

202.6
86 MO

SERIE AMBIENTAL NO. 4

LIBRARY
INTERNATIONAL REFERENCE CENTRE
FOR COMMUNITY WATER SUPPLY AND
SANITATION (IRC)

**Modelo de Gerencia
de Operación y Mantenimiento de
Sistemas de Agua Potable y Saneamiento**

PROGRAMA DE SALUD AMBIENTAL

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD

1986

202.6 - 86 MO - 3943

Modelo de Gerencia de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento

LIBRARY, INTERNATIONAL REFERENCE
CENTRE FOR COMMUNITY WATER SUPPLY
AND SANITATION (IRC)

P.O. Box 93150, 2009 AD The Hague
Tel. (070) 814911 ext. 141/142

RN:

ISN 3943

LO: 202.6 86MO



Serie Ambiental No. 4
PROGRAMA DE SALUD AMBIENTAL

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD
525 Twenty-third St. N.W.
Washington, D.C. 20037, E.U.A.

1986

INDICE

Página

PROLOGO

AGRADECIMIENTOS

INTRODUCCION	ix
Objetivo General	xi
Como Usar el Modelo	xii

CAPITULO I. ENFOQUE SISTEMICO	1
1.1 Sistemas Organizacionales	1
1.2 Sistema Operacional	5
1.2.1 Definición	6
1.2.2 Objetivos	6
1.2.3 Elementos Componentes	6
a. Subsistema de Gerencia de Proyectos y Obras	7
b. Subsistema de Operación	12
c. Subsistema de Mantenimiento	16

CAPITULO II.

GERENCIA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	20
2.1 Niveles Gerenciales	20
2.1.1 Alta Dirección	20
2.1.2 Gerencia Media	23
2.1.3 Gerencia Operacional	25
2.1.4 Matriz Ocupacional	26
2.2 Planificación y Control de la Operación y el Mantenimiento ..	30
2.2.1 Programa de Control de Pérdidas	30
2.2.1.1 Introducción	30
2.2.1.2 Objetivos de un Programa de Control de Pérdidas	33
2.2.1.3 Proyectos Componentes	33

2.2.2 Programa de Control de la Operación y Mantenimiento del Alcantarillado Sanitario	44
2.2.2.1 Introducción	44
2.2.2.2 Objetivo	45
2.2.3 Programa de Control de la Producción y de la Calidad del Agua para Consumo Humano.....	50
2.2.3.1 Definición	50
2.2.3.2 Objetivos	50
2.2.3.3 Proyectos	51
CAPITULO III. SISTEMAS DE INFORMACION	55
3.1 Centros de Decisión	55
3.1.1 Información para Control Gerencial	56
3.1.2 Sistemas de Información de Apoyo para Decisión (DSS)	60
3.2 Indicadores de Gestión	62
CAPITULO IV. ACTIVIDADES DE IMPLANTACION	70
4.1 Establecimiento de la Estructura de Organización Funcional..	70
4.1.1 Estructura Organizacional	72
4.1.2 Etapas de Implantación de la Estructura de Organización Funcional	72
4.2 Desarrollo de los Recursos Humanos	74
4.3 Desarrollo de los Sistemas de Información para la Gerencia de Operación y Mantenimiento	75
4.4 Organización del Programa de Control de Pérdidas	77
4.4.1 Estructura de Funcionamiento	77
4.4.2 Descripción de Atribuciones.....	79
4.4.3 Programa Regional de Control de Pérdidas.....	80
4.4.4 Proyectos-piloto integrados.....	81
4.4.5 Actividades iniciales	82
BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA	83
BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA	85

PROLOGO

En la Región de las Américas, los países de América Latina y el Caribe han realizado progresos substanciales en la extensión de cobertura de servicios de abastecimiento de agua beneficiando principalmente la población urbana y las comunidades rurales de mayor concentración. Los progresos más trascendentales se cumplieron durante los decenios de los años 60 y 70 cuando los respectivos gobiernos tomaron decisiones conjuntas de ampliar las coberturas, primero en 1961 en ocasión en que los presidentes de los países trazaron las metas de la Carta de Punta del Este, y en 1972 cuando los Ministros de Salud fijaron también metas regionales en agua y saneamiento como parte del Plan Decenal de Salud para las Américas. En ambos decenios se realizaron progresos en la extensión de los servicios y se dieron pasos importantes para favorecer el desarrollo del sector. Hubo mejor percepción por parte de los usuarios sobre el beneficio del agua potable para la salud y una favorable predisposición y aceptación sobre el pago de cargos por el uso de los servicios. Durante este período, en la mayoría de los países de la Región se realizaron progresos en el desarrollo institucional dando lugar a la creación de entidades descentralizadas y de carácter empresarial. Este movimiento fue apoyado en gran parte con recursos externos provenientes de los Bancos internacionales de desarrollo y de entidades de cooperación bilateral.

Dentro del espíritu del Decenio Internacional del Abastecimiento de Agua Potable y del Saneamiento (1981-1990)—DIAAPS, lanzado en 1980 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, los gobiernos reiteraron su voluntad de continuar contribuyendo al desarrollo de los servicios. Se inicia así otro período de concentración en el sector, y esta vez dentro de un marco de compromiso universal.

Toda revisión de los progresos del sector en los países de América Latina y el Caribe, sin embargo, puntualiza las deficiencias de la operación y mantenimiento de los sistemas de agua y saneamiento como de los más trascendentales. Frecuentemente el funcionamiento de las instalaciones se ve interrumpido perjudicando la calidad y eficiencia de los servicios. En el caso de las pequeñas comunidades, los acueductos dejan de trabajar mucho antes de cumplir su período útil. En esta situación las inversiones no producen los retornos esperados.

En respuesta a esta preocupación, el Programa de Salud Ambiental de la OPS ha incorporado entre sus objetivos de trabajo el apoyar y colaborar con los gobiernos en la atención del problema. Del análisis de lo ocurrido, el Programa ha considerado que entre los aspectos que deben ser prioritariamente atendidos para corregir esta situación, se encuentran aquellos de naturaleza gerencial que corresponde a los responsables por el manejo de las instituciones respectivas. Sobre los aspectos técnicos del problema, que son también muy importantes y contribuyen a la solución, se ha incidido en el pasado a través de intervenciones de diferente índole, debiéndose centrar la acción en favorecer que las instituciones cumplan, con mayor eficiencia sus responsabilidades básicas de operar y mantener adecuadamente los servicios. En este contexto el desarrollo y la utilización adecuada de los recursos humanos reviste fundamental importancia.

Producto del análisis del problema y sus proyecciones es el documento que el Programa presenta como una contribución al referido DIAAPS. Esperamos que el mismo sea de utilidad a las personas que toman las decisiones sobre el desarrollo del sector y de sus instituciones y contribuya a fortalecer una actitud de acción gerencial que atienda las imperiosas necesidades que se presentan en este campo.

Ing. Guillermo H. Dávila,
Coordinador Programa de
Salud Ambiental

AGRADECIMIENTOS

El presente documento, es un producto de la contribución de funcionarios nacionales responsables por la prestación de los servicios y de consultores y funcionarios de OPS, expertos en la materia. Consigna experiencias obtenidas y estrategias en desarrollo a través de la cooperación técnica de la OPS con sus Países Miembros. Particularmente han contribuido en su preparación y revisión las siguientes personas:

OPS/OMS

Carlos J. B. Berenhauser (STC)
Guillermo H. Dávila
Roger Gamboa
Alberto Gónima
José A. Hueb
Julio R. Jiménez
Janet Khoddami
Luis A. Leal
Dante Muñoz
Juan Olmedo (STC)
Horst Otterstetter
José Pérez
Luis C. Rangel Soares

PAISES

Eduardo Arbeláez (COL)
Manuel Becerra (MEX)
Jaime Castaño (COL)
Rodrigo Castrillon (COL)
Julieta González (COL)
Edgar Llanos (COL)
Marco F. Martínez (COL)
Gastón Mendoza (MEX)
Ildelfonso Nuñez (COL)
Enrique Palacios (COL)
Antonio C. Parlatore (BRA)
Luis H. Pierotti (COL)
Emiliano Rodríguez (MEX)
Osias Rojas (COL)
Ramón Vila (MEX)

INTRODUCCION

El abastecimiento adecuado de agua potable y los servicios de saneamiento básico, proveen beneficios inmediatos y tangibles en bienestar y mejoría de la salud de las comunidades que cuentan con estos servicios.

El máximo beneficio para la salud, se obtiene cuando los servicios de agua potable y saneamiento funcionan permanentemente y dentro de normas mínimas aceptables de cantidad y calidad. Esto exige de los responsables por la prestación de los mismos que se lleve a cabo eficientemente la operación y el mantenimiento de los sistemas; sin embargo, los esfuerzos realizados por los países e instituciones internacionales de cooperación técnica y financiera, en el campo de operación y mantenimiento, no han conseguido aún superar la situación crítica en la que se encuentran gran parte de los sistemas de la Región.

Si se analiza desde el punto de vista de los resultados, muchas de las instituciones presentan:

- bajas coberturas de agua potable y principalmente de alcantarillado (menos del 60% urbano y apenas 20% rural),
- agua de calidad inadecuada y suministro intermitente,
- bajas presiones y falta de confiabilidad en el servicio.

Si se considera la eficiencia en la prestación de los servicios:

- Pérdidas del 50 a 60% del total producido.
- Baja productividad del personal (70 a 100 conexiones de agua más alcantarillado/total empleados).
- Altos costos de operación (químicos, energía, mano de obra).
- Altos costos de reparaciones, en sustitución al mantenimiento preventivo.

Las alternativas técnicas seleccionadas, no siempre corresponden a las de menor costo o a las tecnologías más adecuadas al medio donde deberán funcionar, afectando no sólo la economía, sino la operación y el mantenimiento durante su vida útil.

Adicionalmente, a las posibles deficiencias institucionales, la falta de personal capacitado y la carencia de recursos financieros continúan afectando la operación y mantenimiento de los sistemas.

Aunque muchas variables podrían ser identificadas como responsables por esa situación, no hay una que tenga tanto impacto como la falta de una gerencia efectiva en la prestación de los servicios de agua potable y

saneamiento, según se ha identificado en los diagnósticos efectuados en los países, con la cooperación técnica de OPS en las dos últimas décadas.

Esto es más evidente en aquellos sistemas críticos, donde no se tienen objetivos claramente definidos, no se cuenta con una planificación a largo plazo, ni una programación y presupuesto en el corto plazo. Se caracterizan aún la falta de instrumentos operativos y gerenciales para la programación, evaluación y control de las actividades, restricciones en la calidad y flujo de las informaciones, falta de manuales, catálogos y catastros necesarios para orientar la correcta operación y mantenimiento de los sistemas, así como para capacitar debidamente el personal; falta de coordinación entre las etapas de elaboración de proyectos, ejecución de obras y entre su terminación y puesta en marcha; limitaciones en el mantenimiento preventivo, generadas muchas veces por falta de claridad en los beneficios versus los costos.

Falta de liderazgo y limitadas habilidades de dirección ante situaciones cambiantes, más debido a factores socio-económicos que técnicos, colocan a los niveles gerenciales responsables por la operación y mantenimiento, en condiciones desfavorables para la toma de decisiones. Pero principalmente la carencia de control operacional y gerencial, agravada por la ausencia de sistemas de información que apoyen esos procesos de decisión, es el mayor responsable por gran parte de los problemas de desempeño institucional.

La OPS, ha cooperado en los diferentes campos con los países miembros, tanto en los aspectos técnicos y operacionales, como en los gerenciales para obtener en su conjunto un desarrollo integral de las instituciones responsables. Sin embargo, muchas de estas acciones se llevan a cabo para atender necesidades específicas sin considerar necesariamente todas las variables involucradas, requiriéndose aún establecer una conceptualización uniforme que armada a estrategias efectivas de implantación, canalicen todos los recursos disponibles de la Organización y los países para lograr el impacto necesario para la solución de este problema en el corto y medio plazo, a fin de contribuir al alcance de las metas del DIAAPS/SPT 2000.

Esta situación, motivó al Programa de Salud Ambiental (HPE) de la OPS a formular un modelo de Gerencia de Operación y Mantenimiento, el cual fue posteriormente revisado en la reunión de expertos que se llevó a cabo para el efecto en Cali, Colombia del 3 al 6 de septiembre de 1985, con el patrocinio de las Empresas Municipales de Cali. En la reunión se discutieron estrategias para la planificación de la cooperación técnica, a fin de efectuar a través de una acción conjunta de los países, la Oficina Central y los Centros, la consolidación de las actividades desarrolladas por OPS en calidad del agua, optimización de plantas de tratamiento, control de pérdidas, optimización de redes de distribución en forma integral con el desarrollo institu-

cional para el fortalecimiento de la Operación y Mantenimiento, a través del desarrollo de la capacidad técnica, operacional y gerencial de los recursos humanos. Con esto se espera contribuir a la optimización de la capacidad instalada, y la extensión de la cobertura de servicios de agua potable, para el alcance de las metas del DIAAPS en la Región.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este documento, es presentar los conceptos y actividades gerenciales involucradas en la Operación y el Mantenimiento de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento, para orientar la promoción y cooperación técnica con los países miembros, en el fortalecimiento de la capacidad técnica, operacional y gerencial necesaria para operar y mantener los sistemas de agua potable y saneamiento, que permitan la prestación de los servicios dentro de los límites de calidad, continuidad, cobertura y costos establecidos para contribuir efectivamente en la salud, bienestar y desarrollo de los países de la Región.

El documento está compuesto por cuatro capítulos así:

CAPITULO I. ENFOQUE SISTEMICO

Describe el uso del enfoque sistémico para el análisis de las funciones de una Empresa de Agua Potable y Saneamiento, como herramienta para solución de problemas institucionales. Detalla específicamente el sistema Operacional y respectivos Subsistemas.

CAPITULO II. GERENCIA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

Presenta los niveles gerenciales y las actividades y elementos de negociación que permitirán a los usuarios de este documento, formular la matriz ocupacional y respectivos perfiles de las funciones gerenciales de Operación y Mantenimiento para el desarrollo de los recursos humanos de una institución. Incluye los programas y proyectos que en forma prioritaria caracterizan las responsabilidades de los Gerentes de Operación y Mantenimiento.

CAPITULO III. SISTEMAS DE INFORMACION

Establece el marco conceptual, metodología, centros de decisión e indicadores básicos para el desarrollo de sistemas de información gerencial y sistemas de apoyo a los procesos de decisión en Operación y Mantenimiento.

CAPITULO IV. ACTIVIDADES DE IMPLANTACION

Plantea las etapas y actividades a desarrollar para la implantación de las propuestas formuladas en el documento. La organización de la Operación y Mantenimiento; el desarrollo de los Recursos Humanos; el desarrollo de los Sistemas de Información y la organización de un Programa Nacional de Control de Pérdidas.

COMO USAR EL MODELO

Las orientaciones contenidas en este modelo, están planteadas de tal forma que puedan servir de guía para el desarrollo de la capacidad gerencial de Empresas de Agua Potable y Saneamiento. Su carácter general, requiere de la adaptación adecuada a las condiciones específicas de cada país e instituciones componentes del Sector de Agua Potable y Saneamiento. Como tal, no pretende ser exhaustivo en el tratamiento de los diferentes aspectos abordados, sirviendo apenas como elemento de referencia y marco conceptual para el desarrollo de acciones a nivel del sector, de las instituciones y de los individuos que las integran, dentro de estrategias adecuadas a la cultura y condiciones socio-económicas de cada país.

El modelo aquí propuesto, debe servir como complemento y no sustituto de las diferentes técnicas y respectivos manuales para la Operación y Mantenimiento de sistemas y componentes de Agua Potable y Alcantarillado, ampliamente desarrollados dentro y fuera de la Región de las Américas y algunos de los cuales se incluyen en este documento como referencia bibliográfica.¹

¹Para mayor información sobre manuales de Operación y Mantenimiento, ver el Índice Computarizado de la Red Panamericana de Información y Documentación en Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (REPIDISCA)—OMS/OPS/HPE. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Lima, Perú.

Capítulo I

Enfoque Sistémico

1.1 SISTEMAS ORGANIZACIONALES

En la aplicación de la teoría de los sistemas, el enfoque sistémico, sirve como marco de referencia para la descripción y formulación de las organizaciones. Los sistemas entendidos como el conjunto de elementos que ordenados dentro de determinados patrones interactúan para obtener objetivos y propósitos definidos, proporcionan una metodología que permite abstraer y catalogar las organizaciones y estudiar las interrelaciones entre los elementos que las componen. Este abordaje facilita el análisis detallado de la organización u organizaciones, aún en situaciones de gran complejidad, sin perder la visión de conjunto.

Dentro de este contexto, son muchas las formas en que pueden ser conceptuados los diferentes sistemas que actúan dentro y entre las organizaciones. Así también, los niveles de agrupación y sus objetivos.

Estos pueden ser caracterizados mediante la identificación de campos de actuación específica (energía, telecomunicaciones, saneamiento, etc.) aplicados para estudios sectoriales e intrasectoriales; sistemas responsables por funciones organizacionales, normalmente aplicados para el estudio de la institución y sus funciones y finalmente sistemas que permitan analizar la relación entre la organización y el ambiente que la rodea.

En el proceso de Desarrollo Institucional todos los tres tipos de sistemas son aplicables y útiles en el análisis de una institución o grupo de instituciones. Cabe aquí discutir los referentes a las funciones organizacionales, de forma tal que permitan estudiar sistémicamente la organización como un todo y sus diferentes componentes en detalle.

En el campo de la salud ambiental y principalmente en el sector de Agua Potable y Saneamiento, la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, ha venido desarrollando estos conceptos a través de la cooperación técnica para el Desarrollo Institucional en

conjunto con los países y sus respectivas instituciones, principalmente en las dos últimas décadas.

Fue así como dentro del Programa de Asistencia Técnica para las Empresas Estadales de Saneamiento de Brasil, SATECIA-en convenio con el Banco Nacional de la Habitación de ese país, se definieron y desarrollaron los siguientes sistemas organizacionales: Planificación, Operacional, Comercial, Financiero, Recursos Humanos y Administrativo de Apoyo, siendo estos últimos un grupo de sistemas de diferente orden que permiten el mantenimiento del sistema empresa alimentándolo con los recursos materiales, de transporte, y otros necesarios para su actividad.

Este grupo de sistemas basados en las funciones que ejecutan normalmente las Empresas de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado componen el sistema Empresa. Cada uno de ellos a su vez está conformado por diferentes subsistemas.

Los subsistemas funcionales que componen cada sistema organizacional tal como se muestran en la siguiente figura y cuya descripción se presenta en el Cuadro No. 1, han sido agrupados convenientemente para su análisis; sin embargo, es importante recordar, *que no necesariamente corresponden a una estructura organizacional*. En general, teniendo en cuenta que cada subsistema cumple con las actividades correspondientes a una función, permite que su agrupación por funciones sea compatible con diferentes alternativas de estructura organizacional, siempre que sean respetados sus procesos de decisión, informaciones, entradas, salidas, interacciones e interconexiones.

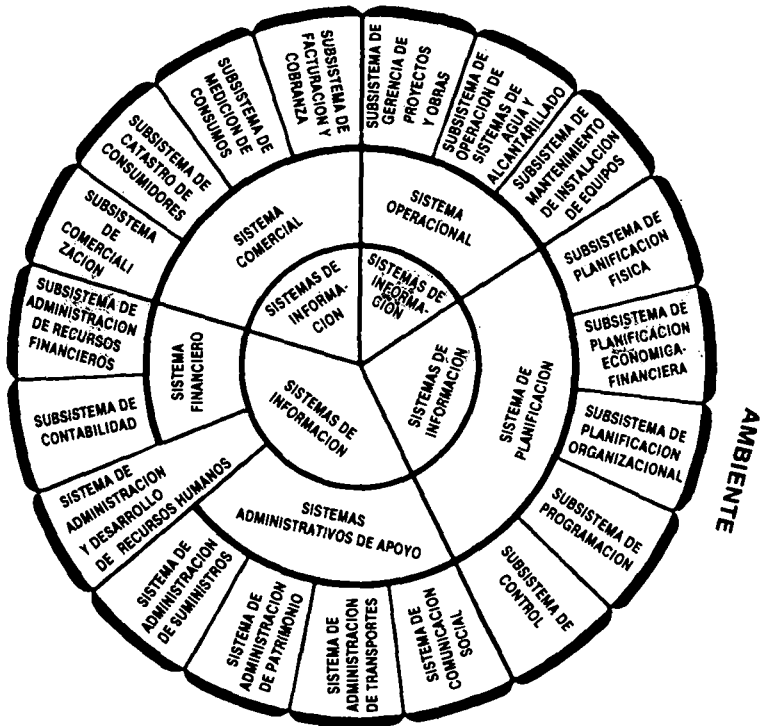
En adición a los sistemas mencionados anteriormente, podría considerarse por separado el procesamiento de las informaciones, el cual en conjunto con las actividades de la alta gerencia conforma el subsistema guiador de la organización por cuyo intermedio se establecen metas, prioridades, programación, responsabilidades, distribución de recursos y todo el proceso de decisión.¹ Esta actividad en una etapa inicial de un programa de Desarrollo Institucional, puede conceptuarse como el elemento de enlace de los subsistemas y sistemas, hasta llegar al establecimiento de la información necesaria para Control Gerencial. (Entendiéndose esta como la información a través de la cual se pueden medir resultados, tomar acciones correctivas, formular nuevos parámetros y distribuir los recursos).

Para alcanzar este nivel, es necesario desarrollar simultáneamente a través de la implantación de los sistemas organizacionales antes mencionados, todos los controles operacionales y coleccionar los datos generados por los diferentes subsistemas mediante los respectivos procesos. En esta etapa debe disponerse

¹Ver "Institution Building and Development", Joseph W. Eaton. SAGE Publications, Beverly Hills, USA.

GRAFICO No. 1

COMUNIDAD



ya de patrones de gestión y de resultados previstos a partir del sistema de planificación, a fin de identificar las variaciones, analizarlas y formular las acciones correctivas necesarias.

En el proceso de implantación de las funciones organizacionales, se van definiendo entonces, los instrumentos necesarios para las actividades gerenciales y las informaciones correspondientes, en sus diferentes niveles.

La integración de los diferentes niveles de procesamiento de los datos, proyectada en forma tal que las informaciones generadas sirvan de base para las funciones operacionales de la organización, su administración y sus procesos decisivos, conforman en su conjunto el sistema de información comúnmente conocido. Su concepción como sistema de información gerencial, permite cumplir funciones adicionales a las de simple procesamiento de la informaciones.²

²Ver Gordon B. Davis: Management Information Systems, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd. Tokyo, 1974.

Cuadro No. 1

Descripción de Sistemas Organizacionales¹

SISTEMA OPERACIONAL: El Sistema OPERACIONAL comprende el conjunto de recursos y actividades necesarios para administrar la elaboración de proyectos y la construcción de obras, así como para operar los sistemas de agua y de alcantarillado y mantener las instalaciones y equipos utilizados en los sistemas. Funciona a través de sus subsistemas de *gerencia de proyectos y obras, operación y mantenimiento* para el logro de sus objetivos, mediante actividades en los diferentes niveles (central, regional y/o local) de la organización.

SISTEMA COMERCIAL: El Sistema COMERCIAL se destaca como elemento estratégico para alcanzar los objetivos de la organización, sirviendo de instrumento para la promoción y venta de los servicios, así como para la recuperación del costo de prestación de los mismos entre los usuarios beneficiados, permitiendo así obtener la autosuficiencia financiera de la institución. Cumple su función conforme a las políticas, normas y planes para él establecidos a partir de la demanda del mercado consumidor, mediante la ejecución de un conjunto de actividades dentro de los subsistemas de *comercialización, catastro, medición de consumos, facturación y cobranza*, a fin de garantizar la obtención de sus objetivos.

SISTEMA FINANCIERO: Comprende el conjunto de políticas y normas establecidas por la institución para la realización de sus operaciones financieras, así como los procedimientos y métodos utilizados para registrar y evaluar la gestión financiera, e informar sobre sus resultados. Estas actividades se agrupan convenientemente en los subsistemas de: *administración de recursos financieros y contabilidad*.

SISTEMA DE ADMINISTRACION Y DESARROLLO DE LOS RECURSOS HUMANOS: definido por el conjunto de políticas, normas y procedimientos que proporcionan a la organización el elemento humano necesario, estableciendo y manteniendo las condiciones para su mejor utilización, su desarrollo y renovación oportunas. Para esto, es necesario efectuar una planificación de la demanda y oferta de esos recursos, debiendo cumplirse las diferentes actividades: *las técnicas* a través de los subsistemas de clasificación y valoración de cargos, reclutamiento y selección de personal, evaluación del desempleo y adiestramiento; *las actividades de control* a través del subsistema de control administrativo de personal, y las de *relaciones humanas* mediante la Asistencia Social, Seguridad Industrial y Salud de los Trabajadores.

Los **SISTEMAS ADMINISTRATIVOS DE APOYO** están conformados por:

- *El Sistema de Administración de Suministros*, definido como el conjunto de políticas, normas y procedimientos con los cuales se dota a la institución, de los bienes y servicios necesarios para la operación y mantenimiento y la construcción de los sistemas de agua y saneamiento. Actúa por conducto de tres subsistemas—Gestión y Control de Existencias, Administración de Compras y Almacenamiento y Distribución de Materiales.
- *El Sistema de Administración de Patrimonio*, que comprende las actividades de catastro, custodia y control de los bienes patrimoniales de la institución.
- *El Sistema de Administración de Transportes*, responsable por la gestión, operación y mantenimiento de los vehículos que necesita la institución para sus operaciones, desarrolladas a través de los subsistemas de administración de la operación y administración del mantenimiento.
- *El Sistema de Comunicación Social*, comprende las actividades que la empresa realiza en los ámbitos externo e interno en los diferentes niveles, central, regional y/o local donde actúa la organización, para dar a la comunidad de acuerdo con la política de la alta dirección, una imagen adecuada de la institución, conseguir el apoyo y participación

de la comunidad en la planificación y ejecución de sus planes (ámbito externo) así como mantener las buenas relaciones con los empleados y las de éstos entre sí (ámbito interno).

