



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE  
UN SGC ISO 9001-2008, PARA PLANTAS  
PURIFICADORAS DE AGUA LOCALES**

**TRABAJO ESCRITO VÍA CURSOS  
DE EDUCACIÓN CONTINUA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTA**

**ROSGER TOLEDO ORTIZ**



**MÉXICO, D.F.**

**2009**



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.

**JURADO ASIGNADO:**

Presidente: Federico Galdeano Bienzobas  
Vocal: María del Socorro Alpizar Ramos  
Secretario: Pablo Hernández Calvo  
1er suplente: Eduardo Morales Villavicencio  
2do suplente: Jorge Rafael Martínez Peniche

Sitio donde se desarrolló el tema:

Facultad de Química, UNAM

**ASESOR DEL TEMA:**

---

ING. PABLO HERNÁNDEZ CALVO

**SUSTENTANTE:**

---

ROSGER TOLEDO ORTIZ

**A ustedes que directa o indirectamente  
colaboraron en el desarrollo de mi vida  
profesional y personal durante estos años,  
con amor, con respeto; a ustedes que me  
escucharon en momentos difíciles; por los  
buenos consejos, por el apoyo incondicional...  
Cómplices de risas, de andar, de soñar ...**

**¡Gracias!**

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO I.</b>	
<b>EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA NORMA ISO 9001:2008</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO II.</b>	
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO III.</b>	
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO IV.</b>	
<b>PROPUESTA DE MODELO ISO 9001:2000</b>	<b>29</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>38</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>39</b>

## **INTRODUCCIÓN**

Desde hace varios años, la calidad ha sido parte fundamental de las organizaciones para poder posicionarse en el mercado, ya que como consecuencia de poseer sistemas de calidad en éstas, sus productos se volvieron confiables y competitivos. Algunas empresas simplemente buscaban tener un sistema de calidad, porque para poder interactuar con otras necesitaban estar certificadas.

El Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008 brinda una guía muy importante para poder asegurar, gestionar y mejorar la calidad en una empresa, es una norma que puede ser adaptada a cualquier tipo de organización, siempre que se logre identificar, medir, controlar, y estandarizar los procesos que intervengan directamente con la calidad del producto.

Este trabajo aborda el rubro del agua embotellada, es muy importante, ya que México es el segundo país en consumir la mayor cantidad de agua embotellada en el mundo, dicha agua puede ser embotellada por macro, medianas y pequeñas empresas.

Tal es el caso de las plantas purificadoras de agua local, que purifican el agua de la red municipal, en general las personas no confían mucho en la calidad del agua que se vende en estas plantas, sin embargo, el número de éstas se ha incrementado en el país a lo largo de los últimos años debido a que los precios del agua que venden son muy bajos.

Actualmente no se tienen registros que demuestren que estas plantas operan bajo algún Sistema de Gestión de Calidad, lo cual es alarmante ya que mucha gente consume este tipo de agua embotellada.

Este trabajo evalúa la factibilidad para implementar el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008 en las plantas purificadoras de agua local, y para ello se ha tomado como ejemplo práctico la empresa Bonavid que es una planta purificadora de agua local en el Distrito Federal.

Para determinar dicha factibilidad se evaluó el estado actual de Bonavid y se determinó el Proceso Central sobre el cual radica la calidad del producto, después se analizó el proceso de purificación y se establecieron puntos de control clave, utilizando un Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008, que aseguren que el producto terminado cumple con las especificaciones que lo hacen confiable, competitivo y de calidad.

## Capítulo I.

### EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA NORMA ISO 9001:2008

Las Normas ISO 9000 se orientan hacia la estandarización de los sistemas de calidad y no están relacionadas con algún producto en particular, esto es, a los procesos de los que se derivan los productos y servicios. Para poder funcionar como una norma genérica, hace obligatoria la utilización de métodos, técnicas y procedimientos específicos, y se enfoca hacia principios, metas y objetivos, todos ellos relacionados con el cumplimiento y satisfacción de las necesidades y requerimientos del consumidor<sup>1</sup>.

La Organización Internacional de Normalización (ISO)<sup>2</sup> es una federación mundial de organismos nacionales de normalización, con sede en Ginebra. Los antecedentes de esta organización se encuentran en la Federación Internacional de Asociaciones Nacionales de Normalización. Después de la Segunda Guerra Mundial, las labores de esta organización fueron asumidas por el Comité de Coordinación de Normas de las Naciones Unidas, que es el antecesor de la actual Organización Internacional de Normalización fundada en 1947. Dicha organización se articula en comités técnicos que se encargan de la elaboración de las normas internacionales, y dichos comités están integrados por miembros de los organismos federados interesados en el objeto de trabajo de la comisión. Una vez elaborado el proyecto de norma, éste es enviado a los organismos miembros para su aprobación, la cual requiere el voto favorable de al menos dos terceras partes de los organismos miembros del comité. Tras su aprobación las normas son difundidas internacionalmente a través de los organismos nacionales federados.

---

<sup>1</sup>Cantú, Humberto, *“Desarrollo de una cultura de calidad”*, Editorial Mc-Graw-Hill, México, 1997.

<sup>2</sup> ISO (International Standards Organization) significa por sus siglas en inglés Organización Internacional de Estándares, para fines de esta tesina se define como Organización Internacional de Normalización, James, Paul, *“La gestión de la Calidad Total”*, Editorial Prentice Hall, Madrid, 2000.

Gran parte de los estándares de sistemas de calidad fueron desarrollados en un principio para proyectos de carácter militar en Estados Unidos. En 1984, la British Standard Institution (Institución Británica de Estándares) convenció a la International Standards Organization (Organización Internacional de Normalización) para desarrollar un estándar de gestión de la calidad para uso universal basado en su estándar revisado en 1979 (serie BS 5750).

Un poco después, el documento “Normas, calidad y competitividad internacional” fue publicado por el gobierno del Reino Unido en 1982, para que la norma BS 5750 relacionada con sistemas de gestión de la calidad fuera utilizada como evolución por parte de organismos certificadores de tercera parte y también para alentar la competencia en el campo de la certificación de tercera parte. Hasta 26 países estuvieron relacionados inicialmente y todos produjeron duplicados en 1987, cuando fue finalmente publicado el estándar ISO 9000. El resultado representó un estándar mínimo que fue aceptado por todos los países. Esencialmente diferían en el lenguaje, prefacios, numeración y títulos. Sin embargo, el estándar publicado representó un gran éxito en la cooperación internacional, al menos en materia de calidad.

Cuando la ISO 9000 fue publicada en 1987 por la Organización Internacional de Normalización, alrededor de seis mil compañías inglesas ya habían obtenido la certificación BS 5750. Las directivas de la ISO requieren revisar las normas de la ISO cada 5 años, para confirmar su utilización sin cambios, publicar correcciones o una nueva revisión. La primera versión fue realizada en 1987. La versión 2000 de la norma sustituyó a la versión de 1994. Como puede observarse el periodo de vida ha sido alrededor de siete años, por lo que las versiones constituyen la evolución natural que ha tenido la norma a través del tiempo<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Idem.

## **ISO 9000:1994**

La aplicación de las Normas ISO 9000:1994 facilitaba a la empresa un marco de referencia para desarrollar un sistema de aseguramiento de la calidad que le permitía estructurar, de forma explícita, la organización, obteniendo mejoras en la ejecución y coordinación. Esta familia de normas ISO 9000:1994 está compuesta por 5 documentos que se estructuran del siguiente modo: En primer lugar, encontramos las 3 normas propiamente dichas, ISO 9001, 9002 y 9003, en segundo lugar encontramos un conjunto de documentos anexos cuyo objetivo era orientar a las empresas sobre que norma aplicar y el modo de hacerlo, dichos documentos son: ISO 9000-1 e ISO 9000-4. A continuación se describe brevemente las normas ISO 9001:1994.

