

85  
2a.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

**CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES (EMPRESAS E  
INSTITUCIONES) PROYECTO DE CALIDAD PARA UN  
ORGANISMO PROVEEDOR DE AGUA POTABLE**

**TRABAJO DE SEMINARIO**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**P R E S E N T A**

**LEON MAGNO ORENDAIN RAMOS**

**ASESOR: ING. JUAN DE LA CRUZ HERNANDEZ ZAMUDIO**

**CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MEX.**

**1998**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

264533



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AV. PÉREZ LE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
PRESENTE.

ATN: Q. MA. DEL CARMEN GARCIA MIJARES  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES-C.

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Calidad en las Organizaciones (Empresas e Instituciones)  
Proyecto de Calidad para un Organismo Proveedor de Agua Potable.

que presenta el pasante: León Magno Orendain Ramos  
con número de cuenta: 8601729-5 para obtener el Título de:  
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a 22 de Junio de 19 98

MODULO:	PROFESOR:	FIRMA:
<u>I, III</u>	<u>Ing. Juan de la Cruz Hernandez Zamudio</u>	
<u>II</u>	<u>Ing. Juan Rafael Garibay Bermudez</u>	
<u>IV</u>	<u>Ing. Jorge de la Cruz Trejo</u>	



## AGRADECIMIENTO

### A MIS PADRES:

A ellos que me levantaron el ánimo,  
en momentos; que me sentía  
desconsolado.

Ustedes me consolaron, y me dieron  
consejos, que me ayudaron para  
seguir adelante.

Me han apoyado y sacado de dudas,  
acompañando en mis desvelos,  
derrotas y triunfos.

A ustedes que les debo la vida, ahora  
les debo este triunfo que no solo es  
mío, si no, también el de ustedes.

Con su sacrificio de su trabajo y  
desvelo. Me dieron todo lo  
necesario, para que no me faltara  
nada. Gracias a ustedes, tengo esta  
carrera.

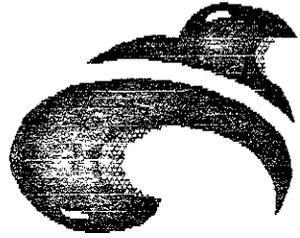
Que es el mayor tesoro, que me han  
dado.

Gracias por su guía, comprensión,  
cariño y principalmente su amor.

No había salido adelante.

Con el corazón en la mano les digo:

**GRACIAS QUERIDOS  
PADRES**



## **AGRADECIMIENTOS**

### **A MIS PROFESORES**

Profesores: yo les agradezco, el haber,  
tenido tiempo, para poderme  
enseñar lo que ahora se.

El conocimiento, que ustedes me  
dieron, es más que una arma  
poderosa, para poder  
desarrollarme en el area de esta  
carrera . Ustedes son el camino,  
para un triunfo que empieza  
desde ahora, y de un preciado  
futuro que ustedes me han dado.  
Con sus conocimientos.

Agradezco: a todos lo que hicieron posible,  
esta tesina.

Por la disponibilidad de información, de las  
instituciones que fueron visitadas, y a amigos.  
que ayudaron a esta investigación.

Principalmente a mi asesor, y a todos aquellos  
que se involucraron, en esta tesina para su  
éxito.



## INDICE

### CAPITULO 1

#### Introducción

Historia.....	2
---------------	---

### CAPITULO 2

Generaciones del agua.....	12
----------------------------	----

Clima , lluvias y ríos.....	12
-----------------------------	----

Geología y agua subterránea.....	13
----------------------------------	----

Balance Hidrológico.....	14
--------------------------	----

### CAPITULO 3

Características del agua.....	19
-------------------------------	----

### CAPITULO 4

Normas mexicanas del agua.....	27
--------------------------------	----

Introducción.....	27
-------------------	----

Objetivo y campo de aplicación.....	28
-------------------------------------	----

Referencias.....	28
------------------	----

Definiciones.....	28
-------------------	----

Ablandamiento.....	28
--------------------	----

Absorción.....	28
----------------	----

Agua para uso y consumo humano.....	28
-------------------------------------	----

Características bacteriológicas.....	28
--------------------------------------	----

Características físicas y organolépticas.....	29
---	----

Características químicas.....	29
-------------------------------	----

Características radiactivas.....	29
----------------------------------	----

Coagulación química.....	29
--------------------------	----

Contingencia.....	29
-------------------	----

Desinfección.....	29
Filtración.....	29
Floculación.....	29
Intercambio iónico.....	29
Límite permisible.....	29
Neutralización.....	30
Osmosis inversa.....	30
Oxidación.....	30
Potabilización.....	30
Precipitación.....	30
Sistema de abastecimiento.....	30
Límites permisibles de calidad del agua .....	30
Tratamientos para la potabilización del agua .....	34
Bibliografía.....	36
Concordancia con las normas internacionales.....	37
Observancia de la Norma .....	38
Vigencia.....	38
<b>CAPITULO 5</b>	
Normas de digestoria interna para el servicio de agua potable.....	40
Objetivo y campo de aplicación.....	41
Características de los servicios.....	41
Características del servicio y la prestación del servicio.....	42
Características del control del servicio y la prestación del servicio.....	43
Principios de Calidad.....	43
Aspectos de un sistema de calidad.....	43
Responsabilidad de la dirección.....	44
Generalidades.....	44
Política de calidad.....	45
Objetivos de calidad.....	45
Responsabilidad y autoridad para la calidad.....	46

Revisión de la dirección.....	47
Personal y recursos materiales.....	48
Generalidades del personal y recursos materiales.....	48
Personal.....	49
Motivación.....	49
Capacitación y desarrollo.....	50
Comunicación.....	50
Recursos materiales.....	52
Estructura del sistema de calidad.....	52
Generalidades de estructura del sistema de calidad.....	52
Ciclo de la calidad del servicio.....	53
Documentación y registros de calidad.....	54
Sistema de documentación.....	54
Control de la documentación.....	56
Auditorías de calidad internas.....	57
Interrelaciones con los usuarios(generalidades).....	58
Comunicación con los usuarios .....	58
Elementos operacionales del sistema de calidad.....	59
Proceso de la mercadotecnia.....	59
Calidad en la investigación y análisis del mercado.....	59
Obligaciones del proveedor.....	61
Resumen del servicio.....	61
Administración del servicio.....	62
Calidad en la publicidad.....	62
Proceso de diseño.....	63
Responsabilidades del diseño.....	63
Especificación de la calidad del servicio.(Generalidades).....	65
Procedimientos para la prestación del servicio.....	66
Calidad en adquisiciones.....	66
Especificación de control de calidad.....	69

Revisión del diseño.....	70
Validación de las especificaciones del servicio de agua potable, Prestación del servicio de agua y control de calidad.....	71
Control de cambios del diseño.....	72
Proceso de la prestación del servicio (Generalidades).....	73
Evaluación de la calidad del servicio por parte del proveedor.....	74
Evaluación de calidad del servicio por parte del cliente.....	74
Estado del servicio de agua potable .....	75
Acciones correctivas para servicios no conformes.....	75
Responsabilidades.....	75
Identificación de no conformidades y acciones correctivas.....	75
Control del sistema de medición.....	76
Análisis y mejoramiento del desempeño del servicio de agua potable.....	76
(GENERALIDADES).....	76
Recolección y análisis de datos.....	77
Métodos estadísticos.....	77
Mejoramiento de la calidad .....	76
<b>CAPITULO 6</b>	
Normas de gestoria externa .....	81
Objetivo y campo de aplicación.....	81
Definiciones.....	82
Producto.....	82
Oferta.....	82
Contrato.....	82
Requisitos del sistema de calidad.....	83
Responsabilidad de la dirección.....	83
Política de calidad.....	83
Organización.....	83
Responsabilidad y autoridad.....	83
Recursos.....	84

Representante de la dirección.....	84
Revisión de la dirección.....	85
Sistemas de calidad (Generalidades).....	85
Procedimientos del sistema de calidad.....	85
Planeación de la calidad.....	86
Revisión del contrato (Generalidades).....	87
Revisión.....	87
Modificaciones al contrato.....	88
Registros.....	88
Control de documentos y datos (Generalidades).....	88
Aprobación y emisión de documentos y datos.....	89
Cambios en documentos y datos.....	89
Servicio de agua potable proporcionado para el usuario.....	90
Identificación y rastreabilidad del servicio.....	90
Inspección y prueba (Generalidades).....	91
Inspección de pruebas de recibo.....	91
Inspección y prueba en proceso.....	92
Inspección y pruebas finales.....	92
Registros de inspección y prueba.....	93
Control de equipo de inspección medición y prueba.....	93
Procedimientos de control.....	94
Estado de inspección y prueba.....	95
Control del producto no conforme.....	96
Acción correctiva y preventiva (Generalidades).....	97
Acción correctiva.....	97
Acción preventiva.....	98
Manejo, almacenamiento empaque, conservación y entrega (Generalidades).....	98
Almacenamiento.....	99
Empaque.....	99
Conservación.....	100

Entrega.....	100
Control de registros de calidad.....	100
Auditorias de calidad internas.....	101
Capacitación.....	101
Servicio.....	102
Técnicas estadísticas.....	102
Identificación de necesidades.....	102
Procedimientos.....	102
CAPITULO 7	
Conclusiones.....	104
CAPITULO 8	
Glosario de términos.....	106
CAPITULO 9	
Bibliografía.....	109

# CAPITULO

1

## INTRODUCCION

### HISTORIA

Después de una serie de peripecias y sufrimientos, perseguidos por los culhuacanos, llegaron los aztecas en 1325 al islote<sup>1</sup> de Tenochtitlan.

Llegaron entonces allá donde se yergue el nopal.

Cerca de las piedras vieron con alegría cómo se erguía un águila sobre aquel nopal.

Allí estaba comiendo algo, lo desgarraba al comer.

Cuando el águila vio a los Aztecas, inclinó su cabeza.<sup>2</sup>

De lejos estuvieron mirando el águila, su nido de variadas plumas preciosas.

Plumas de pájaro azul, plumas de pájaro rojo, todas las plumas preciosas, también estaban esparcidas allí cabezas de diversos pájaros, garras y huesos de pájaros.

En ese mismo año el pueblo de los aztecas fundó, a 2 240 metros sobre el nivel del mar, en un llano rodeado por lagos y por sierras de más de 5 000 m de altura, una ciudad que en poco tiempo se convirtió en el centro indígena más importante de la región: la Gran Tenochtitlan, hoy ciudad de México, Distrito Federal.

Desde la época prehispánica fue necesario responder con obras de gran envergadura a situaciones en las que, por abundancia o escasez de agua, muchas veces alternadas, se sucedían inundaciones y epidemias, sequías y hambruna. El sistema hidráulico actual es producto de acciones realizadas durante 657 años, a partir de la fundación de México-Tenochtitlan.

A fines del siglo XVIII, aunque no ocurriesen tormentas extraordinarias, bastaba que varios años sucesivos se representaran veranos relativamente lluviosos para que el nivel de los lagos se elevase progresivamente a causa de que se trataba de un valle cerrado, sin

---

<sup>1</sup> Isla pequeña y pedregosa.

<sup>2</sup> Crónica Mexicáyolt, escrita en náhuatl por Don Fernando Alvarado Tezozómoc. Instituto de Historia, Imprenta Universitaria, México, 1949, p. 66.

desagües naturales. En 1450, Netzahualcoyotl, rey de Texcoco, por encargo del rey azteca Moctezuma, diseñó y dirigió la construcción de un albarradón o dique de 16 km. de longitud para proteger a la Gran Tenochtitlán del azote frecuente de inundaciones.

Por otra parte, el abastecimiento de agua provenía en esa época de manantiales, y Netzahualcoyotl fue quién construyó también el acueducto de Chapultepec para conducir el agua hasta la ciudad.

Después de la conquista de México, consumada por los españoles en 1521, las autoridades coloniales siguieron el sistema de los aztecas para contener las aguas mediante diques, algunos de los cuales servían también como calzadas, y con manantiales y acueductos para el abastecimiento de agua; sin embargo, las lluvias torrenciales continuaban ocasionando graves inundaciones. En 1604 y 1607 ocurrieron inundaciones provocadas principalmente por los escurrimientos del río Cuautitlán, las cuales ocasionaron cuantiosas muertes y daños materiales.

Propuso Enrico Martínez a las autoridades la construcción de un túnel en la zona de Nochistongo, localizada al noroeste del valle de México. La obra se terminó en menos de un año y de esta manera el valle dejó de ser una cuenca cerrada al contar con su primera salida artificial, sin embargo poco tiempo después ocurrieron derrumbes por falta de revestimiento, que inutilizaron el túnel; se decidió entonces sustituirlo por un gran tajo o zanja que se terminó después de 160 años de trabajo; así, a partir de 1789 se dio salida permanente a las aguas del río Cuautitlán.

Está época se distinguió desde el punto de vista del sistema hidráulico, por la lucha contra las inundaciones y el desalojo del agua pluvial.

La salida de la cuenca por el tajo de Nochistongo empezó a alterar la ecología del valle, el nivel de los lagos ya no crecía. Los diques crearon áreas seguras, propias para que la ciudad se extendiese por las planicies lacustres<sup>3</sup>. La población y la riqueza se concentraron aún más en las orillas de los antiguos lagos; sin embargo estas zonas resintieron muchos daños al ser afectadas por inundaciones cuando los ríos que atravesaban la ciudad se salían de su cauce y ocupaban las áreas bajas.

---

<sup>3</sup> Que vive sobre un lago o a orillas de él.

Hacia 1856, las inundaciones eran cada vez más alarmantes, y en algunas zonas su nivel alcanzaba hasta tres metros de altura . Se decidió emprender nuevas obras de desagüe, consistentes en el Gran Canal del Desagüe y en el Túnel de Tequisquiác, el cual constituyó la segunda salida artificial del valle de México; ambas se inauguraron en el año 1900.

El abastecimiento de agua proporcionado por los manantiales resultó insuficiente, por lo que se empezaron a perforar pozos someros<sup>4</sup>; en 1847 existían casi 500 pozos y más de 1000 en 1886. Posiblemente el hundimiento de la ciudad haya empezado en esas fechas a juzgar por las nivelaciones realizadas de 1891 a 1895, las cuales registraron su descenso de 5 cm por año. Además, la presión en el acuífero disminuyó a causa de la extracción y, en consecuencia, también se redujo el caudal de los manantiales de Chapultepec.

La extracción de los pozos debió incrementarse poco hasta 1936, a juzgar por la evolución de los hundimientos, los cuales se mantuvieron en alrededor de 5 cm por año, posiblemente gracias a que en 1913 se terminó el acueducto que captaba las aguas de los manantiales de Xochimilco, con un caudal de  $2.6 \text{ m}^3 / \text{s}$ . De 1936 a 1944 se advierte una deficiencia en las fuentes de agua para satisfacer la demanda de una población que crecía rápidamente, y en ese lapso el gobierno de la ciudad inició la perforación de los primeros 93 pozos profundos; lo anterior ocasionó que el hundimiento en el centro de la ciudad se incrementara a 18 cm por año entre 1938 y 1948.

En 1947 Nabor Carrillo presentó un trabajo técnico en el que, con datos cuantitativos, dejaba claro que la ciudad de México se hundía principalmente por el abatimiento de las presiones en el acuífero localizado debajo de ella. Este trabajo creó conciencia de la necesidad de no agravar el problema, sobre todo en el centro de la ciudad, y hacia 1954 se suspendieron los permisos para perforar pozos particulares. No obstante, en 1955 hubo necesidad de perforar unos 10 pozos municipales y, a pesar de que en 1957 se inauguró el acueducto de los pozos de Chiconautla con un caudal de  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ , y en 1958 el de los pozos de Peñon, con un caudal  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ , entre 1960 y 1967 se perforaron alrededor de otros 50 pozos municipales, esta vez alejados del centro de la ciudad, pero muchos de ellos situados en

---

<sup>4</sup> Que está encima de otra cosa.

zonas arcillosas, por lo que también causaron hundimientos; sin embargo, gracias a estos los hundimientos en el centro, se redujeron notablemente entre 1960 y 1970.

Ante el aumento en la demanda de agua y en los costos para satisfacerla, se vio la conveniencia de tratar las aguas residuales para evitar el empleo de agua potable en los usos que no requieren de esa calidad.

A pesar de todas las acciones tomadas, la demanda de la ciudad no quedaba satisfecha . Los manantiales de Xochimilco debieron bombearse hasta agotarlos, y en 1964 hubo que perforar en esa zona baterías de pozos para suplir el caudal de los manantiales; en 1967 se incrementó la aportación proveniente del Lerma en  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  mediante nuevas baterías de pozos; en 1973 se perforaron más pozos en el área de Xochimilco; en 1977 entró a la red de abastecimiento el caudal de los pozos perforados por la Comisión de Aguas del Valle de México en el Sur de la ciudad ( a lo largo del Anillo Periférico y en Tláhuac-Netzahualcoyotl) y al norte del valle ( en la zona Los Reyes-Teoloyucan), los cuales aportan al área metropolitana de la ciudad de México  $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$  y  $6.5 \text{ m}^3/\text{s}$  , respectivamente.