SISTEMA DE PLANIFICACION: Este sistema inicia su acción con el análisis y cuantificación del problema y su solución, comparando la situación actual de cobertura de los servicios y las metas establecidas de acuerdo a las políticas socio económicas del país dentro de los planes sectoriales.

A partir de ese marco de referencia, el Sistema de Planificación debe buscar el cumplimiento eficaz de los objetivos de la organización (la Empresa como un todo) a largo, medio y corto plazo, mediante la optimización de las partes para obtener una relación insumo/producto eficiente, obteniendo como resultado la efectividad en el alcance de las metas. Esto permite satisfacer las necesidades externas del ambiente en que actúa, al atender la demanda de servicios expresada por la comunidad.

Genera como producto los programas de expansión física, de desarrollo institucional y económico financieros, para establecer la factibilidad de los objetivos, planes y programas de la organización, con su correspondiente control de la ejecución, soportado por el sistema de información. Estas actividades las lleva a cabo a través de sus subsistemas de *planificación física, económico financiera y organizacional, de programación y de control.*

¹Desarrollados dentro del Programa de Asistencia técnica para las Empresas Estadales de Saneamiento de Brasil, SATECIA, Convenio: Banco Nacional de la Habitación (BNH)/Organización Panamericana de la Salud (OPS) (1975-1980).

En el Capítulo III, se hace una descripción de los objetivos, estructura y elementos de un sistema de información para apoyar a la Gerencia de Operación y Mantenimiento en sus procesos de decisión.

1.2 SISTEMA OPERACIONAL

Con el objeto de caracterizar específicamente las funciones pertinentes a la Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento de una Empresa responsable por la prestación de esos servicios, motivo de este documento, se describe a continuación, el Sistema Operacional y sus respectivos subsistemas. Como se ha indicado anteriormente, debe entenderse que para que el sistema contribuya al alcance de los objetivos de la Institución, así como de los suyos propios deberá recibir los insumos de bienes y servicios de los otros sistemas organizacionales descritos en 1.1, siendo necesario por consiguiente obtener el desarrollo armónico de la organización. Sin embargo, para facilitar su análisis y haciendo uso de las propiedades de simplificación y factorización del enfoque sistémico, se presentan en este capítulo, los objetivos básicos del Sistema y la descripción de sus actividades características conformadas en subsistemas, así como la de su funcionamiento. Este último mediante la representación de sus operaciones y su interrelación con el Ambiente y con los demás sistemas del Sistema Empresa.

1.2.1 Definición

El sistema operacional de una empresa de servicios de agua potable y saneamiento comprende el conjunto de recursos y actividades necesarios para administrar la elaboración de proyectos y la construcción de obras así como para operar los sistemas de agua y de alcantarillado y mantener las instalaciones y equipos utilizados en los sistemas.

1.2.2 Objetivos

El sistema operacional tiene por objetivos:

- Facilitar a la empresa los estudios y proyectos que lleva consigo la ejecución de las obras necesarias para la provisión de servicios de agua y alcantarillado, buscando las soluciones más convenientes desde el punto de vista técnico, económico y financiero.
- Lograr que las obras se desarrollen conforme a los planos y proyectos de la empresa y a las necesidades de la comunidad, en lo que respecta a calidad, funcionamiento, plazo y costo.
- Establecer los servicios que la empresa debe proporcionar a los usuarios en condiciones satisfactorias en cuanto a cantidad, calidad, continuidad, cobertura y costo.
- Mantener las condiciones necesarias para que las instalaciones y equipos puedan ser operados de manera adecuada y cumplan su función en forma eficiente, continua y permanente, prolongando al máximo su vida útil al menor costo posible.
- Producir información sobre los sistemas de agua y alcantarillado y cada una de sus unidades componentes, en cuanto a su funcionamiento y suficiencia para atender las necesidades de la comunidad, permitiendo así a la empresa controlar y evaluar el funcionamiento y los resultados de la utilización de los sistemas.

1.2.3 Elementos Componentes

Para alcanzar sus objetivos y basándose en las políticas y normas establecidas por la empresa, el sistema operacional debe cumplir una serie de actividades a través de las unidades propias del área, o por intermedio de otras unidades, funcionalmente coordinadas e integradas al sistema. En la implementación y ejecución de los planes y programas del sector y de la empresa, el sistema debe actuar en permanente interacción con los demás sistemas y con el ambiente, a fin de alcanzar los objetivos y metas trazados.

En la implementación del Sistema Operacional es necesario agrupar los varios procesos interrelacionándolos de forma que sean complementarios entre sí. Tales procesos son:

- Proceso de gerencia de Proyectos y Obras (elaboración de estudios y proyectos, construcción de obras, programación y control de la ejecución de proyectos y obras).
- Proceso de Operación de los sistemas de agua y alcantarillado en sus diferentes componentes (captación, aducción, tratamiento, almacenamiento y distribución de agua y recolección, tratamiento y disposición final de aguas servidas).
- Proceso de Mantenimiento de las instalaciones y equipos.

Esos procesos agrupados e interrelacionados de manera funcional, conforman el Sistema Operacional y permiten desarrollar sus actividades a través de tres subsistemas:

- Subsistema de Gerencia de Proyectos y Obras
- Subsistema de Operación de Sistemas de Agua y Alcantarillado
- Subsistema de Mantenimiento de Instalaciones y Equipos

En el sistema actúan adicionalmente otros elementos básicos para su funcionamiento: Recursos Humanos y Materiales, los Procedimientos, la Estructura de Organización Funcional, las Comunicaciones y el Sistema de Información que alimenta el proceso de decisión, todos ellos interactuando dentro del Sistema, sometidos a las modificaciones y ajustes necesarios dentro de un proceso dinámico, para lograr sus objetivos.

El Gráfico No. 1.2 muestra las actividades internas del sistema como elemento de enlace entre las políticas, objetivos y planes de la empresa y la demanda de servicios, generada por la comunidad.

a. Subsistema de Gerencia de Proyectos y Obras

Definición

El subsistema de Gerencia de Proyectos y Obras de una empresa de servicios de agua potable y saneamiento, es uno de los componentes del Sistema Operacional y comprende el conjunto de recursos y actividades necesarios para administrar la elaboración de proyectos y la construcción de obras requeridas para la prestación de los servicios.

Objetivos

El objetivo general del subsistema es administrar los recursos requeridos para el cumplimiento de los planes de inversión de la empresa, con respecto

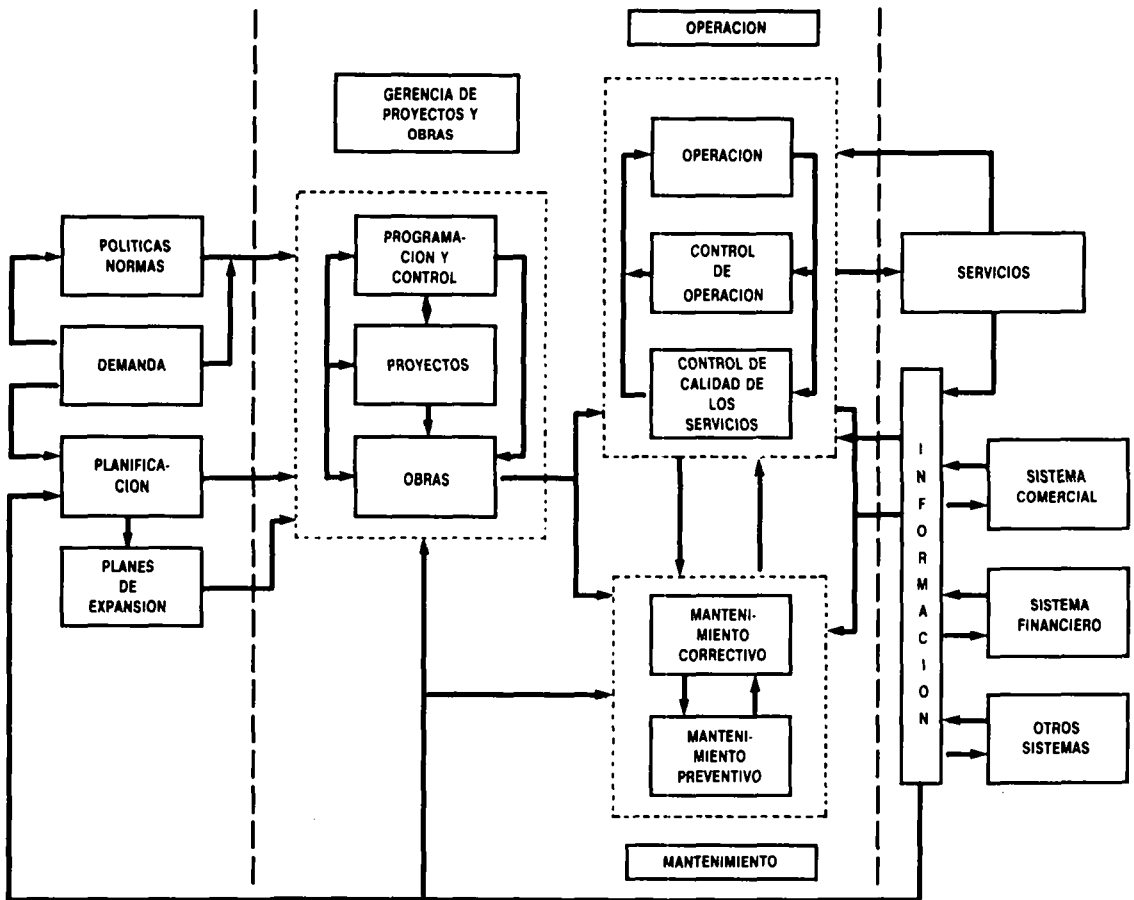


GRAFICO No. 1.2
SISTEMA OPERACIONAL

a proyectos y obras, buscando las soluciones más adecuadas, desde el punto de vista técnico, económico y financiero.

Sus objetivos específicos son:

- Administrar eficientemente la obtención, distribución y utilización de los recursos humanos y técnicos propios o externos, para la elaboración de los estudios y proyectos y para la construcción de obras de la Empresa.
- Evaluar las diferentes alternativas existentes seleccionando las de menor costo para las obras requeridas y alimentar los procesos de decisión para la eficiente obtención, distribución y utilización de los recursos necesarios.
- Controlar los programas de inversión de la empresa, de forma tal que las obras construidas garanticen la buena calidad, continuidad y permanencia de los servicios, dentro de patrones aceptables para la comunidad, y que faciliten la operación y el mantenimiento durante su vida útil.
- Garantizar la aplicación de tecnología adecuada al medio y que las soluciones adoptadas en los proyectos estén de acuerdo con la capacidad de la Empresa, aprovechando al máximo los recursos naturales disponibles.
- Obtener, mantener y proveer informaciones actualizadas necesarias a la elaboración de los proyectos y construcción de obras.

Actividades Básicas

En el subsistema de Gerencia de Proyectos y Obras intervienen una serie de elementos que interactúan entre sí y que agrupados en tres componentes constituyen las actividades básicas necesarias para alcanzar sus objetivos.

Estas actividades son:

- Elaboración de Estudios y Proyectos
- Programación y control de la elaboración de proyectos y de la construcción de obras
- Ejecución de obras

Operaciones del Subsistema

El subsistema de Gerencia de Proyectos y Obras es responsable por la materialización en Proyectos y Obras, de las metas físicas contenidas en los planes de desarrollo de la empresa, realizando actividades de carácter técnico y gerencial en los diferentes niveles de la organización.

El subsistema recibe del Sistema de Planificación, los planes y programas globales para atender las demandas de servicios de agua y alcantarillado de las comunidades y, en cumplimiento de su función, realiza un conjunto de actividades para alcanzar los objetivos propuestos.

Las actividades se inician con la programación de proyectos y obras, teniendo como marco de referencia los planes y programas generales, formulados a nivel del Sistema de Planificación. El objeto de la programación es la racionalización de las acciones referidas a la ejecución de Proyectos y Obras, permitiendo la obtención de informaciones permanentemente actualizadas para evaluar y controlar su cumplimiento, posibilitando ajustes, correcciones e incluso la propia reprogramación.

En cumplimiento con la programación elaborada, se efectúan los estudios preliminares que servirán de base para el análisis de la factibilidad técnica y económica de los proyectos. En esta fase de definición de las opciones de asignación de recursos para inversión, le corresponde al subsistema de Gerencia de Proyectos y Obras, actuar, bajo el punto de vista técnico (de Ingeniería) y de Costo (de Construcción, de Operación y de Mantenimiento) en coordinación con el sistema de Planificación, para evaluar las diferentes alternativas, a fin de caracterizar un orden de prioridades y conceptuar sobre beneficios, costos, conveniencias y restricciones de cada una de las alternativas.

El proceso de formulación de proyectos para implantación, ampliación y/o mejoramiento de un sistema de agua o alcantarillado, corresponde a tres fases distintas.

- El estudio preliminar, antes indicado, dentro del cual se investigan todos y cada uno de los aspectos técnicos, sociales y económicos que intervienen en la solución de la demanda de servicios de una comunidad.
- El anteproyecto que contempla y define todos los componentes de un sistema de agua o de alcantarillado, así como la justificación de su ejecución analizando las posibles alternativas de solución y su respectiva factibilidad, debiendo considerar los elementos necesarios para la correcta operación, mantenimiento y administración del sistema durante su vida útil.
- El proyecto final es un estudio integral y detallado del sistema, involucrando los aspectos técnicos y económicos combinados para desarrollar la solución de menor costo y estará basado en los estudios, conclusiones y recomendaciones del anteproyecto respecto a la alternativa escogida, conteniendo todos los insumos requeridos para la ejecución de las obras.

Entre los procesos que caracterizan las operaciones del subsistema, se encuentra lo referente a la contratación de proyectos y obras incluyendo los trámites administrativos pertinentes a: registro y clasificación de consultores y contratistas; elaboración de términos de referencia y pliegos de licitación, hasta la adjudicación y contratación. A fin de que el subsistema pueda cumplir con los objetivos, es necesario que la Empresa cuente con una buena reglamentación que sea clara, objetiva y que defina, tanto para la Empresa como para los interesados, los criterios y procedimientos a

emplear en la selección y en la contratación para la elaboración de proyectos y construcción de obras.

Teniéndose en cuenta la garantía de calidad, continuidad, costo, seguridad y correcto funcionamiento de las unidades operacionales una vez puestas en servicio, es necesario establecer una sistemática de programación y control de las actividades desde el inicio del trabajo hasta su finalización, involucrando la supervisión de los proyectos y la fiscalización o interventoría de las obras.

Para que esos controles permitan garantizar la calidad, cantidad y tiempo de ejecución del sistema, será necesario verificar su operatividad (preoperación), con los subsistemas de operación y mantenimiento introduciendo los cambios necesarios hasta su recepción final.

El Gráfico No. 1.3 muestra la participación y funcionamiento de los elementos componentes del subsistema de Gerencia de Proyectos y Obras, y su relación con los otros subsistemas del Sistema Operacional.

b. Subsistema de Operación

Definición

El subsistema de operación de sistemas de agua y alcantarillado, es uno de los componentes del sistema operacional y comprende el conjunto de actividades requeridas para operar las instalaciones y equipos destinados a los sistemas de abastecimiento de agua y disposición de aguas servidas y para controlar su funcionamiento y la calidad de los servicios producidos.

Objetivos

El objetivo general del subsistema es producir los servicios que la empresa debe proporcionar a los usuarios en condiciones satisfactorias de calidad, cantidad y continuidad.

Son objetivos específicos:

- Operar los sistemas y ejecutar los procesos necesarios para que la prestación de los servicios, sea efectuada con la mayor eficiencia, seguridad y economía.
- Garantizar la buena calidad del agua distribuida (potabilidad) y de los servicios prestados (cantidad, presión, drenaje, continuidad).
- Obtener informaciones sobre el comportamiento de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento en general, y de cada uno de sus componentes, en cuanto a su funcionamiento y suficiencia para atender a las necesidades que permitan evaluar su operatividad y los resultados de su utilización.

A este subsistema cabe la gran responsabilidad de ser el medio para que la empresa cumpla su más importante objetivo, el de abastecer servicios de agua y de saneamiento en la calidad y cantidad suficientes para satisfacer las necesidades de las comunidades. De ahí la importancia del subsistema para cumplir sus propios objetivos y de que la empresa le proporcione los medios para conseguirlo.

Actividades Básicas

El subsistema de operación de sistemas de agua y alcantarillado, como fue definido, comprende un conjunto numeroso y complejo de actividades realizadas en diferentes niveles de la organización, de acuerdo con los diversos elementos constituyentes de los sistemas físicos, abarcando recursos y técnicas y obedeciendo a las exigencias del ambiente externo y de la condición crítica de la producción de los servicios.

Todas esas actividades se han agrupado en tres componentes para realizar las funciones que permitirán al subsistema cumplir sus objetivos:

- Operación de las instalaciones y equipos constituyentes de los sistemas físicos, necesarios a la realización de los procesos de producción y distribución de agua potable y la recolección y disposición de aguas servidas.
- Control de las operaciones y del funcionamiento de los elementos que intervienen en los procesos de producción (captación, aducción, tratamiento), almacenamiento, distribución y alcantarillado (recolección, tratamiento, disposición de aguas servidas), así como de las condiciones de los elementos que participan del subsistema (cuencas hidrográficas, manantiales, cuerpos receptores, etc.).
- Control de los servicios proporcionados, en cuanto a calidad y cantidad de agua, continuidad y cobertura del servicio de agua, drenaje, calidad y cobertura del servicio de alcantarillado.

Para alimentar estos procesos, es necesario coleccionar, registrar y procesar las informaciones pertinentes con la confiabilidad, cantidad y oportunidad tal que permitan realizar una programación adecuada de las operaciones, la ejecución de esas operaciones y los controles correspondientes.

Operaciones del Subsistema

A fin de cumplir su objetivo de producir los servicios de agua y de alcantarillado que la empresa tiene que proveer a los usuarios, el subsistema de operación realiza un conjunto de actividades de carácter operativo, técnico y gerencial, en los niveles central (sede), regional y local de la Organización,

de acuerdo con normas y técnicas específicas y el plan de operaciones trazado. Todo para cumplir las condiciones de calidad, cantidad y continuidad exigidos por la naturaleza de esos servicios.

Las actividades se inician en la fase de pre-operación de las instalaciones y equipos, realizadas conjuntamente con la gerencia de proyectos y obras con la finalidad de monitorear y evaluar el funcionamiento de los diversos elementos (tuberías, estructura, equipos, etc.) y de conocer detalladamente sus características y constituir el catastro y archivo técnicos.

Los sistemas físicos recibidos son operados de acuerdo con planes de operaciones como se describen en 2.2, que contengan todos los elementos necesarios para conseguir el más eficiente y económico funcionamiento y la producción de servicios adecuados a las necesidades de la comunidad. Tales elementos son: metas físicas, programas de operación, normas, procedimientos, catastros técnicos, informaciones y flujos de comunicación, instrucciones especiales, etc.

De la operación de los sistemas deben ser obtenidos y registrados los datos necesarios para producir informaciones que permitan controlar las operaciones a fin de conseguir desempeños de acuerdo con las metas y parámetros establecidos, corrigiendo los desvíos y fallas, y evaluar los resultados para mantener los sistemas funcionando en conformidad con los objetivos y planes previstos. También, debe suministrar informaciones sobre la operación a los otros sistemas de la empresa, especialmente a planificación, financiero y comercial, a fin de determinar la incidencia de la operación de los sistemas en los costos de la empresa, la disponibilidad de los sistemas locales para atender el mercado consumidor, etc.

El funcionamiento del subsistema es crítico en cuanto a la necesidad de realizar actividades y procesos de mucha complejidad, con recursos no siempre los más adecuados y suficientes, mediante los cuales son producidos servicios igualmente críticos por ser una necesidad básica para alcanzar la salud y bienestar de la comunidad.

Por lo anterior la responsabilidad de gerentes y supervisores de la operación, debe orientarse prioritariamente hacia el monitoreo de la operación y de la calidad de los servicios producidos y a la procura de la satisfacción de los usuarios. Así, será posible cumplir con las metas de la empresa y los planes de funcionamiento, controlando las operaciones y evaluando los resultados a fin de verificar la conformidad y, cuando sea necesario, hacer las correcciones convenientes, ya sea en las operaciones o en las normas.

El Gráfico No. 1.4 muestra la participación y funcionamiento de los elementos componentes del subsistema de Operación del Sistema de Agua y Alcantarillado, y su relación con los otros subsistemas del Sistema Operacional.

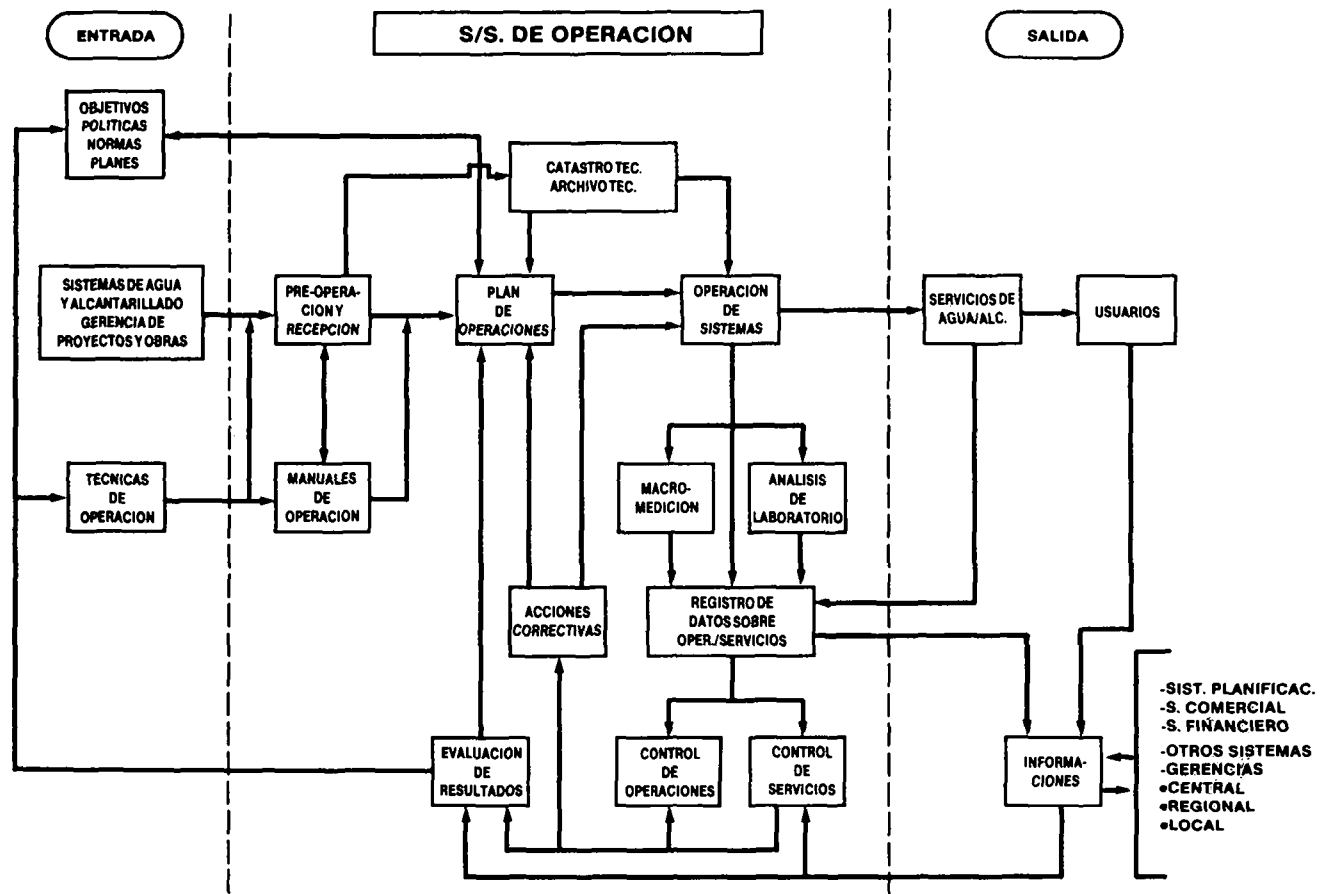


GRAFICO No. 1.4

c. Subsistema de Mantenimiento

Definición

El subsistema de mantenimiento de instalaciones y equipos, es uno de los tres componentes del sistema operacional y comprende el conjunto de actividades requeridas para prevenir o corregir las fallas ocurridas en las instalaciones y equipos de los sistemas de agua y alcantarillado, en razón de su utilización en la producción de los servicios.

Objetivos

El objetivo general del subsistema es mantener los sistemas de agua y alcantarillado para que puedan funcionar de forma eficiente, continua y segura, conservando las instalaciones y equipos en estado de ser operados correctamente y maximizando su vida útil.

Son objetivos específicos:

- Desarrollar las acciones de mantenimiento con eficiencia, seguridad y economía.
- Monitorear el desempeño de los equipos en cuanto a su funcionamiento y demanda de mantenimiento, y evaluar su calidad y los resultados de su utilización.

Actividades Básicas

El subsistema de mantenimiento de instalaciones y equipos comprende un conjunto de actividades realizadas en diferentes niveles de la organización, sobre los elementos constituyentes de los sistemas físicos. Envuelven recursos y técnicas, obedeciendo a exigencias de continuidad en la prestación de los servicios de agua y alcantarillado.

Este conjunto de actividades puede agruparse en las dos funciones fundamentales del subsistema: la de mantenimiento preventivo y la de mantenimiento correctivo, que corresponden a los dos componentes básicos del subsistema.