ISO 9001:1994; *Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa.* Esta norma contenía los requisitos del sistema de calidad cuando la empresa pretendía asegurar la conformidad con unas especificaciones de sus actividades de diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio postventa. La empresa podía ser certificada por una tercera entidad conforme a este modelo.

ISO 9002:1994; *Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio postventa.* Esta norma contenía los mismos requisitos que la anterior, excepto los relativos a diseño y desarrollo de producto. Igualmente la empresa que la aplicaba podía ser certificada, de acuerdo a esta norma, por una tercera entidad que audite su sistema de calidad.

ISO 9003:1994; *Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección y los ensayos finales.* En este caso, el contenido hace referencia a los requisitos que debe cumplir el sistema de calidad de una empresa, que desea demostrar su capacidad para demostrar y tratar las no conformidades de los *outputs* durante las fases de inspección y ensayo final.

Los elementos que conforman esta tercera norma están contenidos en las normas ISO 9001 y 9002 respectivamente, las cuales tienen un carácter más amplio.

De aquí que, se aplicaba la norma ISO 9001 cuando la empresa desarrollaba actividades de diseño, y la 9003 cuando la organización se limitaba a asegurar la calidad del *output* a través de inspecciones y ensayos finales, en el resto de los casos se aplicaba la ISO 9002

En segundo lugar se tenía un conjunto de documentos que se utilizaba para orientar a las empresas sobre qué norma aplicar y el modo de hacerlo. No son propiamente normas si no guías que servían de apoyo a las tres anteriormente citadas. Dicho par de documentos son:

ISO 9001-1:1994 *Normas para la gestión de la calidad y el aseguramiento de la calidad*. Se compone de 3 documentos anexos a la norma, publicados en 1987, 1993 y 1994 respectivamente. Ofrecían las directrices para la selección y uso de la norma más apropiada, así como las reglas generales para su comprensión y aplicación, apoyándose en soportes informáticos.

ISO 9004-1:1994 *Gestión de la calidad y elementos del sistema de la calidad*. Se articula en 4 documentos publicados en 1991, 1993 y 1994. Estos documentos ofrecen directrices para la gestión de aspectos clave del sistema, como la satisfacción de los clientes, la aplicación a la prestación de servicios, la gestión de productos a granel, y la aplicación de las herramientas orientadas a mejorar la calidad a través de la recopilación y el análisis de datos.

Estas normas y documentos de apoyo se caracterizaban por su estructura modular, que permitía a cada empresa elegir qué norma aplicar como marco de referencia, en función del producto y de las actividades que se deseaban asegurar y certificar. Así mismo, son normas orientadas hacia un enfoque de aseguramiento de la calidad, con el que se pretendía asegurar la adecuación de los *outputs* a los requisitos de los clientes que hubieran sido previamente definidos. Sin embargo cabía la posibilidad de que si una organización quería producir, teóricamente, productos defectuosos- y lo hace de manera consistente, el uso de ISO 9000 en

estas circunstancias sería aceptable. Dependía de lo que la dirección quería que hiciera el sistema de calidad. Conviene hacer notar que cuando una empresa lograba la Certificación ISO 9000, ello sólo significaba que había podido definir sus procesos para después apegarse a ellos.

Un elemento muy importante de la norma es la búsqueda continua de evidencia objetiva sobre el desempeño del sistema en función de los requerimientos que ella contiene. Con este propósito se realizan las auditorías al sistema de calidad, cuyos procedimientos se especificaban en la serie ISO 10011 “Lineamientos para las auditorías al sistema de calidad”<sup>4</sup>.

### **ISO 9001:2000**

“La versión 2000 de las normas ISO 9000 además de tener un gran uso, fue detonadora para agilizar la estandarización en cuestión de normas”<sup>5</sup>. Las normas ISO 9001, 9002 y 9003 fueron consolidadas en una sola norma ISO 9001:2000 como se muestra a continuación:

---

<sup>4</sup> Moreno-Luzón, María D. y otros, “*Gestión de la Calidad y Diseño de Organizaciones*”, Editorial Prentice Hall, Madrid, 2001.

<sup>5</sup>Nava, Víctor Manuel, “¿Qué es la calidad?: Conceptos, gurús y modelos fundamentales”, Editorial Limusa, México, 2006.

<b>Normas</b> <b>ISO 9000:1994</b>	<b>Título</b>	<b>Normas</b> <b>ISO 9000:2000</b>
ISO 9001:1994	Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa.	ISO 9001:2000  Sistemas de Gestión de la calidad-Requisitos.
ISO 9002:1994	Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio postventa.	
ISO 9003:1994	Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección y los ensayos finales.	
ISO 9001-1:1994	Normas para la gestión de la calidad y el aseguramiento de la calidad.	ISO 9000:2000  Sistema de Gestión de la calidad-Principios y vocabulario.
ISO 9004-1:1994	Gestión de la calidad y elementos del sistema de la calidad.	ISO 9004:2000  Sistema de Gestión de la calidad-Recomendaciones para llevar a cabo la mejora.

Cuadro: Las normas ISO 9000:2000 y sus equivalentes en la versión de 1994<sup>6</sup>.

Como se puede apreciar en el cuadro, la norma ISO 9001:2000 sustituye a las anteriores normas ISO 9001, 9002 y 9003. La norma, alrededor del *Modelo de Procesos*, permite presentar un modelo general aplicable a todo tipo de empresas

---

<sup>6</sup>Idem.

y especialmente a las de servicios. La versión del 2000 además de concebir la empresa como un conjunto de procesos, pone énfasis en el carácter sistémico de la organización y en las interrelaciones existentes entre dichos procesos, en contraste con el enfoque mecanicista de la norma ISO 9001:1994. Los requisitos de la ISO 9001:2000 presentan un alto grado de paralelismo y complementariedad con otras normas como las ISO 14000 de gestión medioambiental, para facilitarle el trabajo a las empresas que quieren implantar ambos sistemas y conseguir los certificados respectivos.

La norma ISO 9001:2000 se aleja de un enfoque de aseguramiento y trata de acercarse a un enfoque más amplio de gestión de la calidad total, y esto es porque se pone mucho énfasis en la capacidad de satisfacer las necesidades del cliente, por lo que se debe desarrollar un modelo de gestión de la calidad más apegado a las exigencias del mercado, también se incluye de manera explícita el concepto de *mejora continua* que se asocia al ciclo de Deming. También se hace una referencia a la necesidad de fomentar el aprendizaje como una actitud (de desarrollo y aplicación de nuevo conocimiento) que debe impregnar todas las actividades relacionadas con el análisis y la mejora de procesos y productos.