A principios de siglo el ingeniero Roberto Gayol construyó una red de alcantarillado formada por colectores que van principalmente de poniente a oriente, siguiendo de manera aproximada la pendiente del terreno. pero una de las consecuencias del crecimiento demográfico y la expansión urbana, fue que el sistema de drenaje se volviera insuficiente para una población que se había duplicado en diez años y que en 1940 era casi dos millones de habitantes; en esa década hubo varias inundaciones graves en las partes bajas de la ciudad.

Por otra parte , el asentamiento del subsuelo ocasionado por la sobre explotación de los acuíferos, deterioró el drenaje y disminuyó su capacidad para desalojar las aguas del Valle de México, lo que motivó la ampliación del Gran Canal y la construcción del segundo túnel de Tequisquiác. En el centro del Distrito Federal los hundimientos hicieron que el drenaje, proyectado para trabajar por gravedad, requiriera de bombeo para elevar las aguas hasta el nivel del Gran Canal. De 1952 a 1966 se instalaron 29 plantas de bombeo en diversas zonas de la ciudad, lo que implicó un notable incremento en los costos de operación y mantenimiento. También se completó la red de colectores y se entubaron total y

parcialmente los ríos Churubusco, Mixcoac, La Piedad y Consulado, que conducían aguas residuales a cielo abierto en condiciones insalubres. De 1960 a 1961 se construyeron el Interceptor y Emisor del Poniente con el objeto de recibir y desalojar las aguas del oeste de la cuenca, a elevaciones superiores a los 2 260 metros sobre el nivel del mar, el emisor mencionado descarga sus aguas a través del tajo de Nochistongo.

El momento actual, se caracteriza por el inicio de transferencias de agua al Valle de México desde las cuencas lejanas, como la que se efectúa mediante la primera etapa del proyecto Cutzamala.

Por otra parte, ante la urbanización de grandes superficies, las aguas pluviales aumentan en volumen al no poder infiltrarse en el suelo por la presencia del pavimento y el concreto, lo que a su vez ocasiona que escurran más rápidamente. Así mismo, la eficiencia en la red de alcantarillado ha descendido a causa del hundimiento del terreno y por interferencia con obras viales, principalmente el Metro.

En el área urbana ha crecido rápidamente a causa de una alta concentración, y hoy e día la ciudad es realmente una zona metropolitana.

La dinámica del crecimiento de la ciudad durante este siglo puede dividirse en tres períodos:

El primero abarca hasta el año de 1930, cuando la ciudad, circunscrita dentro de los límites de las delegaciones centrales, registró tasas de crecimiento demográfico más altas que las que se observaron en las delegaciones que la rodeaban. En la ciudad central residía el 98% de la población, mientras que el 2% restante se distribuía en las delegaciones de Coyoacán y Azcapotzalco.

En el segundo período, de 1930 a 1950, las delegaciones periféricas crecieron con mayor rapidez que la ciudad central, principalmente en la segunda década, cuando las tasas fueron las mayores registradas en lo que va el siglo. En ese decenio la desconcentración de comercios y servicios, del centro a la periferia inmediata a la ciudad, lo que aceleró el crecimiento demográfico en las delegaciones del Distrito Federal y en el Municipio de Naucalpan, situado en el Estado de México. Esta desconcentración junto con la expansión

industrial, origino el crecimiento de las zonas habitacionales establecidas en el norte del Distrito Federal y de la zona residencial que se localiza en el sur y suroeste del mismo.

Durante el tercer periodo, de 1950 a la fecha, los límites del Distrito federal se rebasaron en forma definitiva. De 1950 a 1960 el ritmo de urbanización fue mayor en la periferia metropolitana que en la parte central, lo que manifestó un proceso de metropolización claramente definido. Alrededor de 1970, culminó el cambio en la actividad económica, de la industria a los servicios. Actualmente la tercera parte de la población del área urbana vive en los municipios del Estado de México, si bien la mayoría de ella labora en el Distrito Federal y utiliza su infraestructura urbana.

Los usuarios a los que sirve el sistema hidráulico del Distrito Federal (SHDF) son la población y los establecimientos requeridos por la actividad económica que se asienta en cada una de las delegaciones del Distrito Federal.

Así, mientras que el crecimiento de la población humana sigue. Hay que suministrar la demanda de agua, de cada una de las delegaciones y municipios.

Por ejemplo en el Distrito Federal. la densidad media de población es de 6 500 hab/km<sup>2</sup>, en la delegación de Milpa Alta es de 2 000 hab/km<sup>2</sup> y en las delegaciones de Cuahutémoc y Venustiano Carranza asciende a 25 000 hab/km<sup>2</sup>.

En las delegaciones de Azcapotzalco, Venustiano Carranza, Iztacalco y Benito Juárez se encuentra completamente y su infraestructura de servicios hidráulicos esta casi completa. Las inundaciones que subsisten en algunas áreas podrán evitarse cuando se terminen las obras mayores del sistema del drenaje.

En el otro extremo se encuentra la zona formada por las delegaciones de Xochimilco, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan, Magdalena Contreras y Cuajimalpa, con una superficie urbanizada inferior al 10% de su área total, rápido crecimiento demográfico y necesidad de incremento la cobertura de drenaje. En esta orientar el desarrollo urbano de tal manera que no se disminuya la infiltración de agua los mantos subterráneos; así mismo, se prevén medidas de saneamiento de cuencas para evitar la contaminación de los acuíferos.

Finalmente, las delegaciones Gustavo A.Madero, Iztapalapa, Coyoacán y Alvaro Obregón representan una situación intermedia en relación a otras dos zonas en cuanto a necesidades de infraestructura hidráulica.

La velocidad y distribución del crecimiento demográfico, factores ambos que básicamente no se habían controlado hasta de que se hicieran los esfuerzos recientes de planeación urbana y demográfica, han ocasionado un crecimiento también desordenado de la infraestructura para el manejo del agua dentro de la ciudad.

Hace 657 años el sistema hidrológico se restringía a la cuenca del Valle de México. Posteriormente, al construirse el Tajo de Nochistongo y constituir así la primera salida artificial del valle de México, la cuenca del río Tula quedó incorporada al sistema hidrológico. La cuenca del río Lerma se integró a dicho sistema en 1951, al iniciarse la transferencia de sus aguas subterráneas al valle de México. En 1982 se unió hidrológico del río Cutzamala. En los próximos 20 años será necesario transferir agua desde otras cuencas y es posible que al comenzar el próximo siglo el sistema hidrológico del D.F. comprenda además las cuencas de Oriental, Amacuzac y Tecolutla.

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

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

El primer servicio que presta el SHDF se requiere al suministro del agua que requiere la ciudad para diferentes usos. Cada uso impone al sistema una demanda de agua específica, tanto en cantidad como en calidad. Además las características técnicas de las instalaciones de los distintos usuarios definen algunas características técnicas del sistema hidráulico, principalmente en lo relativo al almacenamiento y presión del agua.

No todos los volúmenes de agua que se suministran a los distintos usuarios son consumidos por éstos. Por ello, el segundo servicio que presta el SHDF se refiere al desalojo de las aguas residuales; las características de cantidad y calidad de dichas aguas dependen también de cada uso específico. De esto último se desprende que la necesidad de desalojar un determinado volumen de aguas residuales, es consecuencia de haber satisfecho la necesidad de suministrar un determinado volumen de agua para cierto uso y bajo condiciones técnicas determinadas. Es decir que, aun cuando se habla de dos servicios distintos que presta el SHDF, se trata en realidad de resolver un solo problema.

La relación entre el servicio de abastecimiento de agua y el de desalojo de aguas residuales se ha incrementado con los adelantos tecnológicos obtenidos en materia de tratamiento de aguas residuales. De este modo, parte de las aguas residuales es reutilizada previo tratamiento que les da el SHDF. Hasta la fecha, los niveles de reutilización han dependido fundamentalmente de la calidad del agua producida, de la demanda existente para ese tipo de agua y de los costos bajo los cuales pueden suministrarse, en comparación con los costos asociados a otras fuentes de abastecimiento.

El tercer servicio que presta el SHDF se refiere al control y desalojo de los escurrimientos que se generan durante los periodos de lluvia, los cuales pueden provocar inundaciones que afectan la seguridad de los habitantes de la ciudad y de sus propiedades y que, en el menos grave de los casos, ocasionan molestias al alterar el funcionamiento de los sistemas viales y de transporte. Una parte de estos escurrimientos se puede controlar, almacenar y aprovechar posteriormente para el abastecimiento de agua; pero, el Distrito Federal la lluvia se concentra en el tiempo y en el espacio, y los escurrimientos rebasan la capacidad de la infraestructura existe o se generan en el área urbanizada, por lo cual es necesario desalojar importantes volúmenes de agua fuera de la ciudad.

En general, es técnica y económicamente imposible aprovechar la totalidad de los escurrimientos generados por las lluvias, por lo que el servicio de control y desalojo de las aguas pluviales es un componente indispensable del SHDF. En la medida en que dichas aguas pueden aprovecharse, se establece una mayor relación entre este servicio y el del abastecimiento de agua. Por otro lado, la infraestructura para el desalojo de las aguas residuales es la que se utiliza también para desalojar las aguas pluviales que no son susceptibles de aprovechamiento de estas últimas.

# CAPITULO

2

## GENERACIONES DEL AGUA

El valle de México está situado en el borde sur de la Mesa Central con una extensión de 9 600 km<sup>2</sup>, su forma es semejante a la de una elipse; su eje mayor, de noreste a sureste, mide unos 110 km y su eje menor, de este a oeste, tiene una longitud de 80 km. Completamente rodeado por montañas, las altitudes de su planicie central oscilan entre los 2 240 y 2 390 metros sobre el nivel del mar y constituye una cuenca cerrada sin salidas naturales para los escurrimientos que se generan dentro de la misma.

El valle contiene varios lagos someros, de los cuales el de Texcoco es el mayor. Le sigue en importancia la laguna de Zumpango, en el noroeste, mientras que el lago de Chalco, tercero en importancia, se extinguió por completo a principios del presente siglo. Los dos primeros lagos y los canales de Xochimilco son los últimos vestigios de otros muchos mayores y más numerosos que formaban probablemente un solo cuerpo de agua, poco profundo, al final de la época glacial. Hacia el noroeste del valle se ubica un área con numerosas elevaciones volcánicas y con depresiones que ocupan algunas lagunas someras como las de Apan, Tochac y Tecocomulco, las cuales desaparecen en el estiaje.

El distrito Federal se asienta en la zona meridional, que es la que presenta las mayores y menores elevaciones. En esta zona las lluvias son las más copiosas, por lo que en algunas partes existe vegetación abundante. Durante la época de lluvias, los arroyos que descienden de sierras y lomas ubicadas al este y al oeste sus aguas a la planicie central y desembocan en espacios pantanosos y en lagos, pero también el área urbana del Distrito Federal.

## CLIMA, LLUVIAS Y RIOS

El clima del valle de México se clasifica como subtropical de altura, templado, semiseco y sin estación invernal bien definida. La temperatura media anual es de unos 15 grados celsius. En general las lluvias ocurren de mayo a octubre, y la época de secas abarca el resto del año.

Desde el punto de vista hidrográfico, el valle de México puede dividirse en las once zonas..

La zona I comprende las cuencas de los ríos que descienden de la sierra del Chichinautzin, la cual presenta formaciones basálticas de gran permeabilidad. el caudal medio de los ríos San Gregorio, San Lucas, Santiago y San Buenaventura, situados en esta zona, es únicamente de 38 l/s; sin embargo, durante tormentas excepcionales ocurren avenidas importantes, especialmente en el río San Buenaventura, donde se han presentado caudales cercanos a los 100 m<sup>3</sup>/s.

Las zonas II Y III incluyen el área urbanizada de la ciudad de México y los ríos que bajan hacia ella desde el poniente del valle. estas corrientes son intermitentes, salvo los ríos Magdalena, Mixcoac, Tacubaya, Hondo y Tlanepantla, los cuales tienen escurrimientos perennes.

La zona IV abarca desde los ríos Tepotzotlán y Cuautitlán, que se originan en el noroeste del valle. Las zonas V y VI corresponden básicamente a las cuencas de los ríos de las Avenidas de Pachuca y San Juan Teotihuacan, respectivamente.

En la zona VII se incluyen los ríos que desembocan en el lago de Texcoco por el oriente, La zona VIII comprende los ríos que se sitúan entre el San Francisco y el Milpa Alta; esta zona se genera un caudal medio de 0.6 m<sup>3</sup>/s. Finalmente, las zonas IX, X y XI se extienden desde la cuenca del río Tizar hasta alimentadoras del río Tecocomulco y todas ellas generan 1.6 m<sup>3</sup> /s; en un principio estas zonas no conforman parte de la cuenca, pero se incorporaron a ella en forma artificial.

En conjunto las corrientes superficiales de la cuenca del valle de México tienen un caudal medio de 19 m<sup>3</sup>/s, que equivalen al 9% del volumen que llueve en un año.

## GEOLOGIA Y AGUA SUBTERRANEA

Desde el punto de vista geohidrológico, la cuenca del valle de México es una gran olla cuyas paredes y fondo impermeables están constituidos por rocas volcánicas (andesitas y dacitas) del Terciario Medio y del Terciario Superior. Dicha olla esta rellena de

sedimentos fluviales, lacustres y volcánicos que se produjeron en el Cuaternario Reciente al cerrarse la cuenca por el sur, y contiene rocas clásticas de erupciones basálticas o de andesitas basálticas de todo el periodo cuaternario. estas últimas son formaciones permeables y de la porosidad, incluyendo a la Sierra del Chichinautzin, por lo que geohidrologicamente es probable que la cuenca no sea cerrada hacia sur y que el valle de México esté conectado con el de Cuernavaca. Sobre las andesitas localizadas al este, oeste y norte de la ciudad de México, descansa la formación Tarango, constituida en el Plioceno por clásticos sedimentarios, depósitos de piemonte, piroclásticos, conglomerados fluviales y horizontes de piedra pómez; su constitución es muy variada y tiene alguna cementación, por lo que no es muy permeable.

En la parte central del valle los depósitos son de origen fluvial o lacustre muy reciente. En esta porción la permeabilidad depende principalmente del tamaño del sedimento, el cual varía desde arenas gruesas hasta arcillas, como consecuencia de las variaciones climáticas producidas por el crecimiento y reducción de la superficie de los lagos situados en el centro del valle. Los últimos 100 000 años fueron de mucha humedad y actividad volcánica; en este período se formaron depósitos potentes de arcillas de origen volcánico cuya estructura, formada en un ambiente húmedo, se compone de grandes huecos llenos de agua. Estos depósitos son impermeables, están cubiertos por una capa de suelo vegetal o relleno artificial muy reciente y descansan sobre intercalaciones de arenas, limos y arcillas, más permeables en el fondo de la olla geohidrológica.

Los estratos de arcilla superior e inferior del subsuelo juegan un papel muy importante para la ciudad de México ya que por una parte, son el lugar donde descansan los cimientos de sus construcciones, y por otra, constituyen mantos que ceden agua, lo cual implica que sufran asentamientos al abatirse las presiones en el acuífero profundo por causa del bombeo.

## BALANCE HIDROLOGICO

En la época en que se fundó la Gran Tenochtitlan, el funcionamiento hidrológico del valle de México había producido una serie de lagos y lagunas. Extensos bosques cubrían

las laderas montañosas y mantenían fijo el suelo de estas áreas, por lo que los escurrimientos contenían poco azolve. Los depósitos subterráneos, llenos a su capacidad, mantenían el flujo de numerosos manantiales. El suelo era relativamente estable; la evaporación y transpiración de los lagos, así como la vegetación, propiciaban un clima confortable y menos variable que actual. En esa época, el balance hidrológico permanecía prácticamente inalterado por los pobladores del valle. El volumen de lluvia que o se perdía por evapotranspiración, se deposita en los lagos y lagunas y posteriormente se evaporaba durante la época de secas. Con el transcurso del tiempo, los habitantes del valle han modificado el funcionamiento descrito: la cubierta vegetal se ha alterado; las zonas de recarga han disminuido por la creciente urbanización; se aprovecha una pequeña parte del agua superficial, otra parte se regula mediante presas y el resto se desaloja fuera de la cuenca; los acuíferos del valle se explotan más allá de su recarga natural; se contamina el agua y desde 1951 ha sido necesario traerla desde otras cuencas, ya que la existente en el valle ha resultado insuficiente para satisfacer las necesidades impuestas por el crecimiento demográfico. De este modo, el balance hidrológico presenta hoy en día la composición que se muestra en la siguiente Figura 2.1.