Para el cumplimiento de las funciones deben ejecutarse actividades gerenciales, técnicas y operativas, esenciales para un buen funcionamiento del subsistema:

- Acciones a ser realizadas sobre las instalaciones y equipos constituyentes de los sistemas físicos, necesarios a su funcionamiento adecuado dentro de criterios de eficiencia económica.
- Control de las acciones de mantenimiento ejecutadas sobre las instalaciones y equipos, en términos de calidad y oportunidad.

- Control y monitoreo de las diversas intervenciones hechas a fin de conocer el desempeño de los equipos e instalaciones, estimar su vida útil y prever su sustitución cuando sea indicada por estudios de costo/beneficio y otras razones técnicas.
- Colecta, registro y procesamiento de informaciones suficientes en confiabilidad, cantidad y oportunidad, que permita el planeamiento y la ejecución correcta de las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo.

Operaciones del Subsistema

El subsistema de mantenimiento cumple sus funciones de mantenimiento preventivo y correctivo, en los niveles central, regional y local de la organización, obedeciendo normas y siguiendo técnicas específicas.

Como base en los objetivos y normas fijadas para el subsistema en los planes de acción del sistema operacional, en las técnicas de mantenimiento y en el universo a ser atendido y expresado en el Catastro Técnico, se formula el plan de funcionamiento o plan de operaciones, el cual debe incluir como se indica en 2.2, objetivos, las actividades, los procedimientos para el trabajo técnico y administrativo, los rendimientos y otras normas de funcionamiento, los calendarios de las intervenciones, el flujo de comunicación y los tipos de recursos a ser utilizados.

El programa de mantenimiento preventivo, las acciones programadas en los casos de mantenimiento correctivo y las fallas no previstas, dan origen a la acción de los talleres y de los equipos de mantenimiento (regionales y locales) para ejecutar los trabajos de mantenimiento, revisiones y reparaciones, por medio de las cuales se conseguirá que las instalaciones y equipos permanezcan en condiciones de correcto funcionamiento, y en consecuencia, que los sistemas físicos puedan cumplir su función.

La información sobre las acciones de mantenimiento, los resultados de las intervenciones y el estado final (después del mantenimiento) de las unidades tratadas, deberá ser registrado y comunicado al propio subsistema, para control y evaluación, y además a los otros subsistemas operacionales y otros sistemas, particularmente al financiero y al de planificación.

Por otro lado, las informaciones darán lugar a las modificaciones respectivas en los Catastros Técnicos (variación de las características y estado de las instalaciones y equipos) y la determinación de problemas potenciales (vulnerabilidad a ciertas acciones externas o en la calidad estructural de las unidades o en la confiabilidad de la operación, identificación de equipos obsoletos y otros) y determinación del período de vida útil.

El conocimiento de todos estos elementos derivados de las informaciones sobre la ejecución del mantenimiento permitirán la comparación de los

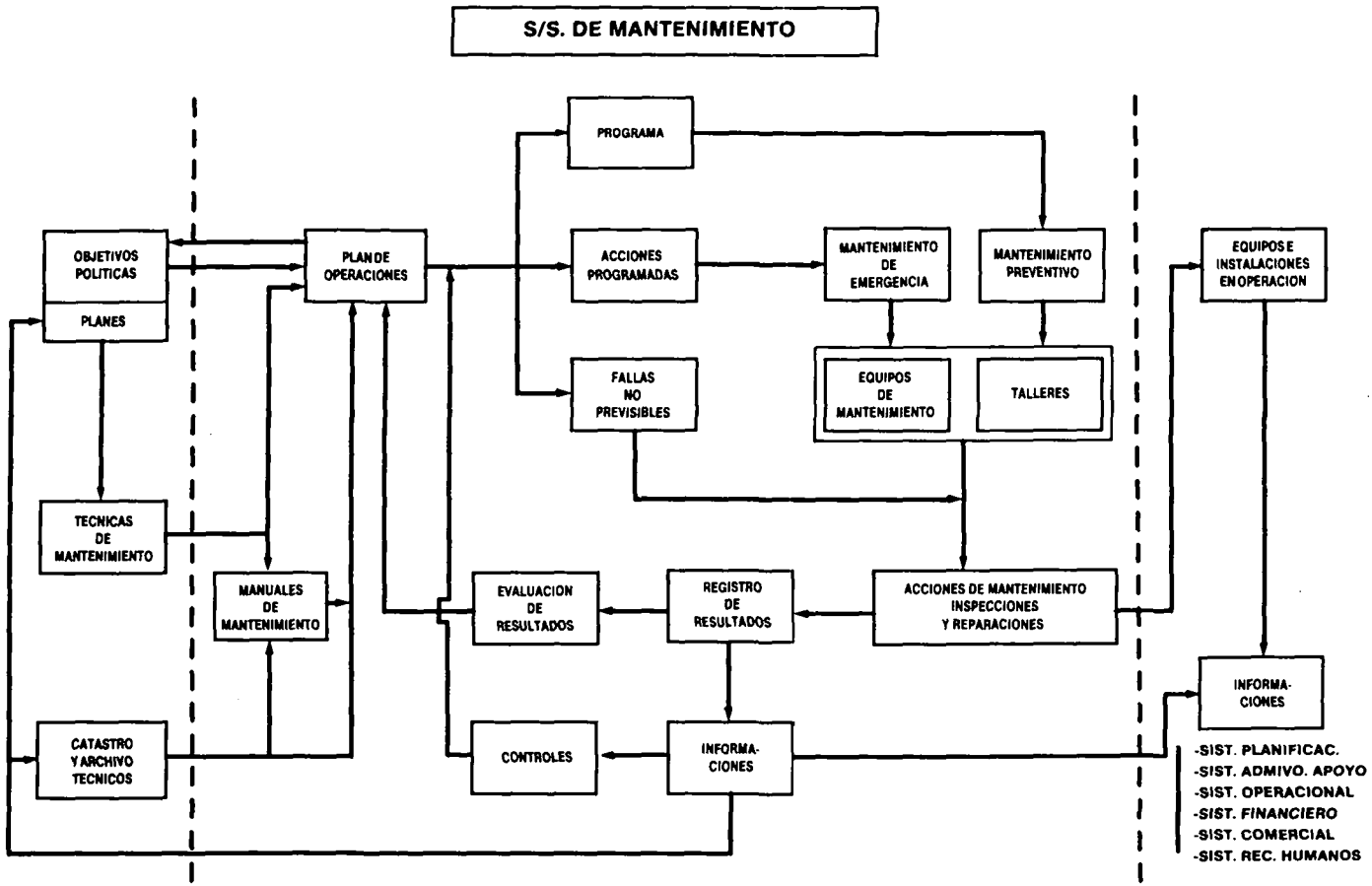


GRAFICO No. 1.5

resultados alcanzados con los objetivos y normas fijadas para el subsistema, del cual podrá surgir la necesidad de reformularlos a fin de obtenerse el máximo beneficio al mínimo costo en la realización de la función de mantenimiento.

El Gráfico No. 1.5 muestra la participación y funcionamiento de los elementos componentes del subsistema de mantenimiento de instalaciones y equipos, y su relación con los otros subsistemas del Sistema Operacional.

Capítulo II

Gerencia de Operación y Mantenimiento

Para alcanzar los objetivos del Sistema Operacional indicados en el capítulo anterior, se requiere administrar eficientemente los insumos necesarios para su operación, garantizando su transformación mediante procesos industriales, en servicios de suministro de agua potable, alcantarillado y disposición sanitaria de excretas. Compete al cuerpo de gerentes de la institución, obtener esos resultados a través de la fuerza productiva de los individuos que conforman la organización, a fin de generar el impacto esperado en el ambiente y en la salud de la población en su ámbito de actuación. A su vez es responsable por introducir en la organización, los ajustes demandados por el ambiente.

2.1 NIVELES GERENCIALES

La gerencia de operación y mantenimiento, responsable por el manejo de esta función fin de la institución, es llevada a cabo en forma estratificada en los diferentes niveles de la organización, representada como se muestra en el Gráfico 2.1 y según se describe a continuación.

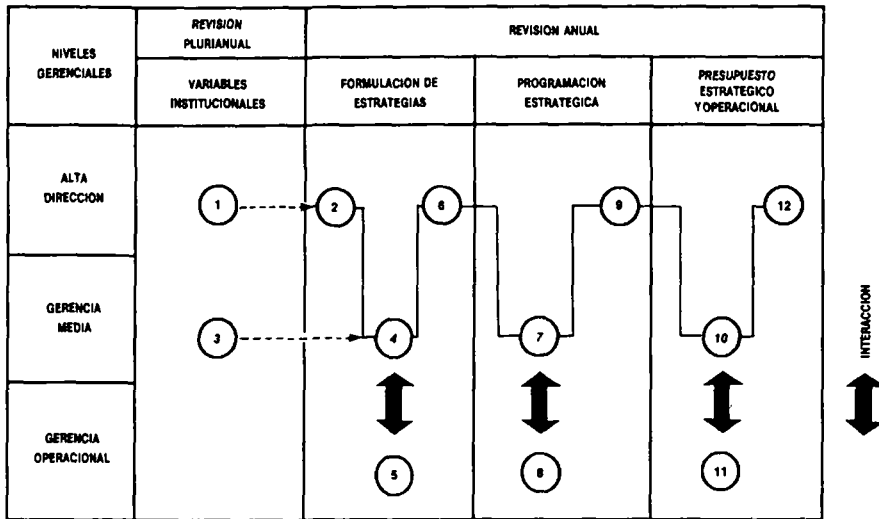
2.1.1 Alta Dirección

① Dentro de la definición de la misión de la organización y sus objetivos en la planificación de largo plazo (planificación estratégica), le corresponde a este nivel, establecer para proyectos, obras, operación y el mantenimiento, en coordinación con las áreas competentes del ambiente externo (gubernamentales y privadas):

a. Objetivos de prestación de los servicios a todos los grupos de población, con la adecuada prioridad, definiendo áreas de expansión de la cobertura (ejemplo urbanas marginadas, rural concentrada y dispersa, etc.).

GRAFICO No. 2.1

PROCESO DE PLANIFICACION ESTRATEGICA



b. Tipos de servicio a prestar (acueductos, alcantarillados, drenaje de aguas lluvias, disposición sanitaria de excretas, educación y servicios a los usuarios y promoción de su participación en la prestación de los servicios) y objetivos respectivos.

c. Niveles de eficiencia en la asignación de los recursos humanos, optimizando la utilización de los mismos.

d. Niveles de eficiencia en la asignación de los recursos económicos, con reducción de costos de inversión y costos de producción por unidad (costo marginal).

e. Metas de calidad, cantidad, continuidad, costo y precio a cobrar por los servicios, dentro de criterios de equidad social y autosuficiencia financiera.

f. Promoción para la difusión, aceptación y apoyo a los planes de la institución, por las organizaciones públicas y privadas del ambiente externo.

② En la formulación de estrategias y planes de Operación y Mantenimiento:

a. Diagnóstico del ambiente externo (recursos naturales y tecnológicos, políticas, fuentes de financiación, etc.) e interno (inventario físico de los sistemas) y pronóstico (planificación física) de la oferta de servicios, en función de la demanda de acuerdo a los planes establecidos, con selección de proyectos de menor costo marginal y con soluciones de menor costo para la extensión de la cobertura.

b. Optimización de la capacidad instalada en la captación, tratamiento, almacenamiento y distribución del agua, así como en la colecta, tratamiento y disposición final de las aguas servidas.

c. Estrategias de mejoramiento de la oferta de servicios con soluciones alternativas de aumento de capacidad instalada versus reducción de agua no contabilizada y uso racional de la misma.

d. Estrategias para aplicación de criterios y métodos de diseño y construcción y tecnologías apropiadas de bajo costo en inversión, operación y mantenimiento.

e. Políticas para elevar los niveles de control de calidad y vida útil de equipos y materiales.

f. Estrategias de adjudicación de licitaciones para adquisición de bienes y servicios en los que se incluyan análisis económicos, tomando en cuenta los costos de operación y mantenimiento.

g. Estrategias y planes de incremento de la productividad de los trabajadores.

h. Estrategias para optimizar los procedimientos de seguridad para los trabajadores.

i. Estrategias y planes para exploración, explotación y manejo de recursos hídricos, en coordinación con las autoridades competentes.

j. Estrategias y planes para la prevención y el control de la contaminación, en coordinación con las autoridades competentes.

k. Estrategias y planes para el control de la calidad de las aguas negras, para evitar el posible daño a las instalaciones.

⑥ Consolidación de los programas formulados por los niveles de gerencia media y operacional en un plan de operación y mantenimiento de largo plazo, con definición de metas específicas por áreas de resultado en cobertura, producción, productividad y costos. Una vez consolidado el plan de Operación y Mantenimiento de largo plazo, el nivel de alta dirección determina su factibilidad técnica, económica, financiera y organizacional, frente al plan general de la empresa, introduciendo los ajustes necesarios así como requiriendo los estudios de beneficio costo, socio-económicos y otros que justifiquen su instrumentación.

⑨ Aprobar el plan de largo plazo y sus programas de inversión y operacionales correspondientes. Asignar, en función de las prioridades previamente establecidas, los recursos necesarios para su ejecución, estableciendo metas intermedias y sus respectivos indicadores de gestión para el control gerencial, a cargo de la gerencia media de la empresa. Periódicamente, deberán ser monitoreados y evaluados los resultados, a fin de introducir en el plan

los ajustes requeridos y reasignar los recursos que garanticen el alcance de los objetivos de largo y mediano plazo de Operación y Mantenimiento.

⑫ Para cada período anual, y teniendo en cuenta el marco de referencia establecido en los planes de largo plazo, se deberá aprobar el presupuesto de cada programa y respectivos proyectos, establecidos a partir de las metas físicas a cumplir concurrentes con los objetivos de largo plazo. Esto se lleva a cabo en coordinación con las acciones e insumos en bienes y servicios a ser generados por los otros sistemas de la Organización, o del ambiente externo, que son necesarios para el cumplimiento de las funciones de Operación y Mantenimiento. Así en el corto plazo, la alta dirección contará con un instrumento gerencial, que le permitirá coordinar el desempeño armónico de los diferentes sistemas de la Organización, introduciendo en el largo plazo, ajustes en las metas, estrategias y planes en función de la respuesta de la institución y de las tendencias y fuerzas dominantes que establecerán el marco de los escenarios futuros.

A mediano plazo, y adicional a los programas regulares, se deberán incentivar programas que por su potencial futuro en términos de investigación, desarrollo y adaptación de nuevas tecnologías y abordajes organizacionales para la Operación y Mantenimiento de los sistemas de agua potable y saneamiento, tienen un carácter estratégico, sentando las bases para la continua adaptación de la institución a los cambios del ambiente. En áreas o zonas de alto riesgo de desastres recurrentes, deberán efectuarse análisis de vulnerabilidad de los sistemas, a fin de formular planes contingentes, que permitan atender situaciones de emergencia, definiendo acciones y recursos vitales para la prestación de los servicios.

2.1.2 Gerencia Media

De forma complementaria e interactiva y para instrumentar las decisiones tomadas en 1 a nivel de la alta dirección, corresponde a la Gerencia Media, contribuir en 2 para la formulación de estrategias y planes de Operación y Mantenimiento y respectivos programas y proyectos de expansión y optimización:

- Proporcionando los análisis necesarios para la adopción y aplicación de criterios y métodos de diseño y construcción y tecnologías de bajo costo.
- Instrumentando la formulación e implementación de programas tendientes al incremento de la productividad.
- Formulando e implementando programas y proyectos para exploración, explotación y manejo de recursos hídricos.

- Proporcionando los estudios requeridos para la formulación e implementación de programas para el control de la contaminación.

③ Definir objetivos por tipo de servicio a prestar, (acueductos, alcantarillado, drenaje de aguas lluvias, disposición sanitaria de excretas, etc.) con la caracterización para cada caso, del índice de cobertura a cumplir en función del aumento de la producción y de la capacidad de conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución del agua, así como en la colecta, tratamiento y disposición final de aguas servidas.

④ Formular, evaluar y controlar en base a las propuestas establecidas en 5 con la Gerencia Operacional los programas de mediano plazo para la operación y mantenimiento, incluyendo la distribución de recursos y la previsión para su obtención, organización y aplicación, con la caracterización de programas tales como:

- A Expansión de la cobertura de servicios
- B Optimización de la utilización de los recursos físicos, financieros y humanos existentes
- C Mejoramiento de la calidad de los servicios prestados
- D Reducción y control de pérdidas de agua
- E Rehabilitación de las unidades componentes de los sistemas de agua y alcantarillado, objetivando la ampliación de su vida útil
- F Reducción de costos y aumento de la productividad en los procesos de operación y mantenimiento de los sistemas
- G Control de la producción y calidad del agua potable y de las aguas residuales
- H Control de la operación y mantenimiento de los servicios de alcantarillado y agua potable
- I Control de la contaminación de los manantiales y cuerpos receptores
- J Concientización y educación de los usuarios para el buen uso de los sistemas de agua potable y alcantarillado

⑦ Evaluar el plan de largo plazo de operación mantenimiento con base a la ejecución de estudios de factibilidad técnica, económica, financiera y organizacional.

Definir las prioridades y establecer la metodología para el desarrollo e implementación del plan de largo plazo, en lo que se refiere a la operación y mantenimiento.

⑩ Consolidar los programas y proyectos de corto plazo formulados en los niveles de gerencia operacional, estableciendo las metas por cada uno de los programas, cuantificando los recursos financieros y proponiendo la asignación del presupuesto por cada centro de producción (unidad organizacional).

Una vez consolidado el programa de corto plazo para operación y mantenimiento, se debe someter a la alta dirección para determinar su compatibilización con el plan de largo plazo de la empresa y su complementariedad con los otros programas introduciendo los ajustes necesarios hasta obtener su aprobación final.

2.1.3 Gerencia Operacional

El nivel de gerencia operacional tendrá a su cargo, básicamente la planificación a corto plazo, aunque participe en la formulación, implementación, evaluación y control de los planes y programas de largo y mediano plazo.

De acuerdo a los objetivos del sistema operacional, le corresponde a este nivel, establecer para la ejecución de proyectos y obras, la operación y mantenimiento de los sistemas, lo siguiente:

⑤ Proponer acciones y programas a mediano plazo, con relación a la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado, drenaje de aguas lluvias, disposición sanitaria de excretas, y demás servicios a cargo de la Empresa.

⑩ Participar con el nivel de gerencia media en la definición de objetivos, estrategias y recursos necesarios para la extensión de la cobertura de servicios, así como en la optimización de la capacidad de producción, de conducción y distribución del agua potable y de recolección, tratamiento y disposición final para aguas servidas.

⑧ Evaluar la factibilidad de los programas de inversión y operacionales a mediano plazo para la operación y el mantenimiento de los sistemas de agua potable, alcantarillado y drenaje.

⑪ Formular, con base a los programas establecidos a mediano plazo, objetivos, metas y programas de corto plazo, cuantificando y asignando recursos a nivel de unidades operacionales así como controlando y evaluando su desempeño en lo que se refiera a:

- A Elaboración de estudios y proyectos con miras a la implantación o ampliación de sistemas de agua y alcantarillado.
- B Construcción de obras para la implantación o ampliación de sistemas de agua y alcantarillado.
- C Construcción de obras de rehabilitación de unidades operacionales, con el fin de optimizar la operación y la ampliación de la vida útil de los sistemas de agua y alcantarillado.

- D Incremento o implantación de la medición de caudales, presiones y niveles de agua (macromedición).
- E Implantación de procesos y modelos para el diagnóstico sobre las condiciones reales o simuladas del funcionamiento de los sistemas de agua (pitometría).
- F Implantación o ajuste de procesos para reducir y controlar fugas en la red de distribución del agua.
- G Implantación o actualización del catastro técnico de los sistemas y de las redes de distribución de agua potable y recolección de aguas servidas.
- H Implantación o revisión de procesos para el mejoramiento de las conexiones prediales.
- I La implantación o ajuste de procesos para la producción y control de la calidad del agua potable.
- J La implantación o revisión de procesos para el mantenimiento de instalaciones y equipo de los sistemas de agua y alcantarillado.
- K Consolidación de programas de mediano plazo con base en la definición de objetivos, metas, programas y proyectos de corto plazo.
- L Definición de responsabilidades a nivel de cada unidad organizacional, con respecto a la formulación, implantación, seguimiento, control y evaluación de proyectos.
- M Implantación de acciones de conservación o mejoramiento de la calidad del agua cruda y control de la contaminación.
- N Implantación de acciones para mejorar la eficiencia, reducir costos e incrementar la productividad.

2.1.4 Matriz Ocupacional

Con el fin de identificar los niveles donde se desarrollan las funciones gerenciales en operación y mantenimiento descritas anteriormente y su relación con las demás funciones de una empresa de Abastecimiento de Agua y Saneamiento (Comercial, Recursos Humanos, Financiera, etc.), se presenta en el Gráfico No. 2.2 la Matriz Ocupacional de la Institución.

A través de esta matriz, es posible identificar en detalle a nivel de cargo y a nivel de individuo, quién cumple qué tipo de actividad gerencial o transacción y en qué sistema organizacional, conformando los perfiles gerenciales de los diferentes cargos de la institución, independiente de su estructura organizacional actual, facilitando así el análisis, planificación, y desarrollo de los recursos humanos.

Dentro de la metodología propuesta y para caracterizar más específicamente el perfil del Gerente Operacional de nivel de gerencia media, se muestra en el Cuadro No. 2.1 adjunto, una descripción de las diferentes actividades gerenciales (planificar, organizar, seleccionar y desarrollar el personal, coor-

MATRIZ OCUPACIONAL

FUNCIONES ORGANIZACIONALES

NIVELES GERENCIALES
ACTIVIDADES GERENCIALES
ALTA DIRECCION
PLANIFICACION ESTRATEGICA
GERENCIA MEDIA
PLANIFICACION Y CONTROL GERENCIAL
GERENCIA OPERACIONAL
PLANIFICACION Y CONTROL OPERACIONAL
EMPLEADOS Y OBREROS
TRANSACC./OPERACIONES

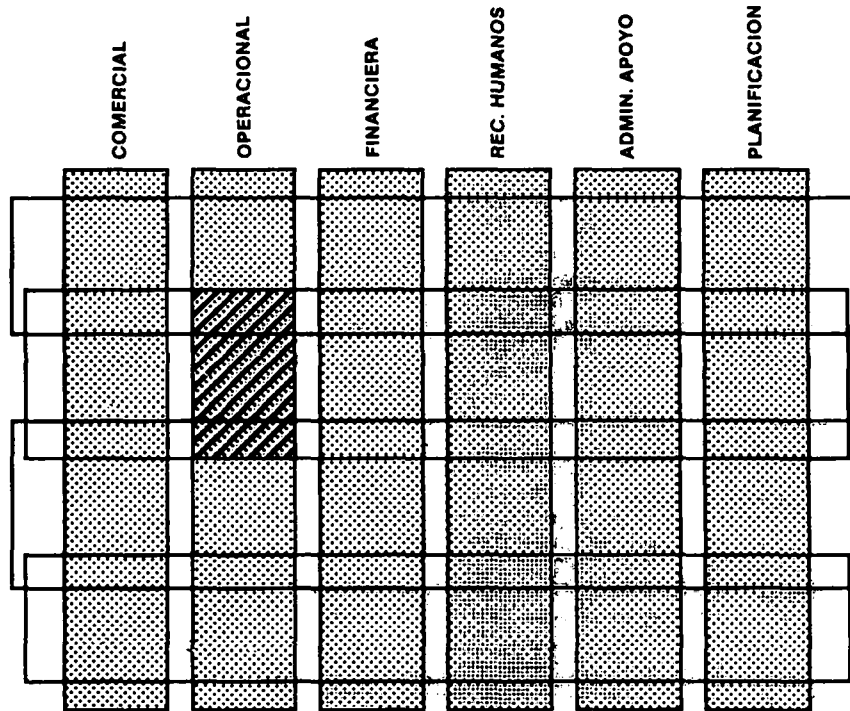


GRAFICO No. 2.2

Cuadro No. 2.1

Perfil Ocupacional de la Función: Gerente Operacional				Nivel: Gerencia Media
Actividad Gerencial	Estratégica	Táctica	Operacional	Función Organizacional
PLANIFICAR				
• Definición de objetivos, políticas, estrategias	X	X	X	<i>S/Operacional:</i> proyectos y obras, operación, mantenimiento y otros programas: por ej. control de pérdidas <i>S/Planificación:</i> planificación física, económica y financiera, presupuesto por programas Programación <i>S/Comercial:</i> programación de cobertura de la micromedición, planes de expansión
• Cuantificación de metas/ elementos de medida	X	X	X	
• Programación de actividades		X		
ORGANIZAR				
• Clasificación de actividades		X		<i>S/Operacional:</i> • Operación de los sistemas de producción y distribución de agua potable y recolección y tratamiento de aguas servidas • Mantenimiento electromecánico e instrumentación y obras civiles • Mantenimiento de redes de distribución • Mantenimiento de redes de alcantarillado <i>S/Planificación:</i> • Funciones organizacionales (sistemas), planificación organizacional, estructura organizacional
• Agrupación de tareas por función y relación con la organización		X		
SELECCIONAR Y DESARROLLAR EL PERSONAL				
• Selección de responsables y asignación de tareas		X		<i>S/Operacional:</i> • Objetivos y funciones • Tecnología <i>S/Recursos Humanos:</i> • Políticas de desarrollo y adiestramiento de personal • Técnicas y recursos de adiestramiento • Perfiles ocupacionales • Reglamento de personal • Administración de personal • Clasificación de Cargos • Incentivos
• Definir planes y programa de desarrollo		X		

COORDINAR				
• Ordenamiento secuencial de actividades	X	X	X	<i>S/Operacional:</i> • Subsistemas
• Comunicación de cambios en prioridades	X	X	X	• Prg. Control de Pérdidas <i>S/Planificación:</i> • Técnicas de programación
	X	X	X	• Metas, programas y presupuesto <i>S/Comercial:</i>
	X	X	X	• Prg. Control de Pérdidas <i>S/Comunicación Social:</i>
	X	X	X	• (Interno y Externo) <i>Otros Sistemas:</i> • Objetivos e interrelaciones
DIRIGIR				
• Trabajo de grupo (liderazgo)		X		<i>S/Operacional:</i> • Modelos de decisión
• Incentivo y promoción (motivación)		X		<i>S/Recursos Humanos:</i> • Técnicas de comportamiento
• Decisión				• Evaluación de desempeño • Clasificación y valoración de cargos • Estilos de comunicación <i>S/Información Gerencial:</i> • Evaluación y monitoreo de indicadores de gestión
CONTROLAR				
• Medición de resultados	X	X	X	<i>S/Operacional:</i> • Objetivos, metas, indicadores de gestión, control de resultados
• Monitoreo y evaluación	X	X	X	<i>S/Planificación:</i> • Control interno
• Reformulación y ajuste de políticas, estrategias y programas	X	X	X	<i>S/Financiero:</i> • Control de costos, control presupuestal <i>S/Recursos Humanos:</i> • Productividad
	X	X	X	• Evaluación de desempeño <i>S/Información:</i> • Evaluación y monitoreo
	X	X	X	<i>S/Comercial:</i> • Control de Pérdidas <i>S/Administración y de Apoyo:</i> • Control y administración de personal
	X	X	X	

dinar, dirigir y controlar) y su participación en el nivel táctico, con interacciones en los niveles estratégico y operacional. Igualmente las funciones organizacionales (sistemas organizacionales), con énfasis en el sistema operacional y su interrelación con los otros sistemas de la Organización.