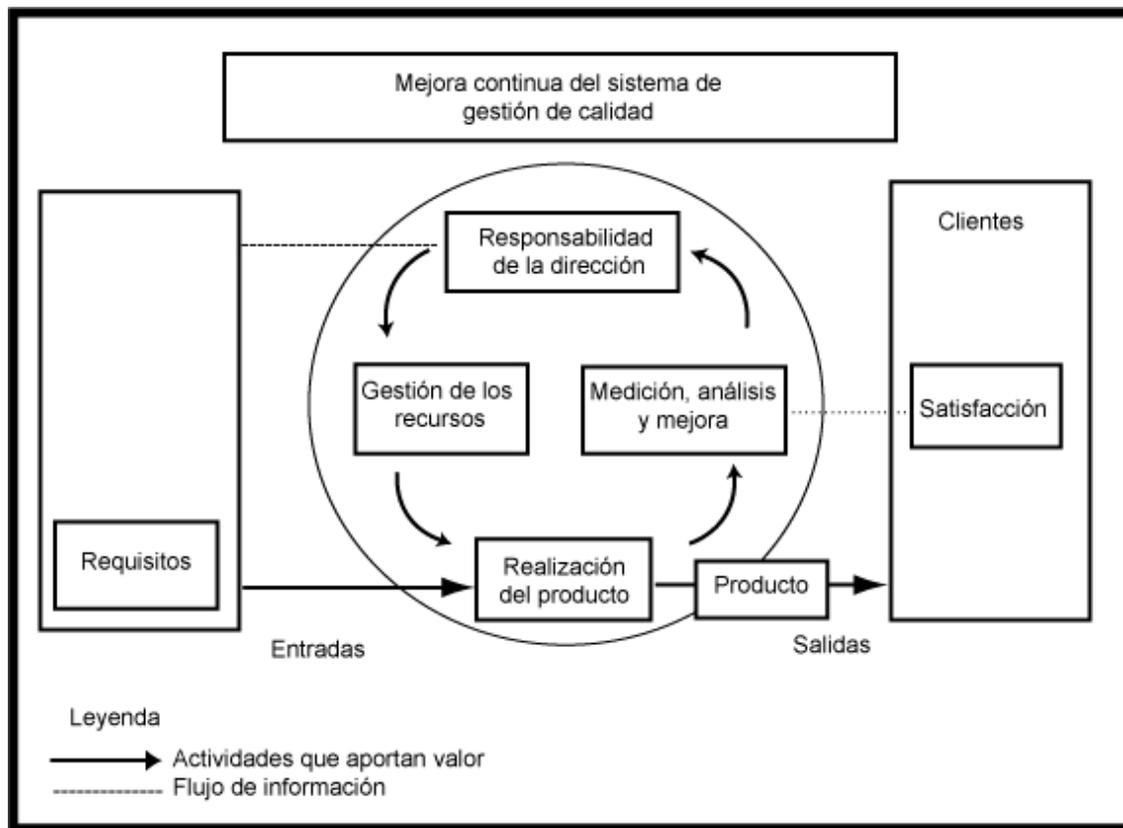
La norma ISO 9001:2000 se articula alrededor del modelo de procesos, compuesto por cuatro apartados que sustituyen a los 20 requisitos que conformaban la norma ISO 9001:2004. El *modelo de procesos* identifica a la empresa con un conjunto de procesos interrelacionados. En él se propone la identificación sistemática y la gestión de los procesos como elemento clave en la gestión de la calidad de cualquier empresa.

Para algunas cláusulas de la norma ISO 9001:2000 se pueden tener exclusiones permitidas en requisitos donde los procesos relacionados no sean realizados por la organización y estos requisitos no afecten la habilidad de la organización para proporcionar productos que cumplan con los requisitos de los clientes y los regulatorios aplicables<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Idem.

Los cuatro apartados que integran el modelo conforman un sistema cíclico que permite la satisfacción de los clientes y la mejora continua de todos los procesos que se desarrollan en el ámbito de la empresa. El sistema se articula del siguiente modo:



Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos<sup>8</sup>.

El modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos que se muestra en la figura ilustra los vínculos entre los procesos de la norma. Esta figura muestra que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entrada. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos.

<sup>8</sup> ISO 9000:2000 COPANT/ISO9000-2000 NMX-CC-9001-IMNC-2000, "Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos", COTENNSISCAL e IMNC, México, 2001.

El modelo mostrado en la figura cubre todos los requisitos de la norma, pero no refleja los procesos de una forma detallada.

De manera adicional, puede aplicarse a todos los procesos la metodología conocida como “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar”. Esto puede describirse brevemente como<sup>9</sup>:

**Planificar:** Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.

**Hacer:** Implementar los procesos.

**Verificar:** Realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.

**Actuar:** Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

A la norma ISO 9001:2000 se añaden las recomendaciones y guías contenidas en el documento ISO 9004:2000, que hacen referencia a todos los aspectos que deben contemplar un sistema de gestión de la calidad para mejorar las prestaciones globales de una organización. Aunque dicho documento se presenta como un complemento a la norma ISO 9001:2000 presenta un modelo de gestión de la calidad que puede ser aplicado de manera independiente.

La ISO 9001: 2000 destaca por su sencillez y fácil aplicación, ya que requiere menos recursos personales y menos tiempo, además su enfoque de procesos otorga una visión más integral.

---

<sup>9</sup> ISO 9000:2008 COPANT/ISO9000-2008 NMX-CC-9001-IMNC-2008, “Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos”, COTENNSISCAL e IMNC, México, 2008.

## **ISO 9001:2008**

ISO 9001:2008, *Sistema de gestión de la calidad – requisitos*, es la cuarta edición de la norma publicada por primera vez en 1987, la cual se ha convertido en la referencia global para garantizar la habilidad de satisfacer requerimientos de calidad y para mejorar satisfacción del cliente en la relación proveedor-cliente.

ISO 9001:2008 a diferencia de la edición 2000 (la cual reemplaza), no contiene nuevos requisitos. Brinda clarificación a los requisitos existentes en ISO 9001:2000 basados en los 8 años de experiencia de implementación de la norma en todo el mundo e introduce cambios dirigidos a mejorar la consistencia con la norma de sistema de gestión ambiental, ISO 14001:2004.

La norma ISO 9001:2008 mantiene de forma general la filosofía del enfoque a procesos y los ocho principios de gestión de la calidad, a la vez que seguirá siendo genérica y aplicable a cualquier organización independientemente de su actividad, tamaño o su carácter público o privado.

Si bien los cambios abarcan prácticamente la totalidad de los apartados de la norma, éstos no suponen un impacto para los sistemas de gestión de la calidad de las organizaciones, basados en la ISO 9001:2000, ya que fundamentalmente están enfocados a mejorar o enfatizar aspectos como<sup>10</sup>:

- Importancia relevante del cumplimiento legal y reglamentario.
- Alineación con los elementos comunes de los sistemas ISO 14001
- Mayor coherencia con otras normas de la familia ISO 9000
- Mejora del control de los procesos subcontratados.
- Aumento de comprensión en la interpretación y entendimiento de los elementos de la norma para facilitar su uso.

---

<sup>10</sup> International Organization for Standardization. <http://www.iso.org>

La norma ISO 9001 fue preparada por el Comité Técnico ISO/TC 176 Gestión y aseguramiento de la calidad, Subcomité 2, Sistemas de la calidad.

Las normas mexicanas NMX-CC-9001-IMNC-2000 y NMX-CC-9001-IMNC-2008 entrarán en un periodo de transición a partir de la entrada en vigor de la norma NMX-CC-9001-IMNC-2008 y concluirá el 13 de noviembre de 2009, de tal manera que sea consistente con la fecha en que concluye también la transición de la norma ISO 9001:2008, fecha en la que la norma NMX-CC-9001-IMNC-2008 cancelará y remplazará a la NMX-CC-9001-IMNC-2000.

La norma ISO 9001:2008 sigue teniendo una gran compatibilidad con la norma ISO 14000 y los lineamientos para la realización de las auditorías se basan en la norma ISO 19011 para orientación.

La ISO (Organización Internacional para la Normalización) publicó el 13 de noviembre del 2008 la Norma Internacional ISO 9001:2008 Sistemas de gestión de la calidad- Requisitos. Así mismo, su equivalente mexicana NMX-CC-9001-IMNC-2008 Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de diciembre del 2008. El periodo de transición de esta norma es de dos años a partir de su fecha de publicación de la norma internacional por lo que a partir del 13 de noviembre de 2010 ningún certificado emitido con base a la norma ISO 9001:2000 será válido.

Por regla del Foro Internacional de Acreditación (IAF) e ISO, los organismos de certificación no podrán emitir certificados con base en la versión 2000 de la norma, posterior al 13 de noviembre de 2009. Por tal motivo, las organizaciones que realicen algún tipo de certificación posterior al 13 de noviembre del 2009, tendrán que realizarla con base en la nueva versión de la norma NMX-CC-9001-IMNC-2008<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C. <http://www.imnc.org.mx>



## Capítulo II. ANTECEDENTES

### Agua embotellada en México.

En el ámbito mundial, México es el segundo país con el mayor consumo de agua embotellada, al ingerir anualmente un aproximado de 18 mil millones de litros según datos de la Organización de las Naciones Unidas, lo que da muestra de que cerca del 80 por ciento de la población compra el vital líquido, ésto representa un negocio lucrativo; pero esto, al mismo tiempo, ha dado lugar a la proliferación de empresas que venden agua de dudosa calidad<sup>1</sup>.