Lamina 2.1

	Pérdidas				
	171				
Lluvia	Infiltración	+ sobreexplotación =	40		
213 m <sup>3</sup> /s	23	17			
	Escurrimiento	- Drenaje pluvial =	3		
	19	16			
		Reuso =	2		
		2			
		Importación =	15		
		15			
Urbano		+ Agrícola =	60 m <sup>3</sup> /s		
52		8			

El volumen de lluvia media anual, dividido entre el número de segundos en un año, arroja su caudal equivalente a  $213 \text{ m}^3/\text{s}$ . Se estima que de este caudal se evapotranspiran  $171 \text{ m}^3/\text{s}$  que, por lo tanto, no son susceptibles de aprovechamiento. De los  $42 \text{ m}^3/\text{s}$  restantes, 23 recargan el acuífero y 19 escurren superficialmente; de estos últimos se regulan  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  para su aprovechamiento y se desalojan los 16 restantes a través de los drenes del valle para evitar inundaciones ya que, como se ha mencionado, la mayor parte del escurrimiento superficial ocurre en períodos muy cortos durante los cuales se concentran caudales

Por lo que respecta al abastecimiento de agua, para satisfacer los requerimientos de  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  de los usuarios en la cuenca, se importan  $11 \text{ m}^3/\text{s}$  de agua superficial de acuíferos sobreexplotados de la cuenca del río Lerma y  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  de la cuenca del río Cutzamala. De los acuíferos del valle de México, también sobreexplotados, se extraen  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ ; de ellos,  $23 \text{ m}^3/\text{s}$  provienen del caudal que se renueva anualmente mediante el proceso de infiltración, y  $17 \text{ m}^3/\text{s}$  del volumen almacenado en el subsuelo durante los milenios en que no explotaban los acuíferos. Para completar el abastecimiento, se emplean  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  de aguas residuales a tratadas así como los  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  de aguas superficiales reguladas, mencionados anteriormente. De los  $60 \text{ m}^3/\text{s}$ , se destinan al uso urbano  $52 \text{ m}^3/\text{s}$  y al agrícola,  $8.3 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Como resultado del uso de los caudales señalados, se producen  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  de aguas residuales. De este volumen, los  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  mencionados antes se tratan y reúsan para riego de parques, llenado de lagos y usos industriales; además se utilizan aproximadamente  $8 \text{ m}^3/\text{s}$  para regar 18 000 ha en el valle de México y el resto se destina de 56 000 ha en el valle de Tula. Las aguas residuales que deben desalojarse de las áreas urbanas representan un caudal prácticamente constante a lo largo del año, el cual puede conducirse mediante tuberías de diámetros relativamente pequeños y con los causes abiertos existentes. Sin embargo, los  $16 \text{ m}^3/\text{s}$  del escurrimiento pluvial, al ser producidos por una cuantas tormentas de corta duración dentro del año, generan escurrimientos instantáneos que han sumado hasta  $250 \text{ m}^3/\text{s}$  en las salidas del drenaje del áreas metropolitana de la ciudad de México. Ello ha obligado a construir interceptores con grandes diámetros y obras de tanta importancia como

el sistema de drenaje profundo para evacuar el agua y proteger a la ciudad de inundaciones catastróficas.

# CAPITULO

3

## CARACTERISTICAS DEL AGUA

El agua pura, potable, es una de las necesidades vitales más importantes para el hombre. Su necesidad le es más urgente que la de la comida, y además le proporciona comodidad y utilidad al darle los medios necesarios para lavarse, bañarse, cocer los alimentos, y servirle para la limpieza general y la de la ropa.

Para el aumento de la producción agrícola el riego da un resultado medible en el rendimiento y calidad de las frutas y hortalizas, así como el suministro de agua al ganado le da en la carne producida.

La seguridad de los ocupantes de un edificio y la producción del valor material de las estructuras combustibles y del contenido de los locales, tanto de los edificios resistentes al fuego como de los que no lo son, aumenta cuando disponen de instalaciones de bocas de riego y mangueras y cuando un sistema de sprinklers está siempre a punto de dispararse a cada aumento peligroso de temperatura.

Durante el ciclo que recorre el agua desde que baja de las nubes a la superficie de la tierra, se acumula en torrentes, ríos y lagos, y vuelve por evaporación a las nubes, el agua cambia de cualidades. El proceso de la evaporación, concebido como una ebullición a baja temperatura, es virtualmente una destilación.

Es evidente que el agua más pura está en el inaccesible vapor de las nubes. Si fuese posible recoger esta agua por condensación del vapor en un recipiente esterilizado, inmediatamente debajo de las nubes, la mayoría de los problemas del agua desaparecerán. Por el contrario, cuando el vapor de las nubes se condensa para dar lugar a la lluvia, las gotas atraviesan las partes densas de la atmósfera y absorben gases que le dan acidez. El agua que se capta en la superficie de la tierra, aunque blanda, tiene una acción corrosiva sobre el hierro, a causa del anhídrido carbónico libre y el oxígeno que dan lugar a la acidez.

Raramente el agua de lluvia se capta directamente para los servicios de abastecimiento, sino que antes de ser recogida con esta finalidad recorre la superficie de la tierra en torrentes y ríos, se acumula en lagos y aun penetra en el interior de la misma.

Cuando el agua corre sobre la tierra recoge impurezas orgánicas que pueden ser peligrosas para la salud. Acumula materias en suspensión, adquiere olores y en verano adquiere temperaturas indeseablemente elevadas. Debajo de la superficie de la tierra hay una masa de agua, en reposo o en movimiento. El nivel de su superficie se llama nivel freático. Cuando el agua de la superficie se penetra en el suelo para unirse a esta masa, cambian generalmente sus condiciones químicas. Aunque puede continuar ácida e impura, sobretodo cuando es de procedencia superficial, generalmente incorpora minerales de los que hay en la tierra y toma químicamente carácter básico (alcalino). En este estado de dureza no corroe los metales pero deposita su contenido mineral dentro de las tuberías, llegando a veces a obstruirlas completamente.

Durante el proceso de descenso del agua a través del suelo pueden ocurrir otros cambios, esta vez favorables. Un largo recorrido a través del suelo generalmente corrige la impureza orgánica y hace que el agua sea sanamente potable y no necesite un tratamiento de purificación por el cloro. El agua entonces, además, se refresca, haciéndose en verano mas agradable para ser bebida que las aguas superficiales. Cuando el agua llega al mar su elevado contenido mineral la hace inaprovechable para casi todos los usos normales a menos que se corrija por desalinación.

En las regiones donde las precipitaciones atmosféricas son abundantes, las aguas superficiales y las poco profundas están en general buenas condiciones. En las regiones donde las precipitaciones son menores, los niveles más bajos y el agua ha tenido ocasión de absorber más materia mineral mientras desciende a estos niveles.

Aquí se presentan algunos constituyentes de varios tipos de agua.

#### Principales constituyentes del agua de mar

CONSTITUYENTE	mg/kg (ppm)
Sodio ( $\text{Na}^+$ )	10,500
Magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ )	1,350

Calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ )	400
Potasio ( $\text{K}^+$ )	380
Cloruro ( $\text{Cl}^-$ )	19,000
Sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	2,700
Bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ )	142
Bromuro ( $\text{Br}^-$ )	65
Otros sólidos	34
Sólidos disueltos totales	34,500
Agua (balance)	965,517

Composición media de la atmósfera

GAS	PORCENTAJE EN VOLUMEN	PRESIÓN PARCIAL (atm)
$\text{N}_2$	78.1	0.781
$\text{O}_2$	20.9	0.209
Ar	0.930	0.0093
$\text{H}_2\text{O}$	0.1-2.8	0.028
$\text{CO}_2$	0.03	0.0003
Ne	$1.8 \times 10^{-3}$	$1.8 \times 10^{-5}$
He	$5.2 \times 10^{-4}$	$5.2 \times 10^{-6}$
$\text{CH}_4$	$1.5 \times 10^{-4}$	$1.5 \times 10^{-6}$
Kr	$1.1 \times 10^{-4}$	$1.1 \times 10^{-6}$
CO	$(0.6-1) \times 10^{-4}$	$(0.6-1) \times 10^{-6}$
$\text{SO}_2$	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-6}$
$\text{N}_2\text{O}$	$5 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-7}$

H <sub>2</sub>	5 X 10 <sup>-5</sup>	5 X 10 <sup>-7</sup>
O <sub>3</sub>	(0.1-1.0) X 10 <sup>-5</sup>	(0.1-1.0) X 10 <sup>-7</sup>
Xe	8.7 X 10 <sup>-6</sup>	8.7 X 10 <sup>-8</sup>
NO <sub>2</sub>	(0.05-2) X 10 <sup>-5</sup>	(0.05-2) X 10 <sup>-8</sup>
Rn	6 X 10 <sup>-16</sup>	6 X 10 <sup>-20</sup>

Composición de lluvia y nieve (en mg/litro)

Constituyente	1	2	3	4	5
SiO <sub>2</sub>	0.0		1.2	0.3	
Al (III)	0.01				
Ca <sup>2+</sup>	0.0	0.65	1.2	0.8	3.3
Mg <sup>2+</sup>	0.2	0.14	0.7	1.2	0.36
Na <sup>+</sup>	0.6	0.56	0.0	9.4	0.97
K <sup>+</sup>	0.6	0.11	0.0	0.0	0.23
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.0				0.42
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	3		7	4	0.0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1.6	2.18	0.7	7.6	6.1
Cl <sup>-</sup>	0.2	0.57	0.8	17	2.0
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.02		0.0	0.02	

NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.1	0.62	0.2	0.0	2.2
Sólidos disueltos					
totales	4.8		8.2	38	
pH	5.6		6.4	5.5	4.4

1.- Nieve, Cima Spooner. U.S. Highway 50 Nevada (2164 m.) nov 20 1958

2.- Composición promedio de la lluvia de agosto de 1962 a julio de 1963 a julio de North Carolina y Virginia.

3 y 4 Lluvia, Menlo Park, Calif., 7.00 P.M., de enero 9 a 8.00 A.M. de enero

10,

1958

5.- Estación 526U, Belgica.

**Análisis típicos de aguas superficiales y subterráneas en los Estados Unidos de América**

Constituyentes, mg/litro	A	B	C
Si O <sub>2</sub>	9.5	1.2	10
Fe(III)	0.07	0.02	0.09
Ca <sup>2+</sup>	4.0	36	92
Mg <sup>2+</sup>	1.1	8.1	34
Na <sup>+</sup>	2.6	6.5	8.2
K <sup>+</sup>	0.6	1.2	1.4
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	18.3	119	339
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1.6	22	84

NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.41	0.1	13
Sólidos disueltos totales	34	165	434
Dureza total como CaCO <sub>3</sub>	14.6	123	369

A. Presa Pardee. Eats Boy Municipal Utility District, Oakland, Calif. Promedio de datos para 1976.

B. Río Niágara, Niágara Falls, N. Y.

C. Agua de pozo. Dayton, Ohio.

Composición de las aguas negras sin tratar en Stevenape, Inglaterra Row Sewage

---

Constituyente	Miligramos como carbono por litro
Acidos grasos	71.0
Esteres de ácidos grasos	28.2
Proteínas	31.0
Aminoácidos	5.0
carbohidratos	55.0
Acidos solubles	21.0
Amidas	1.5
Agentes tensoactivos aniónicos	14.0
Creatinina	3.5
Aminoazúcares	1.8
Acidos murámicos	0.2

---

Total identificado	232
--------------------	-----

Carbono orgánico total	311
Proporción identificado	75 por ciento

---

Fuente H.A Pointer, M Viney y A Bywaters, "Composition of Sewage and Sewage Effluents. "J. inst. Sewage purit.4:302 (1961). Copyright c institute of de water pollution Control: reproducido con autorización.

Compuestos orgánicos típicos de origen industrial que se encuentran en el agua de la parte inferior del río Mississippi

---

acetofenona	isopropilbenceno
a- camfanona	o- metoxi fenol
diciclopentadieno	nitrobenceno
1,2-dimetoxibenceno	tolueno
2,3-dimetilnaftaleno	o - cresol
2,3-dimetiloctano	fenil ciclohexano
n- dodecano	1,3,5-triclorofenol
4-etil piridina	vinilbenceno
etilbenceno	xileno

---

Fuente "industrial Pollution of the Lower Mississipi River in Louisiana. "Informe de la U.S Environmental Protection. Agency, Región VI. Dallas Tex., abril de 1972.

# CAPITULO

4

# CAPITULO

4

# NORMAS MEXICANAS DEL AGUA

## SECRETARIA DE SALUD

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos-secretaria de salud.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM- 127- SSA1-1994 . SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO- LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION”.

### INDICE

0. INTRODUCCION
1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION
2. REFERENCIAS
3. DEFINICIONES
4. LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD DEL AGUA
5. TRATAMIENTOS PARA LA POTABILIZACION DEL AGUA
6. BIBLIOGRAFIA
7. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES
8. OBSERVANCIA DE LA NORMA
9. VIGENCIA

#### 0. Introducción

El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras

, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas.

Con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización.

### 1. Objetivo y campo de aplicación.

Esta norma Oficial Mexicana establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para el uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional.

### 2.- Referencias

NOM-008-SCF1- 1993 “Sistema General de Unidades de medida”

### 3. Definiciones

3.1 *Ablandamiento*: Proceso de remoción de los iones calcio y magnesio, principales causantes de la dureza del agua.

3.2 *Absorción*: Remoción de iones y moléculas de una solución que presentan afinidad a un medio sólido adecuado de forma tal que son separadas de la solución.

3.3 *Agua para uso y consumo humano*: Aquella que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos al ser humano.

3.4 *Características bacteriológicas*: Son aquellas debidas a microorganismos nocivos a la salud humana. Para efectos de control sanitario se determina al contenido de indicadores

generales de contaminación microbiológica, específicamente organismos coliformes totales y organismos y organismos coliformes fecales.

3.5 *Características físicas y organolépticas*: Son aquellas que se detectan sensorialmente. Para efectos de evaluación, el sabor y olor se ponderan por medio de los sentidos y el color y la turbiedad se determinan por medio de métodos analíticos de laboratorio.

3.6 *Características químicas*: Son aquellas debidas a elementos o compuestos químicos que como resultado de investigación científica se ha comprobado que pueden causar efectos nocivos a la salud humana.

3.7 *Características radiactivas*: Son aquellas resultantes de la presencia de elementos radiactivos.

3.8 *Coagulación química*: Adición de compuestos químicos al agua, para alterar el estado físico de los sólidos disueltos, coloidales o suspendidos, a fin de facilitar su remoción por precipitación o filtración.

3.9 *Contingencia*: Situación a cambio imprevisto en las características del agua por contaminación externa, que ponga en riesgo la salud humana.

3.10 *Desinfección* : Destrucción de organismos patógenos por medio de la aplicación de productos químicos o procesos físicos.

3.11 *Filtración*: Remoción de partículas suspendidas en el agua, haciéndola fluir a través de un medio filtrante de porosidad adecuada.

3.12 *Floculación*: Aglomeración de partículas desestabilizadas en el proceso de coagulación química, a través de medios mecánicos o hidráulicos.

3.31 *Intercambio iónico*: Proceso de remoción de aniones cationes específicos disueltos en el agua , a través de su reemplazo por aniones o cationes provenientes del un medio de intercambio, natural o sintético, con el que se pone en contacto.

3.14 *Límite permisible*: Concentración o contenido máximo o intervalo de valores de un componente. que garantiza que el agua será agradable a los sentidos y no causara efectos nocivos a la salud del consumidor.

3.15 *Neutralización*: Ajuste del Ph, mediante la adición de agentes químicos básicos o ácidos el agua en su caso, con la finalidad de evitar incrustación o corrosión de materiales que puedan afectar su calidad.

3.16 *Osmosis inversa*: Proceso esencialmente físico para remoción de iones y moléculas disueltos en el agua, en el cual por su medio de altas presiones se fuerza el paso de ella a través de una membrana semipermeable de porosidad específica, reteniéndose en dicha membrana los iones y moléculas de mayor tamaño.

3.17 *Oxidación*: Introducción de oxígeno en la molécula de ciertos compuestos para formar óxidos.

3.18 *Potabilización*: Conjunto de operaciones y procesos, físicos y/o químicos que se aplican al agua a fin de mejorar su calidad y su consumo humano.

3.19 *Precipitación*: Proceso físico que consiste en la separación de las partículas suspendidas sedimentables del agua, por efecto gravitacional.

3.20 *Sistema de abastecimiento*: Conjunto intercomunicado o interconectado de fuentes, obras de captación, plantas cloradoras, plantas potabilizadoras, tanques de almacenamiento y regulación, cárcamos de bombeo, líneas de conducción y red de distribución.

#### 4. Límites permisibles de calidad del agua.

##### 4.1 Límites permisibles de características bacteriológicas

El contenido de organismos resultante del examen de una muestra simple de agua, debe ajustarse a lo establecido en la tabla 4.1

Bajo situaciones de emergencia, las autoridades competentes deben establecer los agentes biológicos nocivos a la salud a investigar.

TABLA 4.1

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Organismos coliformes totales	2 NMP/100 ml 2 UFC/100 ml
Organismos coliformes fecales	No detectable NMP/100 ml Cero UFC/100 ml

Los resultados e los exámenes bacteriológicos se deben reportar en unidades de NMP/100 ml (número más probable por 100 ml), si se utiliza la técnica del número más probable o ufc/100 ml (unidades formadoras de colonias por 100 ml), si se utiliza la técnica de filtración por membrana.