2.2 PLANIFICACION Y CONTROL DE LA OPERACION Y MANTENIMIENTO

Para el correcto desempeño de las funciones del sistema operacional y consecuentemente la Operación y el Mantenimiento, los Gerentes, según se ha discutido en este documento, deben planificar y controlar la ejecución de esos planes y programas, con el fin de orientar la formulación, ejecución y control de los programas pertinentes a la Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, se describen a continuación algunos considerados prioritarios, estableciendo objetivos y proyectos componentes. El alcance, objetivos y contenido de cada programa debe ajustarse a las características del ambiente en el que se desempeñe la institución y los tipos de servicios que preste a la comunidad; por consiguiente, los aquí indicados se presentan como ejemplos típicos, siendo necesario adaptarlos a las condiciones de cada institución.

2.2.1 Programa de Control de Pérdidas

2.2.1.1 Introducción

El control de pérdidas es un conjunto armónico de actividades realizadas por una empresa, destinadas a alcanzar y mantener un nivel en que los componentes de pérdidas debido a fugas, rebosamientos, usos clandestinos de agua, desperdicios, consumos operacionales, consumos especiales, errores de medición y errores de estimación, sean los mínimos posibles en condiciones de viabilidad técnica, económica, financiera e institucional.

Las actividades del control de pérdidas se extienden a todos los sistemas organizacionales de la Empresa, siendo que principalmente actúa en los sistemas fin: operacional y comercial. Por consiguiente, se tratarán con mayor énfasis, las actividades pertinentes al sistema operacional objeto del presente documento.

Los resultados alcanzados a través del control de pérdidas en una institución, contribuyen a lograr una gestión empresarial eficiente, capaz de obtener en forma permanente sus objetivos al menor costo posible. Esta gestión

empresarial está enmarcada en la consecución plena de las cinco premisas fundamentales que la caracterizan:

- a) El sistema de abastecimiento de agua debe ser capaz de captar, bombear, conducir, tratar y distribuir volúmenes de agua suficientes para la atención de las demandas de la población (cantidad).
- b) El agua entregada a la población debe tener calidad dentro de los estándares de potabilización reconocidos (calidad).
- c) El sistema de abastecimiento de agua debe proveer a la población en servicio continuo, sin intermitencias (continuidad).
- d) Las variables capaces de influir en el abastecimiento de agua deben ser bien conocidas y dominadas por el personal de operación (confiabilidad).
- e) El costo de agua entregada a la población debe ser el menor posible (costo).

La inexistencia de una gestión empresarial eficiente conlleva a la reducción del alcance de los proyectos, con la consiguiente construcción de nuevos sistemas o de ampliaciones mucho antes del plazo previsto.

La toma de decisión en cuanto a la ampliación del sistema de abastecimiento de agua casi siempre es motivada por deficiencias en el suministro, y casi nunca se basa en datos confiables y estudios de planificación adecuados. Esta carencia — en lo que se refiere al control — mantiene a los gerentes en constante estado de tensión, presionados por los reclamos de la población debido al mal servicio, a la insuficiencia de la asignación presupuestaria para hacer frente a las necesidades de ampliación de los sistemas, y principalmente porque no conocen en profundidad — por falta de herramientas y metodología adecuadas — las causas de la saturación precoz de los sistemas existentes. El desconocimiento de la magnitud de las pérdidas y de sus componentes impide acciones gerenciales eficaces destinadas a su reducción, cargándose a los usuarios todos los costos adicionales resultantes de la ineficiencia empresarial.

La crisis económica actual exige que se concreten esfuerzos para la utilización adecuada de los recursos operacionales existentes en las empresas, en vez de invertir indiscriminadamente en la ampliación de los sistemas de abastecimiento de agua.

Un programa de control de pérdidas debe enfocar no solamente aspectos relativos a efectos, como fugas y errores de medición entre otros, sino que debe también investigar y — en la medida de lo posible — reducir o eliminar sus causas.

Es imprescindible, por lo tanto, que en un programa de control de pérdidas se enfoquen aspectos de planificación, diseño, construcción, suministro de materiales y equipos, operación, mantenimiento, comercialización, organización y administración.

Un programa de control de pérdidas involucra sistemas y agentes institucionales internos y externos a la empresa, siendo que sus acciones promueven la introducción de cambios profundos hasta nivel de consultores, contratistas y proveedores de materiales y equipos.

A nivel del sistema de distribución, las pérdidas representan la diferencia entre la medida de las cantidades de agua suministradas al sistema de distribución en un intervalo de tiempo determinado, y la suma de la medida de consumos obtenida en los medidores prediales, con los volúmenes facturados o estimados de edificaciones cuyas conexiones están catastradas pero no tienen medidores o cuyos medidores no funcionan, en el mismo intervalo de tiempo.

$$P = vP - \frac{(vM + vE)}{vP} \times 100$$

P = pérdidas (%)

vP = volumen de agua producido (m³)

vM = volumen de agua micromedido (m³)

vE = volumen de agua estimado para efectos de facturación en conexiones prediales sin medidor (m³)

Las pérdidas se componen de tres partes:

Pérdida de agua. Representan el componente de las pérdidas debido al escape de agua que ocurre en los dispositivos de rebosamiento de tanques de almacenamiento del sistema de distribución, y el escape de agua que ocurre en tuberías y demás componentes del sistema de distribución por quiebra de la estanqueidad de los mismos. En esta categoría se encuentran las fugas en redes de distribución y conexiones prediales, y los reboses en tanques de almacenamiento de agua. Además de eso, son considerados en esta categoría las fugas y rebosamientos de los sistemas prediales cuyas conexiones no sean micromedidas.

Errores de medición. Representan un importante componente de las pérdidas causado por la imprecisión de los equipos de medición de caudal de los sistemas de macromedición y micromedición. Caracterizan, por lo tanto, la calidad y eficiencia del sistema de medición, y se relacionan con aspectos de evaluación de cantidades de agua y no con pérdida de agua propiamente dicha.

Usos no facturables. Representan el componente de las pérdidas relativo a las cantidades de agua que no revierten en facturación para la empresa. En esta categoría están incluidos los consumos operacionales (lavado y desinfección de tuberías, reservorios), consumos especiales (bomberos, riego), y los consumos clandestinos.

A nivel del sistema de producción, las pérdidas representan la diferencia entre las cantidades de agua captadas en los manantiales y las cantidades de agua suministradas al sistema de distribución. Considerándose que los sistemas de producción tienen distinta complejidad, es necesario plantear proyectos para determinación y control de sus pérdidas, a fin de minimizarlas, de conformidad con las características de las partes componentes.

2.2.1.2 Objetivos de un Programa de Control de Pérdidas

A. Objetivos Generales

Establecer las acciones necesarias para el diagnóstico de las pérdidas y la formulación e implementación de soluciones que generen su reducción, hasta alcanzar valores mínimos admisibles dentro de criterios técnicos y económicos.

Esas acciones buscan la coordinación de todas las instituciones que intervienen en el proceso, incluyendo proveedores, consultores y contratistas, de manera que con una división racional de tareas se logre alcanzar un estado gerencial eficiente en las Empresas responsables por la prestación de los servicios.

El programa de control de pérdidas también tiene como objetivo crear mecanismos de apoyo a las empresas que carecen de la tecnología apropiada, para que igualmente puedan operar eficientemente sus sistemas adecuando las diferentes tecnologías a sus condiciones.

B. Objetivos Específicos

- a. Reducir a un valor mínimo admisible la relación volumen de agua producida/volumen de agua utilizada.
- b. Atender demandas reprimidas con agua recuperada.
- c. Ampliar el sistema de distribución para atención a las zonas marginales.
- d. Optimizar el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua durante la vida útil del proyecto.
- e. Aumentar el período de saturación del proyecto.
- f. Propiciar una mayor equidad social en la distribución y el cobro del agua.
- g. Reducir los costos de producción y distribución de agua.

2.2.1.3 Proyectos Componentes

Un programa de control de pérdidas está compuesto por varios módulos denominados proyectos, los cuales — al ser aplicados en conjunto — representan la composición de los instrumentos de acción destinados a reducir pérdidas.

Los proyectos serán propuestos y ejecutados bajo una misma coordinación, compatible con las peculiaridades de la institución o grupo de instituciones.

Para asegurar uniformidad y coherencia, los proyectos deberán formularse con base en criterios específicos definidos para el efecto, sirviendo de elementos de apoyo para su elaboración.

Los proyectos del sistema operacional considerados en un programa de control de pérdidas son:

A. Proyecto de Pitometría

Objetivo

Implantar servicios de pitometría para obtener, procesar, analizar, y divulgar datos operacionales relativos a caudales, presiones y niveles de agua, realizando diagnósticos específicos bajo condiciones reales o simuladas de funcionamiento de las unidades operacionales de los sistemas de abastecimiento de agua.

Descripción

El proyecto de pitometría abarca pruebas en estaciones de bombeo, ensayos en tuberías, verificación y calibración de macromedidores, estudios de comportamiento de redes de distribución, estudios de comportamiento de sistemas de conducción, sectorización, localización de tuberías y masas metálicas enterradas, y estudios especiales, tales como:

- Medición instantánea de caudales y presiones en secciones transversales de conductos bajo presión.
- Medición de caudales y presiones a lo largo de extensos intervalos de tiempo, en puntos hidráulicamente importantes del sistema.
- Determinación de la capacidad de transporte de agua de las tuberías. Verificación de la existencia de obstrucciones en tuberías y determinación del lugar exacto de esas obstrucciones.
- Estudios de consumo "per cápita".
- Determinación de coeficientes de la hora de mayor consumo y del día de mayor consumo.
- Verificación de la precisión de macromedidores.
- Determinación de la curva de calibración de primarios deprimogéneos.
- Determinación de curvas características de conjuntos motobomba y evaluación del desempeño de la estación de bombeo.
- Estudios y práctica de sectorización de zonas de presión.
- Pruebas para evaluación de la capacidad de la red de distribución en atender las nuevas solicitudes de consumo domiciliar.

- Estudio de comportamiento de sistemas de conducción de agua y zonas de presión como apoyo al control operacional del sistema.
- Estudios de implantación de distritos pitométricos para control y reducción de pérdidas de agua.
- Ensayos de recepción de líneas recién construidas.
- Pruebas especiales.

Actividades

Se sugiere que tal proyecto tome en consideración las siguientes actividades:

El proyecto deberá prever una campaña de concientización de los niveles gerencial y personal técnico de la empresa o empresas participantes, en cuanto a importancia y alcance de los servicios de pitometría. En esta campaña deberán definirse los mecanismos de cooperación entre la empresa piloto y las demás empresas. (Ver Organización 4.3).

Eventualmente puede ser necesario crear servicios descentralizados de pitometría para prestar servicio en empresas de mayor envergadura, de manera exclusiva.

Seleccionar y especificar los equipamientos de pitometría necesarios para implementar los servicios en los niveles respectivos (nacional, regional, local). Si es posible, dar preferencia a equipamientos nacionales o que tengan piezas de reposición garantizadas por el fabricante.

Capacitar los profesionales de pitometría necesarios, motivándolos y adiestrándolos.

Crear mecanismos de divulgación de los trabajos realizados por las áreas de pitometría dentro de cada empresa. Agilizar la circulación de información.

Prever la formación y adiestramiento de personal también a través de becas en otras empresas-piloto donde existan servicios de pitometría.

Definición de puntos de los sistemas de abastecimiento donde serán implantadas estaciones pitométricas.

Definición de un programa de actividades válido para un determinado horizonte de proyecto, en función de los objetivos establecidos. Para la realización de pruebas se recomiendan las siguientes frecuencias:

- Determinación de la capacidad de transporte de agua de las tuberías de conducción: una vez cada dos años.
- Verificación de la precisión de los macromedidores: cada cuatro meses.
- Determinación de la curva de calibración de primarios deprimogéneos: una vez al año.
- Determinación de las curvas características de conjuntos motobomba y evaluación del desempeño de la estación de bombeo: una vez al año.

Las demás pruebas deberán tener sus frecuencias definidas en función de las condiciones locales de cada sistema de abastecimiento de agua y en función de las prioridades establecidas de común acuerdo con las empresas participantes.

- Establecimiento de mecanismos de acompañamiento, control y adecuación del proyecto de pitometría a lo largo del tiempo.

B. Proyecto de macromedición

Objetivo

Implantar medidores permanentes para la obtención, procesamiento, análisis y divulgación de datos operacionales de rutina relativos a caudales, presiones y niveles de agua de los sistemas de abastecimiento.

Descripción

La macromedición es un instrumento imprescindible para orientar la operación del sistema de abastecimiento de agua y para la obtención de estadísticas de producción y distribución de agua, tales como:

- Evaluación permanente de las condiciones reales hidráulicas de funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua.
- Determinación de los volúmenes y caudales de agua en los varios puntos del sistema y análisis de esos valores teniendo en cuenta comportamientos esperados.
- Monitoreo de los reflejos en el sistema de abastecimiento, producidos por alteraciones de variables en el estado de una válvula de control, o en el funcionamiento de las bombas de una estación de bombeo.
- Determinación y análisis de presiones en tuberías y niveles de agua en reservorios o pozos para orientar la operación de rutina del sistema así como para orientar la planificación de cambios en la operación.
- Evaluación del tiempo de saturación de los sistemas en función de la evolución demográfica, socio-económica y cultural de las comunidades.
- Determinación periódica de las pérdidas en un sistema de distribución, a través de la diferencia entre los volúmenes de agua suministrados al sistema de distribución y los volúmenes de agua medidos por el sistema de micromedición más los facturados o estimados.
- Determinación periódica de los componentes de las pérdidas, tales como errores de macromedición, errores de micromedición, pérdida de agua por fugas y rebosamientos, conexiones clandestinas, consumos especiales y consumos operacionales.
- Determinación de coeficientes de consumo tales como consumo "per cápita," coeficientes relativos a hora y día de mayor consumo, consumo por extensión de la red, consumo por conexión domiciliaria, consumo mínimo nocturno.
- Determinación de los volúmenes de agua potable producidos e inyectados en el sistema de distribución.

- Determinación de los volúmenes de agua utilizados en el proceso de tratamiento de agua.
- Determinación de volúmenes de agua perdidos en una estación de tratamiento de agua.
- Evaluación de los sistemas de micromedición existentes, incluyendo grado de adecuación de los medidores domiciliarios al régimen de demanda de los domicilios, grado de precisión y sensibilidad de los medidores y equipos, eficiencia del mantenimiento, planificación de la sustitución de los medidores y grado de eficiencia de la lectura y procesamiento de datos.
- Planificación de la implantación de sistemas de micromedición siguiendo un criterio de prioridades basado en la macromedición. (Ver proyectos de sistema comercial).
- Planificación operacional y optimización de las prácticas de operación, para permitir el cese operativo de una unidad para mantenimiento con el menor perjuicio posible para el sistema de abastecimiento de agua.

Actividades

El proyecto de macromedición podrá organizarse e implementarse a partir de las siguientes actividades:

- Elaborar una escala de prioridades para la implantación de sistemas de macromedición (caudal, presión y nivel de agua) en los varios sistemas de abastecimiento de agua.
- Hacer un reconocimiento minucioso de todos los macromedidores existentes en el sistema, ya sea que estén o no instalados o funcionando.
- Definición del nivel de tratamiento de las variables obtenidas en cada punto de medición, tales como indicación, integración, registro, forma de transmisión y recepción de los datos.
- Elección de los tipos de medidores más indicados para cada sistema de abastecimiento de agua.
- Diseño en detalle de cada punto de medición escogido.
- Definición de mecanismos para la recepción, procesamiento, análisis y divulgación de los datos.
- Elección y especificación de los macromedidores a comprar, teniendo en cuenta el aprovechamiento de los equipos existentes.
- Elaboración de manuales de operación y mantenimiento de los medidores.
- Adiestramiento de personal.
- Elaboración del cronograma de implantación.

C. Proyecto de control de fugas

Objetivo

Reducir al mínimo el tiempo promedio que transcurre entre el surgimiento de una fuga y su eliminación, a través de la revisión y ajuste de procedimientos y metodologías.

Descripción

A través de acciones gerenciales eficaces se debe buscar la reducción del volumen de agua perdido en cada fuga por medio de la reducción a un mínimo factible — desde el punto de vista técnico y económico — de su tiempo de existencia.

Para tal, deberá ser implantado un servicio de identificación, información, reparación y contabilización de fugas visibles en que haya participación activa y conciente de la población y de los funcionarios.

Actividades

El proyecto debería contemplar las siguientes actividades:

- Procedimientos para la comunicación de fugas visibles por la población.
- Establecimiento de procedimientos en la(s) empresa(s) para una correcta y eficiente atención al público.
- Procedimientos para eliminación rápida de fugas.
- Participación de los funcionarios de la(s) empresa(s) en el esfuerzo de comunicar fugas visibles encontradas mientras se realizan trabajos externos.
- Identificación de áreas críticas donde hay mayor incidencia de fugas y adopción de medidas correctivas.
- Instrumentación de un servicio de detección y localización de fugas invisibles a través de procesos compatibles con las condiciones tecnológicas, operacionales, económicas y financieras de la(s) empresa(s). La determinación del proceso más adecuado de detección y localización de fugas para cada sistema de distribución deberá ser fundado en un análisis de beneficio/costo.
- Adquisición de equipamiento.
- Capacitación de personal.
- Modelo para caracterización de las fugas encontradas.
- Tratamiento estadístico de los datos correspondientes a las fugas para efectos de evaluación de los trabajos de detección o localización y para que sirva como base para decisiones gerenciales con respecto a la problemática global de las pérdidas.
- Acciones para reducción de las fugas que ocurren en las instalaciones prediales mediante la instalación de medidores y campañas de concientización de los usuarios para mejorar el mantenimiento de sus instalaciones hidráulicas.
- Reducción de la pérdida de agua por fugas mediante la reducción de presiones en la red de distribución.

D. Proyecto de Catastro de tuberías y accesorios del Sistema de Abastecimiento de Agua

Objetivos

- Implantar o actualizar el catastro de tuberías y sus accesorios indispensable

para la operación y mantenimiento de las mismas y, para el control de operación del sistema de abastecimiento.

- Apoyar las tareas de detección, localización y reparación de fugas.

Descripción

El proyecto debe prever la implantación de rutinas destinadas a la elaboración y actualización del catastro de las tuberías y accesorios. Es recomendable la adopción de un mismo sistema catastral por todas las empresas participantes, así como establecer la posibilidad de intercambiar informaciones catastrales con otras concesionarias de servicios públicos (electricidad, teléfono, etc.).

Actividades

- Definición de las características de los planos catastrales.
- Definición de las características de los croquis de cruces de vías públicas (esquineros).
- Definición de procesos para archivo y recuperación de informaciones catastrales.
- Definición de procedimientos para el levantamiento de las informaciones catastrales en el campo.
- Instrucciones para la actualización de los planos catastrales y croquis de cruces.

E. Proyecto de mejora de las conexiones prediales

Objetivo

Mejorar las condiciones de las conexiones prediales, responsables por la mayoría de las fugas del sistema de distribución.

Descripción

Se trata de un proyecto destinado a desarrollar un sistema racional de diseño, dimensionamiento, normalización, construcción, fiscalización, recepción y control de calidad de las conexiones prediales. Por su impacto en las pérdidas, se le debe asignar una alta prioridad a este proyecto.

Actividades

- Investigar las causas de ocurrencia de las fugas en conexiones domiciliarias a través del examen minucioso de los procesos utilizados en la compra, recepción, abastecimiento e instalación de materiales.
- Realizar una revisión de criterios de especificación, compra, recepción, abastecimiento e instalación de los materiales de las conexiones domiciliarias.

- Adiestramiento del personal que instala conexiones domiciliarias.
- Identificar las conexiones efectuadas con materiales que sistemáticamente presentan fugas y realizar un programa de cambio o recuperación de las mismas.

F. Proyecto de control de operación del sistema de abastecimiento de agua

Objetivo

Obtener, procesar y analizar las variables que el estado hidráulico del sistema caracterizan caudales, presiones y niveles de agua — y respectivos procesos de manipulación de elementos de control — válvulas de control o de bloqueo y estaciones de bombeo — para que el estado hidráulico del sistema sea el más adecuado posible al régimen de demandas.

Descripción

La operación eficiente y eficaz de un sistema de abastecimiento de agua depende del conocimiento que el personal de operación tenga sobre las variables que intervienen en la continuidad, confiabilidad y cantidad de agua suministrada a la población, y de la capacidad que tiene ese personal de influir con eficacia en la configuración hidráulica del sistema a través de su actuación en esas variables.

El proyecto de control de operación debe abarcar los aspectos de operación de rutina y planificación de la operación.

La operación de rutina es el conjunto de actividades que resultan del análisis de las variables que a cada intervalo de tiempo fluyen a la unidad central de operación, destinadas a establecer la configuración del sistema de abastecimiento de agua más adecuado para ese momento.

La planificación de la operación consiste en la definición de criterios y opciones de operación, ante determinadas configuraciones esperadas del sistema de abastecimiento de agua.

Estos criterios se definen con base en el análisis de los reflejos de determinadas acciones de operación en la configuración hidráulica del sistema de abastecimiento de agua, y en función de estudios de casos simulados de operación. Para el efecto, se deberán desarrollar y utilizar modelos matemáticos de simulación.

G. Proyecto de mantenimiento electromecánico e instrumentación

Objetivo

Establecer un sistema de mantenimiento que permita identificar el punto de equilibrio entre mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones y equipos electromecánicos e instrumentos.

Descripción

El proyecto debe contemplar la formulación y ejecución de un sistema de mantenimiento preventivo establecido de forma de automatizar el proceso, si fuera posible con apoyo de una computadora electrónica. Es decir, el sistema debe permitir que se establezca la fecha, el lugar, el equipo y la acción de mantenimiento, y generar información que permitan evaluar la calidad y confiabilidad del proceso y tomar las decisiones respectivas.

Actividades

- Desarrollar procedimientos y técnicas de mantenimiento compatibles con los niveles requeridos por el sistema de abastecimiento de agua respectivo.
- Adecuar el área de mantenimiento a las nuevas necesidades surgidas con la introducción activa de servicios de pitometría, macromedición, control de fugas, operación y otros establecidos.
- Definir programas de mantenimiento preventivo de equipamientos y unidades operacionales en niveles compatibles con los programas de mantenimiento correctivo, para alcanzar un equilibrio al menor costo de producción y distribución de agua, que garantice la confiabilidad del sistema de abastecimiento.
- Definir programas de rehabilitación de unidades operacionales de forma compatible con las necesidades operacionales del sistema de abastecimiento de agua dentro de criterios de factibilidad económicos y financieros.
- Preparar manuales de mantenimiento de equipamientos y unidades operacionales.

H. Proyecto de mantenimiento de redes de distribución

Objetivo

Aumentar la eficiencia y eficacia del mantenimiento de redes de distribución y conexiones prediales.

Descripción

Deben contemplarse aspectos como flexibilidad de programación y acción de las cuadrillas, tipos de vehículos empleados, herramientas, piezas y accesorios especiales, sistema de coordinación de actividades, control de calidad de los servicios, y entrenamiento del personal para un mejor interrelacionamiento con el público usuario.

Actividades

- Establecer rutinas de procesamiento y flujo de informaciones entre la atención al público y la programación de mantenimiento en el campo.
- Dimensionar los equipos de mantenimiento para cada tipo de servicio.

- Establecer las prácticas de reparación para cada tipo de servicio.
- Especificar las herramientas adecuadas para cada tipo de servicio.
- Especificar equipo de transporte e implementos adecuados a cada equipo.
- Establecer tiempo y otros patrones de desempeño para la ejecución de cada servicio y control de productividad de los equipos.

I. Proyecto de revisión de criterios de diseño y construcción

Objetivo

Introducir ajustes en los criterios de diseño y construcción para minimizar los costos de inversión, operación y control de sistemas de distribución.

Los sistemas de distribución — en su concepción, diseño y construcción — deben contemplar facilidades para la realización de programas de control de fugas, mediciones de consumos, operación de la red y mantenimiento de tuberías y accesorios.

Proyectos de Otros Sistemas

Para la consecución plena del programa de control de pérdidas es necesario el apoyo de proyectos a ser desarrollados en otros sistemas de la empresa.

J. Proyectos del Sistema Comercial

El sistema comercial se destaca como un elemento básico para alcanzar los objetivos de la empresa, teniendo en cuenta la necesidad de generación de recursos propios para cubrir los costos de operación y mantenimiento, el servicio de la deuda y también ingresos adicionales que permitan obtener una rentabilidad predeterminada, dependiendo en cada caso de las políticas económicas y financieras establecidas para lograr sus objetivos y permitir la autosuficiencia financiera de la institución.