En México, existen tres mil marcas de agua embotellada y solo cuatro empresas dominan el mercado, Coca Cola (Ciel), Nestle (Santa María), Danone (Bonafont), Pepsi-co (Electropura, Garci-Crespo).

De acuerdo con el INEGI, y según datos de la Encuesta Industrial Mensual (EIM), se muestra que el aumento del volumen de litros de agua purificada comercializados de 1999 a 2007 (cifras de enero a noviembre de 2007) fue de 109%, el cual se incrementa notablemente al pasar de 2 258 862 a 4 722 757 (miles de litros), mientras que el valor de las ventas tuvo un crecimiento de 251% en el mismo periodo.

La variación del volumen de ventas cobró relevancia a partir de 1996, por lo que, desde 1999 la EIM publicó por separado esta actividad, separándola de la elaboración de refresco y otras bebidas no alcohólicas.

Es claro que el agua purificada ha ganado un segmento de mercado entre la población, debido principalmente al cambio en los hábitos de consumo promovido por los consorcios embotelladores.

Estadísticas de la Asociación Nacional de Productores y Distribuidores de Agua Purificada (ANPDAPAC) señalan que en el país hay seis mil 500 compañías

---

<sup>1</sup> Diario de México, 3 de abril de 2007.

[http://www.diariodemexico.com.mx/?module=displaystory&story\\_id=11414&format=html](http://www.diariodemexico.com.mx/?module=displaystory&story_id=11414&format=html)

productoras de agua de las cuales diez son consorcios; 150 empresas grandes, 300 medianas, 600 pequeñas y la gran mayoría ( 5,500) son microempresas<sup>2</sup>.

Es de extrema importancia poder contar con agua potable confiable para consumo, las enfermedades como el cólera, tifoidea, diarrea, hepatitis y dengue, por mencionar algunas, están relacionadas directamente al consumo de agua no potable.

### **Plantas purificadoras de agua locales**

En los últimos años, la proliferación de plantas purificadoras de agua locales ha tenido un gran auge, esto se debe a que sus precios están muy por debajo de las marcas de consumo masivo que venden a 27 pesos en promedio cada garrafón. Las purificadoras reguladas ofrecen la misma cantidad de líquido aproximadamente a 12 pesos cada uno, mientras que las clandestinas ofrecen precios mucho más bajos.

En México existen entre cinco y ocho mil establecimientos irregulares que expenden agua purificada, pero incumplen con las normas mínimas de higiene requeridas y carecen de los permisos sanitarios respectivos.

El Distrito federal cuenta con un padrón de 676 purificadoras reguladas mientras que el Estado de México tiene más de mil. El problema es que el número de plantas que operan clandestinamente en la zona metropolitana supera a las que están registradas.

La Norma Oficial Mexicana que regula a las plantas purificadoras de agua es la NOM-201-SSA-2002, misma que establece las disposiciones y especificaciones sanitarias que deben cumplir el agua y hielo para consumo humano y a granel, excepto la que es consumida directamente de los sistemas de abastecimiento.

La Comisión Federal de Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) es la que se encarga de, entre sus labores, control sanitario de productos, servicios y de

---

<sup>2</sup> Diario El Financiero, 26 de enero de 2009. <http://www.elfinanciero.com.mx>

su importación y exportación y de los establecimientos dedicados al proceso de productos, dicho organismo está en coordinación con la Secretaría de Salud.

Dicha institución se encarga de que las plantas purificadoras de agua cumplan con la NOM-201-SSA-2002.

La COFEPRIS reportó en 2006 que de un total de 3 mil 850 plantas purificadoras de agua potable en el país, aproximadamente 40 por ciento presentan alguna anomalía en la elaboración del producto, sin contar en este número las purificadoras clandestinas.

La Asociación Nacional de Productores y Distribuidores de Agua Purificada estima que pueden ser de 5 a 8 mil establecimientos clandestinos, sin permisos de la Secretaría de Salud y sin cumplir las normas mínimas de higiene.

En una entrevista publicada por el periódico *El Financiero*, hecha al Director de la COFEPRIS Miguel Ángel Toscano ha expresado: “En el Distrito Federal no recomendaría tomar agua de la llave por lo que pidió a la población hervir el agua, ponerle plata coloidal o comprar agua embotellada que haya pasado por algún proceso confiable”.

También señala que la NOM-201-SSA-2002 no es buena para evitar la entrada de negocios de baja calidad sanitaria o clandestinos.

Miguel Ángel Toscano expresó: “Hoy no hay una buena NOM que nos permita a nosotros la vigilancia de las aguas embotelladas. Entonces lo que estamos modificando es que cualquier productor de aguas embotelladas tenga la obligación de certificarse mediante un tercero autorizado para poder vender su agua” indicó. Según refiere la idea es que la norma pueda estipular que todas las empresas que vendan agua embotellada se sometan a un proceso de certificación por medio de un organismo imparcial que sea el que diga qué empresa sí puede o no vender el vital líquido, algo que hasta ahora no existe (pues sólo se otorga un registro) y en lo que está trabajando la COFEPRIS.

“Hemos fijado a 2009 como el año en el que podamos modificar la NOM y nos parece que hoy sólo podemos seguir operando con denuncias ciudadanas” concluyó.

De acuerdo a esta investigación, no se encontró registro alguno de que alguna de estas plantas purificadoras locales, cuenten con algún Sistema de Gestión de Calidad. El objetivo general de las plantas que están reguladas por la COFEPRIS es cumplir con la NOM-201-SSA-2002 para seguir operando.

## **Capítulo III.**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El agua es un líquido vital para el ser humano, es por esto que es importante asegurar la calidad de ésta, en el caso particular de las purificadoras de agua local, si bien es cierto que el precio de un garrafón es más bajo, también es más baja la confianza depositada en este producto.

La importancia de implementar un Sistema de Gestión de Calidad en plantas purificadoras de agua radica principalmente en poder brindar confianza absoluta a los clientes, ya que en general, las personas no confían en este tipo de plantas, el número de clientes podría crecer ampliamente si estuvieran convencidos de que el agua que compran está respaldado por una certificación de calidad como es la ISO 9001:2008.

Un ejemplo de estas purificadoras de agua local es la purificadora BONAVID, ubicada en la Ciudad de México, en la delegación Benito Juárez, la cual se usará como ejemplo práctico para este trabajo.

Bonavid tiene 5 años de experiencia purificando agua de la red municipal, misma que vende a precio de 11 pesos el garrafón de 19 lts, los garrafones pueden ser llenados al momento, se pueden llevar a domicilio o hacer pedidos de acuerdo a las necesidades del consumidor.