4.2 Límites permisibles de características físicas y organolépticas.

Las características físicas y organolépticas deberán ajustarse a lo establecido en la tabla

4.2.

TABLA 4.2

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.
Olor y sabor	Agradable ( se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico)

Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.
-----------	---

#### 4.3 Límites permisibles de características químicas.

El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en la tabla 4.3. Los límites se expresan en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad.

TABLA 4.3

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Aluminio	0.20
Arsénico	0.05
Bario	0.70
Cadmio	0.005
Cianuros (como CN <sup>-</sup> )	0.07
Cloro residual libre	0.2-1.50
Cloruros (como Cl <sup>-</sup> )	250.00
Cobre	2.00
Cromo total	0.05
Dureza total (como CaCO <sub>3</sub> )	500.00
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001
Fierro	0.30
Fluoruros (como F <sup>-</sup> )	1.50
Manganeso	0.15
Mercurio	0.001
Nitratos (como N)	10.00

Nitritos (como N)	0.05
Nitrógeno amoniacal (como N)	0.50
pH (potencial de hidrogeno) en unidades de PH	6.5-8.5
Plagicidas en microorganismos/l: Aldrin y dieldrin (separados o combinados)	0.03
Clordano (total de isómeros)	0.30
DDT (total de isómeros)	1.00
Gamma- HCH (lindano)	2.00
Hexaclorobenceno	0.01
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03
Metoxicloro	20.00
2.4- D	50.00
Plomo	0.025
Sodio	200.00
Sólidos disueltos totales	1000.00
Sulfatos (como SO <sub>4</sub> =)	400.00
Sustancias activas al azul de melileno (SAAM)	0.50
Trihalometanos totales	0.20
Zinc	5.00

---

Los límites permisibles de metales se refieren a su contratación total en el agua, la cual incluye los suspendidos y los disueltos.

#### 4.4 Límites permisibles de características radiactivas

El contenido de constituyentes radiactivos deberá ajustarse a lo establecido en la tabla

4.4. Los límites se expresan en Bq/l (Becquerel por litro).

TABLA 4.4

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Radiactividad alta global	0.1
Radiactividad beta global	1.0

## 5. Tratamientos para la potabilización del agua

La potabilización del agua proveniente de una fuente en particular, debe fundamentarse en estudios de calidad y pruebas de tratabilidad a nivel de laboratorio para asegurar su efectividad.

Se deben aplicar los tratamientos específicos siguientes a los que resulten de las pruebas de tratabilidad, cuando los contaminantes biológicos, las características físicas y los constituyentes químicos del agua enlistados a continuación, excedan los límites permisibles establecidos en el apartado 4.

### 5.1 Contaminación biológica

5.1.1 Bacterias, helmintos, protozoarios y virus. Desinfección con cloro, compuestos de cloro, ozono o luz ultravioleta.

### 5.2 Características físicas y organolépticas

5.2.1 Color, olor, sabor y turbiedad. Coagulación- floculación-precipitación- filtración.

### 5.3 Constituyentes químicos

5.3.1 Arsénico.- Coagulación- Floculación- precipitación- filtración; cualquiera o la combinación de ellos. intercambio iónico u ósmosis inversa.

5.3.2 Aluminio, bario, cadmio, cianuros, cobre, cromo total y plomo- intercambio iónico u ósmosis inversa o destilación.

5.3.4 Dureza.- Ablandamiento químico o intercambio iónico.

5.3.5 Fenoles o compuestos fenólicos- adsorción en carbón activado u oxidación con ozono.

5.3.6 Hierro y/o magnesio.- Oxidación- filtración, intercambio iónico u ósmosis inversa.

5.3.7 Fluoruros.- Ósmosis inversa o coagulación química.

5.3.8 Materia orgánica.- Oxidación o adsorción en carbón activado.

5.3.9 Mercurio.- Proceso convencional: coagulación- floculación- precipitación- filtración, cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 microgramos/l, procesos especiales: en carbón activado granular y ósmosis inversa cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 microgramos/l; con carbón activado en polvo cuando la fuente de abastecimiento contenga más de 10 microorganismos/l.

5.3.10 Nitratos y nitritos.- intercambio iónico o coagulación-floculación- sedimentación- filtración, cualquiera o la combinación de ellos.

5.3.11 Nitrógeno amoniacal .- Coagulación- floculación- sedimentación-filtración, desgasificación o desorción en columna.

5.3.12 pH (potencial de hidrógeno).- Neutralización.

5.3.13 Plaguicidas- adsorción en carbón activado granular.

5.3.14 Sodio- intercambio iónico.

5.3.15 Sólidos disueltos totales.- Coagulación- floculación- sedimentación- filtración y/o intercambio iónico.

5.3.16 Sulfatos .- Intercambio iónico u ósmosis inversa.

5.3.17 Sustancias activas al azul de metileno .- Adsorción en carbón activado. .

5.3.18 Trihalometanos.- Aireación u oxidación con ozono y adsorción en carbón activado granular.

5.3.19 Zinc.- Destilación o intercambio iónico.

5.3.20 En el caso de contingencia, resultado de la presencia de sustancias especificadas o no especificadas en el apartado 4, se deben coordinar con la autoridad sanitaria competente, las autoridades locales, la Comisión nacional del agua, los responsables del abastecimiento y los particulares, instituciones públicas o empresas privadas en la contingencia, para determinar las acciones que se deben realizar con relación al abastecimiento de agua a la población.

## 6.- Bibliografía

6.1 “ Desinfección del agua” Oscar Cáceres López, Lima, Perú. Ministerio de Salud. Organización panamericana de la Salud. Organización mundial de la Salud 1990.

6.2 “Guías para la Calidad del agua Potable” Volumen 1. Recomendaciones Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la salud. 1985.

6.3 “guías para la Calidad del agua potable” Volumen 2 . criterios relativos a la salud y otra información de base. Organización Panamericana de la Salud. 1987.

6.4 “ Guía para la Redacción. Estructuración y Presentación de las Normas Oficiales Mexicanas” Proyecto de Revisión. SECOFI. 1992.

6.5 “ Guide to Selection of Water Treatment Processes” Carl L. Hamann Jr.P.E.J. Brock Mc. Ewen, P.E. Anthony G. Meyers . P.E.

6.6 “ Ingeniería ambiental”, Revista No 23. Año 7, 1994.

6.7 “Ingeniería Sanitaria Aplicada a la Salud Pública” Francisco Unda Opazo, UTEHA 1969.

6.8 “Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales”. Purificación de Aguas y Tratamiento y remoción de Aguas Residuales. Gordon M. Fair, John C. Geyer, Daniel A. Okun. Limusa Wiley. 1971.

6.9 “Instructivo para la Vigilancia y Certificación de la Calidad Sanitaria del Agua para Consumo Humano” Comisión interna de Salud Ambiental y Ocupacional Secretaria de Salud 1987:

6.10 “Integrated Design of Water Treatment facilities” Susumu Kawamura. John Willey and Sons, Inc. 1991.

6.11 “Manual de Normas de Calidad para el Agua Potable” Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas 1982.

6.12 “Manual de Normas Técnicas para el Proyecto de plantas potabilizadoras” Secretaria de Asentamientos humanos y obras Públicas 1979.

6.13 “Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades. Establecimientos, Productos y Servicios”. Diario Oficial de la Federación. 18 de enero de 1988.

6.14 “Revisión of the WHO Guidelines for Drinking-Water Quality” IPS. International Programme on Chemical Safety. United Nations Environment Programme. International Labour Organization. World Health Organization 1991.

6.15 “ WHO Guidelines for Drinking-Water Quality”. Volume 1. Recommendations. World Health Organization. 1992.

6.16 “WHO Guidelines for Drinking-Water Quality” Volume 2, Health criteria and Other Supporting information. Chapter 1: Microbiological Aspects, United Nations Environment Programme, International Labour Organization. World Health Organization 1992.

## 7. Concordancia con las normas internacionales.

Al momento de la emisión de esta Norma no se encontró concordancia con normas internacionales.

## 8. Observancia de la Norma

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para los organismos operadores de los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que distribuya agua para uso y consumo humano.

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial mexicana corresponde a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas en coordinación con la Comisión Nacional del Agua , en sus respectivos ámbitos de competencia.

## 9 vigencia

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor con carácter de obligatorio, al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**Sufragio Efectivo. No Reelección**

**México D.F. a 30 de noviembre de 1995.- El Director general Salud Ambiental.**

**Gustavo Olaiz Fernandez - Rúbrica.**

# CAPITULO

# 5

# NORMAS DE GESTORIA INTERNA PARA EL SERVICIO DE AGUA POTABLE

## INTRODUCCION

La calidad y la satisfacción del usuario son temas importantes que están adquiriendo mayor atención a nivel mundial. Esta parte de la norma proporciona una respuesta a esta tendencia y pretende alentar al servicio de agua potable para que manejen los aspectos de calidad en sus actividades de servicio de una manera más efectiva.

Esta parte de la norma se fundamenta en los principios de la administración de la calidad dados en la serie de normas ; reconociendo que una falla para alcanzar los adjetivos de calidad, puede tener consecuencias que afecten adversamente al usuario, a la organización del servicio de agua potable y a la sociedad aún más, reconoce que es responsabilidad de la dirección asegurarse que dichas fallas sean prevenidas.

La creación y el mantenimiento de la calidad en una organización de servicio de agua potable depende de un enfoque sistemático de la administración de la calidad para asegurar que las necesidades del usuario sean atendidas y satisfechas. El logro de la calidad exige un compromiso con los principios de calidad a todos los niveles de la organización de agua potable y una continua revisión y mejoramiento del sistema de administración de la calidad establecida, basada en la retroalimentación de la percepción del usuario del servicio de agua suministrada.

La aplicación exitosa de la administración de calidad a un servicio; provee oportunidades significativas para:

-- Mejorar el desempeño del servicio y la satisfacción del cliente;

-- Mejorar la eficiencia del servicio de agua potable, como la reducción de costos de dicho servicio.

Es conveniente que para lograr estos beneficios, un sistema de calidad para servicios de agua responda también a los aspectos humanos involucrados en el suministro de un servicio a través de:

- Administrar los procesos sociales involucrados en el servicio;
- Considerar las interacciones humanas como una parte decisiva de la calidad de la organización del agua potable.
- Reconocer la importancia de percepción del cliente acerca de la imagen, cultura y desempeño de la organización; de agua potable;
- Desarrollar las habilidades y capacidad del personal;
- Motivar al personal para mejorar la calidad y satisfacer las expectativas del usuario;

## 1.- OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta parte del modelo proporciona las directrices para el establecimiento y la implantación de un sistema de calidad dentro de la organización del servicio de agua potable. Está basado en los principios genéricos de la administración de la calidad interna y provee una descripción completa de un sistema de calidad orientado a la organización de servicio de agua potable.

## 2.- CARACTERISTICAS DE LOS SERVICIOS.

### 2.1 CARACTERISTICAS DEL SERVICIO Y DE LA PRESTACION DEL SERVICIO.

Los requisitos de una organización de agua potable necesitan estar claramente definidos en términos de las características observables y sujetas a evaluación por parte del usuario.

Los procesos de la prestación del servicio, también necesitan definirse en términos de características que no siempre pueden ser observadas por el usuario, pero que afectan directamente el desempeño del servicio.

Ambos tipos de características necesitan ser susceptibles de ser evaluadas por la organización de agua potable que es prestadora del servicio, contra normas de aceptabilidad definidas.

El servicio o una característica de la misma puede ser cuantitativa (medible) o cualitativa (comparable), dependiendo de cómo es evaluado y si la evaluación es realizada por la prestadora del servicio o por el usuario.

Ejemplos de características que pueden ser especificadas en los documentos requeridos incluyen:

- instalaciones, capacidad, número de personal y cantidad de materiales;
- tiempo de espera, tiempo de entrega y tiempos de proceso;
- higiene, seguridad, confiabilidad y protección;
- capacidad de respuesta, accesibilidad, cortesía, comodidad, estética ambiental, confiabilidad, exactitud, integridad, credibilidad y comunicación efectiva.

## *2.2 CARACTERISTICAS DEL CONTROL DEL SERVICIO Y DE LA PRESTACION DEL SERVICIO.*

En la mayoría de los casos el control del servicio de agua potable y las características de la prestación del servicio sólo pueden lograrse mediante el control del proceso durante la prestación del servicio .

Por lo tanto la medición del desempeño del proceso y su control son esenciales para lograr y mantener la calidad requerida del servicio.

Mientras la acción correctiva es posible algunas veces durante la prestación del servicio de agua, generalmente no es posible confiar en la inspección final para influir la calidad del servicio en la interrelación con el usuario, donde frecuentemente la evaluación de cualquier inconformidad por parte del cliente es inmediata.

El proceso de prestación del servicio de agua potable puede variar desde uno altamente mecanizado (como una llamada telefónica marcada directamente) hasta otro que es altamente personalizado (como en los servicios legales, médicos o de consultoría). Entre más definido esté el proceso, ya sea por mecanización o por procedimientos detallados, mayor es la oportunidad de aplicar en forma estructurada y disciplinada los principios del sistema de calidad.

## **3 PRINCIPIOS DE CALIDAD**

### *3.1 ASPECTOS CLAVE DE UN SISTEMA DE CALIDAD.*

En la siguiente figura 1 ilustra que el usuario es el punto focal de los tres aspectos clave de un sistema de calidad. También ilustra, que la satisfacción del cliente puede asegurarse solamente cuando existe una interacción armoniosa entre la responsabilidad de la dirección, el personal y los recursos materiales, y la estructura del sistema de calidad.

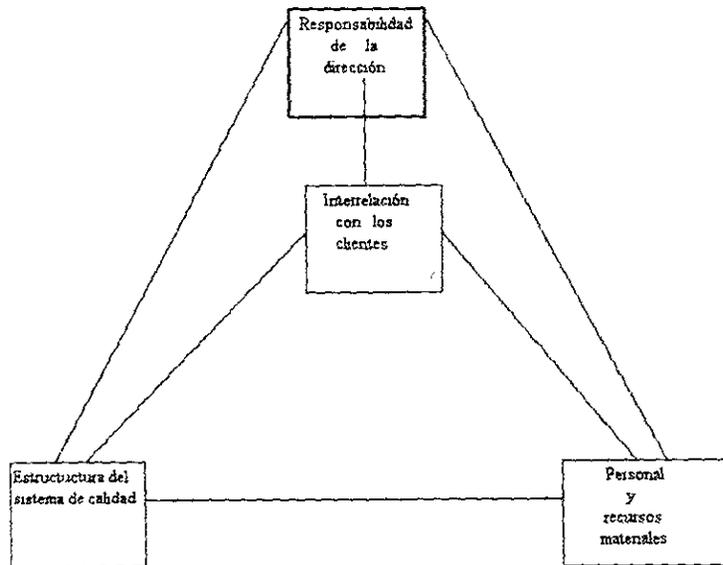


Figura 1 :Aspectos clave de un sistema de calidad

## 3.2 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION

### 3.2.1 GENERALIDADES

La dirección es responsable de establecer una política para la calidad del servicio de agua potable y la satisfacción del usuario. La implantación exitosa de esta política depende del compromiso de la dirección para desarrollar y operar en forma efectiva un sistema de calidad.

### 3.2.2 POLITICA DE CALIDAD

La responsabilidad y el compromiso de la política de calidad para la organización de servicio de agua potable, pertenece al nivel mas alto de la dirección. Es conveniente que la dirección desarrolle y documente una política de calidad relacionada con lo siguiente:

- el grado del servicio de agua que se va a proporcionar ;
- la imagen y la reputación de la organización del servicio del agua para su calidad.;
  
- objetivos para la calidad del servicio del agua potable ;
  
- enfoque a ser adoptado en la búsqueda de los objetivos de calidad;
  
- el papel del personal de la organización del servicio de agua potable es responsable de la implantación de la política de calidad.

Es conveniente que la dirección se asegure que la política la calidad sea declarada, entendida, implantada y mantenida.

### 3.2.3 OBJETIVOS DE CALIDAD

La realización de una política de calidad requiere la identificación de las metas primarias para el establecimiento de los objetivos de calidad. es conveniente que las metas primarias incluyan:

- la satisfacción del usuario de acuerdo con las normas profesionales y éticas; la mejora continua del servicio de agua potable;
  
- la consideración de los requisitos de la sociedad y el ambiente,

- la eficiencia al proporcionar el servicio de agua.
- la dirección debe traducir las metas primarias en una serie de actividades y objetivos de calidad. Ejemplos de esto son.
  - una definición clara de las necesidades del usuario con medidas apropiadas de calidad;
  - acciones y controles preventivos para evitar la insatisfacción del usuario;
  - optimización de los costos relativos a la calidad para el desempeño y grado requerido del servicio;
  - creación de un compromiso colectivo de la calidad dentro de la organización del servicio del agua potable
  - revisión continua de los requisitos y logros de servicio de agua identificando oportunidades para la mejora de la calidad del servicio;
  - Prevención de efectos adversos de la organización de servicio de agua sobre la sociedad y el ambiente.