Los proyectos de este sistema son prioritarios porque contribuyen considerablemente a la reducción del nivel de pérdidas, toda vez que son los responsables por el aumento del numerador (volúmenes medidos y facturados) y a la reducción de volúmenes no facturados mediante el control de consumos clandestinos.

El Sistema Comercial está compuesto por los siguientes subsistemas:¹

- Subsistema de comercialización de los servicios
- Subsistema de catastro de consumidores

¹Ver "El Sistema Comercial de una Empresa de Agua y Saneamiento — Modelo General". Programa de Salud Ambiental (HPE/OPS-OMS), Washington, D.C., septiembre de 1980.

- Subsistema de medición de los consumos
- Subsistema de facturación y cobranza.

A través de cada uno de los subsistemas, se deberán desarrollar acciones que contribuyan a la reducción y control de pérdidas así:

Subsistema de Catastro de Consumidores

Permitirá registrar los consumidores que constituyen el mercado de servicio de la empresa. Consumidores reales y clandestinos para el cobro de los servicios, así como los factibles y potenciales para la planificación y comercialización necesaria para la expansión de los servicios.

Subsistema de Medición de los Consumos

Tiene como objetivo controlar la utilización racional de los servicios, cobrándolos en proporción a su utilización y permitiéndolos distribuir equitativamente al mayor número de usuarios. Incluye definición de políticas de micromedición, (criterios técnicos, sociales y económico-financieros) y metodologías y procesos para la administración (adquisición, instalación y control) y mantenimiento (correctivo y preventivo) de la medición, determinación de los consumos (lectura y crítica) y el análisis del comportamiento del consumo y de los medidores (tipos de consumidores).

Subsistema de Facturación y Cobranza

Responsable por establecer para cada consumidor una cuenta que permita registrar en forma precisa el valor y cantidad de los servicios prestados, cobrar ese valor periódicamente y registrar y controlar los pagos efectuados, deberá contribuir al incremento de los volúmenes facturados mediante la optimización de sus procesos y el acceso a todos los usuarios de los servicios en función del catastro de consumidores.

Subsistema de Comercialización

Este subsistema contribuirá a la expansión y el mantenimiento del mercado consumidor para poder proporcionar el máximo de servicio al mayor número posible de usuarios. A través de su desarrollo, se optimizarán las políticas de tarifas para el cobro de los servicios dentro de criterios de eficiencia económica, equidad social y autonomía financiera, contribuyendo junto con programas de educación y promoción al uso eficiente y equitativo de los servicios, dándole acceso al mayor número posible de la población.

Proyecto de Desarrollo de Recursos Humanos

La ejecución de los proyectos-piloto y la aplicación de sus resultados por las varias empresas, así como la formulación, implementación y control de los proyectos de actividades, exigen una compatibilización de los recursos humanos involucrados con el grado de complejidad y amplitud de la nueva tecnología. Esta compatibilización, deberá efectuarse dentro del sistema de Administración y Desarrollo de los Recursos Humanos de cada Empresa (ver numeral 4.2).

Específicamente, deberán preverse acciones de adiestramiento de personal, que conduzcan a la preparación de los individuos para recibir y proporcionar información y para actuar como agentes de la evolución técnica, operativa y gerencial de sus respectivas empresas.

Proyecto de calidad de materiales y equipos

El proyecto de calidad de materiales y equipos pretende introducir a través del sistema de Administración de Suministros de la empresa procedimientos técnicos y administrativos para lograr una mejoría en los procesos de adquisición, seguimiento durante el proceso de fabricación, recepción, transporte, almacenamiento, instalación, operación y mantenimiento de los mismos.

Es un proyecto complejo en su formulación e implementación debido a las dificultades de coordinación con los fabricantes, por las implicaciones inherentes a la modificación de sus estándares de calidad y respectivos procedimientos tradicionales de fabricación y suministro con efectos de significativo impacto para las empresas.

2.2.2 Programa de Control de la Operación y Mantenimiento del Alcantarillado Sanitario

2.2.2.1 Introducción

En general, en los países en desarrollo, los servicios de alcantarillado tienen niveles de cobertura reducidos si se comparan a los del suministro de agua potable. A pesar de que se ha desarrollado un número considerable de alternativas tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas y aguas servidas, la mayoría de los sistemas existentes en la región obedecen a criterios de diseño y conceptos convencionales de carácter universal y en uso desde hace muchos decenios. La introducción y adaptación de nuevas tecnologías de bajo costo, apropiadas a las condiciones locales de la Región, ha sido muy limitada.

Por otro lado, los sistemas convencionales utilizados, además de sus altos costos de construcción, que limitan la expansión de estos servicios, presen-

tan sistemáticamente graves deficiencias operacionales, que afectan la calidad de vida, degradan el medio ambiente y limitan el equilibrio financiero necesario para viabilizar la estabilidad y la expansión de la cobertura.

2.2.2.2 Objetivo

Implantar en las empresas, instrumentos de programación y control que permitan operar y mantener los sistemas de alcantarillado de manera de maximizar las funciones de cobertura, cantidad, calidad, continuidad y minimizar la función costo.

El programa debe ser implantado a través de un conjunto de proyectos, relevantes para optimizar o controlar el sistema de alcantarillado.

Este documento se limitará a analizar y detallar los proyectos que se desarrollan en el ámbito de la gerencia de operación y mantenimiento, pero para la implantación integral del programa, se deberán desarrollar proyectos en otros subsistemas y sistemas, tales como:

- Proyecto de revisión de criterios de diseño y construcción.
- Proyecto de calidad de materiales y equipo.
- Proyectos del Sistema Comercial.
- Proyectos de Recursos Humanos.

A. Proyecto de Control de la Cobertura del Sistema de Alcantarillado

Objetivo

Controlar la cobertura del sistema en el área de servicio de la Empresa para garantizar la existencia del máximo de conexiones técnicamente posibles, o unas soluciones alternativas, a fin de establecer niveles de atendimento compatibles con los del sistema de suministro de agua potable.

Descripción

Después de la implantación del servicio en una cuenca, deberán ser adoptadas acciones sistematizadas para garantizar la expansión permanente de la red y de las conexiones prediales siempre que sea necesario.

Actividades

- Monitoreo de los predios existentes en el área cubierta por el sistema, para asegurar que sean debidamente conectados a la red de alcantarillado.
- Determinar los límites del sistema y las restricciones técnicas existentes para ejecución de conexiones.

- Suministrar y recibir informaciones del sistema comercial sobre predios conectados al sistema de agua y no conectados al sistema de alcantarillado.
- Establecimiento de un programa periódico de inspección de las conexiones domiciliarias para controlar el drenaje de aguas lluvias a través del sistema de alcantarillado (en caso de sistemas no combinados).
 - Inspecciones periódicas con inyecciones de humo en la red de alcantarillado o a través de trazadores.
- Controlar la existencia de proyectos actualizados de la red de alcantarillado en el área de cobertura para atender el crecimiento vegetativo del sistema, en consonancia con el suministro del agua.
- Establecer soluciones alternativas para los predios que técnicamente no pueden ser conectados a la red de alcantarillado.
- Ampliar la cobertura del servicio hacia las zonas que carecen de el, pero congruentemente con el Plan Maestro de Alcantarillado.

B. Proyecto de catastro de las tuberías y accesorios

Objetivo

Implantar un sistema de informaciones catastrales de las tuberías y accesorios de la red de alcantarillado, incluyendo las conexiones prediales, como soporte a las actividades de operación y mantenimiento.

Descripción

- Desarrollo de un sistema de control de los datos catastrales de la red de alcantarillado, que permita intercambios de informaciones compatibles con el catastro de la red de agua y con el catastro comercial. El catastro desarrollado deberá permitir su interacción con el catastro de alcantarillados pluviales y el de vías públicas de la municipalidad, así como con los respectivos catastros de telecomunicaciones, electricidad, etc.

Actividades

- Definición del sistema de informaciones catastrales a ser utilizado:
 - Levantamiento de datos
 - Codificación
 - Almacenamiento
 - Actualización
 - Control de calidad
- Compatibilización con el catastro comercial de la empresa.
- Definición del nivel de compatibilización con el catastro de vías públicas y alcantarillados pluviales de la municipalidad, y catastros de telecomunicaciones, electricidad, etc.

- Levantamiento de datos en campo.
- Preparación de plantas catastrales y croquis de cruces (esquinas).
- Implantación de las rutinas de actualización de plantas, croquis de cruces y codificación.

C. Proyecto de control de funcionamiento

Objetivos

- Recolectar el máximo de efluentes en el área cubierta por el sistema.
- Conducir sanitariamente los efluentes recolectados al sitio establecido para disposición.
- Controlar la eficiencia de la operación del sistema de alcantarillado, dentro de patrones de calidad y niveles de cantidad establecidos, al menor costo posible.

Descripción

Implantación de rutinas operacionales y de control para cada una de las partes que componen el sistema de alcantarillado.

Actividades

- Desarrollo de manuales de operación de las instalaciones del sistema de alcantarillado para garantizar su máxima utilización sin riesgos de destrucción o disminución de la vida útil.
- Obtención y montaje del archivo de memorias del proyecto y catálogos de equipos determinando las características operacionales del sistema.
- Determinación de las capacidades de cada conjunto y subconjunto.
- Establecimiento de procedimientos operacionales en condiciones normales y de emergencia.
- Desarrollo de indicadores de gestión y patrones de desempeño de operación y mantenimiento.
- Desarrollo de un sistema de control de la utilización de insumos en la operación.
- Control de consumo de energía eléctrica, y programación de la operación para la reducción de costos de acuerdo con la estructura tarifaria vigente.
- Desarrollo de un sistema de monitoreo de los posibles puntos de interconexión con la red de drenaje de aguas lluvias, cuando estos sistemas no están combinados.
- Levantamiento de puntos posibles a través del análisis catastral del sistema de drenaje de aguas lluvias o por inspecciones en terreno.
- Codificación.
- Registro.
- Inspecciones periódicas visuales o a través de la utilización de sistemas de televisión, u otros.

- Desarrollo de un sistema de monitoreo del volumen de efluentes de cada cuenca y su relación con el volumen de agua suministrada en la misma área.
 - Establecimiento de estaciones de medición permanente o de muestreo, aguas abajo de cada cuenca del sistema.
 - Codificación de las conexiones pertenecientes a cada cuenca y edición de reportes periódicos del volumen del agua suministrada a ellas.
 - Análisis comparativo del volumen suministrado con el volumen total de efluentes registrados en las estaciones de medición.
- Desarrollo de un sistema de control del volumen adicional de efluentes lanzados en el sistema de alcantarillado, por usuarios que además del agua recibida del sistema público poseen fuentes propias de suministro.
 - Levantamiento y catastro de los pozos y otros manantiales privados existentes en el área cubierta por el sistema.
 - Implantación de estaciones de medición, permanente o de muestreo de las fuentes privadas.
 - Análisis para determinación del porcentaje del volumen producido en las fuentes privadas que es recolectado por el sistema de alcantarillado.
 - Suministro de la información al Sistema Comercial para el establecimiento de tarifas, su facturación y cobranza.
- Suministro de informaciones al Sistema Comercial para el establecimiento de tarifas de alcantarillado proporcionales al consumo, según índices de relación consumo de agua y evacuación por tipo de consumidor y determinación de precios relativos al costo de prestación del servicio.
- Desarrollo de un sistema de monitoreo del volumen de efluentes lanzados en cada cuerpo receptor.
 - Implantación de estaciones de medición permanentes o de muestreo, en los puntos de disposición final. En general este monitoreo puede realizarse directamente en las instalaciones de tratamiento, cuando se cuenta con ellas.

D. Proyecto de control de la calidad de los efluentes y cuerpos receptores

Objetivos

- Controlar los efluentes del sistema de alcantarillado para que en el punto de disposición final, cumplan con los patrones de calidad establecidos de acuerdo con las características del cuerpo receptor.
- Controlar las características físico-químicas y biológicas de las fuentes contaminantes para que se mantengan dentro de los límites establecidos, para protección de la red de alcantarillado, instalaciones de tratamiento y de los cuerpos receptores.

Descripción

Establecimiento de rutinas para controlar la utilización del sistema de alcantarillado por los usuarios en términos de cargas contaminantes y controlar

la operación para que los efluentes del sistema sean compatibles con la capacidad depuradora del cuerpo receptor.

Actividades

- Determinación de la capacidad depuradora de los cuerpos receptores y sus niveles aceptables de calidad.
- Establecimiento de los patrones de calidad de los efluentes del sistema de alcantarillado en los puntos de disposición para que tengan características compatibles con el cuerpo receptor, para evitar su degradación.
- Desarrollo de un sistema de control de las cargas contaminantes de usuarios especiales (industrias, curtiembres, mataderos, etc.) para protección de la red de alcantarillado, instalaciones y proceso de tratamiento.
 - Establecimiento de patrones de calidad.
 - Levantamiento y catastro de las fuentes contaminantes.
 - Monitoreo de la cantidad y calidad del efluente de las fuentes contaminantes.
 - Suministro de informaciones al Sistema Comercial para el establecimiento de tarifas especiales en función de la carga contaminante del usuario.
- Monitoreo de la operación de las instalaciones de tratamiento para obtención del rendimiento máximo del proceso.
- Monitoreo de la calidad del agua en los cuerpos receptores para orientar la planificación y la programación de instalaciones complementarias de tratamiento.
- Control de la calidad de los insumos químicos y de su utilización.
- Implantación de plantas pilotos para optimizar la operación de tratamiento, capacitar el personal y orientar los diseños de ampliación.

E. Proyecto de mantenimiento y rehabilitación de las instalaciones electromecánicas, tuberías y accesorios

Objetivo

Controlar la operación y el mantenimiento de las instalaciones del sistema de alcantarillado para maximizar su vida útil dentro de un mínimo aceptable de interrupciones.

Descripción

Implantación de rutinas de control del mantenimiento y criterios de rehabilitación de las instalaciones del sistema de alcantarillado.

Actividades

- Desarrollar un sistema para controlar y ejecutar el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones y equipos electro-mecánicos de la red de alcantarillado, interceptores, tratamiento y emisores.
 - Inventario de instalaciones y equipos.

- Establecer programa de inspecciones y limpieza periódicas.
- Establecer programa de intervenciones en base a análisis de costo/beneficio.
- Establecer procedimientos metodológicos para ejecución de las intervenciones preventivas y correctivas.
- Establecer programas de rehabilitación de instalaciones, con base en el monitoreo del desempeño de los equipos en términos operacionales, incidencia de mantenimiento correctivo y riesgo de colapso, dentro de criterios de costo/beneficio.
- Analizar y consolidar informaciones de las áreas operacionales y de mantenimiento.
- Suministrar informaciones a la contabilidad para orientar el establecimiento de tasas de depreciación y control de costos.
- Elaborar presupuesto de inversiones para sustitución de equipos y rehabilitación de instalaciones.
- Establecer y controlar la implementación de programas de desarrollo tecnológico y de investigación operacional para la reducción de costos en la operación y el mantenimiento del sistema de alcantarillado.
- Identificación, adaptación e implementación de nuevas herramientas y equipos para la operación y mantenimiento del sistema.
- Actualización de los procesos y métodos de trabajo.
- Controlar y establecer los programas de seguridad del personal y dotarlos de todo el equipo necesario para el desempeño de sus trabajos.

2.2.3 Programa de Control de la Producción y de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Un sistema de aprovisionamiento de agua deber ser capaz de captar, producir y distribuir en forma continua, agua de calidad adecuada para consumo humano a costos económicos utilizando tecnologías que sean compatibles con las características socio-económicas y locales y niveles de desarrollo existentes en el país.

2.2.3.1 Definición

El programa de control de producción y calidad del agua para consumo humano consiste en un conjunto de elementos y acciones interrelacionadas orientadas a la identificación y control de las causas que inciden directa e indirectamente en la calidad y en la eficiencia del servicio de aprovisionamiento de agua como contribución a la salud.

2.2.3.2 Objetivos

Este programa tiene los siguientes objetivos:

- Formular e implementar políticas, estrategias y acciones para optimizar la selección, utilización y protección de las fuentes de aprovisionamiento de agua.
- Controlar los procesos de producción y distribución para que las características físicas, químicas y microbiológicas del agua garanticen continuamente la calidad del agua producida, optimizando las instalaciones existentes con tecnologías compatibles con los recursos disponibles y con las condiciones socioeconómicas de la población beneficiada.
- Formular e implementar políticas, estrategias y acciones orientadas a la conservación de la calidad del agua dentro de los predios servidos, promoviendo una acción conjunta del usuario, las administraciones de salud y otros segmentos de la comunidad, dando especial énfasis a los aspectos educacionales.

2.2.3.3 *Proyectos*

Este programa contempla los siguientes proyectos:

A. Proyecto de Protección de las Fuentes

Objetivos

Conservar y proteger el recurso hídrico en uso y los seleccionados para futuro aprovechamiento, tanto en cantidad como en calidad.

Para ello se requiere:

- Proporcionar la información y participar en la obtención de bases legales que permitan a las instituciones encargadas de los servicios de abastecimiento de agua potable, utilizarla con prioridad a otros usos y adoptar las medidas preventivas y correctivas que permitan mantener la mejor calidad.
- Proporcionar la información y participar en la selección de las fuentes de aprovisionamiento de agua con base en:
 - La cantidad de agua disponible para satisfacer la demanda.
 - Características de la fuente que permitan alcanzar los límites y estándares de calidad del agua para consumo humano.
 - Viabilidad de su utilización, esto es que sea factible su potabilización con soluciones técnico-económicas, compatibles con los recursos existentes en la Región.

Actividades

Actividades de Prevención:

- Requerir de las autoridades responsables la normatización y el control del uso integral de las cuencas.
- Fiscalizar el cumplimiento de lo dispuesto en el punto anterior, incluyendo la inspección de aspectos sanitarios de la cuenca.

- Identificación de las fuentes y riesgos de contaminación de carácter continuo o accidental.

Actividades de Control:

- Coordinación con las instituciones responsables o instalación de estaciones meteorológicas e hidrológicas, cuando no existan o sean insuficientes.
- Obtención de información generada por otras Instituciones, sobre calidad del agua.
- Registro y análisis de datos meteorológicos e hidrológicos.
- Ejecución de programas regulares de muestreo y análisis de datos de calidad física, química y microbiológica del agua cruda.

Actividades Correctivas orientadas fundamentalmente a:

- Controlar y minimizar las descargas y riesgos de contaminación originados en la operación del sistema.
- Ejecución de acciones y programas correctivos inmediatos a mediano y corto plazo de situaciones irregulares determinadas.
- Controlar y minimizar las descargas y riesgos de contaminación de origen doméstico, industrial y agrícola.

La coordinación inter-institucional para las actividades preventivas, correctivas y de apoyo.

B. Proyecto de Control de Producción y Distribución del Agua

Objetivos

- Controlar los procesos e instalaciones de Producción y Distribución.
- Controlar la operación.

Actividades

- Seleccionar los niveles de calidad del producto elaborado.
- Identificar y caracterizar los diferentes componentes, reactores, equipos e instalaciones integrantes de los elementos de captación, transporte, tratamiento y distribución del agua.
- Evaluar las plantas de tratamiento: procesos, componentes, interconexiones e instalaciones auxiliares para determinar sus parámetros y características operacionales.
- Determinar (por medio de los manuales respectivos):
 - La metodología de operación para condiciones de funcionamiento.
 - a) Normal.
 - b) Especial: puesta en marcha, parada, operación alterna.

- c) De emergencia: incluyendo acciones preventivas (análisis de vulnerabilidad, acciones de mitigación de desastres) así como actuaciones en etapas de alerta, presentación de desastres y recuperación de emergencia.
- Los problemas operacionales más comunes, sus causas y posibles soluciones.
- Funciones y responsabilidades, requerimientos, capacitación y certificación para los diversos niveles de personal (ver numeral 4.3).
- Sistema de información y respectiva metodología de registros, generación y procesamiento de datos para decisión gerencial (ver Capítulo III y numeral 4.3).
- Operar y controlar plantas e instalaciones, utilizando la metodología antes indicada, estableciendo etapas progresivas de mejoramiento en función de los recursos existentes.
- Establecer un sistema de información gerencial que permita tomar acciones para la optimización de las instalaciones y procesos. (Ver Capítulo III).
- Establecer por medio de los manuales respectivos y ejecutar programas de mantenimiento preventivo que permitan un adecuado y continuo funcionamiento de los equipos e instalaciones componentes de la o las plantas potabilizadoras, incluyendo:
 - a) Inventario, clasificación y codificación de las unidades.
 - b) Normas y programas de mantenimiento.
 - c) Estudios de factibilidad (beneficio/costo) para la asignación de recursos y programación.
 - d) Implementación de los programas en forma escalonada y progresiva.
 - e) Evaluación y control de los programas.
- Selección de normas y estándares de calidad en función de los criterios internacionales (criterios de calidad de la OMS), características de las instalaciones y recursos materiales y económicos existentes.
- Diseño y ejecución de programas de muestreo; incluyendo: parámetros a analizar, tipo de análisis a ejecutarse, frecuencia, sitios de toma de muestras, transporte, rotulación. Estos programas deben ejecutarse considerando el tamaño de las instalaciones, población servida, riesgos sanitarios, así como costos y posibilidad de ejecución para sustentar el control de calidad y la identificación de causas de anomalías.
- Selección e implantación de metodologías de análisis y presentación de resultados, preparación y uso de información.
- Implementación de laboratorios y equipos.
- Eliminación de conexiones cruzadas y riesgos sanitarios en las instalaciones públicas y privadas.
- Control de instalaciones especiales.

C. Actividades de Soporte

Para ejecutar los proyectos anteriormente indicados se requerirán las siguientes actividades de apoyo, resultantes de los otros sistemas de la organización.

- Desarrollo de Recursos Humanos, como parte integral del Sistema de Administración y Desarrollo de Recursos Humanos.
- Manejo de Recursos Materiales, como parte integrante del Sistema de Administración de Suministros.
- Sistemas de información para el manejo de Datos Operacionales y de uso para el control de Operación.

Capítulo III

Sistemas de Información

La interrelación de las actividades gerenciales (planificación, organización, selección y desarrollo del personal, coordinación, dirección y control) con las funciones de la organización (Sistemas Organizacionales) a través de la interacción con los individuos que la conforman, así como la utilización de la información en el proceso de decisión son los principales instrumentos disponibles para dirigir eficiente y efectivamente una organización. Estos elementos se encuentran incorporados en los mecanismos de dirección a nivel de la alta gerencia, la gerencia media y la gerencia operacional donde se agrupan los centros de decisión, todos ellos soportados por el sistema de información.

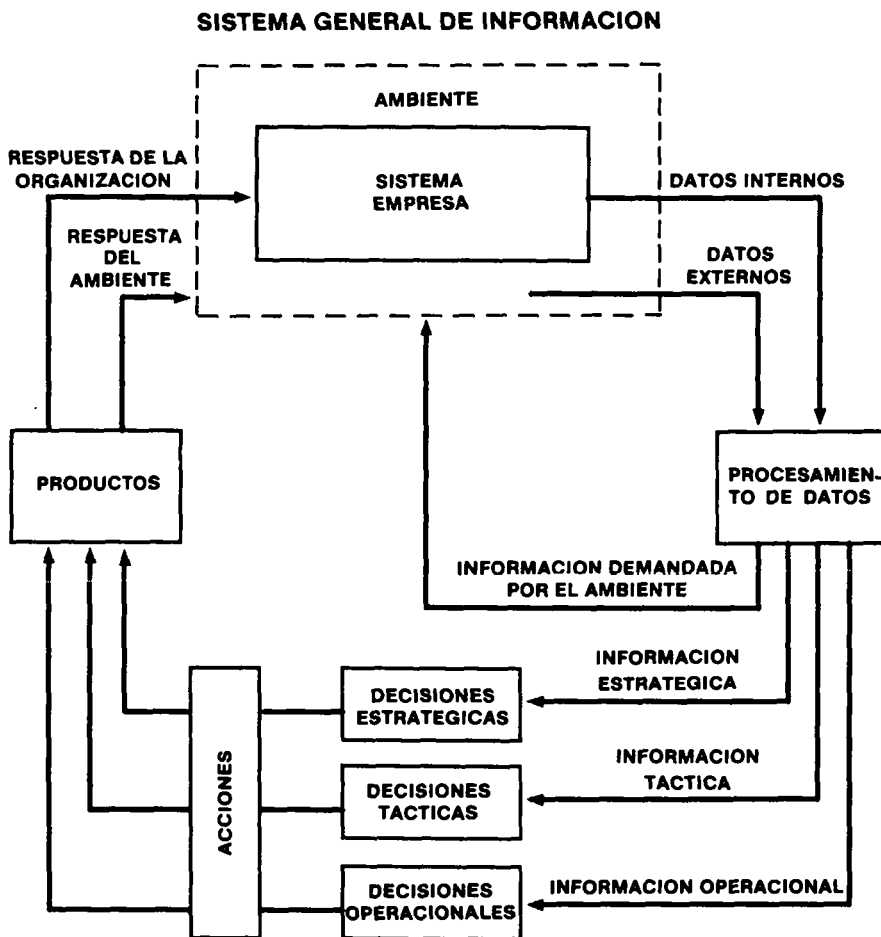
Cuando este sistema de información provee la información y su procesamiento, necesarios para desempeñar las funciones gerenciales y tomar las decisiones respectivas, se denomina sistema de Información Gerencial.

Las fuentes de datos que alimentan el sistema son tanto internas de la organización, producto de sus transacciones y operaciones resultantes de las decisiones tomadas, como externas de otras instituciones y de la comunidad como respuesta del ambiente a la acción de la institución, como lo muestra el Gráfico No. 3.1.

