; así mismo, se muestra cuál es el papel de los sistemas de soporte informático en el proceso de gestión integral de desastres, determinando su importancia, y cómo facilita el proceso de control y de toma de decisiones.

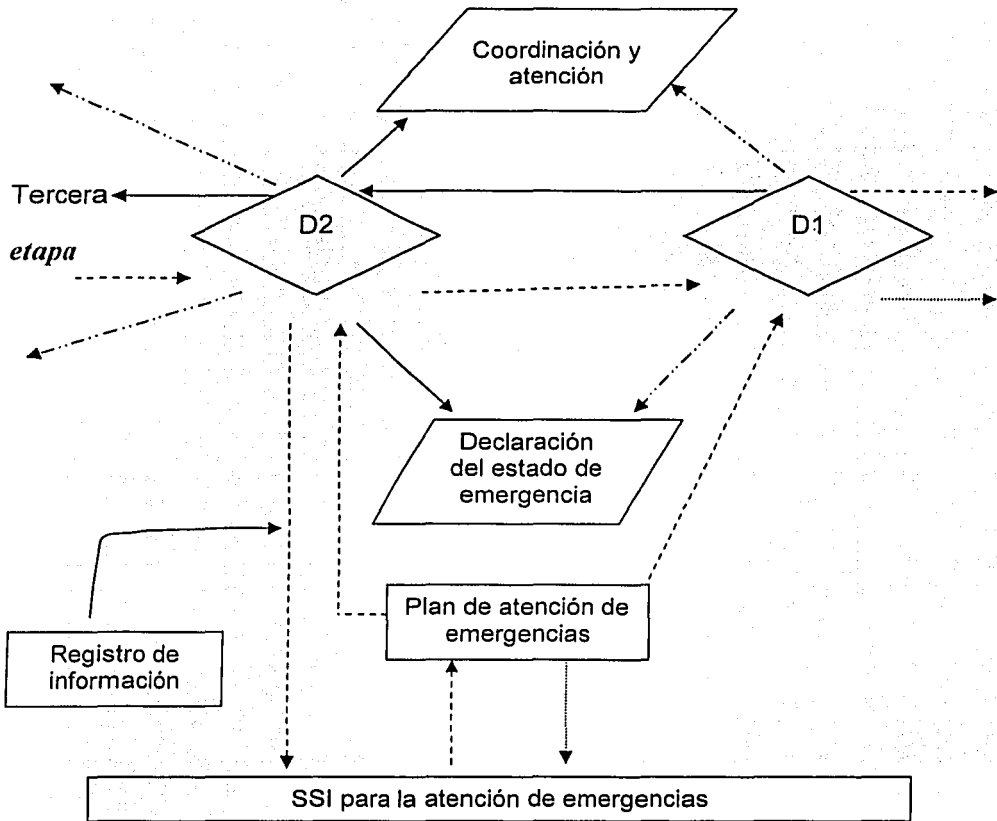
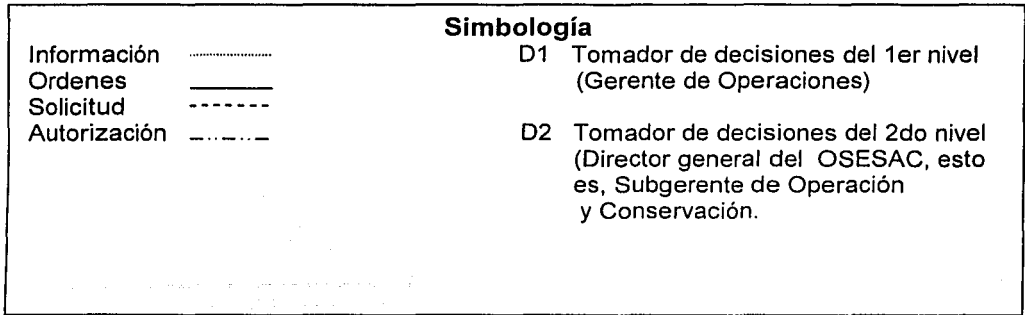


Figura 6.7 Coordinación y atención de las situaciones extraordinarias

6.6. Procedimiento de operación en situación normal

Se considera situación normal cuando el Cutzamala realiza sus tareas sin ningún elemento perturbador que altere su funcionamiento. Es entonces cuando puede realizarse la consulta general -- que sirve para obtener de manera independiente y sin obedecer a ninguna circunstancia externa -- a partir de los insumos de cada una de las bases de datos que integran al SSI. Además, cuando esto sucede, el SSI está en proceso de actualización de sus datos en aras de mejorar su funcionamiento.

El procedimiento de operación en situación normal se muestra desde dos puntos de vista: el de captura, actualización y mantenimiento de los datos en las bases de datos y el de empleo del SSI, que permite realizar las tareas preparativas de emergencias y mantener el SC en buen estado el funcionamiento.