#### - 3.2.4 RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD PARA LA CALIDAD.

Para alcanzar los objetivos de calidad, es conveniente que la dirección establezca una estructura del sistema de calidad para el control, la evaluación y mejoramiento efectivos de la calidad del servicio a través de todas las etapas en el suministro de un servicio de agua potable.

Es conveniente que la responsabilidad general y específica y la autoridad estén explícitamente definidas para todo el personal, cuyas actividades tienen influencia en la calidad del servicio. Esto es recomendable que incluya en el aseguramiento efectivo de la relación usuario/proveedor en todas las interrelaciones, tanto internas como externas, de la organización de servicio. de agua potable.

Es conveniente que la responsabilidad y autoridad definidas estén de acuerdo con los medios y métodos necesarios para alcanzar la calidad del servicio de agua potable..

Es recomendable que la alta dirección sea responsable de asegurar que los requisitos del sistema de calidad estén desarrollados. Es conveniente mantener la responsabilidad o designar a un responsable representante de la dirección para asegurar que el sistema de calidad sea establecido, auditado, medido continuamente y revisado para su mejora.

Si bien el personal con una responsabilidad designada específicamente, puede ser un instrumento para el logro de la calidad, es recomendable hacer hincapié en que ese personal no es el que crea la calidad.

Ellos son únicamente parte del sistema de calidad. El alcance del sistema de calidad abarca todas las funciones, y requiere el involucramiento, compromiso y una efectiva interrelación de todo el personal en la organización de servicio para lograr una mejora continua

### 3.2.5 REVISION DE LA DIRECCION.

Es conveniente que la dirección provea revisiones formales, periódicas e independientes del sistema de calidad a fin de determinar su continua adecuación y efectividad en la implantación de la política de calidad y el logro de los objetivos de calidad. Se recomienda poner énfasis en la oportunidad o necesidad para la mejora.

Es recomendable que las revisiones sean llevadas a cabo por miembros adecuados de la dirección, o por personal competente independiente que reporte directamente a la alta dirección.

Se recomienda que las revisiones de la dirección consistan en evaluaciones completas y bien estructuradas que involucren todas las fuentes relevantes de información incluyendo:

- análisis de los hallazgos del funcionamiento de la organización del servicio del agua potable, es decir la información sobre la eficiencia y la eficacia del proceso de la prestación del servicio de agua potable para alcanzar los requisitos del servicio de agua y la satisfacción del usuario.

- Hallazgos de auditorías internas, sobre la implantación y efectividad de todos los elementos del sistema de agua potable de calidad a fin de lograr los objetivos establecidos para la calidad del servicio

- Cambios generados como consecuencia de nuevas tecnologías, conceptos de calidad, estrategias de mercado y condiciones sociales ambientales.

Las observaciones, conclusiones y recomendaciones obtenidas como resultado de una revisión y evaluación es conveniente presentarlas en forma documentada a la dirección para realizar las acciones correctivas necesarias en el establecimiento de un programa para el mejoramiento de la calidad del servicio de agua potable.

### *3.3 PERSONAL Y RECURSOS MATERIALES.*

#### **3.3.1 GENERALIDADES**

Es recomendable que la dirección provea los recursos suficientes y apropiados para implantar el sistema de calidad y alcanzar los objetivos de calidad.

### 3.3.2 PERSONAL

#### 3.3.2.1 Motivación.

El recurso más importante en cualquier organización es el personal involucrado. Esto es especialmente importante en una organización de agua potable, donde la conducta y el desempeño de los individuos se refleja directamente en la calidad del servicio de agua potable.

Como un estímulo para la motivación, desarrollo, comunicación y desempeño del personal, se recomienda que la dirección:

- seleccione al personal con base en la capacidad para satisfacer las especificaciones de trabajo definidas;
- provea un ambiente laboral que fomente la excelencia y relaciones de trabajo seguras;
- Obtenga el potencial de cada miembro de la organización del agua potable a través de métodos de trabajo creativos y consistentes, y oportunidades para mayor involucramiento;
- asegure que las tareas a ser realizadas y los objetivos a alcanzar, sean entendidos; incluyendo, como estos afectan la calidad;
- haga sentir a todo el personal que tiene un compromiso e influencia en la calidad del servicio proporcionado a los usuarios;
- fomente las contribuciones que añadan valor a la calidad, al otorgar el debido reconocimiento y recompensa para el logro,

- evalúe periódicamente los factores que motivan al personal, para proveer calidad en el servicio;

- implante un plan de carrera y desarrollo del personal;

- establezca acciones planeadas para actualizar las habilidades del personal.

### 3.3.2.2. Capacitación y desarrollo.

La educación crea una conciencia de la necesidad de cambio y proporciona el medio por el cual el cambio y desarrollo se pueden alcanzar.

Los elementos importantes en el desarrollo del personal incluyen:

- capacitar a los ejecutivos en la administración de la calidad, incluyendo los costos relativos a la calidad y la evaluación de la efectividad del sistema de calidad; incluyendo los costos relativos a la calidad y la evaluación de la efectividad del sistema de calidad;

- capacitación del personal (De preferencia a todo el personal).

- educación del personal sobre la política de calidad de la organización de servicio, objetivos y conceptos de la satisfacción del cliente;

- Un programa de concientización sobre la calidad, el cual puede incluir cursos de capacitación y entrenamiento para personal de nuevo ingreso y programas periódicos de actualización para personal con mayor antigüedad;

- procedimientos para especificar y verificar que el personal ha recibido la capacitación adecuada;

-capacitación en el control de procesos, recolección y análisis de datos, identificación y análisis de problemas, acción correctiva y de mejoramiento, trabajo en equipo y métodos de comunicación;

- la necesidad para evaluar cuidadosamente los requisitos del personal para calificaciones formales y dar apoyo adecuado y estimularlo cuando sea necesario;

- evaluación del desempeño del personal para valorar sus necesidades de desarrollo y potencial.

### 3.3.2.3 Comunicación

El personal de servicio, especialmente aquellos que están directamente involucrados con el cliente, se recomienda que tengan el conocimiento adecuado y las habilidades necesarias en comunicación.

Es conveniente que sean capaces de formar un equipo natural de trabajo capaz de interactuar adecuadamente con organizaciones externas y representantes a fin de proporcionar un servicio oportuno, continuo y uniforme.

Las actividades en equipo, tales como, foros de mejoramiento de la calidad pueden ser efectivos para mejorar la comunicación entre el personal y pueden proveer una oportunidad para apoyar la participación y cooperación en la solución de problemas.

La comunicación cotidiana dentro de la organización de servicio es recomendable que sea una característica en todos los niveles de la administración. La existencia de un sistema de información adecuado es una herramienta esencial para la comunicación y las operaciones de servicio. Los métodos de comunicación pueden incluir:

- informes de la dirección;
- reuniones de intercambio de información;
- información documentada;
- medios tecnológicos para la información

### 3.3.3 RECURSOS MATERIALES

Los recursos materiales, requeridos para las operaciones del servicio pueden incluir;

- equipo e instalaciones para proveer el servicio;
- necesidades operacionales, tales como lugar para almacenaje, transporte y sistemas de información;
- medios para la evaluación de la calidad, instrumentación y software de cómputo;
- Documentación operacional y técnica

## 3.4 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CALIDAD

### 3.4.1 GENERALIDADES

Se recomienda que la organización de servicio desarrolle, establezca, documente, implante y mantenga un sistema de calidad como un medio por el cual las políticas y objetivos establecidos para un servicio de calidad puedan cumplirse.

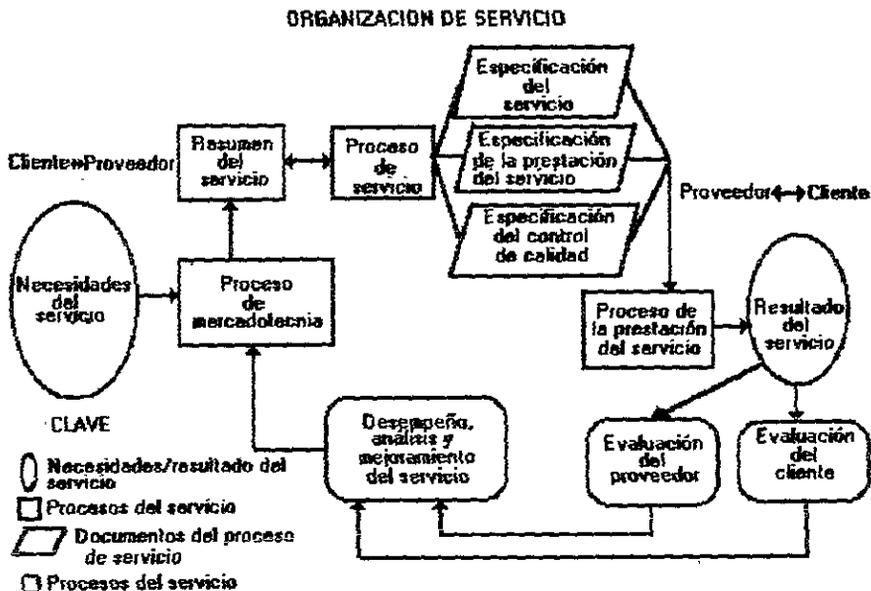
Es conveniente que los elementos del sistema de calidad, estén estructurados para establecer un control y aseguramiento adecuados sobre todos los procesos operacionales que afecten la calidad del servicio.

Se recomienda que el sistema de calidad enfatice las acciones preventivas que eviten la ocurrencia de problemas, mientras no se sacrifique la habilidad para responder y corregir las fallas, si éstas se presentan.

### 3.4.2 CICLO DE LA CALIDAD DEL SERVICIO.

Es conveniente que los procedimientos del sistema de calidad, se establezcan para especificar los requisitos de desempeño para todos los procesos del servicio, incluyendo los tres procesos de suministro principales (mercadotecnia, diseño y prestación del servicio) los cuales pueden mostrarse interactuando en un ciclo de calidad del servicio,

Como se muestra en la figura 2



La calidad del servicio observada por el cliente, está directamente influenciada por estos procesos, así como también por, las acciones derivadas de aquellas medidas que retroalimentan la calidad del servicio de agua las cuales contribuyen al mejoramiento de la calidad de servicio de agua potable. como son:

- la evaluación por parte de proveedor, del servicio suministrado;
  
- la evaluación por parte del cliente, del servicio recibido,
  
- las auditorias de calidad del agua potable son de implantación y efectividad de todos los elementos del sistema de calidad.

Conviene sea establecida la retroalimentación de la calidad entre los elementos que interactúan en el ciclo de calidad.

### *3.4.3 DOCUMENTACION Y REGISTROS DE CALIDAD*

#### **3.4.3.1 Sistema de documentación.**

Todos los elementos, requisitos y disposiciones del servicio de agua incorporados en el sistema de calidad, se recomienda que estén definidos y documentados como parte de la documentación general de la organización de servicio de agua potable. La documentación apropiada del sistema de calidad de agua incluye lo siguiente.

a) Manual de calidad; es conveniente que este proporcione una descripción del sistema de calidad como una referencia permanente. se recomienda que contenga:

- la política de calidad;
  
- los objetivos de calidad

- la estructura de la organización, incluyendo las responsabilidades;
- una descripción del sistema de calidad incluyendo todos los elementos y disposiciones que forman parte de él;
- las prácticas de calidad de la organización de agua potable;
- la estructura y distribución de la documentación del sistema de calidad;

b) Plan de calidad conviene que describa las prácticas de calidad específicas, los recursos y la secuencia de actividades relevantes para un servicio en particular.

c) Procedimientos: son declaraciones escritas, las cuales especifican el propósito y alcance de las actividades de la organización de servicio de agua potable para satisfacer las necesidades del usuario.

Estos definen como se conducen, controlan y registran las actividades.

Es recomendable que los procedimientos sean acordados, accesibles al personal y comprensibles para todos aquellos que tengan que ver con su operación.

d) Registros de calidad: estos proporcionan información sobre:

- el grado de cumplimiento de los objetivos de calidad.
- el nivel de satisfacción y insatisfacción del usuario con el servicio de agua potable;
- los resultados del sistema de calidad para la revisión y mejoramiento del servicio;
- el análisis que identifica las tendencias de calidad;

- las acciones correctivas y su efectividad;
- el desempeño apropiado de los subcontratistas;
- la capacitación y habilidades del personal;
- comparaciones de competitividad;

Los registros de calidad se recomienda sean:

- verificados para comprobar su validez;
- fácilmente recuperables;
- conservados durante un período designado;
- protegidos contra daño, pérdida y deterioro durante su almacenamiento. Se recomienda que la dirección establezca la política para acceso a los registros de calidad.

#### 3.4.3.2 Control de la documentación

Es conveniente que toda la documentación sea legible, flechada (incluyendo fechas de revisión), clara, fácilmente identificable, e incluya el estado de autorización.

Se recomienda establecer métodos para controlar la emisión, distribución y revisión de documentos. se recomienda que los métodos aseguren que los documentos sean:

- aprobados por personal autorizado;

- liberados y puestos a disposición en las áreas donde la información es necesaria;
- comprendidos y aceptados por los usuarios;
- examinados para cualquier revisión necesaria;
- removidos cuando sean obsoletos.

#### 3.4.4 AUDITORIAS DE CALIDAD INTERNAS

Se recomienda que las auditorías de calidad internas se realicen periódicamente para verificar la implantación y efectividad del sistema de calidad y el grado de conformidad a la especificación del servicio de agua potable.

Se recomienda que las auditorías de calidad internas que las auditorías de calidad internas sean planeadas, realizadas y registradas de acuerdo a los procedimientos documentados por personal competente, que sea independiente de las actividades o áreas específicas a ser auditadas.

Es conveniente que los hallazgos de la auditoría sean documentados y presentados a la alta dirección . se recomienda que el personal directivo responsable de la actividad que está siendo auditada se asegure que se toman las acciones correctivas necesarias y apropiadas con respecto a los hallazgos la auditoría.

Se recomienda que se evalúe la implantación y la efectividad del resultado de las acciones correctivas de las auditorías previas.

### 3.5 INTERRELACIONES CON LOS USUARIOS.

#### 3.5.1 GENERALIDADES

Es conveniente que la dirección establezca una interrelación efectiva entre los usuarios y el personal de la organización de agua potable. Esto es crucial para la calidad del servicio de agua percibida por el usuario.

La dirección puede influenciar esta percepción creando una imagen apropiada basada en la realidad de las acciones tomadas para satisfacer las necesidades del usuario. Esta imagen presentada por el personal en todos los niveles, tiene un efecto fundamental en la relación de la organización del servicio de agua potable con el usuario.

El personal que tiene contacto directo con el cliente es una fuente importante de información para el proceso de mejora continua de la calidad. se recomienda que la dirección revise regularmente los métodos usados para promover los contactos con los usuarios.

#### 3.5.2 COMUNICACION CON LOS USUARIOS.

La comunicación con los usuarios involucra el escucharlos y mantenerlos informados. Es conveniente brindar una atención expedita a las dificultades en la comunicación o interacción con los usuarios, incluyendo usuarios internos. Estas dificultades proporcionan información importante sobre áreas para el mejoramiento en los procesos de la prestación del servicio de agua potable. La comunicación efectiva con los usuarios implica:

-la descripción del servicio, alcance, disponibilidad y entrega oportuna:

-el establecer cuánto costará el servicio;

- la explicación de las interrelaciones entre el servicio, su prestación y costo;
- la explicación a los usuarios sobre el efecto de cualquier problema y cómo serán solucionados, cuando estos surjan;
  
- el asegurarse de que los usuarios están conscientes de la contribución que pueden hacer a la calidad del servicio de agua potable;
  
- el suministro de medios adecuados y fácilmente accesibles para una comunicación efectiva,
  
- la determinación de la relación entre el servicio ofrecido y las necesidades reales del usuario.

La percepción de los clientes sobre la calidad del servicio se adquiere frecuentemente a través de la comunicación con el personal y medios de organización del servicio de agua potable.

## 4. ELEMENTOS OPERACIONALES DEL SISTEMA DE CALIDAD

### 4.1 PROCESO DE MERCADOTECNIA

#### 4.1.1. CALIDAD EN LA INVESTIGACION Y ANALISIS DEL MERCADO

Una responsabilidad de mercadotecnia, es determinar y promover la necesidad y demanda de un servicio. Algunas herramientas útiles para la recolección de la información del mercado incluyen las encuestas y entrevistas.

Se recomienda que la dirección establezca procedimientos para planear e implantar sus actividades en el mercado. Los elementos asociados con la calidad en la mercadotecnia es apropiado incluyan:

- el establecimiento de las necesidades y expectativas del usuario con respecto al servicio ofrecido, por ejemplo:

  - preferencias del consumidor, grado del servicio y confiabilidad esperados, disponibilidad, expectativas o tendencias no establecidas que tienen los usuarios;

- servicios complementarios;

- actividades y comportamiento de la competencia;

- revisión de la legislación (por ejemplo: salud, seguridad y ambiente). así como normas y códigos nacionales e internacionales.