3.1 CENTROS DE DECISION

Como se puede observar en el Gráfico No. 3.2, existen tres niveles de centros de decisión; estratégico, táctico y operacional, alimentados por tres tipos de información. Estos se caracterizan entre otros, por el impacto de estas decisiones en la dimensión tiempo dentro de la organización, correspondiendo las decisiones estratégicas a aquellas cuya influencia alcanzan el largo plazo, las tácticas a mediano plazo y las decisiones operacionales a corto plazo.

GRAFICO No. 3.1



3.1.1 Información para control gerencial

Estos centros de decisión, como motores y gestores de las acciones a ser desarrolladas para alcanzar los objetivos de la institución, requieren para su operación de la información.

La integración de los diferentes niveles de procesamiento de datos, proyectada en forma tal que las informaciones generadas por los Sistemas Organizacionales sirvan de base para las funciones operacionales de la organización, la gerencia y la planificación estratégica, en interacción con los individuos y

GRAFICO No. 3.2

CENTROS DE DECISION

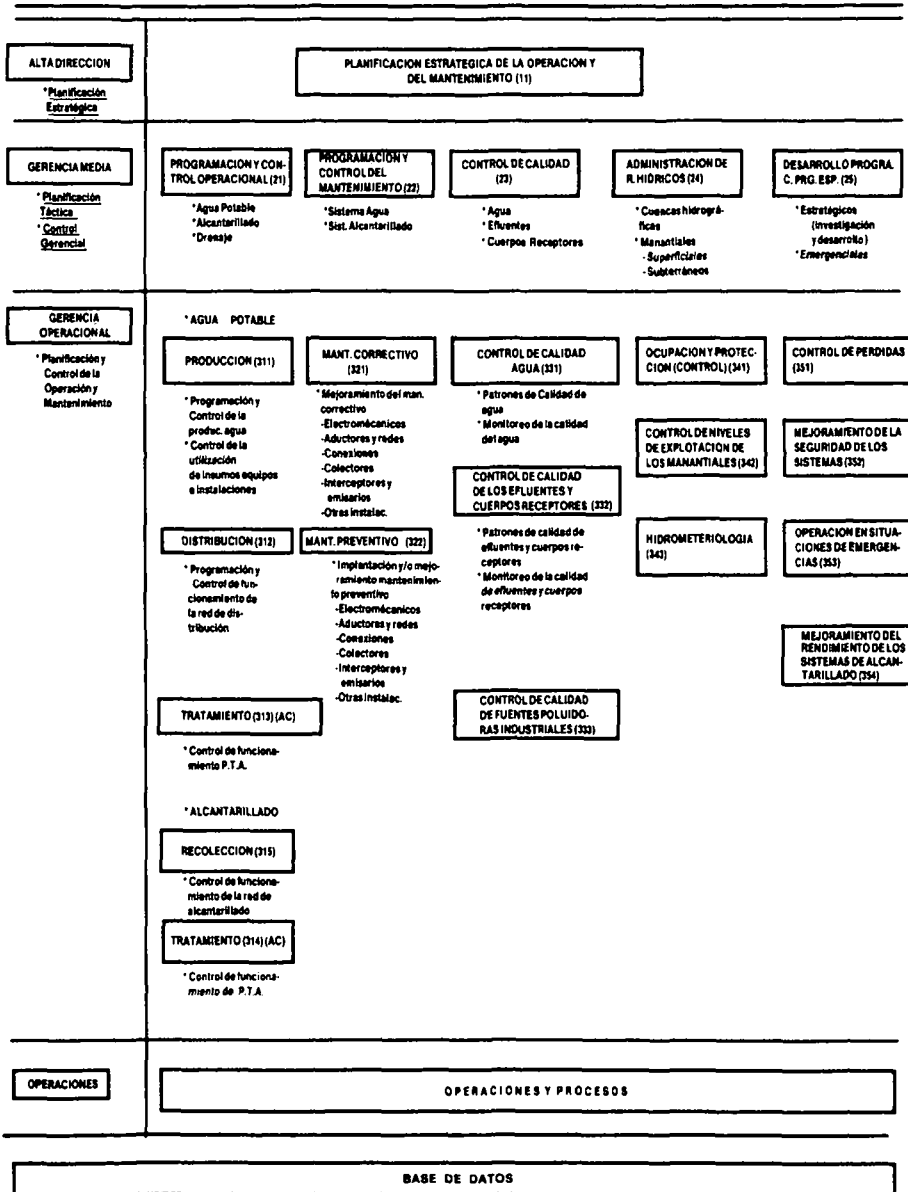
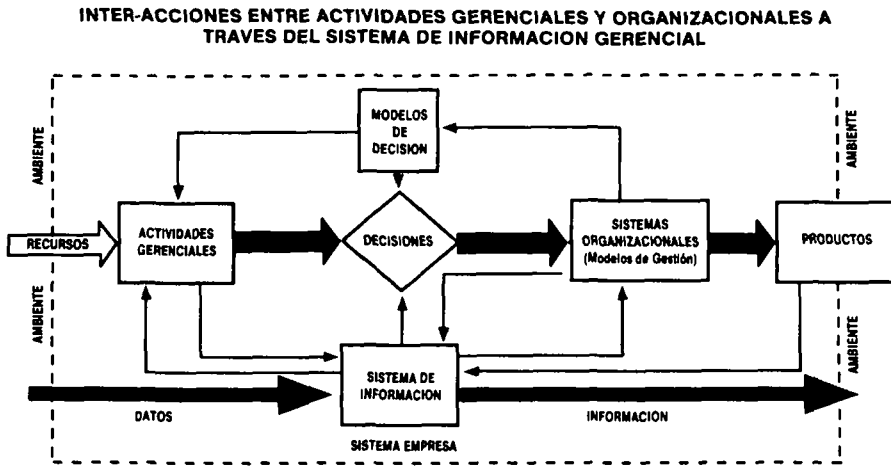


GRAFICO No. 3.3



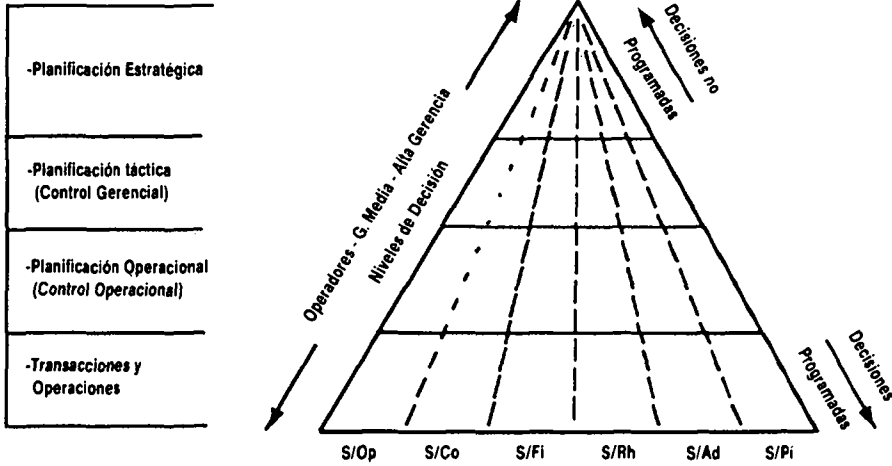
sus procesos decisorios, conforman en su conjunto el sistema de información gerencial (Gráfico No. 3.3). Su concepción como sistema de información gerencial, permitirá cumplir esas funciones, adicionalmente a las de simple procesamiento de las informaciones, incluyendo la obtención de informaciones del ambiente, así como el suministro de aquellas demandadas por otras Instituciones del sector.

Pero esas interacciones se producen en los diferentes niveles gerenciales como ya se ha indicado, requiriéndose en su diseño, atender las características y parámetros de información pertinentes a cada nivel predeterminadas por el uso y correspondiente usuario o centro de decisión. Así, se puede caracterizar la estructura del sistema de información gerencial, en forma piramidal, como se muestra en el Gráfico No. 3.4.

La base corresponde a información para transacciones y operaciones, donde todas las decisiones pueden ser programadas. En el segundo nivel la información deberá apoyar las actividades diarias, semanales y mensuales de la gerencia operacional en los diferentes sistemas organizacionales. En el siguiente nivel la información en volumen y contenido más agregado y seleccionado, deberá permitir la planificación táctica, la programación y respectiva asignación de recursos y organización, así como el monitoreo y evaluación de los resultados necesarios para tomar las decisiones de control gerencial. En este nivel, el tipo de decisiones deberá irse ajustando en forma permanente a las modificaciones generadas por el ambiente y resultantes de la propia evolución de la organización. En el alto nivel, la información, especializada y selectiva deberá permitir la planificación a largo plazo así

GRAFICO No. 3.4

SISTEMA DE INFORMACION GERENCIAL
INFORMACIONES PARA:

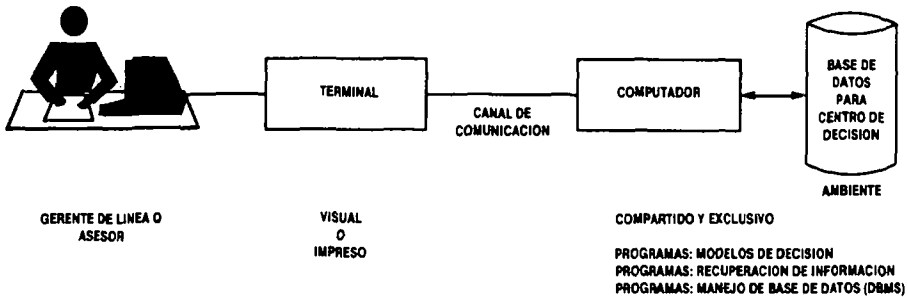


como la formulación de políticas y respectivo monitoreo y evaluación de la efectividad de la institución, sus políticas, planes y estrategias, para poder introducir los ajustes necesarios.

En base al marco de referencia descrito anteriormente, se han identificado los principales centros de decisión responsables por la operación y mantenimiento de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, los cuales se muestran en el Gráfico No. 3.5.

GRAFICO No. 3.5

SISTEMAS DE APOYO PARA DECISION (DSS)
(Configuración)



(Ref.: M. Scott Morton, MIT/79)

3.1.2 Sistemas de Información de Apoyo para Decisión (DSS)

Las necesidades de información de un Gerente de Operación y Mantenimiento no sólo están limitadas al tipo de información periódica producida por los sistemas de información gerencial antes descritos. El Gerente debe entonces participar activamente en el desarrollo y utilización de su propio sistema de información. Así el gerente deberá modelar sistemas de apoyo para decisión (Decision Support Systems – DSS), que atiendan necesidades gerenciales específicas.

Esta concepción avanzada de sistemas de información, ha establecido en los usuarios un nuevo rol en su diseño y adaptación, que junto con los datos apropiados, ambientes de microcomputación adecuado tanto en programas (“software”) como en equipo de computación (“hardware”) y el adiestramiento y orientación necesaria les permita manejar la evolución del sistema. Por otro lado, la rápida evolución de la tecnología en programas y equipos, así como la reducción acelerada de costos, ha permitido colocar estos elementos no solo al alcance de las instituciones de Agua Potable y Saneamiento, sino también a nivel de los diferentes centros de decisión e individuos responsables por la toma de esas decisiones.

La utilización de estos sistemas producirá, además de la suma de los resultados individuales, el alcance de los objetivos del sistema operacional y de la institución, principalmente en los siguientes aspectos:

- Eficiencia económica, al optimizar la asignación de recursos mediante modelos de decisión para diseño de sistemas de acueductos y alcantarillados, análisis de alternativas y selección de soluciones de menor costo; máxima utilización de la capacidad instalada y optimización de los procesos de producción de servicios entre otros.
- Incremento en la productividad del personal tanto a nivel gerencial como operacional.
- Efectividad organizacional al permitir nuevos medios de comunicación que facilitarán a la alta dirección elementos vitales para la toma de decisión, así como para influenciar los niveles políticos y la opinión pública hacia el alcance de objetivos comunes con la institución. Adicionalmente, permitirán la coordinación necesaria para la implementación de las decisiones adoptadas y el respectivo monitoreo y evaluación de su cumplimiento.

De los aspectos anotados anteriormente, se puede concluir que los sistemas de apoyo para decisión (DSS), pueden y deben ser utilizados para introducir cambios organizacionales que contribuyan al desarrollo de la institución y de sus recursos humanos.

La justificación de la adopción de estos sistemas, se deberá fundamentar en una evaluación que establezca claramente un balance favorable entre los costos y beneficios de su desarrollo y utilización; el impacto esperado a nivel individual, de centro de decisión y en el todo de la estructura organizacional; reducción de incertidumbre en la toma de decisiones; influencia en las interrelaciones personales: autoridad, poder, supervisión, motivación, comunicación; calidad del ambiente de trabajo. Estos impactos están íntimamente relacionados con mejorías en la productividad y con el alcance de los objetivos estratégicos de la institución.

Sus diferencias principales con los sistemas de información gerencial descritos en 3.1.1 radican en que:

- Sirven de apoyo a la gerencia para decisiones específicas (no funcionan para manejo de información periódica).
- El sistema rara vez es un producto final, es un servicio variable, que requiere evaluación.
- Debe ser orientado hacia el usuario, sobre todo para las decisiones claves.

Su carácter de especificidad en el análisis de soluciones individuales para problemas puntuales no rutinarios, y su relación con el ambiente a través de bases de datos como se muestra en el Gráfico No. 3.5, los convierte (DSS) en sistemas de información básicos para la planificación estratégica de la institución. La utilización directa por el gerente, y su fácil acceso a través de un terminal inteligente, o de un microcomputador independiente o interconectado con una red de computadores, generará en la institución una transformación en el desarrollo de las actividades gerenciales normalmente desempeñadas por los diferentes niveles, requiriéndose invertir en el adiestramiento de estos gerentes, para su plena utilización.

Específicamente, los sistemas de apoyo para decisión podrán contribuir en la operación y el mantenimiento de sistemas de agua potable y alcantarillado, desde los estudios de pre-inversión; proyecciones de demanda; selección de alternativas de menor costo; diseño; programación y construcción; monitoreo y evaluación, hasta su optimización.

Entre las aplicaciones directas para la operación y el mantenimiento se pueden incluir modelos de planificación del golpe de ariete; modelos de simulación de la red de distribución y de recolección de aguas servidas y drenaje de aguas pluviales (cantidad, calidad, escorrentía, etc.); modelos de manejo de cuencas hidrográficas; modelos de aguas subterráneas (capacidad, niveles, intrusión, etc.). Algunos de estos modelos ya desarrollados para computador central y microcomputadores por firmas consultoras o empresas responsables por la operación y mantenimiento de sistemas se encuentran disponibles en el mercado.

Para el desarrollo y utilización de DSS, será necesario dotar a los gerentes de Operación y Mantenimiento de una infraestructura mínima en paquetes de programas y equipos de computación y comunicación; formulación, desarrollo y mantenimiento de glosarios, base de datos, seguridades y controles de calidad; mecanismos de apoyo a través de la infraestructura organizacional y liderazgo que motive su implementación.

3.2 INDICADORES DE GESTION

Los indicadores de gestión son parámetros que sirven para medir resultados de las acciones definidas a nivel de los procesos de planificación, sea estrategia, táctica u operacional. Esos indicadores son relaciones resultantes del procesamiento de los datos básicos de cada sistema organizacional y/o de la combinación de datos de dos sistemas o del ambiente externo a la Empresa.

Los indicadores obtenidos por el sistema de informaciones, que no son simple relación de dos valores, deben representar una situación, un hecho, o un cambio, conseguidos por las acciones realizadas con miras a la consecución de las metas establecidas. Por lo tanto, ellos son característicamente indicadores de metas, de algo deseable en términos cuantificables.

En el proceso de planificación, esos indicadores expresan parámetros básicos para la asignación de recursos financieros en los planes y programas de largo, mediano y corto plazo. Este último dando como resultado el presupuesto por programas con metas físicas y financieras. En el proceso de control, los indicadores suministran la medida de lo que fue realizado, permitiendo evaluar los resultados y la toma de decisiones para corregir los desvíos, y aún para cambiar los propios parámetros, a fin de caracterizar valores más próximos de la realidad.

A partir de las decisiones y acciones identificadas en el Capítulo II, dentro del proceso de planificación estratégica de la operación y mantenimiento y con el fin de establecer las bases del sistema de información gerencial para apoyar a la Gerencia Media en su toma de decisiones, se ha seleccionado una relación de indicadores, que se presenta a continuación. Para garantizar que cumplan con los atributos mínimos de información, se ha identificado el sistema y subsistema origen de los datos, así como los usuarios y respectiva frecuencia de distribución, lo que a su vez servirá de base para establecer los medios más convenientes de comunicación, facilitando así su acceso y recuperación a fin de que llegue oportunamente a la gerencia para monitorear la operación y el mantenimiento, evaluar el desempeño de los sistemas y tomar las decisiones y acciones correctivas necesarias.

Indicador de Gestión (Elemento de medida)	Datos Base del Indicador	Usuarios					
		Origen		Nivel Gerencial/Frecuencia			Decisión/Acción
		Sistema	S. Sistema	Alta Dirección	Gerencia Media	Gerencia Operacional	
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobertura de localidad con sistemas de agua	<u>Loc. c/sist.ag.</u>	Operacional	Operación	Anual	*	X	2.1.1 ① B
	Loc. Totales	Planificación	Física				
Cobertura de localidad con sistema de alcantarillado	<u>Loc. c/sis. alc.</u>	Operacional	Operación	Anual	*	X	2.1.1 ① B
	Loc. Totales	Planificación	Física				
Relación entre serv. de agua y serv. alcantarillado por localidades	<u>Loc. c/serv. agua</u>	Operacional	Operación	Anual	*	X	2.1.1 ① B
	Loc. c/serv. alc.	Operacional	Operación				
Nivel de Cobertura de Agua	<u>Pobl. servida</u>	Comercial	Catastro	Anual	Sem.	X	2.1.1 ① A, B 2.1.2 ③
	Poblac. Total	Planificación	Física				
Nivel de Cobertura de Alcantarillado	<u>Poblac. Serv.</u>	Comercial	Catastro	Anual	Sem.	X	2.1.1 ① A, B 2.1.2 ③
	Poblac. Total	Planificación	Física				
Producción Per Cápita	<u>Volumen Produc.</u>	Operacional	Operación	Sem.	Trim.	X	2.1.1 ① D 2.1.2 ③
	Poblac. Servida	Comercial	Catastro				
Evaluación Per Cápita	<u>Vol. Recolect.</u>	Operacional	Operación	Sem.	Trim.	X	2.1.1 ① D 2.1.2 ③
	Pobl. Servida	Comercial	Catastro				
Relación del volumen medido de agua en la distribución	<u>Volumen Medido</u>	Comercial	Facturac.	Sem.	Trim.	Mensual	2.1.1 ② C 2.1.2 ④ B 2.1.3
	Volumen Produc.	Operacional	Operación				

Indicador de Gestión (Elemento de medida)	Datos Base del Indicador	Origen		Usuarios			Decisión/Acción
		Sistema	S. Sistema	Nivel Gerencial/Frecuencia			
				Alta Dirección	Gerencia Media	Gerencia Operacional	
1	2	3	4	5	6	7	8
Agua no contabilizada	<u>Volumen Factu.</u>	Comercial	Facturac.	Sem.	Trim.	Mensual	2.1.1 ② C
	<u>Volumen Produc.</u>	Operacional	Operación				2.1.2 ④ D
Productividad del Personal	<u>Conexio. Ag + Al</u>	Comercial	Catastro	Sem.	Trim.	X	2.1.1 ② E
	<u># Funcionarios</u>	Administ.	R. Humanos				2.1.2 ④ F
Gastos Operacionales por funcionarios	<u>Gastos Operac.</u>	Financiero	Contabilidad	Sem.	Trim.	X	2.1.1 ② E
	<u># Funcionarios</u>	Administ.	R. Humanos				2.1.2 ④ F
Gastos Operacionales por conexión	<u>Gastos Operac.</u>	Financiero	Contabilidad	Sem.	Trim.	X	2.1.1 ② D
	<u># Conx. Ag + Al</u>	Comercial	Catastro				2.1.2 ④ F
Gastos Operacionales Totales por M3 Producido	<u>Gastos Operac.</u>	Financiero	Contabilidad	Trim.	Mensual	X	2.1.1 ① C
	<u>Volumen Produc.</u>	Operacional	Operación				2.1.2 ④ F
Gastos Operacionales Producción por M3 producido	<u>Gasto Produc.</u>	Financiero	Contabilidad	Sem.	Trim.	Mensual	2.1.1 ① C
	<u>Volumen Produc.</u>	Operacional	Operación				2.1.2 ④ F
Gastos Operacionales de distribución por M3 producido	<u>Gastos Distrib.</u>	Financiero	Contabilidad	Sem.	Trim.	Mensual	2.1.1 ① C
	<u>Volumen Produc.</u>	Operacional	Operación				2.1.2 ④ F
Gastos Operacionales de Alcantarillado por M3 recolectado	<u>Gastos Op. Al.</u>	Financiero	Contabilidad	Trim.	Mensual	X	2.1.1 ① C
	<u>Vol. recolec.</u>	Operacional	Operación				2.1.2 ④ F

Indicador de Gestión (Elemento de medida)	Datos Base del Indicador	Usuarios					
		Origen		Nivel Gerencial/Frecuencia			Decisión/Acción
		Sistema	S. Sistema	Alta Dirección	Gerencia Media	Gerencia Operacional	
1	2	3	4	5	6	7	8
Distribución porcentual de los sistemas con captación superficial	<u>S. c/Cap. Sup.</u>	Operacional	Operación	Anual	Sem.	Trim.	2.1.1 ① C
	Total Sistemas	Operacional	Operación				2.1.2 ③
Distribución porcentual de los sistemas con captación subterránea	<u>S. c/Cap. subt.</u>	Operacional	Operación	Anual	Sem.	Trim.	2.1.1 ① C
	Total sistemas	Operacional	Operación				2.1.2 ③
Distribución porcentual de los sistemas con captación mixta	<u>S. c/cap. mixta</u>	Operacional	Operación	Anual	Sem.	Trim.	2.1.1 ① C
	Total sistemas	Operacional	Operación				2.1.2 ③
Amplitud del tratamiento de agua	<u>S. c/trat. agua</u>	Operacional	Operación	Sem.	Trim.	Mensual	2.1.1 ① C
	Total sistemas	Operacional	Operación				2.1.2 ③
Amplitud del tratamiento de aguas servidas	<u>S. c/trat. ag. s.</u>	Operacional	Operación	Sem.	Trim.	Mensual	2.1.1 ① D
	Total sis. (A1)	Operacional	Operación				2.1.2 ③
Cobertura de Redes Agua	<u>Ext. calles c/a</u>	Operacional	Operación	Sem.	Trim.	Mensual	2.1.1 ② B
	Long. tot. cal.	Operacional	Operación				
Cobertura de redes alcantarillado	<u>Ext. calles c/al</u>	Operacional	Operación	Sem.	Trim.	Mensual	2.1.1 ② B
	Long. total cal.	Operacional	Operación				
Relación entre servicio de agua y servicio de alcantarillado por red	<u>Long. calles c/al</u>	Operacional	Operación	Anual	Sem.	X	2.1.1 ② B
	Long. calle c/a	Operacional	Operación				

Indicador de Gestión (Elemento de medida)	Datos Base del Indicador	Origen		Usuarios			Decisión/acción
		Sistema	S. Sistema	Nivel Gerencial/Frecuencia			
				Alta Dirección	Gerencia Media	Gerencia Operacional	
1	2	3	4	5	6	7	8
Indice de utilización de la capacidad de producción del sistema agua	<u>V. Prom. Produc.</u>	Operacional	Operación	Sem.	Trim.	Mensual	2.1.1 ② C
	Cap. Instalada	Operacional	Operación				
Indice de utilización de la capacidad de captación	<u>Caudal Pr. capt.</u>	Operacional	Operación	X	Mensual	Diario	2.1.2 ④ B
	Cap. Instalada	Operacional	Operación				
Indice de utilización de la capacidad del sistema de alcantarillado	<u>V. Prom. desag.</u>	Operacional	Operación	Sem.	Trim.	Mensual	2.1.1 ② C
	Cap. Instalada	Operacional	Operación				
Indice de utilización de la capacidad de aducción	<u>Vol. Prom. Aduc.</u>	Operacional	Operación	X	Mensual	Diario	2.1.2 ④ B
	Cap. Inst. Aduc.	Operacional	Operación				
Indice de utilización de la capacidad de tratamiento (agua)	<u>Vol. Prom. Trata.</u>	Operacional	Operación	X	Mensual	Diario	2.1.2 ④ B
	Cap. Inst. Trat.	Operacional	Operación				
Indice de utilización de las estaciones de bombeo (agua)	<u>Vol. Prom. Ag. Bom.</u>	Operacional	Operación	X	Mensual	Diario	2.1.2 ④ B
	Cap. Inst. Bomb.	Operacional	Operación				
Capacidad de abast. con reserva	<u>Cap. Inst. Almac.</u>	Operacional	Operación	X	Mensual	Diario	2.1.2 ④ B
	Vol. Medio Dist.	Operacional	Operación				
Indice de utilización de la capacidad de disposición final	<u>Vol. Prom. Evac.</u>	Operacional	Operación	x	Mensual	Diario	2.1.2 ④ B
	Cap. Int. Dis. F.	Operacional	Operación				

Indicador de Gestión (Elemento de medida)	Datos Base del Indicador	Origen		Usuarios			
		Sistema	S. Sistema	Nivel Gerencial/Frecuencia			Decisión/Acción
				Alta Dirección	Gerencia Media	Gerencia Operacional	
1	2	3	4	5	6	7	8
Índice de utilización de la capacidad de bombeo de aguas servidas	<u>Vol. Prom. Bom. Ag.</u>	Operacional	Operación	X	Mensual	Diario	2.1.2 ④ B
	Cap. Inst. Bombeo	Operacional	Operación				
Índice de utilización de la capacidad de tratamiento de aguas servidas	<u>Vol. Prom. Serv.</u>	Operacional	Operación	X	Mensual	Diario	2.1.2 ④ B
	Cap. Inst. Trat.	Operacional	Operación				
Consumo Unitario de Cloro	<u>Consumo de Cloro</u>	Operacional	Operación	X	Mensual	Diario	2.1.2 ④ F
	Vol. Trat. agua	Operacional	Operación				
Consumo Unitario de Coagulante	<u>Con. Coagulante</u>	Operacional	Operación	X	Mensual	Diario	2.1.2 ④
	Vol. Trat. Agua	Operacional	Operación				
Consumo Unitario de Cal	<u>Consumo de Cal</u>	Operacional	Operación	X	Mensual	Diario	2.1.2 4 F
	Vol. Trat. Agua	Operacional	Operación				
Consumo unitario de energía eléctrica en la captación	<u>Cons. Eu. Capt.</u>	Operacional	Operación	X	Mensual	Diario	2.1.2 4 F,4
	Vol. capt. agua	Operacional	Operación				
Consumo unitario de energía eléctrica en el tratamiento	<u>Con. Energ. Trat.</u>	Operacional	Operación	X	Mensual	Diario	2.1.2 4 F,4
	Vol. Trat. Agua	Operacional	Operación				

Indicador de Gestión (Elemento de medida)	Datos Base del Indicador	Origen		Usuarios			
		Sistema	S. Sistema	Nivel Gerencial/Frecuencia			Decisión/acción
				Alta Dirección	Gerencia Media	Gerencia Operacional	
1	2	3	4	5	6	7	8
Consumo unitario de energía eléctrica en la estación de bombeo	<u>Con. Energ. Bomb.</u>	Operacional	Operación	X	Mensual	Diario	2.1.2 4 F,4
	<u>Vol. Bomb. Agua</u>	Operacional	Operación				
Consumo Unitario de Energía en la estación de bombeo de aguas servidas	<u>Con. Energ. B.A.S.</u>	Operacional	Operación	X	Mensual	Diario	2.1.2 4 F,4
	<u>Vol. Bob. Ag. Ser.</u>	Operacional	Operación				
Relación de pérdidas en la producción	<u>Vol. Prom. Produ.</u>	Operacional	Operación	Trim.	Mensual	Diario	2.1.2 2 C
	<u>Vol. Prom. Capt.</u>	Operacional	Operación				
Índice de evaluación de agua distribuida	<u>Vol. Evc. A.S.</u>	Operacional	Operación	Sem.	Trim.	X	2.1.1 2 B
	<u>Vol. Dis. Agua</u>	Operacional	Operación				
Nivel de atención del mantenimiento	<u>Fallas Correg.</u>	Operacional	Mantenimi.	X	Mensual	Diario	2.1.1 4 4
	<u>Fallas Ocurrid.</u>	Operacional	Mantenimi.				
Nivel de comunicación fallas	<u>Fallas Ocurrid.</u>	Operacional	Mantenimi.	X	Mensual	Diario	2.1.2 4 C
	<u>Ord. S. Emitid.</u>	Operacional	Mantenimi.				
Nivel de cumplimiento del mantenimiento correctivo	<u>Ord. S. Cump.</u>	Operacional	Mantenimi.	X	Mensual	Diario	2.1.2 4 C
	<u>Tot. Fall. Ocurr.</u>	Operacional	Mantenimi.				
Incidencia de fallas en tuberías	<u>Fallas tuberías</u>	Operacional	Mantenimi.	X	Mensual	Diario	2.1.2 4 C
	<u>Fallas ocurrid.</u>	Operacional	Mantenimi.				