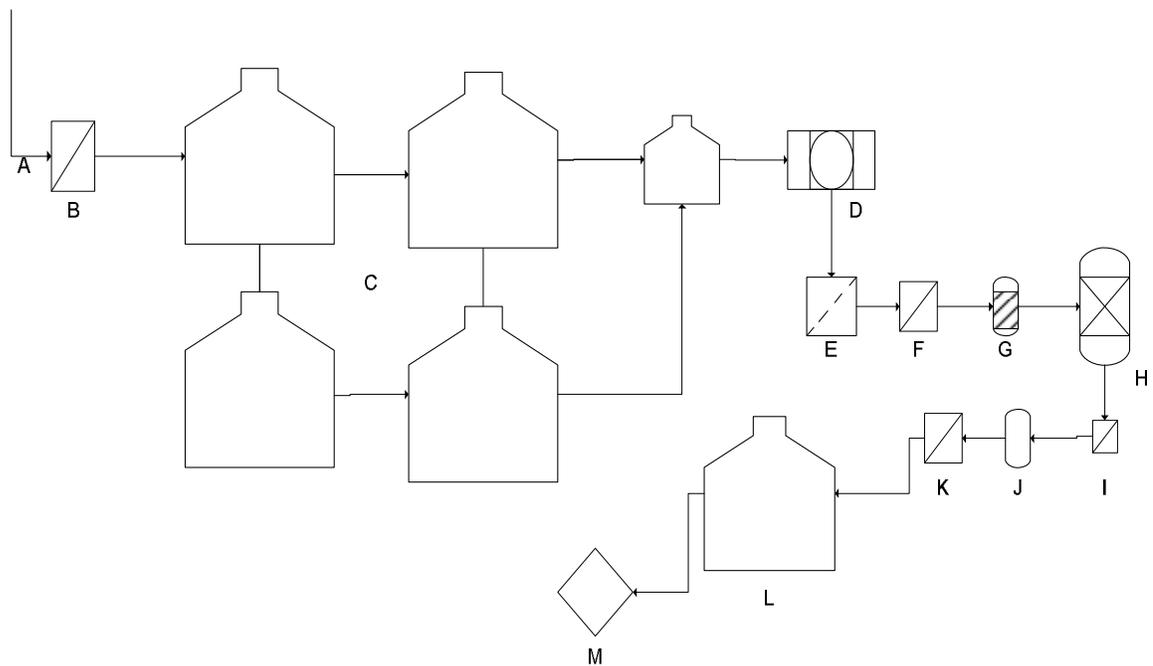
Durante el proceso de la planta se busca la desinfección y purificación de la misma, la desinfección es el término aplicado a aquellos procesos en los cuales se destruyen microorganismos patógenos, pero no sus esporas. El propósito primario de la desinfección del agua es impedir la diseminación de enfermedades hídricas.

Debido al tamaño de los microorganismos, no es posible garantizar que su remoción sea completa con los tratamientos de coagulación o filtración. Por esa razón, es necesario efectuar una desinfección para asegurar la eliminación de microorganismos potencialmente dañinos en las aguas potables. Es importante observar la diferencia entre la esterilización (la muerte de todos los organismos)

que rara vez se practica o se necesita, y la desinfección (la muerte de organismos potencialmente dañinos), que es el requerimiento normal.

A continuación se muestra el diagrama del proceso de purificación de agua de la empresa BONAVID y se enlistan las etapas a las que se somete el agua para desinfección y purificación en dicha planta:

### DIAGRAMA DE PROCESO



LISTA DE EQUIPAMIENTO		
Código	Descripción	Equipo
A	Recepción del agua	Tubería
B	Filtración	Filtro de Celulosa
C	Almacenamiento	5 Tanques
D	Filtración	Filtro de Arena
E	Filtración	Filtro de carbón activado
F	Intercambio iónico	Lecho mixto
G	Radiación UV	Equipo de Radiación UV
H	Ozonización	Cámara de Ozonización
I	Filtración	Filtro pulidor 5 micras
J	Radiación UV	Equipo de Radiación UV
K	Filtración	Filtro pulidor 10 micras
L	Almacenamiento	Tanque de producto terminado
M	Envasado	Equipo de envasado

### **1. Recepción del agua de la red municipal:**

El agua es abastecida por la red municipal, dicha agua la provee la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

### **2. Filtro de celulosa:**

Elimina el barro y la arenilla que viene en el agua de la red municipal, se usa normalmente como pre filtro en el proceso de purificación de agua, es un filtro de celulosa de 10 micras. Evita la migración de sólidos.

### **3. Almacenamiento en tanques:**

Para asegurar la materia prima se almacena el agua en 5 tanques, 4 de ellos de 1,100 litros de capacidad y uno de 2,500 litros. En estos tanques, con un medidor de cloro, de acuerdo a especificaciones del equipo se regula a 5 ppm de cloro y se deja reaccionar por lo menos 30 minutos para continuar el proceso.

El cloro (y sus compuestos) se usa ampliamente para la desinfección del agua porque<sup>1</sup>:

- Se obtiene fácilmente como gas, líquido o polvo.
- Es barato.
- Es fácil de aplicar debido a una solubilidad relativamente alta.
- Deja un residuo en solución que no es dañino para el hombre y protege el sistema de distribución.
- Es nocivo para la mayoría de los microorganismos, ya que detiene las actividades metabólicas.
- Es un agente oxidante poderoso que se combina rápidamente con agentes reductores y compuestos orgánicos.

---

<sup>1</sup> Tebbutt, T., "Fundamentos de control de la calidad del agua", editorial Limusa, México, 1997.

Es un gas venenoso que requiere cuidado especial en su manejo, contenido en altas concentraciones en el agua puede causar problemas de sabor y olor, y es altamente corrosivo en solución.

#### **4. Filtro de arena**

Los filtros de arena son los elementos más utilizados para filtración de agua con cargas bajas o medianas de contaminantes, que requieran una retención de partículas de hasta veinte micras de tamaño<sup>2</sup>. Las partículas en suspensión que lleva el agua son retenidas durante su paso a través de un lecho filtrante de arena. Una vez que el filtro se haya cargado de impurezas, alcanzando una pérdida de carga prefijada, puede ser regenerado por lavado a contra corriente (retrolavado).

La calidad de la filtración depende de varios parámetros, entre otros, la forma del filtro, altura del lecho filtrante, características y granulometría de la masa filtrante, velocidad de filtración, etc.

Estos filtros se pueden fabricar con resinas de poliéster y fibra de vidrio, muy indicados para filtración de aguas de río y de mar por su total resistencia a la corrosión. También en acero inoxidable y en acero al carbono para aplicaciones en las que se requiere una mayor resistencia a la presión.

#### **5. Filtro de carbón activado**

Las aplicaciones del carbón activado se basan fundamentalmente en sus buenas propiedades adsorbentes (alta superficie y porosidad) y su escasa especificidad frente al proceso de adsorción.

---

<sup>2</sup> Técnicas y Sistemas de Purificación de Agua S.A. de C.V., “Manual y Fichas técnicas de equipo”.

Tales características propician que el carbón activado se use principalmente para eliminar contaminantes del aire, agua, y otros líquidos; algunos de los contaminantes fuertemente retenidos en el carbón activado son<sup>3</sup>:

-Contaminantes orgánicos: Colorantes y compuestos coloreados, gran cantidad de compuestos aromáticos (derivados bencénicos, fenoles, compuestos aromáticos nitrados, etc.), pesticidas, diversas macromoléculas orgánicas (sustancias húmicas, etc.).

- Contaminantes inorgánicos: ácido hipocloroso y cloro, amoniaco, cloruro de mercurio (II), cianuros, dicromatos, yodo, molibdatos, permanganatos, etc.

En vista de la gran cantidad de contaminantes que puede eliminar el carbón activado, las aplicaciones industriales son variadas; sobre todo como etapa final de limpieza en el tratamiento de aguas potables y residuales, cuando los procesos mecánicos, biológicos y químicos utilizados en etapas anteriores no hayan proporcionado la eficacia requerida.

El carbón activado trabaja por adsorción, por lo tanto, se recomienda que no se efectúen retro lavados frecuentes, debido a que se expondrán superficies del mineral con cambios constantes y esto ocasiona que el carbón se gaste en una forma no uniforme y se acorte su vida en servicio, una frecuencia de retro lavados de una vez cada 15 días es adecuada, o cuando por olor, sabor o monitoreo se note presencia de cloro en el agua. Es suficiente un retro lavado de 5 a 10 minutos cada vez que este se requiera.

---

<sup>3</sup> Romero, Jairo, "*Calidad del Agua*", editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia, 2002.

## 6. Desionización de lecho mixto

En los desionizadores de lecho mixto las resinas de cambio catiónico y las de cambio aniónico están íntimamente mezcladas y contenidas bajo presión, las dos resinas son mezcladas por agitación con aire comprimido, de forma que todo en el lecho puede considerarse como un número infinito de intercambiadores aniónicos y catiónicos en serie.

## 7. Radiación Ultravioleta

El agua, el aire y los alimentos pueden desinfectarse mediante radiación ultravioleta luz 30 – 3 650 Å emitida por una lámpara de vapor de mercurio y cuarzo. Las ondas bactericidas se extienden entre los 2 000 y 2 950 Å. Su uso se ve muy limitado por el hecho de que la radiación es absorbida por el agua y por ello el caudal debe presentarse a la radiación en películas delgadas; además, no tiene efecto residual. Los microorganismos son destruidos por la luz UV cuando ésta penetra a través de las células y es absorbida por el ácido nucleico, provocando una reordenación de la información genética e impidiendo la reproducción celular<sup>4</sup>.

La baja producción de subproductos en la desinfección con luz Ultravioleta y su efectividad en dosis bajas para inactivar virus, han hecho que constituya un método posible de desinfección de aguas a bajo costo debido a que el costo de los equipos de luz ultravioleta son bajos.

---

<sup>4</sup> Masschelein, Willy, "*Ultraviolet light in water and wastewater sanitation*", editorial Lewis Publishers, Estados Unidos, 2002.

## 8. Ozono

Debido a su elevado potencial redox, el ozono es un oxidante químico muy potente, propiedad que puede ser utilizada para la degradación de compuestos contaminantes o para la desinfección del agua, sin embargo, presenta la desventaja de ser relativamente inestable en disolución acuosa.

Usos del ozono en la potabilización del agua según Rodríguez en “ Procesos de potabilización del agua e influencia del tratamiento de ozonización”:

- a) Oxidación de microcontaminantes inorgánicos como Fe y Mn.
- b) Oxidación de microcontaminantes orgánicos (eliminación de olores y sabores, compuestos fenólicos, pesticidas, etc.).
- c) Oxidación de la materia orgánica natural del agua, con diversos objetivos: eliminación del color del agua, incremento de la biodegradabilidad de la materia orgánica natural del agua, reducción en el potencial de formación de trihalometanos y en el de los halogenuros totales.
- d) Mejora del proceso de coagulación-floculación.
- e) Elimina los olores y sabores del agua.

El ozono es un oxidante muy efectivo para especies inorgánicas reducidas, como  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NH}_3$ , etc<sup>5</sup>.

La aplicación más extendida es la oxidación de Fe(II) y Mn(II), especies que pueden dar color al agua y provocar el crecimiento de bacterias dependientes de dichos elementos.

---

<sup>5</sup> Rodríguez, Francisco, “*Procesos de potabilización del agua e influencia del tratamiento de ozonización*”, editorial Díaz de Santos, España, 2003.

El ozono es un excelente agente desinfectante (eliminación o inactivación de bacterias, virus y protozoos). Su principal limitación es su inestabilidad en agua, por lo que no puede usarse como desinfectante residual en la red de distribución; sin embargo, sí es efectivo como desinfectante primario en las plantas de tratamiento de agua, controlando su velocidad de descomposición según las características del agua a tratar, como el pH, la presencia de contaminantes inorgánicos y orgánicos que originen una demanda adicional de ozono. El ozono es más efectivo que los desinfectantes basados en cloro.

Las principales características desinfectantes del ozono frente a varios microorganismos:

- 1) Bacterias: El ozono es muy efectivo frente a las bacterias, sobre todo, frente a las Gram-negativas (E. Coli); sin embargo, los organismos Gram-positivos presentan una mayor resistencia (Staphylococcus, Streptococcus); las formas esporulares de las bacterias son más resistentes que las formas vegetativas. La inactivación de las bacterias por el ozono se debe a reacciones de oxidación.
- 2) Virus: Los virus son generalmente más resistentes a la acción del ozono que las bacterias en su forma vegetativa, pero no más que en su forma esporular.

## **9. Filtro pulidor de 5 micras**

Es un filtro de propileno plisado, su diseño plegado maximiza la capacidad de retención de impurezas, el medio filtrante es de propileno, es muy durable, los filtros plisados proveen una mayor área de filtración que los filtros no plisados.

## **10. Radiación Ultravioleta**

Particularmente en este proceso el agua vuelve a pasar por un cartucho de radiación ultravioleta, considero que esto no es necesario ya que con la primera vez que pasa por este proceso es suficiente.

## **11. Filtro pulidor de 10 micras**

## **12. Tanque de almacenamiento de producto terminado:**

Este tanque es un tanque herméticamente cerrado, en este paso se verifica con el medidor de cloro, que sea de 0 ppm la concentración de cloro residual.

## **13. Envasado:**

Para llevar a cabo el envasado, se lava cada garrafón con un shampoo interno (bactericida) y un shampoo externo, se enjuaga y se deja secar, posteriormente se esteriliza el garrafón y las tapa en la cámara de ozono, se llena el garrafón y se cierra, se le pone una etiqueta de seguridad para asegurar que no sea violado.

El proceso al que es sometida el agua es muy completo, como se mencionó en el capítulo anterior, estas plantas son reguladas por la COFEPRIS y deben cumplir con la NOM-201-SSAI, para dar cumplimiento a dicha norma, Bonavid mantiene un acuerdo con un laboratorio externo que realiza un muestreo mensual para analizar la cantidad de cloro residual (menor a 0.1g/L), coliformes totales y fecales (<1,1NMP/100mL)

Para dar mantenimiento a la planta se realizan retro lavados cada 15 días aproximadamente, los microfiltros (pulidores) se sustituyen cada 2 o 3 meses, los filtros de arenas cada 3 años y el carbón activado cada año y medio.

Los posibles problemas que se encontraron son:

1. El agua de la red municipal (que abastece CONAGUA) no es confiable, de hecho la NOM-201-SSAI establece que antes de que entre el proceso a purificación, debe asegurarse de que el agua de la red municipal tenga ciertas características contenidas en la NOM-127-SSAI, donde se caracteriza al agua de la red municipal de manera ideal, esta planta, como todas las demás confía en que CONAGUA mantenga esta calidad de agua para la red municipal, pero para un Sistema de Calidad, la confianza no es suficiente, es necesario asegurarse de que la materia prima sea confiable

para poder procesarla, en un caso hipotético, si el agua de la red municipal llegara a estar contaminada con algún producto tóxico, incoloro, inodoro e insaboro, no sería detectable y pasaría por todo el proceso sin modificación de toxicidad alguna, y, al ser envasada y consumida por las personas podría ser catastrófico.

2. La revisión de la cantidad de cloro a la entrada y a la salida de proceso, se monitorea, pero no se registra, por lo que tampoco se lleva a cabo un control de dichos datos.
3. No existe un control de producto terminado, no hay trazabilidad de producto terminado, tampoco llevan un control por lote, ya que los garrafones pueden ser llenados al momento, la manera de registrar el número de garrafones vendidos es contabilizando las etiquetas de seguridad gastadas diariamente.
4. Se realiza una inspección visual del producto terminado, pero se da el caso de que algún cliente se queje del sabor del agua o de sólidos suspendidos en los garrafones, tampoco se lleva un registro de estas quejas.
5. Se realiza mantenimiento empírico de la planta, se reemplazan cartuchos periódicamente, pero no se lleva un registro de dicho mantenimiento.

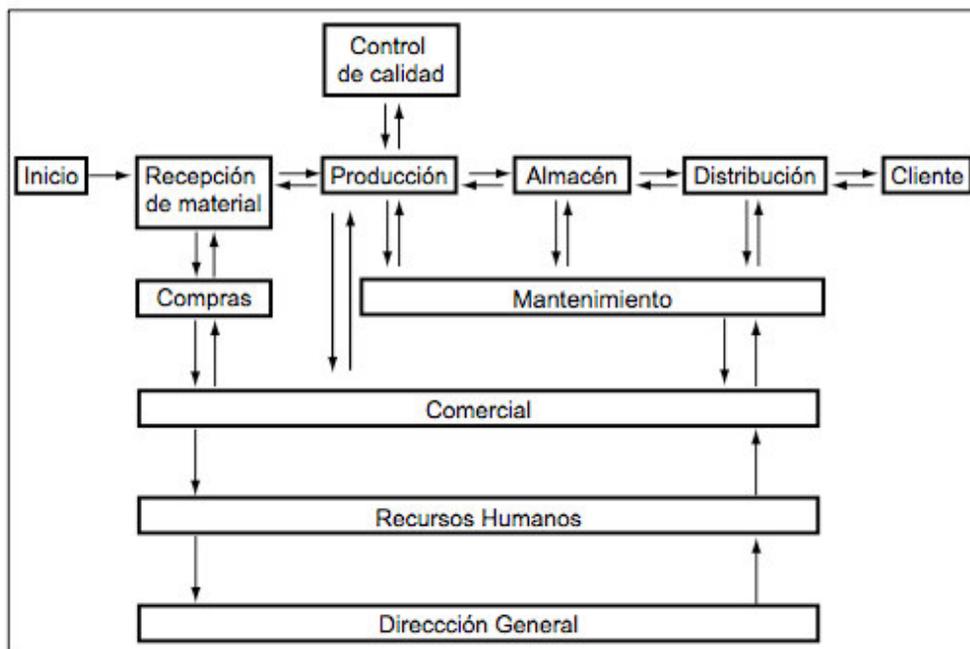
## Capítulo IV.

### PROPUESTA DE MODELO ISO 9001:2000

Para poder implementar un Sistema de Gestión de Calidad, es necesario hacer un análisis de la organización, en este caso, el análisis de la estructura organizacional de la empresa, identificando los procesos que se realizan dentro de la organización para el desarrollo de productos y servicios. En este caso, se identifican las rutas que se trazan en los procesos administrativos y operativos, así como la interacción de los mismos, a esto se le llama Macro Proceso Central.

#### Descripción del Macro Proceso Central y Procesos Centrales

En la Planta Purificadora de Agua Bonavid el Macro Proceso Central es el siguiente:



A continuación se enlistan los Procesos Centrales que se derivan de la misma:

- a) Recepción de Material
- b) Producción
- c) Almacén
- d) Distribución
- e) Control de Calidad
- f) Compras
- g) Comercial
- h) Mantenimiento
- i) Recursos Humanos
- j) Dirección General

### **Descripción del Proceso de Producción**

El alcance de este Sistema de Gestión de Calidad es el departamento de Producción, que ha sido detallado en el capítulo anterior, a continuación se mencionan los procesos (pasos) a seguir en este departamento:

1. Recepción del agua de la red municipal
2. Filtro de celulosa
3. Almacenamiento en tanques
4. Filtro de arena
5. Filtro de carbón activado

1. Lecho mixto
2. Radiación Ultravioleta
3. Ozonización
4. Filtro pulidor de 5 micras.
5. Radiación Ultravioleta.
6. Filtro pulidor de 10 micras.
7. Tanque de almacenamiento de producto terminado
8. Envasado

La producción diaria es de 100 garrafones, en un turno de 8 horas diarias.

### **Puntos clave de control**

Un **Punto Clave o Crítico de Control**, es cualquier operación del proceso en donde la pérdida de control puede generar un riesgo de contaminación en el producto, que afecte la salud del consumidor, todos los puntos clave de control deben ser registrados

1. Uno de los principales puntos clave de control es el aseguramiento de la calidad del agua como materia prima, el agua de la red municipal (abastecida por CONAGUA) debe cumplir con la NOM-127-SSAI donde se determinan los niveles máximos de las concentraciones de materias orgánicas e inorgánicas permisibles. Se debe asegurar su confiabilidad, por lo que se recomienda hacer un análisis químico de esta materia prima, dicho análisis debe realizarse por un laboratorio certificado.

Dichos laboratorios deben validar, es decir, dar fe que el agua de la red municipal cumple con la NOM-127-SSAI, para poder entrar al proceso de purificación, esto es indispensable, ya que hay algunos metales dañinos para el ser humano que no se detectan a simple vista, ni poseen sabor ni olor y que aparentemente no alteran las características, inodoras, incoloras e insaboras del agua, y que podrían pasar por el proceso de purificación sin ser percibidas y removidas; y finalmente ingeridas por los consumidores de la misma, causando severas intoxicaciones y enfermedades crónicas (de ser consumida por periodos muy largos).

Actualmente no se hacen estos estudios debido al tiempo de entrega de los resultados y al costo de dichos análisis.

2. Se debe controlar la producción por lotes para poder determinar la trazabilidad del producto terminado, cada lote antes de entrar al proceso deberá contar con un análisis químico de agua (como materia prima cumpliendo la NOM-127-SSAI) y a la salida del proceso (como producto terminado cumpliendo la NOM-201-SSAI), se debe controlar y registrar la identificación única del producto, los lotes pueden ser identificados por el día de elaboración. Dicha identificación puede realizarse en la etiqueta señalando lote (o fecha de elaboración), fecha de caducidad, que de acuerdo con el CODEX ALIMENTARIUS para este tipo de productos es de 2 años.
3. Una vez dentro del tanque de almacenamiento, por requerimientos del equipo se debe controlar la concentración de cloro a 5 ppm, y en el tanque de producto terminado se debe controlar que la cantidad de cloro residual sea de 0 ppm (máximo 0.1 ppm), además, debe controlarse el tiempo mínimo de cloración que es de 30 minutos en estos tanques antes de pasar a proceso.
4. Efectuar periódicamente los retrolavados y sanitización de todo el equipo utilizado para el proceso, de acuerdo a la ficha técnica de este y se deben realizar cada semana.

5. Es ideal llevar un récord de horas las de funcionamiento de las lámparas de luz ultravioleta, porque con el tiempo, éstas se van desgastando, pierden su efectividad y no emiten la radiación necesaria para combatir los microorganismos. El tiempo límite marcado por el fabricante es de 6 mil horas de funcionamiento para su cambio.
6. De acuerdo a los fabricantes de los cartuchos, se recomienda cambiar éstos cada año y medio para carbón activado, 3 años para el filtro de arenas y 2 o 3 meses para los otros filtros.
7. Para esterilizar adecuadamente el garrafón, es necesario controlar el tiempo que debe permanecer el garrafón en la cámara de esterilización, el tiempo óptimo de acuerdo a la ficha técnica es de 20 segundos el garrafón, por lo que debe existir manera de poder contabilizar esta duración dentro de la cámara de esterilización.
8. Implementar medidas para buenas prácticas de higiene y seguridad de los empleados, como uniformes, cofias, gorros, así como, capacitación efectiva para operar el equipo y evitar contaminar el producto o arruinar la esterilidad de los garrafones.

<b>PROCESO</b>	<b>PUNTO CLAVE DE CONTROL</b>
Análisis de agua a la entrada como materia prima.	- Cumplir con la NOM-127-SSAI
Cloración del agua en el tanque de almacenamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener la concentración de cloro en el tanque de 5ppm.</li> <li>- Controlar el tiempo de cloración (30 min)</li> </ul>
Revisión de la concentración de cloro residual en el tanque de producto terminado.	- Revisar y mantener que la concentración de cloro residual esté entre 0 y 0.1 ppm
Análisis de agua a la salida como producto terminado.	- Cumplir NOM-201-SSAI
Esterilización.	- Control de tiempo de esterilización (20 segundos)
Registro de lotes.	- Mantener etiquetado el producto terminado (indicando lote, fecha de elaboración y caducidad)
Revisión de lámparas de Luz Ultravioleta.	- Mantener un récord de horas de uso para reemplazarlas (6 mil horas de funcionamiento)
Revisión de cartuchos para filtros.	- Mantener un registro de tiempo de uso para reemplazarlos.
Realización de retrolavados y sanitización.	- Realizarlos semanalmente.

Revisión de Higiene, Seguridad y Capacitación.	- Cumplir con las medidas de Higiene, Seguridad y Capacitación implementadas en la organización.
--	--

Tabla de Puntos Clave de Control

Haciendo referencia a la norma, es importante señalar que para poder implementar un SGC ISO 9001:2008 se deben cumplir los requisitos que la misma norma señala. Al vigilar los puntos de clave de control se da cumplimiento a algunos puntos de la norma, de manera general mencionaré la forma de resolver algunos otros requisitos a manera de propuesta:

- La documentación del sistema de gestión de calidad debe incluir la política de calidad, objetivos de calidad, el manual de calidad, todos los procedimientos documentados, los registros generados que sean necesarios para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de los procesos.

Los documentos que darán consistencia al SGC serán los procedimientos documentados, una bitácora que contenga los registros que generen todos los puntos clave de control. Se debe establecer una nomenclatura para el control de documentos donde se mantengan bien identificados.

- La alta dirección debe proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del SGC, así como la mejora continua de su eficacia. Esto lo hará estableciendo la política de calidad, asegurando que se cumplan los objetivos de calidad, llevando a acabo revisiones y asegurando la disponibilidad de recursos.

En este caso, no hay representante de la dirección, por lo que la alta dirección juega un papel fundamental en la planeación y comunicación con la organización, sería una buena idea que una persona distinta al dueño de

la planta (alta dirección) sea nombrada para encargarse del Sistema de Gestión de Calidad, así sería más práctica la revisión por la dirección y la retroalimentación por parte de la alta dirección. Dichas revisiones también deberán estar documentadas y se realizarán a intervalos planificados para asegurarse de la adecuación y eficacia de mejora continua, se incluirán cuando sea necesario las oportunidades de mejora y evaluaciones del SGC a fin de conocer si éste funciona adecuadamente o no. En cuanto a la comunicación interna en la organización considero que los pizarrones informativos son convenientes debido al espacio de la planta.

- El personal que realice acciones que afecten la conformidad con los requisitos del producto debe ser competente con base en la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas.

La organización debe brindar los recursos necesarios para capacitar al personal, así como brindar directrices e infraestructura para evitar contaminar al producto. También debe brindar el uniforme adecuado para el personal.

- En cuanto a requisitos relacionados con el producto, al dar cumplimiento a la NOM-201-SSAI, se cumpliría el requisito legal establecido para las plantas purificadoras de agua.
- Actualmente no se cuenta con un procedimiento establecido para la retroalimentación con el cliente. Se puede implementar un buzón de quejas o un teléfono para quejas.
- Una exclusión permisible para estas plantas purificadoras de agua puede ser el punto de Diseño y desarrollo. Esto debido a la naturaleza de la organización.
- En cuanto a la identificación y trazabilidad del producto, una vez lotificado éste, será más fácil identificar producto no conforme y tomar así medidas preventivas y correctivas pertinentes.

- Se deben generar políticas que aseguren el control de producto no conforme, se debe mantener un registro de las no conformidades y de las acciones tomadas para resolver éstas, dependiendo de la no conformidad podría re-procesarse el agua o disponerla para otro uso que no sea de consumo humano.
- Se debe generar procedimientos documentados para determinar las no conformidades y sus causas, implementar acciones necesarias y darles seguimiento para comprobar su eficacia.

## CONCLUSIONES

A través del desarrollo de este trabajo se identificaron los puntos clave de control necesarios para gestionar, asegurar y mejorar la calidad en el departamento de Producción de la planta purificadora de agua Bonavid a través de un SGC ISO 9001:2008.

Utilizando un *Modelo de Procesos*, se logró detallar de manera sistemática la interrelación de los Procesos Centrales que conforman a la empresa Bonavid.

Gracias a esto se pudo generar el Mapa de Procesos del cual se seleccionó *Producción* como el Proceso Central clave en esta planta purificadora, debido a que es en el departamento de Producción donde hay que vigilar que no existan desviaciones que alteren especificaciones y la calidad del producto, éstas se pueden presentar desde la misma materia prima, al no cumplir con especificaciones que se establecen en la Norma Oficial Mexicana.

Si se miden, estandarizan y controlan adecuadamente estos puntos clave de control, será factible la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad como es la norma ISO 9001:2008 en el departamento de Producción de esta planta purificadora.

Al ser factible la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad en la empresa Bonavid, se puede generalizar la implementación hacia otras plantas purificadoras, mediante el mismo proceso se determinan los puntos críticos de los procesos de producción para cada planta purificadora.

Esto significa que si las plantas purificadoras de agua locales en México decidieran usar un Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008, la confianza de la gente en el agua embotellada de estas plantas aumentaría enormemente, incrementando la competitividad en el mercado.

## BIBLIOGRAFIA

1. **Cantú**, Humberto, “*Desarrollo de una cultura de calidad*”, Editorial McGraw-Hill, México, 1997. pp. 261
2. **ISO 9000:2000** COPANT/ISO9000-2000 NMX-CC-9001-IMNC-2000, “*Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos*”, COTENNSISCAL e IMNC, México, 2001.
3. **ISO 9000:2008** COPANT/ISO9000-2008 NMX-CC-9001-IMNC-2008, “*Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos*”, COTENNSISCAL e IMNC, México, 2008.
4. **James**, Paul, “*La gestión de la Calidad Total*”, Editorial Prentice Hall, Madrid, 2000. pp 242
5. **Masschelein**, Willy, “*Ultraviolet light in water and wastewater sanitation*”, editorial Lewis Publishers, Estados Unidos, 2002. pp. 59-66.
6. **Moreno-Luzón**, María D. y otros, “*Gestión de la Calidad y Diseño de Organizaciones*”, Editorial Prentice Hall, Madrid, 2001. pp. 389-401
7. **Nava**, Víctor Manuel, “*¿Qué es la calidad?: Conceptos, gurús y modelos fundamentales*”, Editorial Limusa, México, 2006. pp 95
8. **Rodríguez**, Francisco, “*Procesos de potabilización del agua e influencia del tratamiento de ozonización*”, editorial Díaz de Santos, España, 2003. pp. 21-33.
9. **Romero**, Jairo, “*Calidad del Agua*”, editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia, 2002. pp. 125-201
10. **Tebbutt**, T., “*Fundamentos de control de la calidad del agua*”, editorial Limusa, México, 1997. pp. 203-209

**11. Técnicas y Sistemas de Purificación de Agua S.A. de C.V.**, *“Manual y Fichas técnicas de equipo”*.

**Sitios web de referencia**

**12.** CODEX ALIMENTARIUS. [www.codexalimentarius.net](http://www.codexalimentarius.net)

**13.** Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.  
<http://www.cofepris.gob.mx>

**14.** Diario de México. [www.diariodemexico.com.mx](http://www.diariodemexico.com.mx)  
“Empresas patito embotellan el agua purificada”  
Fecha: Martes 3 de abril de 2007

**15.** Diario El Financiero. <http://www.elfinanciero.com.mx>  
“Agua embotellada, a revisión”  
Sección Sociedad. Fecha: 26/01/2009

**16.** Gaceta Parlamentaria, Cámara de Diputados.  
<http://gaceta.diputados.gob.mx/Gaceta/60/2007/mar/20070329-II.html>

**17.** Instituto Mexicano de Normalización y Certificación  
A.C. <http://www.imnc.org.mx>

**18.** Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).  
<http://www.inegi.org.mx>

**19.** International Organization for Standardization. <http://www.iso.org>

**20.** Organización Mundial de la Salud.  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/diseasefact/es/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/diseasefact/es/index.html)

**21.** Secretaría de Salud. <http://www.salud.gob.mx>