- análisis y revisión de los requisitos del usuario, datos del servicio de agua potable e información del contrato que haya sido recolectada (los resúmenes relevantes de los datos analizados, se recomienda que sean comunicados al personal de diseño y prestación del servicio);

- consultas con todas las funciones afectadas de la organización del servicio de agua potable, es para confirmar su compromiso y habilidad para cumplir los requisitos de calidad del servicio de agua;

- investigación de avanzada para examinar las necesidades cambiantes del mercado, nuevas tecnologías y el impacto de la competencia;

- la aplicación de control de calidad.

#### 4.1.2 OBLIGACIONES DEL PROVEEDOR

Las obligaciones del proveedor (servicio de agua potable) con los usuarios pueden expresarse de manera implícita o explícita entre la organización que presta el servicio y sus usuarios. Las obligaciones explícitas del proveedor, tales como garantías, se recomienda sean adecuadamente documentadas. previo a su publicación es conveniente que las obligaciones documentadas sean revisadas para tener consistencia con.

- la documentación relativa a la calidad;
- la capacidad del servicio de agua potable;
- los requisitos legales y regulatorios relevantes,

#### 4.1.3 RESUMEN DEL SERVICIO

Una vez que se ha tomado una decisión para ofrecer un servicio, los resultados de la investigación y análisis de mercado, y las obligaciones del servicio de agua convenidas se recomienda incorporarlas en el resumen del servicio. Este define las necesidades de los usuarios y las capacidades relacionadas de la organización de servicio, como un conjunto de requisitos e instrucciones que constituyen las bases para el diseño de un servicio de agua potable.

#### 4.1.4 ADMINISTRACION DEL SERVICIO

Se recomienda que previo al desarrollo de un servicio, la dirección establezca procedimientos para planear, organizar e implantar el lanzamiento del servicio y donde sea aplicable, su eventual retiro.

Es conveniente que la responsabilidad de la dirección incluya al asegurar que todos los recursos, facilidades y apoyos técnicos necesarios están disponibles según la programación de cada uno de los procesos que contribuyen al lanzamiento del servicio de agua potable.

Se recomienda que esta planeación incluya la responsabilidad para asegurar que los requisitos del servicio de agua y de la prestación del servicio de agua , contengan disposiciones explícitas sobre aspectos de seguridad, responsabilidades legales potenciales y medios apropiados para minimizar riesgos al personal, usuarios y al ambiente.

#### 4.1.5 CALIDAD EN LA PUBLICIDAD

Conviene que cualquier anuncio de un servicio refleje la especificación del servicio y tome en cuenta la percepción del usuario acerca de la calidad del servicio suministrado. Se recomienda que la función de mercadotecnia reconozca los riesgos de responsabilidad legal e implicaciones financieras por ofrecer beneficios exagerados o inexistentes en un servicio.

## 4.2 PROCESO DE DISEÑO

### 4.2.1 GENERALIDADES

El proceso para diseñar un servicio de agua potable involucra convertir el resumen del servicio de agua potable, en especificaciones, tanto para el servicio de agua potable como para su prestación y control, siempre que refleje las opciones de la organización, por ejemplo: propósitos políticas y costos.

La especificación del servicio de agua define el servicio de agua al ser suministrado, mientras la especificación de la prestación del servicio de agua potable, define los medios y métodos utilizados para proporcionar el servicio de agua.

El diseño de la especificación del servicio de agua, la especificación de la prestación del servicio de agua y la especificación del control de calidad son interdependientes e interactúan a través del proceso de diseño. Los diagramas de flujo son un método útil para describir todas las relaciones e interdependencias.

Se recomienda que los principios de control de calidad se apliquen al propio proceso de diseño.

### 4.2.2 RESPONSABILIDADES DEL DISEÑO

Es conveniente que la dirección asigne responsabilidades para el diseño del servicio de agua y asegure que todos aquellos que contribuyen al diseño, están conscientes de sus responsabilidades para lograr la calidad en el servicio de agua potable. la prevención de defectos del servicio en esta etapa es menos costosa que la corrección durante la prestación del servicio.

Se recomienda que las responsabilidades del diseño incluyan:

- la planeación, preparación, validación, mantenimiento y control de la especificación del servicio de agua la especificación de la prestación del servicio y la especificación del control de calidad del agua.

-la especificación de servicios de agua al ser obtenidos para el proceso de la prestación del servicio.

- las implantación de revisiones de diseño para cada fase del diseño del servicio de agua potable.

- la validación de que el proceso de prestación del servicio, como se implante, cumpla con los requisitos del resumen del servicio.

- la actualización de la especificación del servicio de agua potable, la especificación de la prestación del servicio de agua potable y la especificación de control de calidad, en respuesta a la retroalimentación y a otros estímulos externos, cuando sea necesario

Durante el diseño de la especificación del servicio de agua potable, la especificación de la prestación del servicio de agua potable; la especificación de la especificación del control de calidad, es importante:

- planear variaciones en la demanda del servicio;

- realizar un análisis para anticipar los efectos de posibles fallas sistemáticas y aleatorias, así como aspectos de fallas del servicio más allá del control del proveedor;

-- desarrollar planes de contingencia para el servicio de agua potable..

### 4.2.3 ESPECIFICACION DE LA PRESTACION DEL SERVICIO

#### 4.2.4.1 Generalidades

Se recomienda que la especificación de la prestación del servicio de agua potable contenga los procedimientos de la prestación del servicio, que describan los métodos a ser utilizados en el proceso de prestación del servicio, incluyendo:

- una descripción clara de las características de la prestación del servicio de agua que afectan directamente el desempeño del servicio de agua.

- una norma de aceptación para cada característica de la prestación del servicio; de agua potable

- los requisitos de recursos, detallando el tipo y cantidad de equipo e instalaciones necesarios para cumplir totalmente la especificación del servicio de agua.

- la cantidad de personal y las habilidades requeridas;

- la confiabilidad en los subcontratistas para la adquisición de productos y servicios.

- se recomienda que la especificación de la prestación del servicio de agua potable tome en cuenta los objetivos, políticas y capacidades de la organización de servicio de agua potable, así como cualquier requisito de salud, seguridad, ambiente u otros requisitos legales.

#### 4.2.4.2 Procedimientos para la prestación del servicio.

El diseño del proceso de la prestación del servicio de agua potable prácticamente puede ser logrado subdividiendo el proceso en fases de trabajo separadas, apoyadas por procedimientos que describan las actividades involucradas en cada fase. se recomienda dar particular atención a las interrelaciones entre las etapas de trabajo separadas. Ejemplos de fases de trabajo involucradas en servicios son:

- proveer información referente a servicios ofrecidos a usuarios;
- tomar la orden;
- establecer disposiciones para el servicio de agua potable y la prestación del servicio de agua potable;
- facturar y cobrar los cargos por el servicio.

-Diagramas de flujo detallados del proceso de la prestación del servicio pueden ayudar en esta subdivisión:

#### 4.2.4.3 Calidad en adquisiciones.

Los productos y servicios adquiridos pueden ser críticos para la calidad, costo, eficiencia y seguridad de los servicios de agua potable proporcionados por una organización de servicio de agua. Se recomienda darle a la adquisición de productos y servicios de agua potable el mismo nivel de planeación, control y verificación que a otras actividades internas, Conviene que la organización de servicio de agua potable establezca una relación de trabajo con subcontratistas, incluyendo la retroalimentación. De esta forma

puede ser soportado un programa de mejora continua de calidad y evitar o arreglar rápidamente las diferencias de calidad.

Es conveniente que los requisitos de adquisiciones incluyan como mínimo:

- las órdenes de compra, emitidas como descripciones o como especificaciones;
- la selección es de los subcontratistas calificados;
- los acuerdos sobre de requisitos de calidad y requisitos del aseguramiento de la calidad
- los acuerdos sobre aseguramiento de la calidad y métodos de verificación;
- las disposiciones para el arreglo de diferencias de calidad;
- los controles sobre productos y servicios de entrada;
- los registros de calidad sobre productos y servicios de entrada.

Es conveniente que en la selección de un subcontratista, la organización de servicio de agua potable considere:

- valorar y evaluar en sitio la capacidad del subcontratista y/o de los elementos del sistema de calidad del subcontratista, necesarios para el aseguramiento de la calidad;
- evaluar muestras del subcontratista;
- antecedentes del subcontratista seleccionado y subcontratistas similares;

-resultados de prueba de subcontratistas similares

- experiencia de otros usuarios.

4.2.4.4. Equipo suministrado por el proveedor a usuarios para el servicio de agua potable y prestación del servicio de agua potable.

Es conveniente que la organización de servicio de agua potable asegure que cuando el equipo es suministrado para uso por un usuario, este equipo sea adecuado para su propósito, y que den instrucciones escritas para su uso, cuando se requiera.

4.2.4.5 Identificación y rastreabilidad del servicio.

Conviene que cuando sea apropiado, la organización de servicio de agua potable identifique y registre el origen de cualquier servicio de agua potable que forme parte del servicio de agua suministrado, incluyendo la responsabilidad personal para la verificación y otras acciones del servicio de agua potable a través del proceso de prestación del servicio de agua potable, a fin de asegurar la rastreabilidad en casos de no conformidad, quejas del usuario y responsabilidad legal.

4.2.4.6 manejo, almacenamiento empaque, entrega y protección de bienes del usuario,

Conviene que la organización de agua potable establezca controles efectivos para el manejo, almacenamiento, entrega y protección del agua para el usuario, de los cuales la organización de servicio de agua potable es responsable, o con los que está en contacto, durante la prestación del servicio de agua potable.

#### 4.2.5 ESPECIFICACION DE CONTROL DE CALIDAD

Se recomienda que el control de calidad sea diseñado como una parte integral de los procesos de servicio de agua potable. mercadotecnia, diseño y prestación del servicio de agua.

Conviene que la especificación desarrollada para el control de calidad permita el control efectivo de cada proceso del servicio para asegurar que el servicio satisfaga consistentemente la especificación del servicio al usuario.

El diseño del control de calidad involucra:

- identificar las actividades clave en cada proceso que logra una influencia significativa en el servicio de agua potable especificado;

- analizar las actividades clave para seleccionar aquellas características cuya medición y control asegure la calidad del servicio;

- definir métodos para evaluar las características seleccionadas;

- establecer los medios para influenciar o controlar las características dentro de límites especificados.

La aplicación de los principios de control de calidad al proceso de la prestación del servicio se muestra en el ejemplo de servicio de un restaurante que aparece a continuación:

- a) una actividad clave a identificarse en un servicio de restaurante podría ser la preparación de alimentos y su efecto en la oportunidad con que son los servidas al cliente.

b) una característica de la actividad que requiere medición, podría ser el tiempo que toma preparar los ingredientes para una comida.

c) un método para evaluar las características podría ser, la verificación de muestras del tiempo empleado para preparar y servir un alimento.

d) el despliegue efectivo de personal y materiales podría asegurar que la característica de oportunidad del servicio fue mantenida dentro de los límites especificados.

#### 4.2.6 REVISIÓN DEL DISEÑO

Al final de cada fase del diseño de un servicio de agua potable, conviene que se lleve a cabo una revisión formal documentada de los resultados del diseño contra el resumen del servicio de agua potable.

Es conveniente que el trabajo de diseño al final de cada fase sea revisado a fin de que sea congruente con, y pueda satisfacer los requisitos de .

- los elementos en la especificación del servicio de agua potable relativos a las necesidades y satisfacción del usuario;

- los elementos en la especificación de la prestación del servicio de agua potable son relativos a los requisitos de servicio de agua potable;

- los elementos en la especificación de control de calidad relativos al control de los procesos del servicio de agua potable.

-Es recomendable que los participantes en cada previsión del diseño incluyan a los representantes de todas las funciones que afecten la calidad del servicio de agua potable,

adecuados a la fase que está siendo revisada. Se recomienda que la revisión del diseño identifique y anticipe áreas problemáticas y aspectos inadecuados e inicie acciones para asegurar que :

- todas las especificaciones del servicio de agua potable y de la prestación del servicio del agua potable cumplen los requisitos del usuario;

- la especificación de control de calidad es adecuada para proveer información precisa acerca de la calidad del servicio prestado.

#### 4.2.7 VALIDACION DE LAS ESPECIFICACIONES DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE , PRESTACION DEL SERVICIO DE AGUA Y CONTROL DE CALIDAD.

Es recomendable que los servicios de agua potable nuevos y modificados y sus procesos de la prestación del servicio de agua potable se sometan a validación para asegurar que están plenamente desarrollados y que el servicio de agua potable cumple las necesidades de los usuarios bajo condiciones anticipadas y adversas. Es conveniente que la validación sea definida, planeada y terminada antes de la implantación del servicio de agua potable. Conviene que los resultados sean documentados:

Es recomendable que antes de la prestación inicial de un servicio de agua potable, se revise lo siguiente para confirmar que:

- el servicio es congruente con los requisitos del usuario.
- el proceso de la prestación del servicio de agua potable esté completo.

- los recursos están disponibles para satisfacer las obligaciones del servicio de agua potable particularmente materiales y personal.

- los códigos de práctica, normas, dibujos y especificaciones aplicables sean satisfechos.

- la información a usuarios en el uso del servicio de agua este disponible.

Es conveniente llevar a cabo revalidaciones periódicas para asegurar que el servicio continúa satisfaciendo las necesidades del usuario y cumple con la especificación del servicio de agua potable, así como para identificar mejoras potenciales en la prestación del servicio.

Se recomienda que la revalidación sea una actividad planeada y documentada, e incluya consideraciones de experiencias de campo reales, impacto de modificaciones en el servicio de agua potable y procesos, impacto de cambios de personal, adecuación de procedimientos, instrucciones, guías y modificaciones propuestas.

#### 4.2.8 CONTROL DE CAMBIOS DEL DISEÑO.

La especificación del servicio de agua potable especificación del servicio del agua potable de prestación del servicio de agua potable y la especificación del control de calidad son los documentos básicos de referencia para el servicio de agua potable, es recomendable que no sean cambiados sin la debida causa y consideración.

El objetivo del control de cambios del diseño es documentar y administrar los cambios en requisitos y procedimientos, después de que las especificaciones iniciales han sido autorizadas e implantadas.

Conviene que este control asegure que:

- la necesidad de cambio es identificada verificada y sometida para análisis y rediseño de la parte del servicio de agua potable afectada.

- los cambios a las especificaciones son adecuadamente planeados, documentados, aprobados, implantados y registrados.

- los representantes de todas las funciones afectadas por un cambio participan en su determinación y aprueban el cambio.

- los impactos de cambios son evaluados para asegurar que produzcan el resultado esperado y no degraden la calidad de servicio de agua potable.

los usuarios son informados cuando los cambios de diseño afectarán las características y el desempeño del servicio de agua potable.

#### *4.3 PROCESO DE LA PRESTACION DEL SERVICIO.*

##### **4.3.1 GENERALIDADES**

Es recomendable que la dirección asigne responsabilidades específicas a todo el personal que implanta el proceso de la prestación del servicio, incluyendo la evaluación del proveedor y la evaluación del usuario.

El suministro de un servicio de agua potable a usuarios incluye:

- apego a la especificación preestablecida de la prestación del servicio de agua potable.

- supervisar que la especificación del servicio de agua potable se cumpla.

- ajustar el proceso cuando ocurran desviaciones.

#### 4.3.2 EVALUACION DE LA CALIDAD DEL SERVICIO POR PARTE DEL PROVEEDOR.

Es conveniente que el control de calidad forme parte integral de la operación del proceso de la prestación del servicio.

Esto incluye:

-la medición y verificación de las actividades clave del proceso para evitar tendencias indeseables e insatisfacción del usuario.

- una autoinspección a cargo del personal que proporciona el servicio como una parte integral de las mediciones del proceso.

-una evaluación final del proveedor en interrelación con el usuario para dar al proveedor una perspectiva de la calidad del servicio de agua potable prestado.

#### 4.3.3 EVALUACION DE LA CALIDAD DEL SERVICIO POR PARTE DEL CLIENTE.

La evaluación del cliente es la última medición de la calidad de un servicio. de agua potable la reacción del usuario puede ser inmediata, o puede ser posterior y retrospectiva. A menudo la evaluación subjetiva será el único factor en la evaluación del cliente del servicio suministrado. Los usuarios rara vez ofrecen voluntariamente su evaluación de la calidad del servicio a la organización del servicio de agua. Basarse en la quejas de los usuarios como una medida de satisfacción del usuario puede conducir a conclusiones erróneas.

#### 4.3.4 ESTADO DEL SERVICIO DEL AGUA POTABLE

Es recomendable registrar el estado de trabajo hecho en cada fase del proceso de las prestaciones del servicio para identificar el cumplimiento de la especificación del servicio de agua potable y la satisfacción del usuario.

#### 4.3.5 ACCIONES CORRECTIVAS PARA SERVICIOS NO CONFORMES.

##### 4.3.5.1. Responsabilidades.

La identificación e informe de servicios no conformes es tarea y responsabilidad de cada individuo de la organización de agua potable. Se recomienda que cada esfuerzo se dirija a la identificación de no conformidades potenciales del servicio de aguas antes de que los usuarios sean afectados. Conviene que las responsabilidades y autoridad para tomar acciones correctivas se definan en el sistema de calidad.