Indicador de Gestión (Elemento de medida)	Datos Base del Indicador	Origen		Usuarios			Decisión/Acción
		Sistema	S. Sistema	Nivel Gerencial/Frecuencia			
				Alta Dirección	Gerencia Media	Gerencia Operacional	
1	2	3	4	5	6	7	8
Incidencia de Fallas en pozos	<u>Fallas pozos</u>	Operacional	Mantenimi.	X	Mensual	Diario	2.1.2 4 C, E
	Fallas ocurrid.	Operacional	Mantenimi.				
Incidencia de fallas en obras civiles	<u>Fallas O. Civ.</u>	Operacional	Mantenimi.	X	Mensual	Diario	2.1.2 4 C, E
	Fallas ocurrid.	Operacional	Mantenimi.				
Incidencia de fallas en equipos de dosificación	<u>Fallas en Eq.D.</u>	Operacional	Mantenimi.	X	Mensual	Diario	2.1.2 4 C, E
	Fallas ocurri.	Operacional	Mantenimi.				
Incidencia de fallas en equipos de control	<u>Fallas en Eq. con.</u>	Operacional	Mantenimi.	X	Mensual	Diario	2.1.2 4 C, E
	Fallas ocurrid.	Operacional	Mantenimi.				
Incidencia del mantenimiento preventivo sobre el correctivo	<u>Or. Serv. M.P.</u>	Operacional	Mantenimi.	X	Mensual	Diario	2.1.2 4 C, H
	Or. Serv. M.C.	Operacional	Mantenimi.				

Capítulo IV

Actividades de Implantación

4.1 ESTABLECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE ORGANIZACION FUNCIONAL

Teniendo en cuenta la importancia de los objetivos y las funciones pertinentes a la operación y mantenimiento de sistemas de agua potable y saneamiento se advierte la necesidad de dotar a la empresa de una estructura de organización funcional que permita combinar las relaciones de línea, con relaciones horizontales de coordinación entre las diferentes unidades responsables por la ejecución de las actividades y tareas demandadas por el sistema operacional en especial a los subsistemas de operación y mantenimiento.

Adicionalmente debe contar con los recursos humanos y materiales necesarios para lograr sus objetivos a través de los programas asignados al sistema, con el fin de alcanzar las metas de la institución. Su distribución debe efectuarse entre las unidades y grupos responsables teniendo en cuenta los objetivos asignados y los resultados esperados. La instrumentación de la organización, deberá ser simultánea con la implementación de los programas y proyectos, garantizando así la participación integral del personal y su adiestramiento desde la fase de formulación y desarrollo.

Para su operatividad es necesario además, que se cumplan los procesos de decisión en los respectivos niveles, debiéndose disponer del procesamiento y flujo de información adecuado a los centros de decisión, dentro de la organización pre-establecida.

Las actividades gerenciales ya mencionadas en el capítulo II, debidamente articuladas con las funciones organizacionales de gerencia de proyectos y obras, de operación y de mantenimiento de sistemas de agua potable y saneamiento, se convierten en conjunto con el proceso de decisión y las interacciones humanas, en los elementos básicos para la operación del sistema operacional.

El ordenamiento de estos elementos con asignación de relaciones de autoridad (línea) y de coordinación (funcional), conforman la estructura

de organización funcional del sistema que a su vez forma parte del sistema mayor EMPRESA. Este ordenamiento se puede efectuar en un número variado de combinaciones con un mayor o menor grado de éxito, dependiendo además de los recursos humanos y materiales disponibles, de la calidad del proceso de decisión y de las interrelaciones humanas tanto internas dentro de la organización, como externas con el ambiente. Todo ello determina el grado de efectividad de la organización, la cual a su vez está restringida por las limitaciones existentes en el ambiente en que opera.

En este sentido y al fin de adaptar la organización a su ambiente, deberá considerarse su ámbito de acción. Así por ejemplo una empresa de ámbito local exclusivamente, ejecutará todas las funciones gerenciales en ese mismo nivel local a través de una o varias unidades organizacionales, dependiendo del tamaño y complejidad del sistema. De otro lado, instituciones de carácter metropolitano, regional o nacional requerirán agrupar en un *nivel central* donde se encuentra localizada su sede, las correspondientes a Alta Gerencia y Gerencia Media, delegando la Gerencia Operacional y la ejecución de las respectivas operaciones al nivel local o zonal (grupos de barrios en áreas metropolitanas). Cuando el número de localidades o sistemas así lo demande, es posible establecer niveles intermedios, regionales o subregionales responsables por la Gerencia Operacional, concentrando para ello recursos técnicos en equipo, personal calificado, talleres, transporte, etc., para supervisar y apoyar las operaciones de nivel local.

De este modo, la estructura organizacional del sistema puede estar presente en tres niveles, como se indica a continuación.

Un nivel central (Sede) con la Alta Gerencia y la Gerencia Media, esta última responsable por la administración del sistema caracterizado en sus funciones de organización del sistema, planeamiento de las actividades del sistema, administración de la elaboración de proyectos y de la ejecución de obras, programación y control de la operación de los sistemas de agua y de alcantarillado sanitario y programación y control del mantenimiento de los equipos e instalaciones.

A partir de los objetivos y planes de la Empresa, la Gerencia media deberá efectuar la planificación táctica del sistema, la elaboración de programas, adaptación de los recursos a las necesidades, formulación de normas de trabajo por conducto de rutinas y procedimientos, coordinación y control de la operación del sistema y evaluación de su comportamiento y resultados.

Un nivel regional o subregional que tiene a su cargo la supervisión y el apoyo a las operaciones del sistema en las localidades bajo su jurisdicción.

Un nivel local que le corresponde ejecutar las actividades operativas del sistema; esas actividades son las de operación, control operativo de los sistemas

de agua y de alcantarillado sanitario y mantenimiento de los equipos e instalaciones, tanto de emergencia, cuanto preventiva, según la programación respectiva.

4.1.1 Estructura Organizacional

La estructura organizacional del área operacional (proyectos, obras, operación y mantenimiento) se debe proyectar en función de las metas asignadas y del cumplimiento de programas, proyectos y las funciones necesarias para ejecutarlos en los niveles correspondientes. Su concepción e implantación requiere de estudios de factibilidad para su dimensionamiento con diferentes alternativas de organización, mediante la agrupación de los varios centros de decisión (Capítulo III — 3.1) en sus niveles estratégico, táctico y operacional. Las alternativas deberán ser evaluadas en función del costo/beneficio, definiendo además la conveniencia o no de concentrar funciones operacionales en el nivel central o el regional tales como elaboración de proyectos de inversión u optimización de sistemas de agua o de alcantarillado sanitario, laboratorio de análisis y control de la calidad del agua para uso humano y de efluentes y talleres mecánicos. Igualmente deberá estudiarse el nivel de participación del sector privado en la elaboración de proyectos, supervisión, operación y mantenimiento y los mecanismos de contratación y control de desempeño.

Para el análisis de la organización a adoptar, es necesario tener en cuenta además de las variables antes anotadas, parámetros tales como el número de sistemas de agua y de alcantarillado, la configuración y su respectiva distribución porcentual en cuanto a: parte física y nivel de complejidad, tipos de fuentes y manantiales, tipos de plantas de tratamiento de agua potable y de aguas servidas, tipos de bombeos, número de usuarios abastecidos, área de acción, la localización geográfica, los medios de comunicación, las necesidades de fiscalización y control, etc., lo cual lógicamente dará mayor o menor complejidad a la estructura y a los recursos al nivel local.

4.1.2 Etapas de Implantación de la Estructura de Organización Funcional

Objetivo

Crear una estructura de organización funcional que le permita al Sistema Operacional cumplir sus objetivos y alcanzar sus metas, garantizando el correcto funcionamiento de todas las partes que lo componen.

Actividades

1.1 Diagnóstico y análisis del cumplimiento de los objetivos y metas: nivel de desempeño de actividades gerenciales y funciones organizacionales relativas al Sistema Operacional, realizadas en el nivel Sede (central), regional (cuando sea aplicable) y/o local.

1.1.1 Determinación de los objetivos y metas, así como los elementos de medida tanto físicos como financieros empleados.

1.1.2 Obtención de la información y descripción de las actividades realizadas por las diferentes unidades en relación con la operación del Sistema Operacional (niveles central, regional y local), indicando en forma matricial las actividades gerenciales y las funciones organizacionales. Establecimiento de las líneas de comunicación y niveles de ejecución y decisión existentes entre las diferentes unidades en relación con el desempeño de las actividades gerenciales (planificación y programación; organización y coordinación; dirección; selección y desarrollo de personal; evaluación y control) a largo, mediano y corto plazo.

1.1.3 Determinación del número de funcionarios y su calificación, responsables por la ejecución de las actividades en los diversos niveles, indicando grado de ocupación (total, parcial, temporal, etc.).

1.1.4 Evaluación de otras restricciones que gravitan sobre la realización de las actividades y que limitan el alcance de los objetivos y metas. Grado de motivación y capacitación del personal, recursos de procesamiento de datos, recursos del presupuesto, medios de comunicación, transportes, etc.

1.1.5 Evaluación del desempeño del sistema y su efectividad en el cumplimiento de las metas, en función de la organización actual.

1.2 Proyecto de formulación de la estructura organizacional, o reformulación de la existente en función de los objetivos y metas de la empresa asignados al Sistema Operacional.

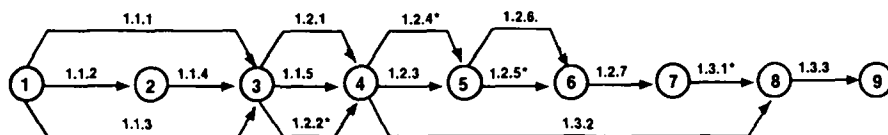
1.2.1 Clasificación de zonas y/o localidades (volumen, distancias y recursos, etc.); (alternativas de localización de las unidades regionales o subregionales donde sea aplicable).

1.2.2 Definición de los objetivos, metas físicas y financieras e indicadores de medida, así como las actividades gerenciales y funciones organizacionales básicas por realizar para la operación del Sistema Operacional. (Capítulos I, II y III.)

1.2.3 Asignación o reformulación de los objetivos y funciones de los respectivos centros de decisión y consolidación de grupos de trabajo o unidades operativas, estableciendo sus líneas de comunicación y niveles de decisión

ESTABLECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE ORGANIZACIÓN FUNCIONAL

DIAGRAMA DE PRECEDENCIA



para los diversos ámbitos de acción: Sede, regional o subregional y zonal o local en función de los programas y proyectos a implantar (ver Capítulo II).

1.2.4 Elaboración de la nueva estructura de organización funcional, definición del sistema de información para control gerencial y descripción de funciones.*

1.2.5 Dimensionamiento de los recursos humanos físicos y financieros necesarios para la implantación del proyecto.*

1.2.6 Estudio de la viabilidad económico-financiera de programas y de los proyectos respectivos (Capítulo II) y formulación del programa de implantación de la organización en forma simultánea con la implantación de programas y proyectos (orden de prioridades, implantación gradual, etc.) con definición de objetivos a nivel individual y de unidad.*

1.2.7 Aprobación.

1.3 Implantación de la estructura de Organización Funcional.

1.3.1 Asignación de recursos.*

1.3.2 Participación integral, divulgación y adiestramiento del personal.*

1.3.3 Implantación/Evaluación/Ajustes.

4.2 DESARROLLO DE LOS RECURSOS HUMANOS

Objetivo

Dotar a la organización oportunamente, con los recursos humanos que tengan los conocimientos y habilidades necesarias para la toma de decisiones para la ejecución de las actividades gerenciales, técnicas y operacionales requeridas para la operación y mantenimiento de sistemas de agua potable y alcantarillado.

* A desarrollar en conjunto con las actividades de *implantación* del Desarrollo de Sistemas de Información y Recursos Humanos (4.2 y 4.3), y en forma integral con la instrumentación de programas y proyectos. (Capítulo II).

Actividades

1. Identificar las funciones organizacionales, actividades y niveles gerenciales y preparar la matriz ocupacional de la(s) institución(es) (ver Capítulo II.2.1.4).
2. Identificar los puestos vinculados a operación y mantenimiento dentro de la planificación organizacional de la institución (en conjunto con 4.1).
3. Preparar los perfiles ocupacionales de los puestos seleccionados (en conjunto con 4.1).
4. Obtener o actualizar los perfiles personales de los ocupantes de los puestos seleccionados.
5. Comparar los perfiles ocupacionales contra los perfiles personales y determinar necesidades de promoción, reubicación o transferencia horizontal y adiestramiento.
6. Definir objetivos del adiestramiento (en conjunto con el desarrollo de programas y proyectos, Capítulo II.2.2).
7. Organizar programas anuales de desarrollo de recursos humanos, incluyendo capacitación y adiestramiento.
8. Preparar manuales y otros recursos instruccionales.
9. Ejecutar los programas anuales de desarrollo de recursos humanos (en conjunto con la implementación de programas y proyectos, Capítulo II.2.2).
10. Evaluar desempeños individuales resultantes y definir acciones de seguimiento (en conjunto con 4.1).

4.3 DESARROLLO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION PARA LA GERENCIA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

Objetivo

Dotar a la Gerencia en los diferentes centros de decisión (estratégicos, tácticos y operacionales) con la información necesaria para la toma de decisión en la operación y mantenimiento.

Sub-Actividades

1. Determinación de los centros de decisión.
2. Identificación de las necesidades de información e indicadores de desempeño (en conjunto con 4.1).

3. Establecimiento de la frecuencia de la información en función de las necesidades de cada centro de decisión estratégico, táctico y operacional (en conjunto con 4.1).
4. Determinación del sistema y subsistema originador de los datos respectivos a cada indicador y su captura y flujo hasta el Centro de Procesamiento de Datos o ambiente microcomputarizado distribuido.
5. Formulación de la estructura de los sistemas de información Gerencial necesarios para el control de la operación y el mantenimiento, y desarrollo de las especificaciones técnicas de los programas respectivos, incluyendo sistemas de apoyo para decisión (DSS) considerados prioritarios.
6. Evaluación de la factibilidad del desarrollo de los sistemas propuestos y determinación de la prioridad de implantación:
 - a) Grado de contribución al alcance de los objetivos de los centros de decisión prioritarios.
 - b) Mayor relación de beneficios cuantificables versus costos de producción.
 - c) Determinación cualitativa de beneficios intangibles obtenidos con la reducción de incertidumbre.
 - d) Relevancia técnica en el desarrollo de los otros sistemas de información, prioridad, precedencia y capacidad de procesamiento.
7. Diseño de las bases de datos, con establecimiento de archivos: estructura, glosarios, registros, campos alfa numéricos, número de dígitos y rutinas de verificación y validación para su control de calidad.
8. Establecimiento de los procesos de producción de información:
 - a) Captura de datos
 - b) Verificación de datos
 - c) Clasificación de datos
 - d) Ordenamiento de datos
 - e) Cálculo
 - f) Almacenamiento
 - g) Recuperación de información
 - h) Reproducción
 - i) Distribución y comunicación
9. Determinación de las necesidades de paquetes de programas o programas a desarrollar (software) y equipo necesario para su procesamiento (hardware).
10. Adiestramiento del personal en la producción y uso de la información.
11. Adquisición o cambio del ambiente de cómputo requerido para el montaje de los sistemas de información gerencial y de apoyo para decisión.

12. Programación, instrumentación y prueba de los sistemas de información gerencial y de apoyo para decisión.

13. Evaluación y ajustes.

4.4 ORGANIZACION DEL PROGRAMA DE CONTROL DE PERDIDAS

Un programa de control de pérdidas, cuando se ejecuta a nivel nacional, involucra un conjunto de empresas, actividades y elementos con un propósito específico cuya coordinación debe hacerse a través de la creación de mecanismos que faciliten su desarrollo efectivo.

Estos mecanismos conformados por comités técnicos o gerenciales, o grupos de empresas ubicadas en una misma región, contando con una clara definición de atribuciones, metas y procedimientos y bajo una coordinación general serán los responsables de alcanzar los objetivos del programa. A continuación se recomiendan algunos esquemas para la ejecución de un programa de control de pérdidas a nivel nacional.

4.4.1 Estructura de funcionamiento

a) Se deberá crear una Coordinación General del Programa de Control de Pérdidas cuya función será la de armonizar, normalizar y fomentar las acciones de todos los agentes involucrados en el programa.

La Coordinación General deberá ejercerla un elemento proveniente de uno de los órganos del sector agua y saneamiento que tenga acceso y fácil comunicación con las empresas de saneamiento.

Es recomendable que tal elemento tenga formación profesional en empresas de abastecimiento de agua — en las áreas de operación y mantenimiento — y fácil acceso a organismos financieros nacionales e internacionales.

b) Se seleccionarán regiones en el país establecidas de acuerdo con criterios geográficos, políticos y económico-financieros. Para cada región se seleccionará una Empresa-Piloto que reúna condiciones técnicas, operacionales y económico-financieras para actuar como agente principal de desarrollo de la región respectiva y colaborar en el desarrollo de las demás regiones. En las Empresas-Piloto se realizarán trabajos de investigación cuyos resultados serán utilizados posteriormente por las demás empresas. En dichas

Empresas-Piloto se creará también la infraestructura para el entrenamiento de personal de la región respectiva, caracterizada por la creación de facilidades administrativas, campos de entrenamiento, instructores y recursos técnicos.

En cada Empresa-Piloto se deberá nombrar un Coordinador del Programa de Control de Pérdidas de la institución encargado de transformar las políticas, directrices y programas establecidos a nivel nacional o regional en acciones a nivel interno en la institución.

c) En cada región se constituirá una comisión, denominada Comité a Nivel Regional de Control de Pérdidas, conformada por elementos de formación multidisciplinaria seleccionados de entre las diversas empresas de la región. No necesariamente todas las empresas de agua de la región deberán tener un representante en la Comisión Regional. Los integrantes serán elementos de las áreas de planeamiento, proyecto, construcción, operación, mantenimiento, comercial y suministros de las empresas.

El Comité a Nivel Regional formulará y controlará los proyectos de la región. Además, programará y controlará la capacitación del personal de las empresas teniendo en cuenta las oportunidades de entrenamiento indicadas por la Coordinación General y el Comité Nacional de Control de Pérdidas. Deberá constituirse un Coordinador de la Comisión Regional, el cual preferentemente será el mismo elemento seleccionado para ser el Coordinador de la Empresa-Piloto.

d) Los Coordinadores de los Comités Regionales, así como los representantes de las entidades de apoyo, formarán una comisión denominada Comité Nacional de Control de Pérdidas.

Este Comité será el elemento de conexión entre la Coordinación General, los Comités Regionales y las Empresas-Piloto, y tendrá la misión de liderar a nivel nacional el Programa de Control de Pérdidas. La experiencia recogida por las Comisiones Regionales y Empresas-Piloto — y traída a la mesa de reuniones con la Coordinación General — será de fundamental importancia para eventuales reformulaciones de normas, estrategias y directivas. De la misma forma, el éxito de la implementación de los Programas Regionales de Control de Pérdidas depende de la motivación y capacidad técnica de cada miembro del Comité Nacional y de la influencia que cada uno de ellos ejerza en las empresas de la región.

e) En caso de instituciones que estén actuando aisladamente, no incorporadas al Programa Nacional o Regional de Control de Pérdidas, es recomendable que se nombre un Coordinador que esté permanente y únicamente encargado de promover y coordinar el programa en la institución.

4.4.2 Descripción de Atribuciones

a) *Coordinación General*

Coordinar las acciones de todas las empresas pertenecientes al Programa Nacional de Control de Pérdidas con miras a alcanzar los objetivos y las metas establecidos.

Elaborar normas, formular estrategias y establecer directivas para el desarrollo del Programa Nacional de Control de Pérdidas.

Promover el intercambio entre las Empresas-Piloto de los resultados de las investigaciones realizadas por éstas en los proyectos que componen el Programa Nacional de Control de Pérdidas.

Asegurar el flujo de recursos financieros para el desarrollo de los proyectos que forman el Programa Nacional de Control de Pérdidas.

Asegurar que las empresas puedan actuar conjuntamente en la defensa de sus intereses comunes, particularmente en los casos en que esos intereses representen cambios de procedimientos de agentes externos.

Respaldar el proceso de reducción de pérdidas de todas las empresas conectadas al Programa Nacional de Control de Pérdidas, alterando prioridades, estrategias y metas cuando sea necesario.

Formular los criterios para la elaboración de los proyectos de los Programas Regionales de Control de Pérdidas.

b) *Comité Nacional de Control de Pérdidas*

Asesorar a la Coordinación General en la elaboración de normas, directivas y estrategias para el desarrollo del Programa Nacional de Control de Pérdidas.

Evaluar el potencial técnico, económico-financiero e institucional de cada Empresa-Piloto y de las respectivas empresas de la región con el propósito de distribuir adecuadamente los diversos componentes del proyecto-piloto integrado.

Presentar a las gerencias de las empresas y a la Coordinación General los resultados de las acciones emprendidas en las regiones.

Asistir a la convocación de la Coordinación General para participar en reuniones y en otras actividades relacionadas con el Programa Nacional de Control de Pérdidas.

Programar el intercambio de tecnología adquirida por las Empresas-Piloto en el desarrollo de los diversos componentes del proyecto-piloto integrado.

c) *Comité Regional de Control de Pérdidas*

Elaborar los proyectos de actividades a ser ejecutados en cada región. Planear, coordinar y controlar el Programa Regional de Control de Pérdidas.

didadas siguiendo los criterios, directivas y estrategias establecidos por la Coordinación General.

Establecer prioridades en la formulación y ejecución de los proyectos.

Proponer candidatos para que participen en las actividades de capacitación promovidas por la Coordinación General y el Comité Nacional, controlando el aprovechamiento y promoviendo la divulgación de informaciones adquiridas entre las diversas empresas integradas a la respectiva región.

Analizar la conveniencia de ejecutar parte de las actividades del Programa Regional de Control de Pérdidas con la ayuda de consultoría externa a las empresas.

d) *Empresas de abastecimiento de agua*

Asegurar la asignación de recursos humanos, financieros, técnicos y logísticos para la realización de las acciones del Programa de Control de Pérdidas.

Adecuar sus normas de organización a los nuevos procedimientos de ingeniería de planeamiento, proyecto, construcción, operación, mantenimiento y aprovisionamiento, producto de las acciones y resultados del Programa de Control de Pérdidas.