En el proceso de captura, actualización y mantenimiento se identifican los diferentes datos que integrarán las bases de datos que integran al SSI. Los operarios son los responsables de la captura de cada una ellas. El mantenimiento de los módulos del SSI, depende de la cantidad de datos que se actualizan. Como se mencionó en el inciso 6.5.1, el SSI tiene cuatro bases de datos de manera general, mismas que pasan por un constante mantenimiento para la actualización de los datos referentes al Cutzamala.

El SSI tiene cuatro bases de datos que se van llenando de manera simultánea para lograr la integración y la relación entre los datos y los archivos, con los datos de interés para el tomador de decisiones. Dado que estos datos son diversos en naturaleza y procedencia, se requieren varias bases de datos que los almacenen de manera ordenada y sistemática. Además, cada base se forma de cierto número de archivos, que son colecciones de datos que tiene estructura similar y que se guardan en un dispositivo de almacenamiento permanente.

Es importante retomar que existen dos tipos de usuarios del SSI: el primero los usuarios finales, que son las personas que requieren la información almacenada, entre las que se encuentran los tomadores de decisiones; y el segundo, los operativos, que son las personas encargadas de introducir y modificar los datos, así como de proporcionar mantenimiento a los archivos del SSI.

6.7. Procedimiento de operación en situación de emergencia

En el SC, una probable situación de emergencia se considera a partir de los reportes que llegan al encargado o responsable del centro de operaciones (decisor de nivel 4), provenientes de cualquiera de las cuatro fuentes: *captación por inspección y vigilancia del Cutzamala, por personal interno, por el público general y por el estado del entorno y medio ambiente.*

Si tomamos en consideración alguna de las fuentes que se tiene como referencia, para mostrar el funcionamiento de la gestión administrativa del SC, nos daremos cuenta, por un lado, de la necesidad de contar con el SSI para el apoyo del proceso de gestión integral de desastres y, por el otro lado, de lo mucho que nos hace falta establecer un proceso de gestión integral idóneo que beneficie al SC en su funcionamiento. Además de ello, se debe contar con nuevas tecnologías de comunicación y de información para salvaguardar el funcionamiento del Cutzamala.

En los siguientes 18 puntos se describirá la operación de la gestión administrativa del SC y se tomará como referencia a un evento que esté ocurriendo en ese instante. La notificación llega por parte del público en general y la secuencia de gestión administrativa se describe a continuación:

1. El reporte llega al encargado o responsable del centro de operaciones (decisor de nivel 4), que se encarga de dar alerta a las brigadas correspondientes y procede a dar la ubicación del sitio de la posible calamidad.
2. De manera simultánea el encargado del centro de operaciones del SC, realiza la consulta en el SSI, para ubicar el tramo al corresponde el lugar reportado, las diferentes rutas de accesos, las piezas que están ubicadas en el lugar y los responsables de cada actividad a realizar, de acuerdo a la magnitud de la calamidad en caso de ocurrencia.
3. Una vez que se asignó, a la brigada correspondiente, la inspección del tramo, de acuerdo a la distancia puede tardar entre veinte minutos y hasta una hora en llegar al lugar y en recibir el reporte, vía radio, para medir su magnitud y determinar las acciones que se deben realizar.
4. Pueden ocurrir dos situaciones: que el reporte sea falso o que sea cierto; en caso de ser falso se notifica la cancelación de la alerta a las brigadas que deberían intervenir.
5. En caso de ser cierto, se procede a solicitar los datos correspondientes para determinar la magnitud de la calamidad, se activa el programa de restablecimiento, subprograma de auxilio y el plan de rehabilitación, el cual es coordinado por el Director General de Seguridad y Salvaguarda.
6. El encargado o responsable del centro de operaciones (decisor de nivel 4), procede a evaluar el reporte para determinar la magnitud de la calamidad y lo reporta, a su vez, al coordinador de seguridad y salvaguarda (decisor de nivel 3).
7. El reporte que llegó vía radio, evaluado por la brigada asignada, consiste en la existencia de una ruptura en el canal de conducción de agua en el tramo 4

(conexión con el sistema Lerma – Lumbrera Dos Ríos) de donde brota agua. Debido a dicha ruptura, se genera un derramamiento de agua hacia los terrenos vecinos que son de cultivo, de hay que se considere como reparación menor. Es frecuente este tipo de calamidad en la zona.

8. El coordinador o decisor 3, procede a evaluar el reporte y a consultar al SSI, para determinar el subplan a activar (subplan de reparaciones menores), que tiene por objetivo ejecutar las medidas de reparación que puedan realizarse sin suspender el proceso de flujo continuo de agua por parte del sistema.
9. Proceder a realizar las acciones de preparativos, reparaciones y trabajos finales.
10. En la acción de preparativos para la reparación, se realizan las tareas de reconocimiento de falla, obtención de recursos y de preparación para la reparación de cada una de las tareas, realizando a su vez una serie de actividades.
11. En la tarea de reconocimiento de la falla, se verifica el reporte de la falla presentada por la brigada evaluadora, se identifica la magnitud y característica de la falla y se determina el tipo de reparación adecuado para resolver el problema. Todas estas tareas ya se ejecutaron en el paso siete, el SSI lleva a cabo sus acciones como herramienta de apoyo, ejecutando las actividades del proceso de gestión integral de desastres.
12. Se procede a realizar la asignación de los recursos materiales y humanos, que intervienen en la realización de las tareas correspondientes para su reparación.
13. En la tarea de obtención de recursos se determinan cuáles son necesarios para la reparación, se identifican las fuentes y formas de obtención, se consiguen y trasladan al lugar de reparación.

14. El tiempo estimado para la solución de la reparación puede tardar entre dos a cinco horas.

15. La acción de reparación tiene como tarea llevar a cabo las reparaciones civiles, con base en las actividades de reconstrucción de acueductos y de los elementos de conducción.

16. En las acciones de trabajos finales, que tienen por objetivo posibilitar el funcionamiento y operación normales del proceso de flujo continuo, se incluye una revisión de sitio y el restablecimiento de sus condiciones.

17. Dentro de las actividades de cada tarea, se ejecutan lo siguientes: realizar las pruebas necesarias, corregir las deficiencias, retirar los equipos y dispositivos temporales de protección, reponer material y equipo desalojado previo a la reparación, limpiar la zona y, finalmente, desalojar el equipo y personal de reparación.

18. Una vez terminadas todas las acciones que recomienda el subplan de reparaciones menores, se reportan al SSI para su actualización y se da por terminada la situación de emergencia.

Así como sucede esta calamidad, de frecuente ocurrencia, catalogada como menor, pueden suceder otras de mayor riesgo, haciendo necesario que el SC cuente con los recursos necesarios de alta tecnología, para enfrentarlas.

La gestión administrativa que se da en el SC es adecuada en algunas situaciones, pero puede mejorar en situaciones de emergencia, cuando deben tomar decisiones de acuerdo a la ocurrencia de calamidades.

La operación de la gestión administrativa se lleva a cabo de acuerdo al tipo de situación que se presenta; uno de los problemas es que no se tiene contemplado el tiempo que puede durar la notificación de una calamidad por parte de las fuentes de información, o no se puede medir la efectividad y eficiencia de la operación de seguridad y salvaguarda en el funcionamiento del SC; por lo tanto, el factor tiempo es muy importante para activar los planes y programas que se tienen establecidos en el SSI para su operación.

6.8. Implementación y evaluación del SSI

Las bases de datos se llenaron totalmente con los datos correspondientes, gracias que se buscó y se investigó toda la información; asimismo, se determinó que únicamente en los niveles de acción, tarea y actividad se permitirá la inclusión de nuevos datos, o la adecuación de los ya existentes, según las experiencias adquiridas y las necesidades del momento. Cabe señalar que no es posible eliminar registros de ningún archivo de la base de datos. Todas estas medidas de seguridad se diseñaron con el fin de prevenir que alguna persona accidentalmente o con intención, borre información de tan alto valor estratégico como son los planes y programas.

El SSI, se hizo y se entregó a los responsables del SC para que cumpliera con su función para la que se creó, apoyar al PGID para casos normales y/o de emergencia.

Asimismo, la responsabilidad para el cumplimiento de su función, respecto de las tareas y actividades, recae sobre el encargado de la acción correspondiente, quién organizará al personal a su cargo con asignación de tareas y actividades, de la manera que juzgue conveniente, para cumplir con lo previsto en los planes, del PGRR, a fin de tomar las decisiones de acuerdo con tipo de situación que se presente en caso de emergencia. El SSI, que se realizó cumplió con todas las

expectativas que tenía el Sistema Cutzamala en el PGID para el proceso de toma de decisiones en caso de situación normal y/o de emergencia.

Una vez que se terminó el llenado de las bases de datos y se confirmó que eran correctos, se procedió a realizar simulaciones que determinaban la operación del SSI, tomando en consideración algunos escenarios de desastres en situaciones normales y de emergencias. En dicha simulación se procedió a ejecutar los procedimientos de evaluación como el descrito en el punto 6.7 de este capítulo; los resultados de dicha simulación fueron satisfactorios, porque permitieron al tomador de decisiones agilizar la búsqueda y empleo de la información concerniente a las actividades preparativas, durante situaciones normales y de restablecimiento, así como durante una situación de emergencia, obteniendo información sobre los PGRRR y los diversos componentes del SC; además sobre los recursos humanos y materiales, entre otros, que tienen relevancia. Por ello se cumplió con lo solicitado por la CNA en ese momento.

Asimismo, se hace referencia que para obtener los resultados que se dieron y la buena operación del SSI, se procedió a capacitar al personal usuario (tomadores de decisiones y operarios), de manera tal que se obtuviera un alto nivel de conocimiento en el manejo del SSI, sin olvidar la calidad y la cantidad de información que contienen las bases de datos, que son indispensables en este proyecto.

Cabe mencionar que se desarrollaron reportes con contenido referente a los diferentes escenarios de desastres, de ahí se procedió a realizar las simulaciones correspondientes.¹

¹ Gelman, O., et al., Estudios para Mejorar la Confiabilidad del Funcionamiento del Sistema Cutzamala (Etapa 1), Informe No. 8.

Se puede señalar que se realizó un programa de capacitación de manera conjunta y, a su vez, separada, para los tipos de usuarios (tomadores de decisiones y operarios), en donde se les enseñó la variedad de procedimientos del SSI que debe seguirse en situación normales y de emergencia, como apoyo al tomador de decisiones en la operación del SSI; el material de apoyo se diseñó con la finalidad de explicar detalladamente que debe hacer cada tipo de usuario, de acuerdo a los tipos de situaciones, esto permitió asegurar que el proceso de aprendizaje sobre el SSI fuera un éxito.

CONCLUSIONES

En la actualidad, los problemas organizacionales se presentan por falta de un proceso de gestión integral adecuado que permitan visualizar las fortalezas y debilidades del medio ambiente interno y externo de la organización y, de esta manera, tener la capacidad de resolución; si a este problema le agregamos las crisis económicas por las que atraviesan las empresas en nuestros tiempos, nos da como resultado organizaciones débiles e incompetentes en un mundo tan cambiante y en proceso de globalización.

El objetivo que persigue esta tesis, es demostrar la importancia que tiene el apoyo del enfoque sistémico y de los *Sistemas de Soporte Informático (SSI)* en la *toma de decisiones del Proceso de Gestión Integral de Desastres (PGID)*, tomando como caso concreto el *sistema de abastecimiento de agua potable del Sistema Cutzamala*.

El propósito de este estudio demuestra la importancia de:

- El *proceso de planeación en la estructura funcional del proceso de gestión*, que permite llevar a cabo las tareas de preparación y de evaluación de recursos para la toma de decisiones.
- Un *proceso idóneo de gestión integral en las empresas*, que permite identificar las necesidades para la toma de decisiones administrativas, reduciendo, de esta manera, la incertidumbre en el proceso de toma de decisiones, específicamente en el área de desastres.
- *La información en el proceso de gestión integral en las empresas*; al contar con información clara, precisa, oportuna y de calidad, se ayuda al tomador de decisiones a realizar sus actividades, en función del problema que se presenta en ese momento.

- *La información en el proceso de gestión integral de desastres*, debido a que ayuda al desarrollo de planes y programas en situaciones normales y/o de emergencias.
- *El enfoque sistémico en el proceso de gestión integral*, que en el desarrollo de herramientas como los *sistemas de soporte informático*, apoyen al tomador de decisiones en el área de desastres.

De ahí que el enfoque de esta tesis se plantee en función de los problemas y dificultades que presenta el comprender el concepto de gestión, debido a que no es algo simple y entendible para los diferentes lectores. Es preciso considerar que, dependiendo de los conocimientos que posea y su experiencia laboral, dará diferentes interpretaciones a este concepto.

El hablar del concepto de gestión depende, en gran medida, de la bibliografía disponible y de la aplicación que se la da en las organizaciones, así como de autores y maestros compenetrados en la problemática nacional.

El desarrollo de esta investigación muestra la necesidad de contar con procesos de gestión integral idóneos, que se enfoquen al diagnóstico de los problemas que presentan las organizaciones; en este caso, se enfoca al diagnóstico del Sistema de Gestión del Cutzamala, cuya importancia es vital en el desarrollo de la Ciudad de México.

No podemos hablar de una conclusión sin antes determinar la importancia que tiene el enfoque sistémico en el desarrollo y el apoyo a los lineamientos del proceso de gestión, de los planes y programas, de la metodología de diseño del SSI; de la misma manera, nos ayuda a la conceptualización y solución de los problemas que se presentan en el área de desastres.

La metodología de diseño, que se presenta en esta tesis, nos ayuda a la conceptualización de la problemática del sistema de agua potable del Cutzamala, en su proceso de toma de decisiones, en situaciones normales y de emergencia.

1. La aportación crítica de esta tesis, se basa en identificar:

- El enfoque sistémico en la conceptualización de los problemas de las organizaciones y en especial en el Cutzamala.
- Las responsabilidades que tiene cada individuo en las diversas áreas de la organización.
- El proceso de gestión en las organizaciones, para poder llevar a cabo su funcionamiento.
- La importancia que tiene el identificar la problemática de desastres en el Sistema Cutzamala.
- El papel de los SSI en el PGID, como una herramienta de apoyo en el proceso de control y de toma de decisiones.
- La necesidad de contar con información clara, precisa, oportuna y de calidad para la ejecución de las acciones correspondientes en caso de desastres.
- La participación de las entidades gubernamentales y de la sociedad civil en el PGID.
- La responsabilidad que tiene el PGRRR en el Sistema Cutzamala.

El fundamento administrativo de esta tesis consiste en determinar cuál es el papel del tomador de decisiones en las organizaciones y la manera en que pueda contar con herramientas que le proporcionen información para su proceso de gestión.

2. Las recomendaciones que se dan se basan en que:

- La organización cuente con estructuras organizacionales claras, que le permitan identificar cuál es la función de cada una de sus áreas y de sus integrantes.
- Se establezca un proceso de planeación, de capacitación y de adiestramiento constantes para todo el personal, interno y externo, que participe directa o indirectamente en el funcionamiento de la gestión administrativa del Cutzamala.
- Se cumpla la función de los objetivos, metas, políticas y normas dentro de las acciones que realiza cada área dentro de la organización.
- Se considere la importancia que tiene el papel del proceso de gestión integral en la toma de decisiones y de control en la organización.
- Se cuente con un proceso de planeación adecuado para la toma de decisiones en la organización.
- Se tengan herramientas como el SSI, que permitan proporcionar información para la toma de decisiones y de control.
- Se de suficiente importancia al proceso de planeación y de control en el área de desastres.

- Se conozca lo necesario que son los planes y programas que apoyen al área de desastres en el Sistema Cutzamala en situaciones normales y de emergencias.
- Los tomadores de decisiones tengan los elementos de juicio para los momentos críticos y de forma oportuna puedan seleccionar los cursos de acción a seguir, en el registro de fallas detectadas en el Cutzamala.
- La información que se tiene a su disposición sirva para realizar los estudios que sean necesarios en el entendimiento y comportamiento de las áreas o procesos del Sistema Cutzamala.
- La experiencia obtenida durante la ejecución del proyecto de tesis permita establecer nuevos lineamientos de estudio para que sean aplicados a cualquier empresa.
- El apoyo del enfoque sistémico en la conceptualización de la metodología de desarrollo del SSI, sea aplicado a cualquier organización y, a su vez, que defina su papel en el Cutzamala.
- Se constituya un proceso de soporte logístico con la finalidad de cumplir con los objetivos del Cutzamala o de cualquier organización.
- Debe existir un proceso de capacitación adecuado, en función de las necesidades de la organización, para situaciones normales y de emergencias.
- Debe existir un constante monitoreo de los instrumentos, procedimientos, tecnologías y de servicios de operaciones en el Cutzamala.

- Se debe contemplar la integración de mecanismos de comunicación que permitan integrar toda la información para lograr un proceso eficaz y eficiente en la toma de decisiones; tales mecanismos serían redes satelitales entre otras.
- El SSI debe proporcionar los elementos básicos para que el Sistema Cutzamala sea confiable en su funcionamiento, con el apoyo del PGID.

Por último, puede concluirse que se hace necesario e indispensable que la organización cuente con el proceso de gestión integral de desastres y lo lleve a cabo durante la planeación, el control y la toma de decisiones, a fin de apoyar al tomador de decisiones en situaciones normales y de emergencias.

Por ello es preciso seleccionar herramientas como los SSI, que proporcionen la información adecuada para la toma de decisiones y apoyen con rapidez al tomador de decisiones; para lograrlo se requiere:

- Identificar los fenómenos destructivos a los que toda organización está propensa y, en especial el Sistema Cutzamala; además de determinar las medidas adecuadas de protección, con la adecuada planeación.
- Definir los niveles de responsabilidad de los tomadores de decisiones y de la coordinación entre ellos en torno al control, tanto de la planeación como de la implantación de los resultados.
- Permitir el desarrollo de los elementos normativos y operativos necesarios para el funcionamiento de la organización y su órgano de coordinación, así como la definición de su personal, las necesidades de capacitación y la logística, indispensables para el aseguramiento de la comunicación.

Con la metodología del enfoque sistémico se prevé la necesidad de realizar las siguientes actividades básicas:

- Estimar cuantitativamente los diversos riesgos por la interrupción del agua potable en el Cutzamala.
- Determinar las medidas necesarias para la prevención y mitigación de desastres y la integración del Programa de Reducción de Riesgos y Rehabilitación.
- Realizar los ajustes necesarios al OSESAC, en función de sus responsabilidades de protección y reconstrucción, necesarias para concretar y ejecutar los programas.

BIBLIOGRAFÍA

- Ackoff, R., *Cápsulas de Ackoff, Administración en pequeñas dosis*, México, Ed. Limusa Noriega Editores, 1994.
- Alter, S., "A taxonomy of decision support system", *En Sloan Management Review*, Vol. 19, No 1, 1977.
- Alter, S., *Decision support system: current practice and continuing challenges*, USA: Addison-Wesley Pub, 1980.
- Arias, F., *Introducción a la metodología de investigación en ciencias de la Administración del Comportamiento*, México, Ed. Trillas, 1991.
- Bachelard, G., *El nuevo espíritu científico*, México, Ed. Nueva Imagen, 1981.
- Berrien, F., "A General Systems Approach to Organizations", en Marvin D. Dunnette (ed), *Handbook of Industrial and Organizational Psychology*, Ran McNally College Publishing Company, Chicago, 1976.
- Bertalanffy, L., *Perspectives on general System Theory: Scientific-Filosofical Studies*, New York, George Brazillier, Ed. Edgar Taschdjain, 1975.
- Bertalanffy, L., *Teoría General de Sistemas*, México, Ed. FCE, 1976.
- Bocchino, W., *Sistemas de Información para la administración*, México, Ed. Trillas, 1995.
- Braverman, H., "Labour and Monopoly Capital", *Nueva York: Monthly Review Press*, 1974.

- Brown, W. & Moberg, D., *Teoría de la Organización y la Administración Enfoque integral*, México, Ed. Limusa, 1996.
- Bursh, J. y Grudnitsky, G., *Diseño de Sistemas de Información, Teoría y Práctica*, México, Grupo Noriega Editores, 1996.
- Byrne G., y Rothery B., "The art of system analysis", *Editado por Brian Rothery*, USA, Ed. Prentice Hall, 1987.
- Castelán, B., *Planeación Estratégica y Control de Gestión, su Interacción*, México, Editorial Ecasa, 1996.
- Certo, S., *Administración Moderna*, México, Ed. InterAmericana, 1984.
- Chiavenato, I., *Introducción a la Teoría General de la Administración*, México, Ed. McGraw Hill, 1984.
- Cohen, D., Asin, E. *Sistemas de Información para los Negocios un Enfoque de Toma de Decisiones*, México, Mc. Graw Hill, 2000.
- Comisión Nacional del Agua, Boletín nro. 1, México, 1985.
- Comisión Nacional de Reconstrucción, "Bases para el establecimiento del Sistema Nacional de Protección Civil", *Diario oficial de la Federación*, Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, 6 de mayo de 1986.
- Davis, A., *Software Requirements, Analysis & Specifications*, NJ, USA, Ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1990.

Davis, G. y Olson, M., *Sistemas de Información Gerencial*, México, Ed. Mc Graw Hill, 1985.

Dessler, G., *Organización y Administración Enfoque Situacional*, México, Ed. Prentice Hall, 1979.

Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH), memoria: *Programa de Uso Eficiente del Agua*. Secretaría General de Obras y Servicios, Departamento del Distrito Federal, Ciudad de México, Octubre 1991.

Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOP), *Plan Maestro de Agua Potable*, Secretaría General de Obras y Servicios, Departamento del Distrito Federal, Ciudad de México, Noviembre 1989.

Drori, O., "From theory to practice or how now to fail in developing information system", *EN Software Engineering Notes*. ACM SIGSOFT, Vol. 22 No. 1, Enero 1997.

Druker, P., *Las Fronteras de la Administración donde las Decisiones del Mañana Cobran Forma Hoy*, México, Editorial Hermes, Distribuidor, 1996.

Druker, P., *La Innovación y el Empresario Innovador, La práctica y los principios*, México, Editorial Hermes, Distribuidor, 1991.

Edwards, P., *System analysis & design*, USA. Mc Graw Hill, 1993.

Form, W., "Resolving Ideological Issues on the Division of Labor" en Hubert M. Blalock, Jr (ed.), *Theory and Research in Sociology*, Nueva York: He Free Press, 1981.

Fundamentos de Administración, México, UNAM- FCA, División Sistema de Universidad Abierta, México, 1985.

Garner, P. y Hughes, M., *Readings on Accounting Development*, Nueva York, Ed. Arno Press, 1978.

Gelman, O., "Desastres y Protección Civil, Fundamentos de Investigación Interdisciplinaria", U.N.A.M., México, 1996.

Gelman, O., Sierra G., Esquivel, H., Barrientos, E. y Rodríguez, A., "Estudios para Mejorar la Confiabilidad del Funcionamiento del Sistema Cutzamala (Etapa 1)", Informe No. 2, Reconocimiento del estado y Funcionamiento del Sistema Productivo.

Gelman, O., Rodríguez, A., Sierra, G., "Estudios para Mejorar la Confiabilidad del Funcionamiento del Sistema Cutzamala (Etapa 1)", Informe No. 3, Reconocimiento del estado y Funcionamiento del Sistema de Gestión.

Gelman, O., García, E., Sierra, G., "Estudios para Mejorar la Confiabilidad del Funcionamiento del Sistema Cutzamala (Etapa 1)", Informe No. 9, Estructuras de los Programas y del órgano de seguridad y salvaguarda.

Gelman, O., Sierra, G., García, E., Esquivel, H., Barrientos, E. y Saldaña, A., "Estudios para Mejorar la Confiabilidad del Funcionamiento del Sistema Cutzamala (Etapa 1)", Informe No. 10, Programa General de Riesgos y Rehabilitación (Subprogramas de Auxilio y de Apoyo al Restablecimiento).

- Gelman, O., García, E., Sierra, G., "Estudios para Mejorar la Confiabilidad del Funcionamiento del Sistema Cutzamala (Etapa 1)", Informe No. 11, Informe ejecutivo final y propuesta de la segunda etapa.
- Gelman, O., "Hacia el Sistema de la Gestión Integral de Catástrofes (Un Enfoque Cibernético)", U.N.A.M. México, 1988.
- Gelman, O., "Hacia el Sistema de la Gestión Integral de Catástrofes (Un Enfoque Cibernético)", Encuentro Internacional Catástrofes y Sociedad organizado por el Instituto Tecnológico de Seguridad, MAPFRE, Madrid, España (1989).
- Gelman, O. y García J.I., "Formación y Axiomatización del Concepto de Sistema General", *Revista de la Academia Nacional de Ingeniería*, México 1 (1989).
- Gelman, O. y Macías, S., "Aplicación del Enfoque Sistemico para el Estudio Interdisciplinario de Desastres", *Conferencia Mundial de Sistemas*, Caracas, Julio (1983).
- Gelman, O., Macías, S., Perea, E., Rodríguez H., Conrado, Sánchez O., "Sistema de Protección y Restablecimiento de la Ciudad México frente a Desastres", SIPROR Vol. 3: Anexo E *Proyecto del Departamento del Distrito Federal*, México, D.F. (1981).
- Gelman, O. y Negroe, G., "La Planeación como un Proceso Básico en la Conducción", *Revista de la Academia Nacional de Ingeniería*, México, 1 (1982).
- Gelman, O. y Riveros, F., "Relaciones entre el Sistema de Transporte y su entorno: Estudio Metodológico", Artículo, Julio 1982.

Gelman, O. y Sierra G., "Surgimiento y Bibliografía de la Investigación Interdisciplinaria de Desastres", *Programa Interinstitucional de Prevención de Riesgo y Monitoreo Industrial*, Informe I, PIPRIMIN (Octubre de 1992).

Gelman, O., Sierra, G. y Esquivel, H., "Hacia la Conceptualización de Sistemas Complejos de Agua Potable", *XVII Congreso de la Academia Nacional de Ingeniería*, Monterrey, N.L. México, (1991).

Gelman, O., UNAM, Conferencia Mundial de Sistemas, Resúmenes Extendidos, *Publicación de Artículo Caracas Julio* (1983).

Gerez, V. y Grijalba, M., *El Enfoque de Sistemas*, México, Ed. Limusa, 1980.

Gorry, A. Scott, M., "A framework for management information system", *En Sloan Management Review*, Vol. 13, No. 1, 1997.

Gómez, G., *Planeación y organización de empresas*, México, EDICOL, 1976.

Gross, R., "Entity Modeling, Theory and Application", *De. Database Newsletter*, USA, Database Research Group Inc., 1988.

Guerrero, V. G., Moreno F.A., Garduño V.H., "El Sistema Hidráulico del Distrito Federal (Un servicio público en transición)". DGCOH, DDF, 1982.

Gutiérrez, P., *Metodología de las Ciencias Sociales – I*, Harla México, México 1986.

Gutiérrez, P., *Metodología de las Ciencias Sociales – II*, Harla México, México 1986.

- Hall, R., *Organizaciones estructura y proceso*, México, Ed. Prentice Hall, 1983.
- Hermida, J., Serra, J., Kastika, E., *Administración y Estrategia*, Buenos Aires, Ed. Macchi, 4ta edición, 1993.
- Hernández y Rodríguez S., y Ballesteros, I., *Fundamentos de Administración*, México, 1982.
- Hernández, S., *Metodología de la Investigación*, México, Ed. Mc Graw Hill, 1991.
- <http://www.quipu.net:1999/Español/archive/14junio99a.htm>
- <http://www.paho.org/español/ped/pedreunion.htm>
- <http://www.disaster.info.desastre.net/PED-Ecuador/desastre/immdn.html>
- Johnson, R.A. & Kast, F.E. & Rosenzweig, *Teoría, Integración y Administración de Sistemas*, México, Ed. Limusa, 1983.
- Kast, F.E. & Rosenzweig, *Administración en las Organizaciones un Enfoque Sistémico*, México, Ed. Mc Graw Hill, 1987.
- Kendall, K. y Kendall, J., *Análisis y Diseño de Sistemas*, México, Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, 1996.
- Keerlinger, F. N., *Investigación del Comportamiento*, México, Ed. Mc Graw Hill, 1988.
- Koontz, H., & O'Donnell & Wehrich, *Elementos de Administración*, México, Ed. Mc Graw Hill, 1992.

- Kuhn, T. S., "La Estructura de las Revoluciones Científicas", *Breviarios* Nro. 213, México, Ed. Fondo de Cultura Económica, 1982.
- Kuhn, T.S., *The structure of Scientific Revolutions*, 2d ed., Chicago, University of Chicago Press, 1970.
- Laris, C. F., *Administración Integral*, México, Oasis, 1973.
- Longs, L., *Introducción a las Computadoras y al Procesamiento de Información*, México, Editorial Prentice Hall, 1996.
- López, M., "Normas Técnicas y de Estilo, para el trabajo académico", Ed. Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección general de Publicaciones y Fomento Editorial, México, 1998.
- Lucas, Jr., Henry, C., *The Analysis, Design, and Implementation of Information Systems*, México, Ed. Mc Graw Hill, 1992.
- Lucas A., et al, *Diseño y Gestión de Bases de Datos*, España, De. Paraninfo, 1993.
- Lugo, P. E., *Preparación de originales para Publicar*, México, Ed. Trillas, 1992.
- Martínez, G. F., *Grandes explosiones e incendios del siglo XX*, en MAPFRE Seguridad, revista de la Fundación MAPRE, año 9, núm. 33.
- Martínez, H., *Lecturas Selectas de Administración*, México, Ed. Ecasa, 1993.
- Méndez, R., Namihira, G. D. Moreno, A. L. & Sosa de Martínez, C., *El protocolo de investigación lineamientos para su elaboración y análisis*, México, Edición Trillas, 1990.

- Mohan, L. y Holstein, W. K., *Decision Support Systems: An Applications Perspective*, University at Albany State University of New York, 1996.
- Mooney y Resley, *Principles of Organization*, USA, Harper Brothers, 1966
- Mora, J. L. y Molina, E., *Introducción a la Informática*, México, Editorial Trillas, 1995.
- Morales, M., *Investigación de Campo*, Ed, CCH, Unidad Académica del Bachillerato Plantel Sur, México, 1979.
- Morris, T.W., *Ciencia de la Administración*, EL Ateneo, Buenos Aires, 1974.
- Muñoz, O., "Formación Ética en el Ejecutivo: Factores que infieren en la Calidad Humana y Organizacional", *Tesis de Maestría*, UNAM, 1999.
- Muñoz, C., *Cómo Elaborar y Asesorar una Investigación de Tesis*, México, Ed. Prentice Hall A Simon & Schuster Company, 1995.
- Murdick, R. G. con Munson, J. J., *Sistemas De Información Administrativa*, México, Editorial Prentice Hall, 1995.
- Negroe, G., "Papel de la Planeación en el Proceso de Conducción", *Tesis de Maestría*, UNAM, Marzo 1981.
- Paniagua, A. y Ríos, A., *Orígenes y perspectivas de la administración*, México, Ed. Trillas, 1977.
- Pugh, D. S., "Modern Organization theory: A Psychological and Sociological Study", *Psychological Bulletin*, 66, No 21 (octubre), 1966.

- Rapopot, A., "General System Theory", *International Encyclopedia of the Social Science*, Vol 15, Ed, Mcmillan and Free Press, 1968.
- Rapopot, A., "The search for simplicity", *The relevance of General System Theory*, Ed. Ervin Lazlo, 1972.
- Real Academia Española, *Diccionario de la Lengua Española*, Espasa – Calpe, 2v, Madrid, 1992.
- Ridley, C. E., "Measuring Municipal Activites", *Chicago: International City Managers Ass.*, Revista 1965.
- Rodríguez, J., *Introducción a la Administración con Enfoque de Sistemas*, México, Editorial Ecafsa, 1998.
- Saldaña, A., "Diseño de un sistema de soporte informático a la toma de decisiones en situación de emergencia", *Tesis de Licenciatura*, UNAM, 1997.
- Sánchez, G., "La Organización y su Diagnóstico Bajo el Enfoque Sistemico: Un Caso Práctico" *Tesis de Doctorado*, UNAM, Abril 1986.
- Senn, J. A., *Análisis y Diseño de Sistemas de Información*, México, Ed. Mc Graw Hill, 1997.
- Senn, J. A., *Sistemas de Información para la Administración*, México, Grupo Editorial Iberoamericana, 1996.
- Simon, H. A. *El Comportamiento Administrativo*, Argentina, Editorial Aguilar, 1988.
- Stuart, C., *Ideas Fundamentales de la Administración*, Ed. Panorama, 1996.

Toeffler, A., *El Cambio del Poder*, México, Plaza & Janes, Editores, 1996.

Van Mayrhauser, A., *Software Engineering, Methods and Management*, USA,
Ed. Academic Press Inc., 1990.

Versello, R. J. y Reuter, J., *Procesamientos de Datos, Conceptos y Sistemas*,
México, Editorial Mcgraw Hill, 1996.

Whitten, J., Bentley, L., y Barlow, V., "*Análisis y diseño de sistemas de
información*", España, Ed. Irwin, 1996.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**Programa de Posgrado en Ciencias de la
Administración**

Oficio: PPCA/EG/2003

Asunto: Envío oficio de nombramiento de jurado de Doctorado.

Coordinación

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez
Director General de Administración Escolar
de esta Universidad
Presente.

A/n.: Biol. Francisco Javier Incera Ugalde
Jefe De La Unidad De Administración Del Posgrado

Me permito hacer de su conocimiento, que el alumno **Omar Ernesto Terán Varela**, presentará Examen de Grado dentro del plan del Doctorado en Administración (Organizaciones), toda vez que ha concluido el Plan de Estudios respectivo y su tesis, por lo que el Comité Académico del Programa, tuvo a bien designar el siguiente jurado:

Dr. Ricardo Alfredo Varela Juárez	Presidente
Dra. Beatriz Castelán García	Vocal
Dr. Raúl Conde Hernández	Vocal
Dr. José Luis Solleiro Rebolledo	Vocal
Dr. Gerardo Eugenio Sierra Martínez	Secretario
Dr. Tomás Miklos Ilkovic	Suplente
Dr. Abdolreza Rashnavady Nodjourni	Suplente

Por su atención le doy las gracias y aprovecho la oportunidad para enviarte un cordial saludo.

Atentamente

"Por mi raza hablará el espíritu"

Cd. Universitaria, D.F., 23 de septiembre del 2003.

El Coordinador del Programa

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Dr. Ricardo Alfredo Varela Juárez