##### 4.3.5.2 indentificación de no conformidades y acciones correctivas.

Se recomienda que cuando se detecta una no conformidad, se tomen acciones para registrarla, analizarla y corregirla. Frecuentemente hay dos etapas en la acción correctiva: la primera, una acción efectiva inmediata para satisfacer las necesidades del usuario; y la segunda, una evaluación de la causa raíz de la no conformidad para determinar cualquier acción correctiva necesaria a largo plazo que prevenga la recurrencia del problema.

Es recomendable que la acción correctiva a largo plazo sea adecuada a largo de la magnitud y efecto del problema. Es conveniente que cuando se implanten las acciones correctivas sean supervisadas para asegurarse que son efectivas.

#### 4.4.2 RECOLECCION Y ANALISIS DE DATOS:

Los datos para la medición de la operación del servicio de agua potable se obtendrán por medio de:

- la evaluación del servicio de agua potable ( incluyendo el control de calidad)
  
- la evaluación del usuario ( incluyendo la reacción del usuario, las quejas del usuario, y la información de retroalimentación solitaria) .
  
- las auditorías de calidad.

El análisis de estos datos medirá el cumplimiento de los requisitos del servicio e indicará oportunidades para mejorar la calidad del servicio de agua, y la efectividad y eficiencia del servicio de agua suministrada.

Es conveniente que la identificación de errores sistemáticos, su causa y prevención sea un propósito fundamental del análisis de datos. La causa raíz de error no es siempre obvia, pero conviene sea buscada. esto incluye el potencial error humano el cual en un modo aleatorio es pocas veces la causa raíz, es más frecuente que exista una causa subyacente. Demasiados errores atribuidos al personal o a los usuarios realmente evidencian imperfecciones en la operación del servicio relacionadas con operaciones complejas o con procedimientos, ambiente, condiciones de trabajo, capacitación, instrucciones o recursos inadecuados.

#### 4.4.3 METODOS ESTADISTICOS

Los métodos estadísticos modernos pueden ayudar en la mayoría de los aspectos de recolección y aplicación de datos, ya sea para obtener un mejor entendimiento de las

necesidades del usuario, en el control del proceso estudios de capacidad, pronósticos o mediciones de calidad para auxiliar en la toma de decisiones.

#### *4.4.4 MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL SERVICIO DE AGUA*

Se recomienda que exista un programa para la mejora continua de la calidad del servicio de agua potable, efectividad y eficiencia de la operación completa del servicio, incluyendo un esfuerzo para identificar:

- la característica que el ser mejorada beneficie más al usuario y a la organización del servicio. de agua potable,

- cualquier cambio en las necesidades del mercado que puedan afectar el grado del servicio a ser suministrado.

- cualquier desviación de la calidad del servicio de agua potable especificado debido a controles ineficientes o insuficientes del sistema de calidad.

- oportunidades de reducir costos a la vez que se mantiene y mejora la calidad del servicio suministrado. (Esto requiere métodos sistemáticos para estimar cuantitativamente los costos y beneficios).

Se recomienda que las actividades de mejoramiento de la calidad del servicio se dirijan a la necesidad de mejora tanto a corto como largo plazo e incluyen:

- la identificación de datos relevantes para su recolección.

- el análisis de datos y asignación de prioridades de aquellas actividades que tienen el mayor impacto adverso en la calidad del servicio de agua potable.

- la retroalimentación de resultados del análisis a la dirección operativa, con recomendaciones para mejoramiento inmediato del servicio de agua potable:

. - informar periódicamente a la alta dirección para una revisión de la dirección de las recomendaciones para el mejoramiento de la calidad a largo plazo.

- Los integrantes de las diferentes partes de la organización de servicio de agua potable trabajando juntos pueden llegar a ofrecer ideas productivas que puedan ser dirigidas hacia la mejora de la calidad y reducción de costos. conviene que la dirección motive al personal de todos los niveles a contribuir con programas de mejora de la calidad, reconociendo su esfuerzo y participación.

# CAPITULO

# 6

# NORMAS DE GESTORIA EXTERNA

## INTRODUCCION

En esta norma es una de tres normas referidas a los sistemas de calidad que pueden utilizarse para propósitos de aseguramiento de calidad externo. Los modelos de aseguramiento de calidad establecidos en las tres normas listadas abajo representan tres distintas formas de requisitos del sistema de calidad, adaptables, con el propósito de que un proveedor demuestre su capacidad y para la evaluación de la misma por una organización de servicio de agua .

Es aplicable cuando un servicio de agua potable debe asegurar la conformidad con los requisitos especificados desarrollo, instalación y servicio.

Se enfatiza que los requisitos de los sistemas de calidad especificados en esta norma, y en las normas son complementarios (no alternativos) a los requisitos técnicos especificados (del producto). Estos especifican los requisitos que determinan los elementos del sistema de calidad que tienen que ser cubiertos, pero no es el propósito de estas normas es forzar la uniformidad. son genéricas e independientes de cualquier industria o sector económico específico. El diseño e implantación del sistema de calidad tiene necesariamente que estar influido por diversas necesidades de una organización, por sus objetivos particulares, por los productos y servicios suministrados y los procesos y prácticas específicas empleadas.

## 1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta norma especifica los requisitos del sistema de calidad, que deben utilizarse cuando se necesite demostrar la capacidad de un servicio de agua potable para diseñar y suministrar un servicio de agua potable.

Los requisitos especificados en esta norma están orientados principalmente para lograr la satisfacción del usuario, previniendo la no conformidad en todas las etapas desde el diseño hasta el servicio de agua potable

Esta norma se aplica cuando.

a) se requiere que los requisitos del servicio de agua potable estén establecidos principalmente en función de su desempeño, o que necesiten establecerse.

b) la confianza en la conformidad del servicio de agua potable puede lograrse por una demostración adecuada de la capacidad del proveedor en el desarrollo, producción, instalación y servicio.

## 2 DEFINICIONES

Para efectos de esta norma se aplican las definiciones ya establecidas como:

### 2.1 PRODUCTO

El resultado de actividades o procesos.

### 2.2 OFERTA

La propuesta que hace un servicio de agua potable en respuesta a una invitación, para satisfacer una adjudicación de contrato para suministrar un producto.

## 2.3 CONTRATO.

Los requisitos acordados entre un servicio de agua potable y un usuario transmitidos por cualquier medio.

## 3 REQUISITOS DEL SISTEMA DE CALIDAD

### 3.1 *RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION*

#### 3.1.1 POLITICA DE CALIDAD

La dirección del servicio de agua potable con responsabilidades ejecutivas debe definir y documentar su política de calidad incluyendo los objetivos para la calidad y su compromiso con la calidad. La política de calidad debe ser congruente con las metas organizacionales del servicio de agua potable y las expectativas y necesidades de sus usuarios.

El usuario de agua potable debe asegurarse de que esta política sea entendida e implantada y mantenida en todos los niveles de la organización de agua potable.

#### 3.1.2 ORGANIZACIÓN.

##### 3.1.2.1 Responsabilidad y autoridad..

Deben estar definidas y documentadas la responsabilidad, autoridad y la interrelación de todo el personal que administra, realiza y verifica el trabajo que afecta a la calidad, particularmente para el personal que necesita la libertad organizacional y autoridad para:

a) iniciar acciones para prevenir la ocurrencia de no conformidades relacionadas con el producto, el proceso, y el sistema de calidad.

b) identificar y registrar cualquier problema relacionado al producto, proceso, y el sistema de calidad;

c) iniciar, recomendar o proporcionar soluciones a través de los canales designados;

d) verificar la implantación de las soluciones;

c) controlar el procesado posterior, entrega o instalación del producto no conforme, hasta que la deficiencia o condición insatisfacción se haya corregido.

#### 3.1.2.2 Recursos.

El servicio de agua potable debe identificar las necesidades de recursos y proporcionar los recursos adecuados, incluyendo la asignación de personal capacitado para la administración, realización del trabajo y de las actividades de verificación incluyendo actividades de auditoría de calidad interna.

#### 3.1.2.3 Representante de la dirección.

La dirección del proveedor con responsabilidad ejecutiva, debe designar a un miembro de su administración quién, independientemente de otras responsabilidades, debe tener autoridad definida para:

a) asegurar que el sistema de calidad se establezca, implante y mantenga de acuerdo con esta norma;

b) informar a la dirección del servicio de agua potable del sistema de calidad para su revisión y como base para mejorar el sistema de calidad.

### 3.1.3 REVISION DE LA DIRECCION

La dirección del servicio de agua potable con la responsabilidad ejecutiva debe revisar el sistema de calidad a intervalos definidos, suficientes para asegurar su adecuación y efectividad continua, con el fin de satisfacer los requisitos de esta norma, así como la política y objetivos de calidad establecidos. Deben mantenerse registros de tales revisiones.

## 3.2 SISTEMAS DE CALIDAD.

### 3.2.1 GENERALIDADES.

El servicio de agua potable debe establecer, documentar y mantener un sistema de calidad como medio que se asegure que el producto es conforme con los requisitos especificados. El servicio de agua potable debe preparar un manual de calidad congruente con los requisitos de esta norma. El manual de calidad debe incluir o hacer referencia a los procedimientos del sistema de calidad y describir la estructura de la documentación usada en el sistema de calidad.

### 3.2.2 PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD.

El proveedor debe:

a) preparar procedimientos documentados de acuerdo a los requisitos de esta norma y la política de calidad establecida por el servicio de agua potable;

b) implantar en forma efectiva el sistema de calidad y sus procedimientos documentados.

Para efectos de esta norma el alcance y detalle de los procedimientos que forman parte del sistema de calidad deben depender de la complejidad del trabajo, de los métodos usados, y de las habilidades, y capacitación requerida por el personal involucrado en llevar a cabo la actividad.

### 3.2.3 PLANEACION DE LA CALIDAD

El servicio de agua potable debe definir y documentar cómo se deben cumplir los requisitos para la calidad. La planeación de la calidad debe ser consistente con todos los otros requisitos del sistema de calidad del servicio de agua potable, y debe estar documentada en una forma que se adapte el método de operación del servicio de agua potable. El servicio de agua potable debe considerar las siguientes actividades; conforme sea aplicable, para cumplir los requisitos especificados para el servicios proyectos o contratos:

a) la preparación de los planes de calidad;

b) la identificación y adquisición de cualquier control, proceso, equipo (incluyendo equipo de inspección y prueba), dispositivos, recursos y las habilidades que sean necesarias para lograr la calidad requerida;

c) asegurar la compatibilidad de los procedimientos de diseño, del proceso de producción, de la instalación, del servicio de agua, de la inspección y de prueba y la documentación aplicable;

d) la actualización, según sea necesaria, del control de calidad, de las técnicas de inspección y prueba, incluyendo el desarrollo de la instrumentación nueva,

e) la identificación de cualquier requisito de medición incluyendo la capacidad que exceda los avances conocidos, con anticipación suficiente para que se desarrolle esa capacidad;

f) la identificación de las verificaciones adecuadas en las etapas apropiadas de la realización del producto,

g) la aclaración de las normas de aceptación para todas las características y requisitos, incluyendo aquellas que contengan algún elemento subjetivo;

h) la identificación y preparación de registros de calidad.

### 3.3 REVISION DEL CONTRATO

#### 3.3.1 GENERALIDADES.

El servicio de agua potable debe establecer y mantener procedimientos documentos para la revisión del contrato y para la coordinación de estas actividades.

#### 3.3.2. REVISION

Antes de la presentación de una oferta, o de la aceptación de un contrato o pedido (establecimiento de requisito); la oferta, contrato o pedido debe revisarse por el proveedor para asegurarse que:

a) los requisitos están definidos y documentados adecuadamente, cuando no hay disponible condiciones escritas para un pedido recibido verbalmente, el proveedor debe asegurarse que los requisitos del pedido sean acordados antes de su aceptación;

b) se resuelva cualquier requisito del contrato o pedido que difiera con el de la oferta;

c) el proveedor tiene la capacidad para cumplir los requisitos del contrato o del pedido.

### 3.3.3 MODIFICACIONES AL CONTRATO

El servicio de agua potable debe identificar como se realizan las modificaciones al contrato y la manera correcta de transferirlas a las funciones relacionadas dentro de su organizaciones de servicio de agua potable.

### 3.3.4 REGISTROS.

Deben mantenerse registros de las revisiones del contrato.

## 3.4 CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS.

### 3.4.1 GENERALIDADES.

El servicio de agua potable debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar todos los documentos y datos que se relacionan con los requisitos de esta norma, incluyendo, en el alcance aplicable, los documentos de origen externo tales como normas y dibujos del usuario.

### 3.4.2 APROBACION Y EMISION DE DOCUMENTOS Y DATOS

Los documentos y datos deben ser revisados y aprobados para su adecuación por personal autorizado antes de ser emitidos. Debe establecerse y estar fácilmente disponible una lista maestra o un procedimiento equivalente de control de documentos, para identificar el estado de revisión vigente de los documentos e impedir el uso de documentos obsoletos y/o invalidados.

Estos controles deben asegurar que :

a) las ediciones pertinentes de los documentos apropiados están disponibles en todos los lugares donde son efectuadas operaciones esenciales para el funcionamiento efectivo del sistema de calidad;

b) los documentos obsoletos y/o invalidados sean retirados de inmediato de todos los puntos de emisión o uso, o de otra manera asegurados contra el uso no intencional;

c) cualesquiera de los documentos obsoletos retenidos para defectos legales y/o de preservación de conocimientos estén identificados adecuadamente.

### 3.4.3 CAMBIOS EN DOCUMENTOS Y DATOS

Los cambios a los documentos y datos deben ser revisados y aprobados por las mismas funciones u organizaciones que desarrollaron la revisión y aprobación del original a menos que se haya especificado otra cosa. las funciones u organizaciones designadas deben tener acceso a la información de respaldo pertinente que fundamentalmente su revisión y aprobación.

Cuando sea práctico, la naturaleza de los cambios debe identificarse en el documento o en anexos adecuados.

### *3.5 CONTROL DEL SERVICIO PROPORCIONADO AL USUARIO.*

El servicio de agua potable debe establecer y mantener procedimientos documentados para el control de verificación, almacenamiento y mantenimiento del servicio proporcionado a el usuario para incorporarlo dentro de los suministros o para actividades relacionadas. Cualquier servicio que se , dañe o sea inadecuado para su uso, se debe registrar y reportarse al servicio de agua potable..

La verificación por el proveedor no absuelve el cliente de la responsabilidades proveer producto aceptable.

### *3.6 IDENTIFICACION Y REASTREABILIDAD DEL SERVICIO.*

Donde sea aplicable, el proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para identificar el producto por medios adecuados desde su recepción y durante todas las etapas de producción, entrega e instalación.

Donde y en la extensión que la rastreabilidad sea un requisito especificado, el servicio de agua potable debe establecer y mantener procedimientos documentados para una identificación única de productos individuales o lotes. esta identificación debe registrarse.

### 3.7 INSPECCION Y PRUEBA

#### 3.7.1 GENERALIDADES.

El servicio de agua potable debe establecer y mantener procedimientos documentados para las actividades de inspección y prueba para verificar que se cumplan los requisitos especificados. La inspección y prueba requeridas y los registros establecidos deben estar detallados en el plan de calidad y/o en los procedimientos documentados.

#### 3.7.2 INSPECCION DE PRUEBAS DE RECIBO.

El servicio de agua potable debe asegurarse que el producto de entrada no sea utilizado o procesado hasta que haya sido inspeccionado o de otra forma verificando como conforme con los requisitos especificados. La verificación del cumplimiento con los requisitos especificados debe hacerse de acuerdo con el plan de calidad y/o los procedimientos documentados.

Para determinar la cantidad y la naturaleza de la inspección de recibo, debe considerarse el grado de control efectuado en las instalaciones del subcontratista y los registros de evidencia de conformidad proporcionados.

Cuando se libere un producto de entrada previamente a su verificación para propósitos de producción urgente, debe dársele una identificación evidente y hacerse un registro que permita su recuperación y reemplazo inmediato en el caso de no conformidad con los requisitos especificados.

### 3.7.3 INSPECCION Y PRUEBA EN PROCESO.

El servicio de agua potable debe :

a) inspeccionar y probar el producto como se requiere en el plan de calidad y/o en los procedimientos documentados,

b) retener el servicio de agua hasta que hayan sido terminadas la inspección y pruebas requeridas o se hayan recibido y verificando los informes necesarios, excepto cuando el producto sea liberado con procedimientos de recuperación claramente establecidos. La liberación con estos procedimientos no debe impedir las actividades definidas inspección y prueba en proceso.

### 3.7.4 INSPECCION Y PRUEBAS FINALES.

El servicio de agua potable debe llevar a cabo todas las inspecciones y pruebas finales de acuerdo con el plan de calidad y/o procedimientos documentados para complementar la evidencia de conformidad del producto terminado con los requisitos especificados.

El final, deben establecer que todas las inspecciones y pruebas especificadas, incluyendo aquellas especificadas tanto en la recepción del agua como en el proceso, se han llevado a cabo y que los resultados cumplen con los requisitos especificados.

Ningún servicio de agua debe ser despachado hasta que todas las actividades especificadas en el plan de calidad y/o los procedimientos documentados hayan sido concluidas satisfactoriamente y los datos y la documentación asociada estén disponibles y autorizados.

### 3.7.5 REGISTROS DE INSPECCION Y PRUEBA.

El servicio de agua potable debe establecer y mantener registros que contengan la evidencia que el agua ha sido inspeccionada y/o probado. Estos registros deben mostrar claramente si el producto ha pasado o fallado las inspecciones y/o las pruebas de acuerdo con los criterios de aceptación definidos. Cuando el producto no pase cualquier inspección y/o prueba, deben aplicarse los procedimientos para el control de productos no conformes. Los registros deben identificar a la autoridad de inspección responsable de liberar el producto.

### 3.8 CONTROL DE EQUIPO DE INSPECCION MEDICION Y PRUEBA

El servicio de agua potable debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar, calibrar y mantener los equipos de inspección, medición y prueba, incluyendo el software de las pruebas utilizando, para demostrar la conformidad del producto con los requisitos especificados. el equipo de inspección medición y prueba se debe utilizar de tal manera que se asegure que la incertidumbre de la medición es conocida y es consistente con la capacidad de la medición requerida.

Cuando se use software de prueba o referencias comparativas tales como hardware de prueba como formas adecuadas de inspección, se debe comprobar que estos son aptos para verificar la aceptabilidad del producto antes de su liberación para su uso durante la producción, instalación y servicio, y deben reexaminarse con una periodicidad preestablecida. el proveedor debe establecer el alcance y la frecuencia de tales verificaciones, y debe mantener registros como evidencia del control.

Cuando la disponibilidad de datos técnicos pertenecientes a los equipos de inspección, medición y prueba sea un requisito especificado, tales datos deben estar disponibles cuando

sean requeridos por el usuario o su representante para verificar que los equipos de inspección, medición y prueba están funcionando adecuadamente.

### 3.8.2 PROCEDIMIENTOS DE CONTROL

El servicio de agua potable debe.

a) determinar las mediciones que deben realizarse, la exactitud requerida y seleccionar el equipo apropiado para una inspección medición y prueba que sea capaz de la exactitud, la receptibilidad y reproducibilidad necesarias;

b) identificar todo el equipo de inspección medición y prueba que puedan afectar la calidad del producto, calibrarlos y ajustarlos en intervalos prescritos, o antes de su utilización, contra equipo certificado que tenga validez referida a patrones nacionales e internacionales reconocidos. Cuando no existan tales patrones, se deben documentar las bases que se usaron para la calibración;

c) *definir el proceso usado para la calibración del equipo de inspección medición y prueba* incluyendo detalles del tipo de equipo, identificación única, localización, frecuencia y método de verificación, criterios de aceptación y la acción que se debe tomar cuando los resultados no sean satisfactorios;

d) identificar el equipo de inspección medición y prueba con una marca apropiada, o un registro de identificación aprobado que muestre el estado de calibración;

e) conservar los registros de la calibración de los equipos de inspección, medición y prueba.

f) evaluar y documentar la validez de los resultados previos de inspección y pruebas cuando los equipos de inspección, medición y prueba se haya encontrado fuera de calibración,

g) asegurar que las condiciones ambientales son adecuadas para las calibraciones, inspecciones, mediciones y pruebas que se realizan;

h) asegurar que el manejo, preservación y almacenamiento de los equipos de inspección, medición y prueba son adecuados para mantener su exactitud y aptitud de uso;

i) salvaguardar los equipos de inspección y medición, las instalaciones de prueba incluyendo el hardware y software de prueba contra ajustes que invaliden la calibración hecha.

### *3.9 ESTADO DE INSPECCION Y PRUEBA*

El estado de inspección y prueba del producto debe identificarse utilizando medios adecuados, que indiquen la conformidad o no conformidad del producto con respecto a la inspección y pruebas realizadas. La identificación del estado de inspección y prueba se debe mantener a través del servicio y instalación y servicio del agua, tal como establece en el plan de calidad y/o en los procedimientos documentados, con el fin de asegurar que sólo el producto que ha pasado las inspecciones y pruebas requeridas.

### 3.10 CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME

#### 3.10.1 Generalidades

El servicio de agua potable debe establecer y mantener procedimientos documentados para asegurar que se prevenga el uso o instalación no intencionada de los productos no conformes con los requisitos especificados. El control debe incluir la identificación, la documentación, la evaluación, la segregación ( cuando sea práctico) y disposición del producto no conforme, así como la notificación a las funciones responsables.

#### 3.10.2 Revisión y disposición de productos no conformes.

Debe definirse la autoridad y la responsabilidad para la revisión y la disposición de los productos no conformes.

Los productos no conformes deben revisarse de acuerdo con procedimiento documentados. El resultado de la revisión puede ser;

- a) retrabajar para satisfacer los requisitos especificados;
- b) aceptar con ó sin reparación por concesiones;
- c) reclasificar para aplicaciones alternativas;
- d) rechazar o desechar.

Cuando así lo especifique el contrato, la reparación o el uso propuesto para el servicio no conforme con los requisitos especificados debe informarse al usuario o para solicitar su

concesión. La descripción de la no conformidad y de las reparaciones que se acepten deben registrarse para indicar su condición actual.

Los productos reparados o retrabajados se deben reinspeccionar de acuerdo con el plan de calidad y/o los procedimientos documentados.

### 3.11 ACCIÓN CORRECTIVA Y PREVENTIVA.

#### 3.11.1 Generalidades.

El servicio de agua potable debe establecer y mantener procedimientos documentados para implantar acciones correctivas y preventivas.

Cualquier acción correctiva o preventiva adoptada para eliminar las causas de no conformado reales o potenciales debe ser apropiada a la magnitud de los problemas y correspondiente a los riesgos encontrados.

El servicio de agua debe implantar y registrar cualquier cambio en los procedimientos documentados como resultado de acciones correctivas.

#### 3.11.2 Acción correctiva.

Los procedimientos para las acciones correctivas deben incluir:

a) el manejo efectivo de las reclamaciones de los usuarios y los informes de los productos no conformes;

b) la investigación de las causas de las no conformidades relativas al producto, al proceso, y al sistema de calidad registrando los resultados de la investigación.

c) la determinación de las acciones correctivas necesarias para eliminar la causa de las no conformidades;

d) la aplicación de los controles que aseguren que las acciones correctivas sean efectuadas y que estas sean efectivas.

### 3.11.3 Acción preventiva.

Los procedimientos para las acciones preventivas deben incluir;

a) el uso de las fuentes apropiadas de conformación tales como los procesos y operaciones de trabajo las cuales afectan la calidad del producto, las concesiones, los resultados de las auditorías, los registros de calidad, los informes de servicios y las reclamaciones de usuarios con el fin de detectar, analizar y eliminar las causas potenciales de no conformidades;

b) la determinación de los pasos necesarios para tratar cualquier problema que requiera acciones preventivas;

c) la iniciación de las acciones preventivas y el establecimiento de los controles que aseguren su efectividad;

d) asegurar que la información relevante sobre las acciones efectuadas, se somete a revisión de la dirección.

## 3.12 MANEJO, ALMACENAMIENTO EMPAQUE, CONSERVACION Y ENTREGA.

### 3.12.1 Generalidades.

El servicio de agua potable debe establecer y mantener procedimientos documentados para manejo, almacenamiento, conservación y entrega del servicio de agua potable.

### 3.12.3 Almacenamiento.

El servicio de agua potable debe usar áreas o locales de almacenamiento designadas para prevenir que los productos pendientes de uso o entrega se dañen o deterioren. Deben estipularse los métodos apropiados para autorizar la recepción y el despacho desde tales áreas.

Con el fin de detectar deterioro, se debe evaluar el estado de los productos almacenados a intervalos apropiados.

### 3.12.4 Empaque.

El servicio de agua potable debe controlar los procesos de empaque, embalaje y marcado (incluyendo los materiales empleados) de tal manera que se asegure la conformidad con los requisitos especificados.

### 3.12.5 Conservación.

El servicio de agua potable debe aplicar métodos apropiados para la conservación y segregación del servicio de agua, cuando el producto esté bajo control del servicio de agua potable.

### 3.12.6 Entrega.

El servicio de agua potable debe tomar las medidas necesarias para proteger la calidad de los productos después de la inspección y pruebas finales. Cuando el contrato así lo estipule, esta protección debe extenderse hasta la entrega de los productos a su destino.

## 3.13 CONTROL DE REGISTROS DE CALIDAD.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para identificar, compilar, codificar, acceder, archivar, almacenar, conservar y disponer de los registros de calidad.

Los registros de calidad se deben conservar para demostrar la conformidad con los requisitos especificados y la operación efectiva del sistema de calidad. Los registros de calidad pertinentes de los subcontratistas deben ser un elemento de estos datos.

Todos los registros de calidad deben ser legibles, almacenados en forma tal que puedan recuperarse fácilmente en lugares que tengan condiciones ambientales que prevengan daño o deterioro y eviten su pérdida. Debe establecerse y registrarse el tiempo que deben conservarse los registros de calidad.

Si así lo establece el contrato, los registros de calidad deben estar disponibles para su evaluación por parte del usuario o de su representante, durante un período acordado.

### 3.14 AUDITORIAS DE CALIDAD INTERNAS

El servicio de agua potable debe establecer y mantener procedimientos documentados para planear y llevar acabo auditorias de calidad internas para determinar si las actividades de calidad y los resultados relativos a ésta cumplen con los acuerdos planeados y para determinar la efectividad del sistema de calidad.

Las auditorias de calidad internas deben ser programadas con base al estado y la importancia de la actividad a ser auditada y deben llevarse a cabo por personal independiente de aquel que tenga responsabilidad directa sobre la actividad a ser auditada.

Los resultados de las auditorias deben registrarse y darse a conocer al personal que tenga la responsabilidad del área auditada. El personal directivo responsable del área, debe tomar acciones correctivas oportunamente sobre las deficiencias encontradas durante la auditoria.

Las actividades de seguimiento a las auditorias deben verificar y registrar la implantación y efectividad de las acciones correctivas efectuadas.

### 3.15 CAPACITACION

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para identificar las necesidades de capacitación y capacitar a todo el personal que ejecuta actividades que afectan a la calidad. El personal que ejecuta tareas asignadas de manera específica, debe estar calificado en base a educación, capacitación y/o experiencia adecuadas según se requiera. Deben mantenerse registros apropiados relativos a la capacitación.

### 3.16 SERVICIO

Cuando el servicio sea un requisito especificado, el proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para realizar este servicio y para verificar e informar que dicho servicio cumple con tales requisitos.

### 3.17 TECNICAS ESTADISTICAS

#### 3.17.1 Identificación de necesidades.

El servicio de agua potable debe identificar la necesidad de técnicas estadísticas requeridas para el establecimiento, control y verificación de la capacidad del proceso y de las características del servicio de agua

#### 3.17.2 Procedimientos.

El servicio de agua potable debe establecer y mantener procedimientos documentados para implantar y controlar la aplicación de las técnicas estadísticas identificadas ( en la identificación de necesidades).

# CAPITULO

*7*

## CONCLUSIONES

Podemos, apreciar la gran importancia, que tiene el agua para satisfacer las necesidades del hombre.

Como sabemos el agua se utiliza para asear la casa, lavar el auto, desechar la defecación por el baño, para regar hortalizas, bañarnos entre otras formas de utilización de está misma.

Por eso es muy importante, que haya una organización de agua potable; dentro de nuestro municipio o delegación. Esta controla la calidad del agua, que nos llega a nuestras llaves de agua para nuestro uso personal.

Si no se controlara la calidad del agua .Habría muchas infecciones y muertes a causa de esta.

Por eso hay, muchos proyectos para mejorar el servicio de agua potable. En nuestro caso, el proyecto es usar las normas iso para mejorar a dicha organización, tanto usuario como proveedor y lograr un lazo de confianza entre la organización de agua y usuario.

En las normas iso encontramos; como esta nuestra organización; puede demostrar la calidad del servicio que estamos ofreciendo. Si se encuentra mal, hay que mejorar la organización, si encuentra bien o muy bien, se tiene que llegar a lo excelente o llegar a la mejora continua.

Para la mejora de la organización, servicio y atención. Hacia el usuario y el usuario hacia la organización.

# CAPITULO

8

## GLOSARIO DE TERMINOS

**ISLOTE** Isla pequeña y pedregosa.

**LACUSTRE** Que vive sobre un lago o a orillas de él.

**SOMERO** Que esta encima de otra cosa.

**ARCILLA** Sustancia mineral, ordinariamente blanca, combinación de sílice y alumina; empapada en agua, se hace muy plástica y, por calcinación, pierde esta propiedad y se contrae y endurece.

**ESTIAJE** Nivel más bajo o caudal mínimo del un río u otra corriente en épocas de sequía.

**PERENNE** Incesante, continuo, perpetuo, que no tiene intermisión.

**ANDESITA** Roca volcánica compuesta de cristales de andesina, que se encuentra principalmente en los andes.

**CLASTICO** El Clástico son depósitos formados por fragmentos de rocas preexistentes (conglomerados areniscas).

**BASALTO** Roca volcánica, de color negro o verdoso, de grano fino muy dura y, a veces de estructura prismática, compuesta ordinariamente de feldespatho y piroxeno.

**ANHIDRIDO CARBONICO** Gas asfixiante e incombustible, compuesto por un átomo de carbono y dos de oxígeno.

**ALCALINO** Nombre dado a los óxidos metálicos que por su gran solubilidad en el agua pueden actuar como bases energéticas.

**ALGUNOS ELEMENTOS QUIMICOS** (O<sub>2</sub>) Oxígeno (N<sub>2</sub>) Nitrógeno (Ar) Argón (CO<sub>2</sub>) Dióxido de Carbono (Ne) Neón (He) Helio (CH<sub>4</sub>) Metano (Kr) Criptón (CO) Dióxido de carbono (SO<sub>2</sub>) Dióxido de azufre (N<sub>2</sub>O) Oxido de nitrógeno (H<sub>2</sub>) Hidrógeno (O<sub>3</sub>) Oxígeno (Xe)Xenón (NO<sub>2</sub>) Nitroso (Rn) Radón (SiO<sub>3</sub>) Oxido de silicio (Al ) aluminio (Ca<sup>2+</sup>) Calsio (Mg<sup>2+</sup>) Magnesio (K<sup>+</sup>) Potasio ( SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) Sulfato (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)Amonio (Cl) Cloro

**ÉSTER** Cuerpo resultante de la acción de un ácido carboxílico sobre alcohol, con eliminación de agua.

**AMIDA** Compuesto que resulta de la sustitución del amoníaco por un radical ácido.

**AMINOACIDO** Sustancia orgánica con una función ácida y una función amina. (Los aminoácidos son los constituyentes básicos de las proteínas).

**CREATINA** Materia nitrogenada de carácter básico que existe en la carne.

# CAPITULO

# 9

## BIBLIOGRAFIA

El sistema hidráulico del D.F. Un un Servicio Público en Transición

Guillermo Guerrero Villalobos

Andres Moreno Fernández

Hector Garduño Velazco

Editorial: Departamento del Distrito Federal Secretaría de Obras y Servicios  
Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica

Historia Documental de México

Miguel León Portilla

Editorial: Universidad Nacional Autónoma de México

Diario Oficial

Secretaría de Salud

Instalaciones en los edificios

Charles Merrick Gay

Edit. Editorial Gustavo Gili, S.A.

Guía para la calidad del agua potable.

Volumen 1

Organización Mundial de la Salud

Manual de aguas par usos industriales American Society for testing and Material

Editorial Limusa

NMX-CC- 002/1: 1995 IMNC. Normas para la administración de la calidad. Parte 1:  
Directrices para selección y uso.

NMX-CC-004: 1995 IMNC. Sistemas de calidad - Modelo para el aseguramiento de la  
calidad en inspección, instalación y servicio.

NMX-CC-005; 1995 IMNC. Sistemas de calidad- Modelo para el aseguramiento de la  
calidad de inspección y pruebas finales.

NMX-CC- 007/1: 1993 IMNC. Directrices para auditar sistemas de calidad- parte 1:  
Auditorías.

NMX-CC-007/2. 1993 IMNC. Directrices para auditar sistemas de calidad- Parte 2  
Administración del programa de auditorías.

NMX-CC-008: 1993 IMCN. Criterios de calificación para auditores de sistemas de calidad.

NMX-CC- 017/1: 1995 IMNC. Requisitos de aseguramiento de la calidad para equipo de medición - Parte 1: Sistema de confirmación metrológica para equipo de medición.

NMX-CC-018, IMNC. Directrices para desarrollar manuales de calidad (En preparación).

ISO 9000/2: 1993, Quality management and quality assurance standards- Part 2: Generic guidelines for the application of ISO 9001, ISO 9002 and ISO 9003.

ISO 9000/3 1993, Quality management and quality assurance standards, Part 3:: Guidelines for the application of ISO 9001 to the development, supply and maintenance of software.

ISO/TR 13425, Guidelines for the selection of statistical methods in standarization and specification.