Preparar términos de referencia, contratar consultores, recibir los resultados de los trabajos de estos últimos y divulgarlos a todas las empresas conectadas al Programa Nacional de Control de Pérdidas.

e) *Empresa-Piloto*

Asignar recursos humanos, financieros y técnicos para la realización de investigaciones que permitan generar, adaptar y evaluar tecnología que pueda ser aprovechada por todas las demás empresas y que pueda servir de apoyo para la formulación de los proyectos de actividades.

Ejecutar las partes componentes del proyecto-piloto integrado conforme le haya sido delegado por el Comité Nacional de Control Pérdidas.

Divulgar los resultados de las investigaciones entre las demás Empresas-Piloto y entre las empresas de la región a través de la participación en cursos, seminarios, conferencias, manuales y entrenamiento de personal "in situ" promovidos por la Coordinación General y el Comité Nacional.

4.4.3 Programa Regional de Control de Pérdidas

Características

El Programa Regional de Control de Pérdidas es un instrumento gerencial que define acciones, componentes, estrategias y recursos destinados a la for-

mulación, instrumentación y control del programa de pérdidas de cada región. Deberá implementarse por medio de las siguientes acciones principales:

a) *Estado actual del sistema empresarial regional*

Se realizarán estudios de la situación de cada una de las empresas componentes del Programa Regional de Control de Pérdidas, definiéndose principalmente — como primer paso — cuales son las pérdidas en cada sistema de abastecimiento de agua y cual la composición de cada una de ellas, así como sus probables causas. Esos estudios serán realizados en las empresas de cada región siguiendo un orden de prioridades y a un ritmo compatible con los recursos disponibles y metas, empezando por las Empresas-piloto.

b) *Proyectos*

La instrumentación del Programa Regional de Control de Pérdidas será efectuada por medio de un conjunto de proyectos representando cada uno de ellos un factor de reducción de pérdidas, (ver Capítulo II.2.2.3).

Los proyectos — si son formulados y aplicados de manera racional, respetando las prioridades y potencialidades de la empresa y las condiciones de los sistemas de abastecimiento de agua — representarán los instrumentos de acción destinados a producir la reducción de las pérdidas y a promover su desarrollo institucional.

Uno de los aspectos más importantes de los proyectos es el involucramiento de personal clave de las empresas de abastecimiento de agua — de los diversos niveles gerenciales — en el proceso de formulación de los proyectos. Esta estrategia permite no solamente elaborar proyectos compatibles con la realidad de la institución, sino que también conlleva al desarrollo gerencial, motiva a los gerentes y representa un elemento facilitador en el proceso posterior de instrumentación y control del programa.

4.4.4 Proyectos-piloto integrados

El proyecto-piloto integrado consiste en un conjunto de experiencias, investigaciones y estudios que abarcan toda el área programática del Programa de Control de Pérdidas destinado a servir como soporte para la formulación, implantación y control de los proyectos de actividades.

En caso de programas nacionales de control de pérdidas, los proyectos-pilotos integrados estarán a cargo de las empresas-piloto, no debiendo existir superposición de proyectos, es decir que cada una de las empresas-piloto será responsable por un determinado número de proyectos compatibles con sus aptitudes y potencialidades. Las experiencias y los resultados provenientes

del desarrollo de los varios proyectos-pilotos se intercambiarán entre las varias empresas-piloto y serán difundidos por éstas a las empresas de sus respectivas regiones. El desarrollo aislado de todos los proyectos-piloto por una empresa puede resultar en costos financieros elevados.

4.4.5 Actividades Iniciales

Independientemente de las consideraciones y de estudios más profundos de concepción y operación del Programa de Control de Pérdidas, existen actividades que podrían realizarse inmediatamente debido a su evidente necesidad.

Una de ellas es el desarrollo del proyecto de pitometría. La existencia de un servicio de pitometría es un factor básico para que los demás proyectos y actividades se formulen e implanten con mayor conciencia de la problemática real que afronta la empresa. La capacitación de recursos humanos y la adquisición de equipos de pitometría representan el primer paso indispensable para lograr el éxito en la implantación de todo el Programa de Control de Pérdidas.

Las unidades de pitometría podrían crearse a nivel de región y, eventualmente, de subregiones, teniendo en cuenta la reducción de costos por la optimización de su uso.

La capacitación de recursos humanos podría hacerse inicialmente a través de cursos teóricos-prácticos destinados a ingenieros y técnicos de nivel medio (ver 4.2).

BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA,¹ BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Sistema Comercial, Subsistema de Medição de Consumos, Modelo Geral*. Rio de Janeiro. 1977.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA,¹ BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Sistema de Informação Gerencial-SIG*. Rio de Janeiro. 1980. Doc. No. 7.1.8.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA,¹ BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Sistema Operacional, Modelo Geral*. Rio de Janeiro. 1979. Doc. No. 7.2.1.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA,¹ BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Sistema Operacional, Gerencia de Projetos e Obras*. Rio de Janeiro. 1977. Doc. No. 7.2.2.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA,¹ BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Sistema Operacional, Operação de Sistemas de Agua e Esgotos*. Rio de Janeiro. 1979. Doc. No. 7.2.3.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA,¹ BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Sistema Operacional, Manutenção de Instalações e Equipamentos*. Rio de Janeiro. 1979. Doc. No. 7.2.4.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA,¹ BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Programação e Controle de Obras, Modelo Geral*. Rio de Janeiro. 1977. Doc. No. 7.2.5.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA,¹ BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Sistema Comercial, Modelo Geral*. Rio de Janeiro. 1977. Doc. No. 7.3.1.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA,¹ BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Sistema Comercial, Subsistema de Comercialização*. Rio de Janeiro. 1977. Doc. No. 7.3.2.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA,¹ BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Sistema Comercial, Subsistema de Cadastro, Modelo Geral*. Rio de Janeiro. 1977.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA,¹ BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Sistema Comercial, Subsistema de Medição de Consumos, Modelo Geral*. Rio de Janeiro. 1977. Doc. No. 7.3.4.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA,¹ BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Sistema Comercial, Subsistema de Faturamento e Cobrança*. Rio de Janeiro. 1977. Doc. No. 7.3.5.

¹Programa de Assistência Técnica para o Desenvolvimento Institucional das Empresas Estaduais de Saneamento – SATECIA (Convenio BNH/OPS). 1975-1980

BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH), CARTEIRA DE SANEAMENTO (COSAN), DEPARTAMENTO DE ESTUDOS E PESQUISAS APLICADAS (DEPEA), COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB), São Paulo. *Macromedição em sistemas de abastecimento de agua*. São Paulo, 1981. Volumen I, II y III.

BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Diretrizes gerais para formulação do programa estadual de controle de perdas em sistemas de abastecimento de agua. Elementos preliminares*. Rio de Janeiro, BNH. 1982.

BENNIS, WARREN G., Reading, Mass. *Organization Development: Its Nature, Origins, and Prospects*. Addison-Wesley, Reading, Mass. 1969.

DAVIS, GORDON B., Tokyo. *Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure and Development*. McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo. 1974.

DRUCKER, PETER F., New York. *People and Performance: The Best of Peter Drucker on Management*. Harper & Row, New York. 1977.

GONIMA, ALBERTO, Washington, D.C. *Sistemas Organizacionales, Programa de Desarrollo Institucional*. Programa de Salud Ambiental-HPE/Organización Panamericana de la Salud. Washington, D.C. 1980.

GONIMA, ALBERTO, Washington, D.C. *Análisis Institucional, Actividades Gerenciales y Valor de la Información en el Proceso de Decisión. Estudio de Caso No. 3. Programa de Desarrollo Institucional*. Programa de Salud Ambiental-HPE/Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C. 1983.

GONIMA, A., OTTERSTETTER H., Washington, D.C. *Operation and Maintenance of Water Supply and Sewerage System, A Management View*. Program of Environmental Health-HPE/Pan American Health Organization. Annual Conference of American Water Works Association (AWWA). Washington, D.C. June 1985.

HAX C. ARNOLDO AND MAJLUF NICOLAS. *The Corporate Strategic Planning Process*. Sloan School of Management, M.I.T., Cambridge, MA. 1983.

HUEB, J. A. Terminología utilizada en control de pérdidas. *Hojas de Divulgación Técnica*, 25, p. 1-29. Lima, febrero 1985.

HUEB, J. A. Control de Pérdidas en sistemas de distribución. *Hojas de Divulgación Técnica* 19, p. 1-7. Lima, marzo 1985.

HUEB, J. A. *Pitometría*. Lima, CEPIS, 1984.

HUEB, J. A. *Proyectos de Actividades del Programa Nacional de Control de Pérdidas de Colombia* (documento en estudio). Lima, CEPIS, diciembre 1983. Informe Técnico 318.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA, BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Sistema Comercial, Oficina de Hidrômetros, Modelo Geral*. Rio de Janeiro. 1977.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA, BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Sistema de Administração de Suprimentos, Modelo Geral*. Rio de Janeiro. 1979. Doc. No. 7.5.1.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA, BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Sistema de Suprimentos, Subsistema Gestão e Controle de Estoques, Modelo Geral*. Rio de Janeiro. Doc. No. 7.5.2.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA, BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Sistema de Administração de Suprimentos, Subsistema de Administração de Compras, Modelo Geral*. Rio de Janeiro. 1977. Doc. No. 7.5.3.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, SATECIA, BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO (BNH). *Sistema Administrativos de Apoio, Sistema de Administração de Suprimentos, Subsistema de Armazenamento e Distribuição de Materiais, Modelo Geral*. Rio de Janeiro. 1977.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE, Lima. *Manual sobre control de fugas y mediciones en redes de distribución de agua*. Lima. CEPIS, 1981.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE, Lima. *Manual sobre control de fugas y mediciones en redes de distribución de agua potable* — Documento de Trabajo. Lima, Proyecto de Desarrollo Tecnológico de las Instituciones de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado, 1980.

CETESB. Gerencia de Desenvolvimento de Qualidade e Normalização Técnica. *Relatório sobre hidrômetros*. São Paulo. 1980.

COELHO, A. C., Rio de Janeiro. *Medição de Água e Controle de Perdas*. Rio de Janeiro. 1983. Volume I, 2a. Edição.

COELHO, A. C., *Dimensionamento de macromedição para a cidade de Pentecostes-CE*. Recife, 1980.

COELHO, A.C., & PINHO, J. H. Macromedição. Medidor de derivação, uma solução prática para os sistemas de médio e pequeno porte. *Revista DAE* (122), 1979.

COMPAGNIE GENERALE DES EAUX — Exploitation de la Banlieue de Paris. *Telecontrôle centralisé du secteur et de la banlieue de Paris*. Paris, s.d.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE — CEPIS/DTIAPA (Proyecto de Desarrollo Tecnológico de Instituciones de Agua Potable y Alcantarillado) A-1 "Gerencia de las Actividades de Capacitación en las Instituciones de Agua Potable y Alcantarillado". Lima, Perú.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE — CEPIS/DTIAPA. E-1 "Conocimientos Básicos para Supervisores de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado". Lima, Perú.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE — CEPIS/DTIAPA. C-1 "*Hidráulica Básica para Ingenieros Sanitarios*". Lima, Perú.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE — CEPIS/DTIAPA. C-2 "*Hidráulica de las Aguas Subterráneas*". Lima, Perú.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE — CEPIS/DTIAPA. C-3 "*Guía para el Diseño de Plantas de Filtración Lenta para el Medio Rural*". Lima, Perú.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE — CEPIS/DTIAPA. C-5 "*Evaluación de Plantas de Tratamiento de Agua, (1er. Tomo)*". Lima, Perú.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE — CEPIS/DTIAPA. C-7 "*Control de Fugas en Sistemas de Distribución de Agua Potable*". Lima, Perú.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE — CEPIS/DTIAPA. C-8 "*Pitometría*". Lima, Perú.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE — CEPIS/DTIAPA. C-9 "*Macromedición*". Lima, Perú.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE — CEPIS/DTIAPA. C-10 "*Sistema Comercial en las Instituciones de Agua Potable y Alcantarillado*". Lima, Perú.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE — CEPIS/DTIAPA. C-11 "*Subsistemas de Comercialización*". Lima, Perú.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE — CEPIS/DTIAPA. C-12 "*Subsistema de Medición*". Lima, Perú.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE — CEPIS/DTIAPA. C-13 "*Mantenimiento de Equipos en los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado*". Lima, Perú.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE — CEPIS/DTIAPA. C-14 "*Lagunas de Estabilización y otros Sistemas Simplificados para el Tratamiento de Aguas Residuales*". Lima, Perú.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE — CEPIS/DTIAPA. E-4 "*Estaciones de Bombeo, Bombas y Motores Utilizados en Abastecimiento de Agua*". Lima, Perú.

COMPANHIA DE AGUA E ESGOTOS DA PARAIBA. Gerencia de Hidrometria e Emissão. *Manual de preenchimento de boletim de cadastro de campo (BC)*, s.1., 1977.

COMPANHIA DE AGUA E ESGOTOS DA PARAIBA. *Plano de micromedição para o Estado da Paraíba*, s.1., 1979.

COMPANHIA DE AGUAS E ESGOTOS DO RIO GRANDE DO NORTE. *Plano de racionalização do consumo de água dos sistemas da CAERN*. Natal, s.d.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB), São Paulo. *Manual de pitometria*. São Paulo, agosto 1981. 2v.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BASICO DO ESTADO DE SÃO PAULO, São Paulo. *Pitometria aplicada à pesquisa de vazamentos*. São Paulo. SABESP, 1979.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ (SANEPAR). *Manual do sistema integrado de atendimento telefônico*. Curitiba.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ (SANEPAR). *Sistema gerencial de manutenção, II Encontro Nacional de Empresas de Saneamento*. Curitiba, dezembro 1983.

CREUS, Antonio. *Instrumentación industrial*. 2a. edición, México, Ed. Pub. Marcombo, S.A., 1979.

CUNHA, P.R.R. *Modelo matemático para estimação das extensões e composições de redes de distribuição d'água*. Recife, Companhia Pernambucana de Saneamento, 1975. Trabajo presentado en el Congreso Brasileño de Ingeniería Sanitaria, 8, Rio de Janeiro, 1975.

CURTIS, J. & VAN EYCK, M. *Direct digital control at Grand Rapids, Michigan*. Presented at San Francisco Convention of Water Pollution Control Federation, 1971.

Computador chega para ajudar na distribuição de água. *A construção em São Paulo*. São Paulo, Editora PINI XXVI (1317), 1973.

DANEKER, J. R. Problems of telephone communications in telemetry. *Journal AWWA*, 1970.

DANEKER, J. R. *Telecommunication problems in telemetry—Committee report*, AWWA, 1972.

DEGREMONT. *Manual técnico de água*. 1973.

DEPARTAMENTO DE AGUAS Y ESGOTOS DE SÃO PAULO. *Aulas sobre medição e reservatórios de água (separata)*. Simposio de Ingeniería Sanitaria, 1.

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL. *Desarrollo de un medidor de flujos*. México, Instituto de Ingeniería UNAM, 1983.

DIETERICH STANDARD CORPORATION. *Annubar flow measurement; industrial line*. Boulder, Colorado, 1978.

DIETERICH STANDARD CORPORATION. *Manual de información annubar—Environmental resources instrumentation; Bulletin B-16*, Foxboro, USA, s.d.

FESB—COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB), São Paulo. *Curso de pitometria*. São Paulo, 1970.

FISHER. *M-Scope model XLT-20 Leak detector*. Catálogo del fabricante.

FISCHER & PORTER COMPANY. *Plastic insert flow tubes*. Warminster, 1975.

FRANKLYN, Pearson. *Leak detection in a water distribution system*. Caribbean Basin Water Management Project. OPS, junio 1979.

FREESTON, R. C. Feasibility of remote control for distribution systems. *Journal AWWA*, 1970.

GARCEZ, L. N. *Elementos de mecánica dos fluidos e hidráulica geral*. São Paulo, Editora Edgar Blucher, 1960.

GEORGE KENT LIMITED. *Domestic and industrial water metering*. London, s.d.

GREELEY, Douglas S. *Leak detection enters computer age*. American City & County: May 1982.

GRUNWELL, D. & RATCLIFFE, B. *Location of underground leaks using the leak noise correlator*. Draft Report. London, Water Research Centre, June 1980.

HAILSTONE, R. H. *Reduction of waste in water supplies*. Instrument Engineer, Vol. 2, No. 3. Inglaterra.

HART, Roberto. *Curso sobre Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado*. Informe de Consultoría. Organización Panamericana de la Salud/Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria, ERIS. Guatemala, Noviembre 1983.

Harvard Business Review: *Management Information (Volumes I, II & III)*. Boston, Mass. Reprint Department.

HEATH CONSULTANTS INCORPORATED. *Agua scope*. (Versión en Español).

HEATH CONSULTANTS INCORPORATED. *Globe geophone*. Catálogo de fabricante.

HEATH CONSULTANTS INCORPORATED. *Operating instructions for agua scope*. (Versión en Inglés).

HITER. Industria e comercio de controles termo-hidraulicos Ltda. Linha de equipamentos de controle; Control equipment line, São Paulo, s.d.

HUEB, J. A. *Equilibrio hídrico de un sistema de distribución*. Hojas de Divulgación Técnica 25, p. 1-29. Lima, Febrero 1985.

HYDROTRONIC. *The hydrotronic service*. Folleto informativo del fabricante.

International Organization for Standardization. R541. *Measurement of fluid flow by means of orifice plates and nozzles*. 1 ed. 1967.

International Organization for Standardization. R781. *Measurement of fluid flow by means of venturi tubes*. 1 ed. 1968.

KATAR, Jeronme. *Management-Oriented, Management Information Systems*. Prentice Hall, N.J., 1977.

KENT. *Waste-detecting water meter. Technical manual*. Folleto informativo del fabricante. Inglaterra.

LACERDA, J.R.C. *Telemetría-Telecomando*. S.1, s.n., s.d.

LENCASTRE, A. *Manual de hidráulica geral*. Sao Paulo. Ed. Edgar Blucher, 1972.

LICEU. *Industria, escola tecnica, centro cultural*. Sao Paulo, s.d.

LINFORD, A. *Flow measurement & meters*. London, E. & F.N. Spon Ltd., 1961.

LIPTAK, B. G. *Instrumental engineers handbook*. Philadelphia, Chilton Book Company, 1969. Volumes I, II, Supplement One.

La telemetría, recurso valioso en el diseño de obras hidráulicas. S1., s.n., s.d.

Management and operations; automation and instrumentation: A compendium of articles on distribution system instrumentation. *Journal AWWA*, Committee Report, 1979.

MENDONCA, S. R. *Manual do reparador de medidores de agua*. São Paulo, BNH/ABES/CETESB, 1975.

METROTECH 200L. *Manual de operación*. Trad. CETESB. São Paulo.

METROTECH 200L. *Professional leak detector—Operating instructions*. Folleto informativo del fabricante.

METROTECH. *Operating instructions model 220 and 220A—Transistorized locator*. California, E.U.A.

METROTECH. *Pipe and cable locator model 480—Operation manual*. E.U.A.

MILLER, R. W. *Flow measurement engineering handbook*. New York, McGraw-Hill Book Company, 1983.

MILLER, R. W. *Hydraulic calibration laboratory*. Foxboro, Reprinted from Instruments & Control Systems, 1969.

MILLER, R. W. & KNEISEL. Experimental study of the effects of orifice plate eccentricity on flow coefficients. *Journal of Basic Engineering*, 1969.

MINTER/SUDENE—DDL/CAGEPA. *Sistemas de abastecimiento de água do Estado da Paraíba; pesquisa sobre variação de consumo e perdas em redes de distribuição*. s.1., A União Cia. Editora, s.d.

MIRANDA, E. P. et al. *Macromedição em sistema de abastecimiento de água*. Vols. I y II, Serie didáctica 11/77, Cadernos FEEMA.

MIT-EXACTA S/A. *Detetor de tubulações dt. 101—Manual de uso*. São Paulo.

MONTGOMERY, J. M. & SERETE S.A. ENGENHARIA. *Invitation to BID, Mechanical Equipment for the Guarai Water Treatment Plant, Group VI, Instrumentation and Flow Meter*. Companhia Metropolitana de Agua de Sao Paulo, COMPASP, Sistema Juqueri. São Paulo, 1970.

NATIONAL WATER COUNCIL, London. *Leakage control policy and practice*. London, July, 1980.

NEYRPIC—Department Adductions. *Pipe and channel equipments*. Grenoble, Grenoble, s.d.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD, Geneva. *Guidelines for Drinking-Water Quality, Volume 2* (Health Criteria and Other Supporting Information). Geneva, 1985.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD, Geneva. *Guidelines for Drinking-Water Quality, Volume 3* (Drinking-water Quality Control in Small-community Supplies). Geneva, 1985.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD/ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD, BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. *Manual de Referencia—Medidores de Agua Domiciliar*. 1972.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. *Guías para la Calidad del Agua Potable*. Vol. 1, Recomendaciones. Publicación Científica No. 481. Washington, D.C. 1985.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. *Simposio Regional sobre Recursos Humanos para el Decenio Internacional del Agua Potable y del Saneamiento Ambiental*. Publicación Científica No. 437, p. 53-71: Gónima, A. *El Adiestramiento como Función Institucional*. Washington, D.C. 1983.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. *Informe Final de la Asesoría sobre Operación y Mantenimiento a la ANDA*. San Salvador, El Salvador, noviembre a diciembre 1984.

PAGNOTTO, V. A. *Use of a computer for load dispatching at Philadelphia*. Presented at the Annual Conference, Chicago, 1972.

PAGNOTTO, V. A. *Water system load control center is updated*. Reprinted from Public Works, 1971.

PALMER/E a E. *Leak noise correlator MK-1 vehicle mounting*. Catálogo del fabricante. Reino Unido.

PALMER/E a E. *Leak noise correlator—MK1S fully portable*. Catálogo del fabricante. Reino Unido.

PALMER/E a E. *Leak noise correlator MK.2 with digital leak computation*. Catálogo del fabricante. Reino Unido.

PALMER/E a E. *Leak noise correlation — The method and its advantages*. Catálogo del fabricante. Reino Unido.

PHILADELPHIA WATER DEPARTMENT. *Load Control Center. System development*. 1969.

PLEASEY EAE INSTRUMENTATION. *Leak noise correlator for determining the position of underground water leaks*. Catálogo del fabricante. Reino Unido.

RAGO, Richard & CRUM, Donald. *Leak detection program trims water waste*. Public Works, Junio 1976.

SABESP. *Pitometría aplicada a diagnósticos de sistemas de abastecimiento*.

SABESP. *Pitometría aplicada a pesquisa de vazamentos*.

SHELLEY, P. E. & KIRKPATRICK, G. A. *Sewer flow measurement—a state-of-the-art assessment*. S.1., EPA, 1975. EPA-600/2-75-027.

SHINSKEY, F. G. *Feedforward control of the neutralization of process waste streams*. Foxboro, The Foxboro Company, s.d.

SOCIEDADE TECNICA DE ENGENHARIA E PLANEJAMENTO. *Estudo para a implantação de hidrometria em Manaus*. Manaus, Companhia de Saneamento do Amazonas, 1972.

SPINK, L. K. *Principles and practice of flow meter engineering*. Foxboro, USA, The Foxboro Company, 1967.

STREETER, Víctor L. *Mecanica dos fluidos*. Sao Paulo, Ed. McGraw-Hill do Brasil, Ltda. 1974.

Supervisory control system for the international airport of Rio de Janeiro, s.1., sn., s.d.

TEXAS WATER WORKS AND SEWERAGE SHORT SCHOOL. *Manual for water works operators*. Lancaster Press Inc., 1951.

THE FOXBORO COMPANY. *3100 series float and cable for open channel flow and level measurements*. 65 3-6A3 C, Mar. 1970; ML-FX Series in stream flow transmitters, GS 3-6A2 A, Foxboro, 1970.

THE FOXBORO COMPANY. *Continuous turbidity measurement*. Foxboro, Bulletin K-14.

THE FOXBORO COMPANY. *Industrial environmental control systems*. Foxboro, Bulletin B-36 5M 10/170.

THE FOXBORO COMPANY. *Ion selective systems for process analysis and control*. Foxboro, Bulletin K-17.

THE FOXBORO COMPANY. *Model 12 float and cable (tape) instruments for open channel flow and level measurements*, General Specification. Foxboro, GS 3-6A3 B, 1970.

THE FOXBORO COMPANY. *Model 40 float and cable (tape) for open channel flow and level measurements*. General Specification. Foxboro, GS 3-6A3, 1970.

THE FOXBORO COMPANY. *Normas del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América para agua potable—1962*. Foxboro, Pub. 119 5/67 SM.

THE FOXBORO COMPANY. *Publications on process instrumentation*. Foxboro, 1970.

THE TEXAS WATER AND SEWAGE WORKS ASSOCIATION. *Manual for water works operators*. Lancaster, Lancaster Press Inc., 1959.

TROSKOLANSKI, A. T. *Hydrometry—theory and practice of hydraulic measurements*. Poland, Pergamon Press, 1960.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA- FACULTAD DE INGENIERIA— ESCUELA REGIONAL DE INGENIERIA SANITARIA. *Manual del Curso Corto sobre operación y mantenimiento de sistemas de agua potable y alcantarillado*. Guatemala, Noviembre 1983.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA. *Curso de hidrômetros e instalações domiciliares*. s.l., 1965.

USAID/AWWA/BNH/FEEMA/ABES/CETESB. *Seminarios técnicos; programa de treinamento; projeto 10, transferencia de tecnologia*. s.d.

UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR. *Design of small canal structures*. Bureau of Reclamation. United States Government Printing Office 1974.

VEN TE CHOW: *Open-Channel Hydraulics*. International Student Edition. McGraw-Hill KOGA. Kusha, Ltda.

WAENY, J.C.C. *Nocoes basicas de confiabilidade metrologica*. Sao Paulo, Instituto Pesquisas Tecnologicas, 1980. Publicación No. 7.

WATER WORKS AUTHORITIES. *A guide to instrumentation control and automation for water supply systems*, New York, water and wastes engineering.



ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD