

23
2 EJ



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

"LAS AGUAS RESIDUALES EN LA INDUSTRIA
CERVECERA, CONTROL Y MANEJO DE
CONTAMINANTES"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERIA EN ALIMENTOS
P R E S E N T A:
MENDEZ TOVAR MARITZA

ASESOR: ING. ANTONIO TREJO LUGO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1995

FALLA DE ORIGEN



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 está 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
AVENIDA DE
MEXICO

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

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



Departamento de
Exámenes Profesionales

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

Las Aguas Residuales en la Industria Cervecera Control y

Manejo de Contaminantes

que presenta la pasante: Mendez Tovar Maritza
con número de cuenta: 8958935-9 para obtener el TITULO de:
Ingeniera en Alimentos

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Mex., a 12 de Septiembre de 1995

PRESIDENTE	<u>I.Q. Pedro Gonzalez Diaz</u>	
VOCAL	<u>I.A. Maribel Rodriguez Montoya</u>	
SECRETARIO	<u>Ing. Antonio Trejo Lugo</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>I.A. Ana Ma. de la Cruz Javier</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>I.B.Q.Ma. de la luz Zambrano Zaragoza</u>	

UAE/DEP/VAP/02

FALLA DE ORIGEN

CON AMOR A MIS PADRES:

POR TODO EL APOYO Y COMPRENSION
QUE ME HAN DADO EN LOS BUENOS Y MALOS
MOMENTOS DE MI VIDA, POR HABERME ENSEÑADO
A LEVANTARME CUANDO HE HE CAIDO. GRACIAS.

A MI HERMANA CON CARINO.

Ma. DEL SOCORRO MENDEZ TOVAR
POR SU APOYO Y COMPRENSION QUE
ME HA DADO. GRACIAS.

CON CARINO.

ARTURO A. RODRIGUEZ MARQUEZ
POR SU COMPRENSION, AYUDA Y
EL APOYO QUE ME HA DADO DURANTE
TODO ESTE TIEMPO QUE HEMOS ESTADO
JUNTOS. GRACIAS.

A LOS PROFESORES:
ANTONIO TREJO LUGO
MARIBEL RODRIGUEZ MONTOYA
POR SU APOYO Y AYUDA. GRACIAS.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE ME DIERON SU APOYO. GRACIAS.

INDICE

	pagina
I Introducción	4
1.1 Ecología	9
1.2 Impurezas del agua	26
1.3 Calidad de agua residual	38
1.4 Aspectos Socio-económicos de la Industria Cervecera.	57
II Usos de Agua por Proceso	
2.1 Generalidades	66
2.2 Tipos de Cerveza	67
2.3 Clasificación de Cerveza	69
2.4 Descripción General	72
2.5 Descripción del Proceso y Procesos que usan Agua	76
2.6 Calidad de Agua para Proceso	91
2.7 Ingeniería Sanitaria	93
2.8 Aguas Industriales Residuales	97
III Control de Contaminantes	
3.1 Trabajos Preliminares e Ingeniería Básica	114
3.2 Procesos Unitarios de Tratamiento	119

IV Medidas de Seguridad	
4.1 Definición de Seguridad	134
4.2 Importancia de la Seguridad	134
4.3 Equipo de Protección Personal	137
4.4 Procedimientos y Reglas de Seguridad	137
4.5 Programa de Seguridad y Registro de Accidentes	139
4.6 Principios de Higiene	140
4.7 Mantenimiento, Rutinas de Control de los Desechos Líquidos	141
V Estimados de Costos y volumen de agua utilizado en la Industria Cervecera.	 143
VI Conclusiones	147
VII Anexo 1 Normalización de Aguas Residuales	149
VIII Glosario	190
IX Bibliografía	197

Indice de Cuadros

Cuadro	Nombre	pagina
1	Especificaciones de Pureza para el agua potable.	31
2	Comparación de los constituyentes químicos del agua potable de acuerdo con las normas de la Organización Mundial de la Salud, el Servicio de Sanidad Pública de los Estados Unidos y la Codificación Sanitaria Mexicana.	32
3	Tolerancias de Calidad para las Aguas Industriales de Proceso.	37
4	Análisis efectuados en el Laboratorio Central Aguas y Aguas Residuales.	52
5	Análisis efectuados en el Laboratorio Regional Aguas y Aguas Residuales.	53
6	Análisis realizados por un Laboratorio Estatal Aguas y Aguas Residuales.	54
7	Clasificación de los Procesos de Tratamiento.	121
8	Indices en La Industria Cervecera tomando la Producción anual de cerveza y la demanda total anual de agua. (1973)	146

I INTRODUCCION

Como consecuencia del auge industrial que ha experimentado en los últimos años, la ciudad de México; se ha presentado un incremento demográfico considerable que demanda, un desarrollo paralelo de los servicios públicos necesarios para la población. De estos servicios, el suministro de agua potable es el más importante, ya que esta es un elemento vital para los seres humanos y no sólo importa su disponibilidad, sino también su calidad.(10)

En los últimos años, también se le ha dado mucha importancia a la contaminación del medio ambiente que rodea al hombre y más aún, a los efectos de la contaminación del agua. Es por esto que en diversos países de América y Europa se han desarrollado complejos sistemas para el control de la contaminación y se han dictado normas para conservar el equilibrio ecológico.(10)

El aumento de las demandas de agua, provocado por las crecientes necesidades, creará nuevos conflictos entre los diferentes usos del agua y agravará los ya existentes, en cuencas como las de los ríos Bravo, Lerma, Nazas, Valle de México y la región noroeste del país, donde la población, la agricultura y la industria compiten por volúmenes limitados de agua. Estos conflictos ocasionan, por un lado, la sobreexplotación de un número de acuíferos y, por otro, el incremento de las descargas urbano-industrial que aumentan la contaminación de las corrientes y cuerpos de agua.(8)

Sin embargo el agua es un compuesto indispensable para las actividades productivas, como en la industria de alimentos, siendo uno de los sectores más importantes del país y además una gran fuente de contaminación debido al volumen de agua que se utiliza para sus procesos, y por lo tanto la cantidad de aguas residuales que descargan los cuerpos receptores.(8)

Estas descargas de aguas residuales son alteradas en su composición original por el contacto directo con los alimentos, o bien, por las condiciones de operación durante el proceso.(8)

Es por esto que se necesita desarrollar e innovar tecnología para el manejo de la calidad del agua y para aumentar su disponibilidad; así como, impulsar la investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías para el saneamiento de cuencas prioritarias; para fomentar e impulsar estudios técnicos para el tratamiento y reuso de agua en actividades agrícolas e industriales; desarrollar tecnologías para evitar la contaminación de las aguas marinas por vertimiento e incineración de residuos, e impulsar investigaciones sobre el diseño, construcción, instalación y mantenimiento de sistemas de agua potable y alcantarillado y sistemas de tratamiento y reciclado de aguas residuales.(21)

Por todo lo antes mencionado es que esta tesis no pretende abarcar todas las Industrias de Alimentos las cuales requieren un estudio por separado, debido a las características de cada uno de sus efluentes de aguas residuales, por lo que se realiza un estudio para la Industria cervecera.

En la Industria Cervecera es un factor importante la demanda de agua necesaria para casi todas sus operaciones como lo son también sus descargas de agua residual.(20)

La cerveza se consume en cantidades aun mayores que los refrescos. Esta bebida tuvo sus origenes hace unos 6000 años; y los métodos empleados actualmente en su elaboración no difieren mucho de los que se usaron en los tiempos más remotos. Lo que se ha ganado es una comprensión de los principios de la bioquímica y microbiología que son fundamentales en su fabricación y, como resultado, un control sanitario estricto y un alto grado de eficiencia en los procedimientos empleados.

Los objetivos de este estudio son:

***Objetivo General:** Recopilar información bibliográfica para valorar la calidad de agua que utiliza la Industria Cervecera, así como conocer los dispositivos con los que cuenta dicha industria para el control de la contaminación del agua.

Objetivos Particulares:

***Definir** las alternativas de tratamiento basándose primero en el cumplimiento del reglamento para la prevención y control de la contaminación de aguas.

***Evaluar** la factibilidad económica de poseer una planta de tratamiento de aguas residuales independientemente de que sea requisito obligatorio según la Ley general de aguas nacionales en vigor.

1.1 ECOLOGIA.

La ocupación de espacios naturales así como la explotación intensiva de recursos naturales han llevado a la transformación progresiva de los ecosistemas. Puede decirse que el hombre comenzó a modificar el ambiente con el descubrimiento del fuego y posteriormente con la domesticación de plantas y animales, lo que le permitió volverse sedentario y cambiar, cada vez más, el medio circundante en su propio beneficio. (7)

Así desde las etapas prehistóricas, cuando el hombre desarrolló formas agrícolas de subsistencia, comenzó la modificación de las condiciones del medio. Sin embargo, hasta la Revolución Industrial los recursos naturales empiezan a ser utilizados de una manera excesiva e irracional con el propósito de abastecer las nuevas formas de producción surgidas entonces que, además de ofrecer mayores posibilidades de acumulación de bienes, generaron una oferta más amplia de los mismos. De esta manera, surgió la denominada sociedad de consumo que demandaba más satisfactores y en mayor cantidad. (7)

Desde esa época el modelo de desarrollo se ha basado en la obtención del máximo de ganancias con la mínima inversión; en la naturaleza y en el ambiente las consecuencias se han hecho evidentes en los últimos años. (7)

En México, el moderno desarrollo económico y social se inició en la década de los cuarenta, lo que significa medio siglo de explotación de los recursos naturales y degradación del ambiente; en este lapso la producción industrial aumentó 50 veces y la población más de 400 por ciento. (7)

Los fenómenos ambientales difícilmente tienen una delimitación espacial precisa, y tanto sus orígenes como sus efectos se presentan en diferentes escalas. La regionalización ecológica permite definir diversos niveles regionales de manifestación y percepción social de los problemas y situarlos en una área específica. (7)

Existen en nuestro país diferentes regionalizaciones basadas en criterios diferentes entre los que destacan tres: el clima (genético). el análisis matricial (paramétrico) y la fisonomía del paisaje (morfológico). (7)

Para la regionalización de la SEDUE se ha tomado como base el último criterio, que ofrece las siguientes ventajas:

- a) Mostrar de forma clara las causas fundamentales de las diferencias morfológicas del territorio,
- b) permitir una fácil interpretación,
- c) facilitar la apreciación integral de las regiones y utilizar criterios relativamente estables.(7)

Las normas útiles para el análisis de la problemática ambiental, incluidas en la regionalización ecológica, son básicamente parámetros geomorfológicos, edafológicos y climáticos, los cuales permiten caracterizar una área con el apoyo adicional de aspectos asociados como la hidrología, la flora y la fauna entre otros.(7)

Así la regionalización ecológica queda estructurada por cinco categorías espaciales: zona ecológica, provincia ecológica, sistema terrestre, paisaje terrestre y unidad natural.(7)

ZONA ECOLOGICA.

- 1.- ZONA ARIDA.**
- 2.- ZONA TEMPLADA.**
- 3.- ZONA TROPICO SECO.**
- 4.- ZONA TROPICO HUMEDO.**



ZONA ECOLOGICA:

Pertenece al nivel más general de la regionalización, donde el clima marca la pauta en la delimitación de grandes regiones naturales, ya que es un factor determinante para la existencia de los diferentes tipos de vegetación, además del patrón hidrográfico, que a su vez condiciona una fauna particular y actividades económicas específicas. Con base en lo anterior se definieron cuatro zonas ecológicas en el país: la árida, la templada, la del trópico húmedo y la del trópico seco. (7)

La zona árida ocupa la mayor parte del centro y norte del país y está determinada por la latitud y consecuentemente, por la circulación general de los vientos, lo que provoca nubosidad y precipitación escasas. (7)

Estas condiciones climáticas provocan bajos volúmenes anuales de precipitación y por consiguiente dan lugar a vegetación xerófila y de matorrales. (7)

La zona árida comprende los estados de Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Zacatecas y Aguascalientes; la mayor parte de Sonora, Chihuahua, Durango, Nuevo León y Tamaulipas, e importantes áreas de Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí e Hidalgo. (7)

La zona templada se caracteriza por temperaturas superiores a 18°C en el mes más caluroso y que descienden en la época invernal en ocasiones a 0°C. Se registran precipitaciones con promedios mayores de 600 mm anuales, concentrados sobre todo en el verano. (7)

Esta zona está determinada por grandes sistemas montañosos, cuya altitud suaviza el clima tropical; en ella se desarrolla vegetación de tipo boscoso, principalmente de pino, encino, además de pastizales. (7)

Estas condiciones propiciaron la más importante concentración de habitantes cuyas principales actividades económicas son la agricultura, ganadería, la explotación forestal, la industria y el turismo. Al ser la zona más urbanizada del país ha sufrido la mayor degradación de sus ecosistemas naturales, lo que se ha traducido en una intensa deforestación y en un acusado empobrecimiento y erosión de los suelos, aunado todo ello a problemas de contaminación. (7)

Las entidades incluidas en esta zona son el D.F., la mayor parte de los estados de Puebla, México, Hidalgo, Tlaxcala y Jalisco, así como parte de los estados de Oaxaca, Morelos, Querétaro, Zacatecas, Tamaulipas, Nuevo León, Michoacán, Guanajuato, Nayarit, Durango, Sinaloa y Chihuahua. (7)

La zona del trópico seco se define básicamente por una temperatura media anual superior a 18°C y una precipitación entre 800 y 1200 mm anuales, que se agudiza durante el verano.(7)

El carácter estacional de la precipitación y de las altas temperaturas provocan una alta evaporación en la temporada seca. Los tipos de vegetación son muy diversos y varían desde selvas medianas y bajas hasta sabanas y palmeras e, incluso, asociaciones de xerofitas, aunque estas últimas no son características de la zona. Las principales actividades económicas son la agricultura de temporal, la explotación forestal y el turismo.(7)

La única entidad federativa comprendida íntegramente en esta zona es Guerrero, mientras que importantes áreas de Oaxaca, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Sonora y Morelos.(7)

La zona del trópico húmedo se caracteriza por una temperatura media anual mayor a 18°C y precipitaciones mayores a 1200 mm anuales. Su clima, favorecido por la prolongada llanura costera, es netamente de vegetación de selvas altas, medianas y bajas que coexisten con pastizales inducidos. (7)

Se trata de la zona con mayor biodiversidad del país; su principal limitante ambiental es la vulnerabilidad del suelo a la erosión, debida a las intensas lluvias y a su poca profundidad, razón por la cual la proliferación de inadecuadas actividades agropecuarias ocasiona la degradación de dicho elemento. Las entidades que comprende son Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Chiapas, Tabasco y Veracruz, además de porciones de Oaxaca, Tamaulipas y San Luis Potosí. (7)

a) PROVINCIA ECOLOGICA:

Se define como una subdivisión de las zonas ecológicas que forman asociaciones geomorfológicas (sierras, mesetas, llanuras, valles, cañadas, ríos, etc.) con climas, vegetación, suelos y geología característicos. En México se han identificado 88 provincias ecológicas. (7)

b) SISTEMA TERRESTRE:

Es el nivel inferior de las provincias ecológicas y se define como un sistema geomorfológico homogéneo con un mismo patrón físico. Los sistemas terrestres pueden ser; sierras, mesetas, llanuras, valles, ríos y playas. (7)

c) PAISAJE TERRESTRE:

Son subdivisiones de los sistemas terrestres y corresponden a unidades topográficas: volcanes, valles interfluviales, ríos, y otros relacionados con tipos de suelos.(7)

d) UNIDAD NATURAL:

Constituye la categoría más pequeña de la regionalización formada por: conjuntos de rocas, laderas, abanicos aluviales, etc.(7)

La unidad natural guarda una estrecha relación con los elementos ambientales que la acompañan: suelos, microclimas, etc.(7)

Los recursos hidrológicos son de vital importancia para el desarrollo socioeconómico de México. Sin embargo, la gran diversidad fisiográfica y climática del país hacen que el agua no este distribuida regularmente en el territorio nacional.(7)

Según estimaciones del Plan Nacional Hidráulico, el volumen medio anual de los ríos en México es de 360,000 millones de metros cúbicos. Aproximadamente 60% de este caudal es aportado por sólo siete ríos; sin embargo, la

superficie que estos drenan representa 27% del territorio nacional, lo que indica una distribución desequilibrada.

(7)

Es importante hacer notar que del 80% de la actividad industrial del país; el 55% se encuentra en el valle de México, con graves problemas de agua. (4)

Debido a esta situación México como en muchos países del mundo, las principales fuentes de contaminación del agua se han agrupado, de acuerdo con su procedencia, en tres sectores. (8)

El Sector Social, correspondiente a las descargas de residuos de origen doméstico y público que constituyen a las aguas residuales municipales. (8)

El Sector Agropecuario, representado por los efluentes de instalaciones dedicadas a la crianza y engorda de ganado mayor y menor, y por las aguas de retorno de los campos agrícolas. (8)

El Sector Industrial, derivado de las descargas originadas por las actividades correspondientes a la extracción y transformación de recursos naturales en bienes de consumo y satisfactorios para la población. (8)

El problema de la contaminación del agua es una parte de muchos problemas y un problema con muchas partes. Está involucrado en el problema de mayor magnitud de la administración de los desperdicios y del control de la contaminación ambiental. Es un aspecto muy importante en el problema general de la planeación urbana. Está íntimamente relacionado con la utilización y conservación de los recursos hidráulicos. Es, en parte, un problema de salubridad pública que tiene aspectos económicos muy importantes los cuales se ven afectados por los cambios de la tecnología industrial, y requerirá de innovaciones tecnológicas para su solución. Los requerimientos y las restricciones sociales y políticas, tienen un efecto pronunciado sobre la naturaleza de las posibles soluciones y la forma en que se lleve a cabo. La contaminación del agua es, en alto grado, el producto de una densidad de población y del crecimiento urbano e industrial, que van siempre en aumento. (20)

La demanda pública de soluciones se origina en gran parte en la mayor afluencia y en el interés asociado con aguas más limpias para usos recreacionales, así como para un medio ambiente más saludable. (20)

Uno de los principales problemas del tratamiento de los desperdicios líquidos, en el manejo y la eliminación de los sólidos que se separan del líquido durante el proceso. La selección del método de eliminación de los sólidos, puede distribuir esta carga de sólidos en diversas formas en la tierra, el aire y el agua ya que en sus diversos usos, el agua funciona por lo general como medio de transportación.(20)

Su alto calor específico la hace excelente medio de transferencia de calor en la generación de energía, en el calentamiento y enfriamiento de maquinaria industrial y en los flujos de proceso, y en la regulación de la temperatura de espacios confinados, de los seres humanos, de animales y plantas. Sus propiedades especiales de disolvente la hacen muy útil como medio de transportación en los procesos bioquímicos y químicos, así como en los mecanismos de limpieza. Su densidad y viscosidad son características muy convenientes para el transporte de muchos tipos de sólidos; y éste es uno de sus usos más comunes en la eliminación de desperdicios.(20)

El uso del agua como vehículo de desechos contaminantes y la poca importancia dada a su manejo y disposición, ha convertido a este sector en un elemento

fundamental que debe ser considerado en el control para la preservación del recurso hidráulico cuya disponibilidad se ve comprometida en amplias zonas del país y del mundo.(8)

La mayor parte de las actividades industriales del país y que disponen de una mayor cobertura en los servicios de agua potable y alcantarillado constituyen las fuentes principales de generación de aguas residuales; los ejemplos más claros son las zonas localizadas en torno a las ciudades de México, Monterrey y Guadalajara, las cuales generan un 34% del total del agua residual que se genera en el país, calculando en 184 metros cúbicos / segundo, de los cuales 105 corresponden a la población y 79 a la industria.(8)

Las expectativas en cuanto a la generación de aguas residuales indican que para el año 2000, se producirán 207 m³/s, de los cuales 118.4 corresponderán a la población y 89.4 a la industria.(8)

Evidentemente esta situación representa un enorme compromiso para la población y el gobierno, en su esfuerzo para prevenir y controlar el deterioro del cada vez más valioso recurso hidráulico del país.(8)

Se le da el nombre de agua residual a aquella que ha sido alterada en su composición original debido al contacto que tiene con los alimentos o bien por las condiciones de operación durante el proceso.(8)

La contaminación del agua es uno de los principales problemas ambientales de nuestros tiempos y se ha originado debido al crecimiento y desarrollo industrial-urbano ocurridos en los últimos 60-70 años y, especialmente, en las dos últimas décadas.(20)

La contaminación del agua es el resultado de cualquier adición al ciclo natural de la misma, que altere su calidad a grado tal, que se restrinja o impida la utilización normal de este líquido.(20)

La contaminación del agua exige un conocimiento de los siguientes puntos.

- 1.- Relaciones entre la calidad y cantidad de agua.
- 2.- Origen, tipo y volumen de los agentes contaminantes
- 3.- Efectos de los contaminantes sobre el uso del agua.
- 4.- Objetivos de la administración de la calidad del agua.
- 5.- Antecedentes históricos y medidas de regulación.
- 6.- Desarrollo social y económico, y su impacto sobre la calidad del agua.(20)

El agua es una de las sustancias esenciales para la vida. Debido a su necesidad y uso, la disponibilidad de agua es uno de los factores que dictan el desarrollo de civilizaciones y culturas. El crecimiento y el apogeo de las ciudades y urbanizaciones modernas, y la concentración industrial -urbana están directamente relacionados a la disponibilidad del agua. Sin embargo, la localización geográfica de los recursos hidráulicos ha dejado de ser un factor limitativo; las técnicas para el desarrollo, el uso y la transportación del agua, ha permitido que el hombre pueda controlar este recurso.(20)

Las características del agua que más interesan al hombre son su cantidad; su disponibilidad y volumen, tanto con respecto al tiempo como en lo que se refiere a su localización; y sus condiciones de calidad física, química, radiológica y biológica, que afectan directamente a su disponibilidad y utilización.(20)

La calidad del agua está determinada por condiciones naturales, por las actividades del hombre, por el uso, tratamiento y desarrollo de la tierra y, en alto grado, por los problemas del agua de desperdicio.(20)

Los desperdicios concentrados provienen principalmente de plantas municipales de tratamiento de aguas negras; de drenajes sanitarios y de precipitaciones; de productos de desecho, de fundidoras de acero, refinerías de petróleo, instalaciones químicas, lecherías, plantas procesadoras de alimentos, fábricas de papel, procesadoras de metales, plantas de energía eléctrica que utilizan vapor, y beneficiadoras de coque, botes comerciales del recreo, sobrantes de irrigación; áreas de alimentación de ganado; y procesadoras y centros de consumo de materia radioactiva. (20)

Los efectos de los desperdicios son dramáticos. La calidad del suministro de agua se deteriora; se clausuran playas; se trastorna el balance ecológico; mueren muchos peces y animales silvestres, muchos lagos y ríos se convierten en sumideros de inmundicias, el color, el olor, el petróleo y los sólidos son sumamente antiestéticos; se limita el uso para fines recreativos; se crean molestias; la pesca comercial disminuye; se produce una proliferación de algas y hierbas; y se eleva el contenido de minerales de las aguas. (20)

No hay duda de que existe una degradación de muchas aguas nacionales y regionales. Quedan muy pocos lagos o corrientes que no tengan un cierto grado de contaminación. (20)

El análisis de la situación actual de la contaminación del agua nos lleva a dos importantes conclusiones:

* El problema de la contaminación del agua es un fenómeno industrial-urbano, y

** La mayor parte de los contaminantes provienen de drenajes y de desperdicios de aguas industriales. (20)

1.2 IMPUREZAS DEL AGUA

Se estima que la mitad de la población del mundo - alrededor de dos millones de personas- carece de agua de beber que reúna las debidas condiciones sanitarias y que alrededor del ochenta por ciento de los casos de enfermedad guardan alguna relación con el agua. A pesar de la amplia difusión de la malaria, y la bilarciosis, muchas de las enfermedades transmitidas por el agua son resultado directo de la actividad humana. Así, el tifus y el cólera pueden resultar endémicos en varias partes del globo. Entre 1980-90, la Organización de las Naciones Unidas ONU pretende proporcionar agua de beber sana para toda la población del mundo. (16)

La salud humana está directamente relacionada con las condiciones y la calidad del ambiente y muy en particular, con el acceso al agua potable, el manejo de las aguas servidas, la disposición de basura y excreta, la fauna nociva y la contaminación biológica, física y química. Todo ello se ve reflejado en los patrones de enfermedad y muerte que privan en cada comunidad. (16)

En México se presenta un fenómeno de transición epidemiológico en el que coexisten enfermedades trasmisibles, entre las que destacan las respiratorias agudas y las diarreas, y aquellas que se consideran asociadas a la vida moderna, el desarrollo urbano e

industrial, como el cáncer: lo cual señala la necesidad de atender tanto los problemas relativos al saneamiento básico como los derivados de las actividades que generan otros factores de riesgo para la salud.(7)

Lo anterior implica que la evaluación del impacto del ambiente en la salud debe ampliarse para comprender, además del enfoque sanitarista tradicional, el estudio de los efectos adversos en la población de los contaminantes físicos y químicos.(7)

Las grandes carencias de agua en gran parte del territorio nacional han hecho necesario el empleo de las aguas residuales para el riego de cultivos agrícolas, lo cual por el rico contenido de materia orgánica ha tenido un efecto positivo al fertilizar tierras áridas. Sin embargo, tal uso conlleva peligros para la salud humana , sobre todo si se riegan con aguas residuales hortalizas que se consumen crudas, por la presencia en ellas de organismos patógenos como virus, bacterias, protozoarios y helmintos causantes de enfermedades que son problema de salud pública en México.(7)

La prioridad que tienen los problemas relativos al agua y al saneamiento básico para el gobierno de México, se ve reflejada en la Estrategia Nacional de Atención a los Problemas de Contaminación del Agua y el Programa

Agua Limpia, impulsado por el presidente Carlos Salinas de Gortari, quien ha señalado que: actuar sobre los problemas de contaminación es ser previsores en materias de salud, ya que resultaría ilógico canalizar inversiones extraordinarias en hospitales para cuidar la salud y aliviar a los mexicanos si no se hicieran también atendiendo las causas que originan los problemas de salud.(7)

El Programa Agua Limpia consta de seis puntos esenciales:

- a) Llevar a cabo una intensa movilización para tener agua limpia en el país con la activa participación de la sociedad y los ecologistas;
- b) definir con criterios eficaces y realistas los estándares mínimos de calidad del agua potable y de las aguas residuales;
- c) Instrumentar el cobro de derechos por el uso de cauces y cuerpos de agua para alejar la contaminación;
- d) resolver con tratamientos avanzados problemas específicos de alta prioridad;
- e) tratar la mitad de las descargas de aguas residuales en lagunas de oxidación y la otra mitad con tratamientos secundarios,

f) fortalecer los programas de capacitación, formación de recursos humanos, investigación y transferencia de tecnología. (7)

Por lo que la contaminación microbiana del agua no es la única ampliamente difundida también lo está la química y, por tanto, las industrias cerveceras deben prestar particular atención a la selección y el tratamiento del agua que utilizan. Muchas veces la obtienen de pozos; proviene por tanto de la lluvia o de la fusión de la nieve y no sólo ha atravesado el suelo sino también la roca subyacente. Para ello perforan pozos en las rocas de textura gruesa y porosa y con frecuencia con fisuras ramificadas. La composición iónica del agua depende considerablemente de la constitución química de las rocas a través de las cuales ha permeado. (16)

Unas pueden ser la arenisca Keuper depositada en zonas desérticas o semidesérticas que tienen un alto contenido salino; las areniscas porosas pueden intercambiar bases y aportar sales de hierro al agua. En contraste con esto, el agua extraída de las calizas y los yesos es rica en carbonato de calcio y magnesio. (16)

Algunas factorías se abastecen de ríos, lagos o canales; es una agua más fácilmente contaminada por productos orgánicos y organismos vivos que la de los pozos, si estos son convenientemente explotados. Ambos tipos de abastecimiento pueden verse afectados en alguna extensión por los fertilizantes artificiales y por los diversos productos químicos utilizados en la agricultura, así como por la contaminación procedente de operaciones industriales efectuadas en el área de captación. Son fuente de preocupación los siguientes contaminantes:

- a) Nitritos y nitratos procedentes de los fertilizantes
- b) Los hidrocarburos clorados
- c) Los detergentes
- d) Los aceites minerales
- e) El arsénico
- f) El plomo
- g) El mercurio
- h) El cromo y
- i) otros productos tóxicos procedentes de operaciones industriales.

Por eso se han establecido especificaciones de pureza para el agua potable.

A continuación se presenta la especificación de Estados Unidos y México. (Cuadro 1 y 2)

ESPECIFICACIONES DE PUREZA PARA EL AGUA POTABLE

	ESTADOS UNIDOS		MEXICANA
	PERMISIBLE	EXCESIVO	PERMISIBLE
	mg/l	mg/l	mg/l
Solidos totales	500	1500	1000
Dureza Total CaCO3	100	500	300
Fe+3	0.1	1	0.3
Mn+2	0.05	0.5	0.3
Cu+2	0.05	1.5	3
Zn+2	5	15	15
Ca+2	75	200	
Mg+2	30 - 150	150	125
SO2	200	400	250
Cl-	200	600	
F-	8 - 1.7		1.5
NO-3		45	
As		500	0.05
Cd+2		0.01	
CN-		0.05	
Pb+2		0.1	0.1
Hg+2 Total		0.001	
Se		0.01	0.05
Detergentes anionicos	0.2	1	
Aceite mineral	0.01	0.3	
Sustancias Fenolicas	0.001	0.002	0.001
idrocarburos Aromatico	Policiclicos	0.2	
Emission alfa		3 pcil -1	
Emission beta		30 pcil -1	
pH	7.0 - 8.5	<6.5 y >9.2	6.0 - 8.0
Ba+2	1		
Cr+6	0.05		0.05
H2S	0.05		
NO-3	0.05		0.05
NH+4	0.05		0.5
Oxigeno Disuelto	> 5.0		
CO2 libre	0		

*Estandares Internacionales para el agua (16)

**COMPARACION DE LOS CONSTITUYENTES QUIMICOS DEL AGUA
POTABLE DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE LA ORGANIZACION
MUNDIAL DE LA SALUD, EL SERVICIO DE SANIDAD PUBLICA DE
LOS ESTADOS UNIDOS Y LA CODIFICACION SANITARIA MEXICANA.**

CUADRO 2

Constituyente Químico	O.M.S. Internacional		O.M.S. Europea		C.S.M.
	Limite Permisible	Maximo	Limite Recomenda	Tolerancia	Limite
Cobalto					
Cromo				0.05	0.05
Cobre	1	1.5	3		3
Hierro	0.3	1	0.1		0.3
Mercurio					
Niquel					
Plomo				0.01	0.1
Zinc	5	15	5		15

• Según estándares de la O.M.S. (1983)

La mayor parte de las aguas de proceso debe ser más limpia que las aguas de enfriamiento. Los suministros municipales en general son suficientemente buenos para fines de proceso, pero no necesariamente para alimentación de calderas. En cambio cerca del 60% del agua proporcionada por la propia industria se debe purificar con objeto de satisfacer las necesidades de proceso.(7)

El agua potable se puede proteger por cloración, debido a que los alimentos por lo general, deben encontrarse libres de color, sabor y olor diferentes de los propios.(7)

Las aguas pueden clasificarse como duras o blandas, ácidas o alcalinas, para describir sus características predominantes reflejadas por los compuestos que contienen.(19)

El término agua dura fue creado para definir su demanda de jabón, la que determina su calidad respecto a sus características para fines de lavandería. La dureza del agua obedece principalmente a las sales de calcio y magnesio disueltas en ella.(19)

La dureza total: como este término sugiere, es una medida del contenido de calcio, magnesio y todos los demás compuestos presentes en el suministro de agua, que destruyen el jabón. (19)

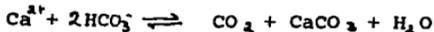
Dureza de carbonatos, anteriormente llamada dureza temporal, representa a los carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio. (19)

Dureza no carbonatada y dureza permanente, son términos, sinónimos que indican la dureza total con excepción de la suministrada por los carbonatos y bicarbonatos presentes. (19)

La alcalinidad del agua se debe a la presencia de compuestos alcalinos.

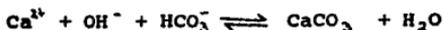
Mediante los análisis de alcalinidad y dureza y la comparación de las determinaciones de alcalinidad, es posible definir los tipos de compuestos alcalinos, que se encuentran presentes en el agua. (19)

La dureza temporal puede reducirse por ebullición, especialmente si el agua de ebullición se airea. (16)

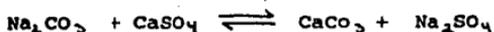


Esto ayuda a eliminar el dióxido de carbono y precipita carbonato cálcico. Es menos eficaz en presencia

de iones magnesio, porque el carbonato de magnesio precipita peor y es más soluble. Otro método tradicional consiste en añadir dosis cuidadosamente controladas de lechada de cal al agua, de manera que precipite el carbonato. (16)



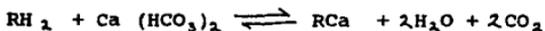
Un tratamiento adecuado para la dureza permanente consiste en tratar el agua con carbonato sódico. (16)



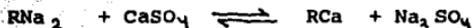
El tratameinto ácido del agua elimina la dureza temporal y se emplea con frecuencia en las fábricas de cerveza. (16)



La desionización es un proceso en el que se utiliza resinas intercambiadoras de ácidos o bases. Las zeolitas, que son resinas sintéticas, como los poliestirenos. Para eliminar la dureza temporal se emplea una resina debilmente ácida. (16)



Cuando se ha convertido por completo a la forma cálcica y mágnésica, puede regenerarse la resina mediante tratamiento ácido. Para eliminar la dureza permanente del agua, debe utilizarse una resina aniónica. que se regenera por tratamiento con sosa caústica.



Es posible eliminar tanto la dureza permanente como la temporal, utilizando primero la resina catiónica, desgasificando el agua para eliminar el dióxido de carbono y tratándola luego con una resina aniónica. Durante los últimos años, se viene utilizando un método alternativo de desionización, la osmosis inversa, que emplea membranas de acetato de celulosa o nylon que retiene a los iones más grandes, pero permite la salida del agua y los iones de pequeño tamaño. Obviamente, se necesita aplicar una presión considerable (30 -60 bares) para impulsar el paso del agua a través de la membrana.(16)

La dureza temporal del agua utilizada en la elaboración de cerveza se suele reducir a menos de 25 mg l , mediante tratamientos ácido o adición de lechada de cal. Se procede así, porque, cuando se cuece el mosto, el bicarbonato libera dióxido de carbono tomando hidrogenios, lo que permite que disminuya la acidez y, por tanto, eleva el pH.(16)

Las tolerancias de calidad para las aguas de la Industria Cervecera. (Cuadro 3)

**TOLERANCIAS DE CALIDAD PARA LAS AGUAS INDUSTRIALES DE
PROCESO .
INDUSTRIA CERVECERA.**

	mg/l
Unidades de Turbiedad	10
Unidades de Color	
Dureza - Alcalinidad de CaCO ₃	75 - 150
Fe + Mn	0.1
Sólidos totales	500 - 1000
Otros	a,b
a) Debe cumplir con las normas de agua potable mencionadas en la tabla anterior	
b) NaCl en concentraciones no mayores de 275 mg/l	

- Sitec Aguas Residuales y Plantas de Tratamiento (24)

1.3 CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL.

Como calidad de agua se puede entender la amplia gama de características físicas, químicas y biológicas, que la hacen adecuada o inadecuada para un uso específico. (8)

Es bien conocido el hecho de que la calidad del agua en corrientes, lagos, embalses y otros cuerpos acuáticos, varía continuamente con el tiempo, tanto en forma natural como bajo la influencia de las actividades socioeconómicas que se realizan en las comunidades adyacentes. (8)

Por lo anterior, es de importancia primordial conocer la calidad y sus tendencias de cambio en los cuerpos receptores, cuyas características puedan, en combinación con los volúmenes de escurrimiento, definir los usos adecuados a que se pueda destinar el agua, aprovechándola al máximo. (8)

Apartir de la década de los 70 en los que se advierte la competencia que se establece en los usos del agua, así como creciente generación de residuos de todo tipo, resultantes de las actividades productivas, los cuales al incorporarse en los cuerpos de agua modifican

su calidad, limitando con ello su potencialidad de aprovechamiento y uso se inician de manera formal estudios de calidad del agua en las principales cuencas hidrológicas del país, los cuales permitieron conocer el grado de deterioro que había alcanzado.(8)

Como resultado de los programas de estudio, se estableció la necesidad de la medición continúa y sistemática de la calidad en los principales cuerpos de agua del país, implantandose la Red Nacional de Monitoreo, mediante la cual se inició el muestreo y análisis periódico de las características físicas, químicas y bacteriológicas, en sitios fijos ubicados estratégicamente en el sistema hidrogeográfico del país, incluyendo aguas superficiales, subterráneas y zonas costeras.(8)

Así mismo los primeros estudios realizados sirvieron de base para formular, en apoyo a la Ley Federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental, el Reglamento para prevenir y controlar la contaminación de las aguas mediante el cual, apartir de 1973, se rigieron las acciones específicas a realizar por las autoridades y responsables de descargas de aguas residuales, a fin de

prevenir, controlar y mejorar la calidad del recurso hidráulico.(8)

Debido al impulso que tomó este proyecto y la cobertura que alcanzó a nivel nacional, en 1979 México se integró al Global Environmental Monitoring System. (proyecto GEMS/Agua), dependiente del Programa de las Naciones Unidas para el Mejoramiento del Ambiente (PNUMA), con la supervisión del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (GLOWDAT) y las direcciones de las Organizaciones Panamericana y Mundial de la Salud (OPS,OMS), participando hasta la fecha con 16 estaciones de monitoreo.(8)

El programa de monitoreo está diseñado para satisfacer los siguientes objetivos:

- Determinar la calidad del agua y la ecología acuática existente en los principales cuerpos de agua del país, y de acuerdo con sus usos, y su adecuabilidad.(8)
- Obtener un marco ambiental de referencia mediante el cual puedan identificarse futuros cambios, pudiendo evaluar en esta forma el manejo de desechos.(8)
- Identificar los lugares que requieren estudios especiales y/o aumentar el control sobre las descargas de

desechos, para mantener la calidad del agua adecuada para sus usos específicos y establecer prioridades para estos estudios y controles. (8)

Ahora bien, para iniciar y llevar a cabo el programa de la Red Nacional de Monitoreo se programaron originalmente las actividades siguientes:

- Selección de estaciones
- Selección de parámetros para analizar, y
- Muestreo y análisis. (8)

Inicialmente la selección de estaciones se hizo en gabinete, apoyada en mapas hidrológicos y en los estudios de calidad realizados, determinando las zonas de descarga a lagos, embalses, lagunas y ríos, así como áreas mayormente afectadas y las vías de comunicación a los sitios escogidos. (8)

Posteriormente esta información fue comprobada en campo, realizándose finalmente la ubicación de estaciones bajo las siguientes características:

. Proximidad a zonas de importancia en términos de uso del agua, por ejemplo: abastecimiento municipal, industrial, agrícola, pesca y recreación. (8)

- . Ser representativas del cuerpo de agua receptor, por consiguiente, se localizó una estación en cada uno de los siguientes puntos: estación de referencia en donde se supone estará libre la influencia de contaminantes, donde se registren los efectos de las descargas de desechos, en la zona de recuperación y cerca de su descarga final.(8)
- . Fácil localización y acceso, de preferencia en puentes.
- . Cercanas a estaciones de aforo.(8)

Por otra parte, para hacer una buena selección de los parámetros por analizar en una corriente, es recomendable que se haga una medición completa de la misma, para que por medio de su evaluación se pueda determinar qué parámetros deberán ser monitoreados.(8)

Por lo anterior, los parámetros fueron seleccionados de tal forma que contemplaran un panorama general de la calidad del agua, basados en las normas aplicables a todas las aguas del país y observando los siguientes criterios:

- Usos del cuerpo de agua.
- Características de las fuentes de contaminación.
- Grado de afectación en el cuerpo receptor.
- Disponibilidad de equipo especializado.(8)

La mayoría de los cuerpos de agua no son completamente homogéneos y obtener una muestra simple realmente representativa es difícil. Se obtiene, en estos casos, algo más representativo tomando varias muestras en diferentes puntos del cuerpo de agua, que una de gran volumen en un sólo punto. Esto es, con base en las características geométricas de las corrientes, ancho y profundidad. (8)

De otro de los factores importantes que se debe establecer es la frecuencia de muestreo, el cual depende de siguientes considerandos:

- . Los objetivos del programa.
- . Costo efectivo y,
- . Capacidad analítica y de muestreo. (8)

Después del análisis de estos criterios, se estableció una periodicidad mensual de muestreo. (8)

Una vez estudiados y definidos todos los conceptos anteriormente presentados, se tuvo la necesidad de zonificar al país, en forma tal que el muestreo de cada área minimizara los recorridos y permitiera la recolección y análisis de muestras en un lapso no mayor de tres días. (8)

El programa de monitoreo se inició en 1974 con la operación de 130 estaciones, las cuales cubrían 67 ríos, 3 lagunas y 3 playas de relevancia turística, y que se establecieron en aquellas zonas donde existían problemas graves de contaminación, posteriormente se amplió así, en 1982, se operaban 427 estaciones que cubrían 123 ríos, 10 lagunas litorales, 10 importantes drenes agrícolas, 8 zonas costeras de relevancia turística y pesquera y 5 lagos. (8)

El cumplimiento de sus funciones la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, a través de la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, participa en el monitoreo de la calidad del agua, a partir de 1985, año en que se operaron 108 estaciones, número que ha aumentado a 364, que actualmente cubre 33 ríos, 10 lagunas litorales, 3 playas turísticas, 5 lagos, 7 puertos, 3 presas, 10 acuíferos, 3 drenes agrícolas y 17 diferentes puntos de interés en las costas. (8)

Con el fin de contemplar un panorama general de la calidad de las aguas nacionales, se seleccionaron los siguientes parámetros básicos:

En campo se miden el potencial hidrógeno, temperatura, oxígeno disuelto y caudal. (8)

En laboratorio: alcalinidad, conductividad, cloruros, demanda química y bioquímica de oxígeno, grasas y aceites, nitrógeno amoniacal, orgánico y nitratos, ortofosfatos, oxígeno disuelto, sólidos totales, disueltos y suspendidos, sulfatos, sustancias activas al azul de metileno y coliformes fecales.(8)

Adicionalmente se seleccionó una relación de parámetros opcionales, que se determinan dependiendo de la situación relativa de fuentes de contaminación y usos del agua o naturaleza del sistema ecológico acuático, en esa relación se incluyen mayoritariamente sustancias tóxicas, metales pesados y plaguicidas.(8)

El muestreo y, en consecuencia, los análisis se realizan mensualmente, los resultados deben concentrarse en la ciudad de México, con el fin de introducirlos al banco de datos de la SEDUE, donde son analizados y evaluados mediante programas de computadora que son capaces de producir diferentes informes, actualmente es posible obtener informes:

- Detallado.
- Estadístico.
- Gráfico.

El informe detallado proporciona todos y cada uno de los datos de calidad desde el inicio de la operación de cada estación hasta la fecha de recuperación.

El informe estadístico proporciona datos básicos, como: número de muestras, desviación estandar, máximo y mínimo de los datos, el promedio y percentiles 10, 25, 50, 75 y 90.

El informe gráfico ilustra la variación temporal de la concentración de contaminantes.(8)

La información recabada está a disposición de los usuarios tanto entidades oficiales como privadas, que la juzgan de interés para el desarrollo de sus programas, actualmente sólo se dispone de las hojas de recuperación de las computadoras, en el futuro se publicarán boletines de calidad del agua.(8)

Con el fin de ampliar y actualizar las técnicas y procedimiento aplicado al monitoreo de la calidad del agua, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología conjuntamente con la de Agricultura y Recursos Hidráulicos, participan en un proyecto regional, coordinado por el Centro Panamericano de Ingeniería

Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), que tiene como objetivo el desarrollo y la disseminación de metodologías para la evaluación y manejo de sustancias tóxicas en aguas superficiales. (8)

Para la realización del proyecto de referencia se ha fijado como meta que, para 1991, el máximo posible de los países de América Latina cuenten con subprogramas específicos de control de sustancias tóxicas, como parte de los programas nacionales de control de la contaminación del agua. (8)

La contaminación ambiental es un problema que crece a la par con el desarrollo nacional. Origina alteraciones en la calidad de los factores ambientales agua, aire y suelo y, por supuesto, interfiere directamente en el uso al que se puede destinar los cuerpos de agua, así como alteraciones en la flora y fauna; en el aire del entorno a las fuentes de emisión de gases, humos y polvos y el suelo de los tiraderos de basura. (8)

La importancia de la red de laboratorios radica en su función de obtener información analítica completa de las condiciones ambientales prevalecientes en el medio, de utilidad fundamental para el establecimiento de medidas de control. (8)

Los laboratorios de la red nacional tienen como función principal efectuar las determinaciones analíticas necesarias para:

En relación con el Agua:

- Caracterizar las descargas de aguas residuales municipales, industriales y agrícolas, para fijar y verificar las condiciones particulares de descarga, como lo indica el Reglamento para la Prevención y Control de Contaminación del Agua.
- Colaborar estrechamente con la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua en las determinaciones sistemáticas de calidad del agua en los principales cuerpos de agua del país.
- Apoyar a través de las determinaciones físico químicas, bacteriológicas y biológicas en la formulación de dictámenes técnicos de zonas con problemas de contaminación. (8)

Debido a la extensión territorial del país, a las condiciones económicas críticas actuales y a la necesidad de un aprovechamiento óptimo de los recursos, se decidió establecer la red, constituyéndola con diversos tipos de

laboratorio situados estratégicamente en forma tal que cada laboratorio:

- . Tenga fácil y rápido acceso.
- . Se ubique en una población donde sea posible abastecerse de material y reactivos, o esté cercano a un centro de abastecimiento.
- . Cubra las 20 cuencas prioritarias en lo que respecta a problemas de contaminación del agua, dado que es el factor ambiental más perjudicado actualmente en extensión territorial.(8)

Así, conforme a la amplitud de las actividades derivadas de los programas normativos de prevención y control, el equipo e instrumental a usar, importancia de la problemática ambiental por atender, determinaciones analíticas necesarias y la infraestructura que actualmente se cuenta, los laboratorios que integran la Red Nacional de Laboratorios se han clasificado en tres categorías: central, regional y estatal.(8)

Existe un sólo laboratorio central localizado en la ciudad de México.

Los laboratorios regionales se ubican en las siguientes localidades:

- 1.- Mexicali, B.C.N.
- 2.- Chihuahua, Chih.
- 3.- Guadalajara, Jal.
- 4.- Guanajuato, Gto.
- 5.- Lázaro Cárdenas, Mich.
- 6.- Monterrey, N.L.
- 7.- Salina Cruz, Oax.
- 8.- Culiacán, Sin.
- 9.- Tampico, Tamps.
- 10.-Coatzacoalcos, Ver.
- 11.-Mérida, Yuc.
- 12.-Villahermosa, Tab.

Los laboratorios estatales se ubican en:

- 1.- Aguascalientes, Ags.
- 2.- La paz, B.C.S.
- 3.- Tuxtla Gutierrez, Chis.
- 4.- Saltillo, Coah.
- 5.- Manzanillo, Col.
- 6.- Durango, Dgo.
- 7.- Toluca, Méx.
- 8.- Chilpancingo, Gro.
- 9.- Pachuca, Hgo.

- 10.-Cuernavaca, Mor.
- 11.-Morelia, Mich.
- 12.-Tepic, Nay.
- 13.-Querétaro, Qro.
- 14.-Chetumal, Q.R.
- 15.-San Luis Potosí, S.L.P.
- 16.-Hermosillo, Son.
- 17.-Tlaxcala, Tlax.
- 18.-Zacatecas, Zac.

El laboratorio tiene las siguientes funciones:

- Ser el laboratorio normativo y de referencia en la realización de análisis químicos de los parámetros establecidos para conocer la calidad ambiental, con el fin de unificar criterios en la aplicación de la Normas Nacionales e Internacionales en materia de prevención y control de la contaminación ambiental.
 - Realizar determinaciones analíticas de los parámetros físicos, químicos, biológicos, microbiológicos especiales como: detección de plaguicidas, herbicidas, metales pesados y químicos tóxicos en muestras de agua, aire, suelo y residuos sólidos, con la finalidad de determinar las condiciones en que se encuentra el ambiente. (8)
- Ver los siguientes cuadros:

ANÁLISIS EFECTUADOS EN EL LABORATORIO CENTRAL

AGUAS Y AGUAS RESIDUALES.

CUADRO 4

Rutinario	No Rutinarios	Especiales	Rutinario
Temperatura	Sólidos	Paration	Porosidad
Materia Flotante	Color	Malation	Potencial hidrogeno
Sólidos Sedimentables	Conductividad	Heptacloro	Permeabilidad
Grasas y Aceites	Turbiedad	Aldrin	Granulometría
	Alcalinidad	DDT	Textura
	Acidez	Hidrocarburos	
	Dureza	Cromo	
	Cloruros	Plomo	
	Cloro Residual	Mercurio	
	Nitrogeno Total	Arsenico	
	Nitratos y Nitritos	Cadmio	
Detergentes	Oxígeno Disuelto	Zinc	
Demanda de Cloro	Sulfatos	Cobre	
Coliformes Fecales	D.B.O.	Hierro	
Coliformes Totales	Fosforo	Boro	
Estreptococos	Fenoles	Fluoruros	
Productividad	Ma, Mg, Ca.	Cianuro y Sulfuro	

• Comisión Nacional de Ecología México 1990 (8)

ANALISIS EFECTUADOS EN EL LABORATORIO REGIONAL

AGUAS Y AGUAS RESIDUALES.

CUADRO 5

Rutinarios	No Rutinarios	Especiales	Rutinario
Temperatura	Solidos	Cromo	Porosidad
Materia Flotante	Color	Plomo	Potencial hidrogeno
Solidos Sedimentables	Conductividad	Mercurio	Permeabilidad
Potencial Hidrogeno	Turbiedad	Arsenico	
Grasas y Aceites	Alcalinidad	Cadmio	
Kjendahi	Acidez	Zinc	
Nitritos	Dureza	Cobre	
Oxigeno Disuelto	Cloruros	Hierro	
	Cloro Residual	Fluoros	
	Nitrogeno, Boro	Cianuros	
	Nitratos, Sulfatos	Sulfuros	
	D.B.O., D.Q.O.	Fenoles	
	Fosfatos		
	Detergentes		
	Demanda de Cloro		
	Coliformes Fecales		
	Coliformes Totales		

• Comisión Nacional de Ecología México 1990 (8)

ANÁLISIS REALIZADOS POR UN LABORATORIO ESTATAL**AGUAS Y AGUAS RESIDUALES.****CUADRO 6**

Rutinarios	No Rutinarios
Temperatura	Sólidos
Materia Flotante	Conductividad
Sólidos Sedimentables	Color
Potencial Hidrógeno	Turbiedad
Acidez	Alcalinidad
Grasas y Aceites	Acidez
	Dureza
	Cloruros
	Cloro Residual
	Nitrogeno Kjeldahl
	Nitratos
	Nitritos
	Oxígeno Disuelto
	Sulfatos
	D.B.O.
	D.Q.O.
	Fosfatos
	Detergentes
	Coliformes Fecales
	Coliformes Totales
	Estreptococos Fecales

• Comisión Nacional de Ecología México 1990 (8)

En la industria cervecera se llevan a cabo los siguientes.

CERVEZA.

a) Muestra General:

- | | |
|----------------------------------|-------|
| 1.-Demanda Bioquímica de Oxígeno | (DBO) |
| 2.-Demanda Química de Oxígeno | (DQO) |
| 3.-Sólidos Suspendidos Totales | (SST) |
| 4.-Grasas y Aceites | (GyA) |
| 5.-Alcalinidad | (Acl) |
| 6.-Nitrogeno Total Kjendhal | (NTK) |
| 7.-Fosfatos Totales | (FT) |
| 8.-Detergentes | (ABS) |
| 9.-Potencial Hidrogeno | (pH) |

b) Prensado:

Fermentación:

- 1.-DBO
- 2.-DQO
- 3.-SST
- 4.-GyA
- 6.-NTK
- 7.-FT
- 9.-pH

c) Lavado de Tanques de

- 1.-DBO
- 2.-DQO
- 3.-SST
- 4.-GyA
- 6.-NTK
- 7.-FT
- 9.-pH

d) Lavado de Botellas

1.-DBO

2.-DQO

3.-SST

4.-GyA

5.-Alc

6.-NTK

7.-FT

8.-ABS

9.-pH

(25)

1.4 ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS DE LA INDUSTRIA CERVECERA.

De acuerdo a la clasificación dentro de la regionalización ecológica mencionada en el punto 1.1 nos podemos dar cuenta que la mayoría de las plantas elaboradoras de cerveza se encuentran ubicadas en la zona árida.(11)

En la actualidad se cuenta con las siguientes plantas elaboradoras de cerveza.

*CIA. Arrendadora de la cerveza de ciudad

Juárez, S.A.

Ciudad Juárez, Chihuahua.

*Cervecería " Cruz Blanca, S.A."

Chihuahua Chihuahua.

*Cervecería Cuahutemoc, S.A. Fábrica en Culiacán

Culiacán, Sinaloa.

*Cervecería Cuahutemoc, S.A. Fábrica en:

Guadalajara Jalisco, México D.F., Monterrey Nuevo

León, Nogales, Veracruz, Tecate Baja California.

*CIA. Cervecera de la Laguna, S.A.

Torreon Coahuila.

*Cervecería de Mexicalli, S.A.

Mexicalli, Baja California.

*Cervecería Moctezuma, S.A.

Orizaba, Veracruz.

*Cervecería Modelo, S.A. Fábrica en:

México D.F., Guadalajara, Jalisco., Ciudad Obregón,
Sonora.

*Cervecería del Norte S.A.

Monterrey Nuevo León.

*Cervecería del Pacifico, S.A.

Mazatlan, Sinaloa.

*CIA Cervecera Sabinas, S.A.

Ciudad Lerdo, Durango.

*Cervecería de Sonora, S.A.

Hermosillo, Sonora.

*Cervecería Yucateca, S.A.

Mérida, Yucatan.

LOCALIZACION DE PLANTAS ELABORADORAS DE CERVEZA



Las marcas de cerveza que elaborarán estas fábricas en la actualidad, con indicación de la clase de producto a la que pertenecen, son las siguientes.

CERVEZA CLARA O TIPO PILSENER: Bohemia, Carta blanca, Colosal clara, Corona extra, Cruz blanca, Estrella dorada, Flor de moctezuma clara, High life, Kloster, Mexicalli, Norteña, Pacífica clara, Sol clara, Superior, Suprema, Tecate.(11)

CERVEZA SEMI-OBSCURA O TIPO VIENNA: Chihuahua, Colosal obscura, Montejo, Monterrey, Nueva quijote, Sol, Victoria, XX.(11)

CERVEZA OBSCURA O TIPO MUNICH:Austriaca, Estrella extra, Flor moctezuma obscura, Indio, León negra, Negra de barril, Negra modelo, Noche buena, Pacífico obscura, XXX.(11)

La industria cervecera está considerada como uno de los agronegocios de mayor importancia para nuestro país, no sólo por su venta interna sino también por las fuertes exportaciones que realiza.(28)

El censo más reciente aplicado al sector indica que éste se encuentra constituido por veinte plantas industriales localizadas en varias entidades federativas. Entre las principales marcas reconocidas se encuentra Corona, Moctezuma, XXX Lager y Bohemia.(28)

Así mismo, se afirma que la industria cuenta con mil centros de distribución en todo el país, siendo ésta una de las armas de mayor efectividad en el territorio nacional.

De acuerdo con las mismas fuentes, el nivel de producción del sector ha crecido en los últimos años de manera significativa y se espera que se incremente en los próximos ejercicios, dadas las halagadoras expectativas que presenta el sector, a pesar de que cuenta con dos fuertes competidores y socios, Estados Unidos y Canadá. (28)

El consumo local continúa significando la parte sustancial de las ventas cerveceras totales nacionales, cuya producción se ha concentrado en tres grandes empresas- actualmente sólo dos en virtud de la compra que hiciera Cervecería Cuahutemóc de la Cervecería Moctezuma. (17)

Cabe señalar que en esta industria se ha destacado de 1988 básicamente dos firmas Cervecería Modelo y Cuahutemóc - Moctezuma, en donde actualmente la más destacada con el primer sitio en ventas ya que concentra el 52% del total de la demanda nacional, en tanto que el trabajo en conjunto de las otras firmas

represento durante este periodo el 48% del consumo en el país. (17)

Por lo que Cervecería Modelo y Cervecería Cuahutémoc-Moctezuma son las dos empresas mexicanas que manejan casi todo el volumen de producción de cerveza en el país. (17)

Un estudio de la Asociación revela que hasta fines del año pasado grupo Modelo registraba un crecimiento en sus ventas de 5.52% mientras que el de su competencia era superior al 6%. (17)

La producción de Cerveza en el país de 1985 a 1992 fue la siguiente:

AÑO	CANTIDAD (MILLONES DE HECTOLITROS)
1985	29.1
1986	30.0
1987	32.5
1988	34.5
1989	39.1
1990	39.7
1991	41.3
1992	42.5

Fuente: Asociación Nacional de Fabricantes de Cerveza. (1)

En el año de 1992 México produjo 42.5 millones de hectolitros para situarlo en el octavo lugar como productor en el nivel mundial y año en que la Industria Cervecera vendió tres mil trecientos quince millones de litros de cerveza, señala la Asociación Nacional de Fabricantes de Cerveza.(18)

En ese mismo periodo, del consumo total de cerveza las importaciones alcanzaron 0.5% y las exportaciones 5.5% de la producción total, similar a la de 1993, por lo que México ocupa el tercer lugar entre los exportadores de cerveza a Estados Unidos, con una participación del 17% en el mercado de cervezas.(18)

Para finales de 1993, esa rama había vendido 102 millones de cartones de cerveza, y el estado de la República con un mayor consumo era Nuevo León con más de 156 millones de litros, seguido por el Estado de México con 152 millones.(18)

Por otra parte Cervecería Modelo es líder en venta, pues durante el primer semestre de 1993 vendió 566 millones de litros de cerveza, por lo que lleva 15 años consecutivos con un crecimiento verdaderamente significativo y hasta octubre de 1993 sus ventas

registraban un incremento del 52.26% respecto al mismo periodo anterior afirmo un directivo del gpo Modelo. (18)

Actualmente, la cerveza Corona (Gpo. Modelo) representa 27.36% del mercado nacional, mientras que Tecate (de Cervecería Cuahutemoc) ocupa el 2 lugar con un 14.52% indicó un análisis de la Asociación Nacional de Fabricantes de Cerveza. (18)

Por lo que se considera una de las principales ramas Industriales que ha podido colocarse por encima del crecimiento económico del país, pues en los pasados 5 años ha registrado un incremento anual en sus ventas de 5.6% y se estima una cifra similar para 1994, indicó la Asociación Nacional de Fabricantes de Cerveza. (18)

En la actualidad la industria cervecera nacional cuenta con 14 fábricas localizadas en 11 entidades federativas y la competencia entre las principales empresas se basa principalmente en ofrecer al público consumidor productos de alta calidad en diferentes presentaciones y mediante un aparato distributivo que llega a todos los rincones del país. (18)

De esta manera creemos que el mercado nacional de cerveza puede continuar con su ritmo de expansión, particularmente debido a que es una bebida de moderación - sí, igualmente, con moderación se bebe- ya que su precio respecto de cualquier refresco gaseoso nacional es aproximadamente, apenas un 33% superior.(13)

II USOS DEL AGUA POR PROCESO.

2.1 GENERALIDADES.

La Industria Cervecera está considerada también como una de las principales actividades económicas del país. Las técnicas empleadas para su elaboración son completamente modernas y la calidad del producto compite con productos similares de alta calidad de otros países.(25)

El proceso productivo básico, es la fermentación de materias naturales que contienen almidón con levadura.(25)

Las materias primas más importantes en la Industria Cervecera son el almidón que se convierte en azúcar y las levaduras que convierten esta azúcar por fermentación en alcohol y bióxido de carbono.(25)

Durante la fabricación de la cerveza se encuentran partes del proceso que son muy importantes tales como: la trituración de la malta, la fermentación, el almacenamiento, la filtración y por último, la carbonatación. Las materias primas necesarias para la fabricación de cerveza que se emplean en los procesos productivos son la malta, el lúpulo y levadura principalmente.(25)

El lúpulo es una planta cuyas flores contienen aceites esenciales y resinas que se emplean para dar, a la cerveza su sabor amargo característico y su aroma agradable. (21)

2.2 TIPOS DE CERVEZA.

La mayor parte de las cervezas producidas hasta la segunda mitad del siglo XIX eran fermentadas por levaduras que al final del proceso ascendían a la superficie y podían desnatarse (esto es , levaduras altas). Es muy probable que muchos cerveceros de las primeras épocas de la historia de la elaboración de la cerveza no se percatarán del valor de la nata recogida y la descartaran. La fermentación de las partidas subsiguientes tenía, por ello, que depender de las levaduras que contaminan las vasijas no suficientemente limpias, el resto del utillaje y las materias primas. Pero las malas condiciones higiénicas también facilitaban la presencia de levaduras y bacterias que producían turbiedad y aromas no deseados. Por estas razones, hasta tiempos recientes ha sido muy variable la calidad de distintas partidas y muchos cerveceros obtenían vinagre, en lugar de cerveza, a causa de las infecciones con bacterias ácido acéticas. El lúpulo se introdujo en Gran

Bretaña desde Flandes en el siglo XVI, por inmigrantes de este origen. Entre los fabricantes de la Cerveza tradicional, sin lúpulo, y los elaboradores de la nueva cerveza se estableció una dura competencia que generó algunos conflictos. Hoy, el término cerveza es una expresión genérica que abarca tanto lo que en Gran Bretaña se denomina ale, una bebida a las que añaden lúpulo, fabricada con levaduras altas, como aquellas otras bebidas de malta a las que se añada lúpulo y son fermentadas con levaduras bajas. Las levaduras bajas son aquellas que al final de la fermentación se hunden y van al fondo; se emplearon por primera vez en Baviera. Rinden un producto de calidad superior al generado por la mayor parte de levaduras altas. No es por tanto, sorprendente que a partir del momento en que los Bávaros las difundieron en otras regiones, estas levaduras hayan ido reemplazando progresivamente a las levaduras altas en la mayor parte del mundo. Se utilizan para producir las cervezas llamadas lagers palabra alemana que significa guarda, o permanencia en bodega. (16)

2.3 CLASIFICACION DE LA CERVEZA.

Las cervezas se pueden clasificar de acuerdo al modo de fabricación de cada una de ellas como se menciona a continuación.(16)

Cervezas fabricadas a partir de Cebada Malteada con o sin adición de otros carbohidratos, lúpulo, agua y levaduras.(16)

I.- ALES Fermentadas con levaduras altas.

a) PALE, claras (OG1032-48) fabricadas a partir de maltas pálidas y fuertemente aromatizadas con lúpulo, habitualmente poco dulces; entre ellas se encuentran la cerveza Kolsén de Colonia y su distrito.(16)

b).-Bitter, amargas (OG 1032-48) es el término usado para las Pale Ales de barril.(16)

c).-Brown, amargas (OG 1032-48) fabricadas con maltas que proporcionan un color intenso, generalmente más dulce y menos cargadas de lúpulo que las pálidas.(16)

d).-Mild, suaves (OG 1032-40) habitualmente equivalentes para la cerveza de barril, a las pardas; sin embargo, en algunas zonas se fabrican cervezas Mild muy pálidas. (16)

e).-Stout (OG 1032-55) son las más oscuras; algunas intensamente amargas y otras, en cambio, dulces. (16)

f).-Vinos de cebada (OG 1065-1100) ordinariamente muy pálidas. (16)

II Lagers fermentadas con levaduras bajas.

a).-Pale (Hell o Pilsner) (OG 1032-48) fabricadas con malta pálida, carentes de sabor dulce y aromatizadas con lúpulo. (16)

b).-Dark (Dunke) (OG 1042-55) fabricadas con maltas oscuras, algunas veces ligeramente dulces y más fuertes que las pálidas. (16)

c).-Marzen, Bock (Og 1050-5) cervezas de gran fuerza fabricadas sólo en ciertas épocas del año. (16)

III Weissbier, Weizenbier (OG 1028-34) fabricadas con una mezcla de cebada y centeno malteados, hirviéndolo el mosto sin añadirle lúpulo y fermentándolo con levaduras bajas, se suelen beber con rajas de limón o zumo de fruta. (16)

IV Cervezas Nativas Africanas, fabricadas con sorgo malteado, o mijo malteado, a los que en algunos casos, se añade cebada malteada; no se hierven los mostos, ni se aromatizan con lúpulo; se sirven sin clarificar y en pleno proceso de fermentación. (16)

Las principales marcas de cerveza mexicana se encuentran dentro de las Lagers que son fermentadas con levaduras bajas como son:

- Indio
- Negra modelo
- XXX
- Pacífico obscura, etc.

También podemos mencionar las Pale, claras dentro de las que se encuentran:

- Corona extra,
- Colosal clara,
- Carta blanca, etc. (16)

2.4 DESCRIPCION GENERAL.

El proceso productivo básico en la Industria Cervecera es la fermentación de las materias naturales que contienen almidón con levadura. (25)

Las materias primas más importantes en la Industria Cervecera son el almidón que se convierte en azúcar y las levaduras que convierten esta azúcar por fermentación en alcohol y bióxido de carbono. (25)

Los procesos productivos más importantes son la trituration de la malta, la fermentación, el almacenamiento, la filtración y por último la carbonatación. También es conveniente en este caso conocer las materias primas necesarias para la fabricación de cerveza que se emplean en los procesos productivos. (25)

MALTA: Se da este nombre a los granos cuya germinación es de 7 a 9 días y el producto obtenido es la malta verde. Esta se lleva entonces al tostador para secar y para transformarla en una mercancía que se conserve bien y que se pueda almacenar sin dificultad. La malta que se ha secado en el tostador se limpia, y se separan las raicercillas y se almacena. Cuando ya se va a utilizar la malta se tritura y se traslada a la maceración de la misma. (23)

Durante la sacarificación, las enzimas proteolíticas solubilizan algunas proteínas. La malta aporta casi todos los componentes proteínicos solubles de la cerveza, que dan estabilidad a la espuma.(25)

MATERIALES AUXILIARES O ADJUNTOS: La sémola refinada obtenida en la molienda húmeda del maíz, es el ingrediente auxiliar más puro que da el rendimiento más elevado.

El arroz tiene buenas cualidades para la fabricación de la cerveza y puede usarse con la sémola del maíz, o en substitución de ella según su precio y la mayor o menor facilidad para adquirirlo.(25)

LUPULO: El lúpulo es una planta cuyas flores contienen aceites esenciales y resinas que se emplean para dar, a la cerveza su sabor amargo característico y su aroma agradable. En la fabricación de la cerveza sólo se utilizan las flores femeninas del lúpulo. El componente más útil del lúpulo es el lupulino, que es un polvo resinoso, de color amarillo limón que se obtiene del lúpulo nuevo. Se oxida durante el almacenamiento

prolongado del lúpulo y adquiere color anaranjado o pardo. En locales refrigerados es más alta la oxidación, y el lúpulo conserva mucho mejor sus cualidades. (25)

El aceite esencial del lúpulo tiene olor agradable pero la mayor parte de éste se pierde durante la ebullición del mosto. (25)

La calidad del lúpulo se juzga normalmente por el aroma y el contenido de resinas no debiendo tener semillas, o solo muy pocas, y debe estar casi exento de hojas y tallos. (25)

Para extraer las resinas del lúpulo, se emplean diversos procedimientos industriales. Los productos de extracción son más estables que el lúpulo natural y pueden emplearse para sustituir una fracción del lúpulo natural en la fabricación de la cerveza. (25)

LEVADURA: Para la fabricación de la cerveza puede propagarse la levadura partiendo de cultivos de una sola célula (cultivo puro); pero de ordinario la levadura de los cerveceros se recupera después de terminada la fermentación y se vuelve a utilizar una y otra vez durante muchas generaciones. (25)

La levadura alta en esporageno, produce fuerte fermentación a temperatura elevada y tiende a flotar en la superficie. La levadura de fondo no suele formar esporas, se adapta bien a la fermentación lenta a temperatura baja y se deposita en el fondo del tanque al terminar la fermentación. (25)

La levadura para la fabricación de la cerveza no se elige basandose solamente en su poder de fermentación, si no más bien en el sabor que comunica a la cerveza. (25)

La levadura utilizada para inocular el mosto de cervecería es un reservorio de infecciones importante. Algunos fabricantes limitan la infección bacteriana, lavando periodicamente la levadura con ácido mineral, generalmente a pH de 2, 5. En esta operación, resulta de importancia critica el tiempo y la temperatura, pues de otra manera puede que no se destruyan todas las bacterias o que por lo contrario, muera también la levadura. Otros prefieren descartar la levadura cuando ya ha sido utilizada en unas 10 ó 12 fermentaciones seguidas y sustituirla por un cultivo nuevo. (26)

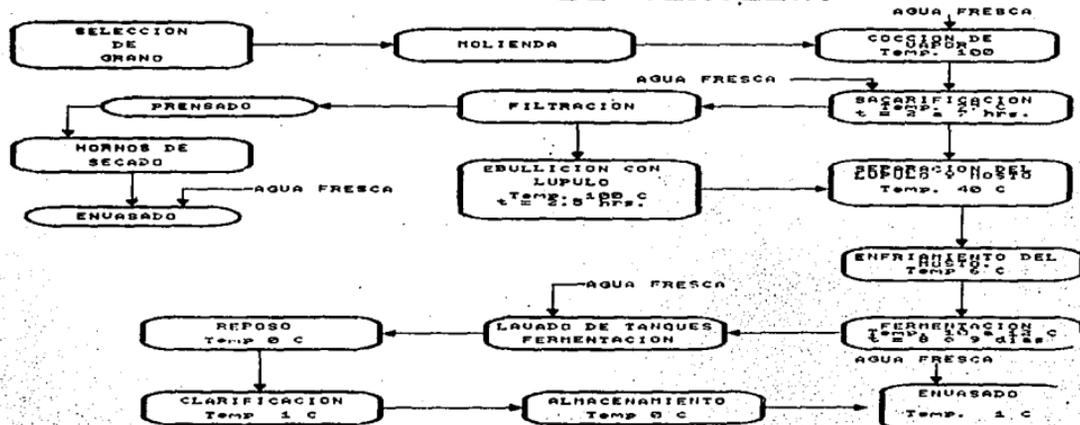
AGUA: La naturaleza del agua empleada para preparar la cerveza, ha sido objeto de mucha atención en pasado, y se llega a decir que el éxito en la fabricación de la cerveza depende del empleo de la clase adecuada de agua.

2.5 DESCRIPCION DEL PROCESO Y PROCESOS QUE USAN AGUA.

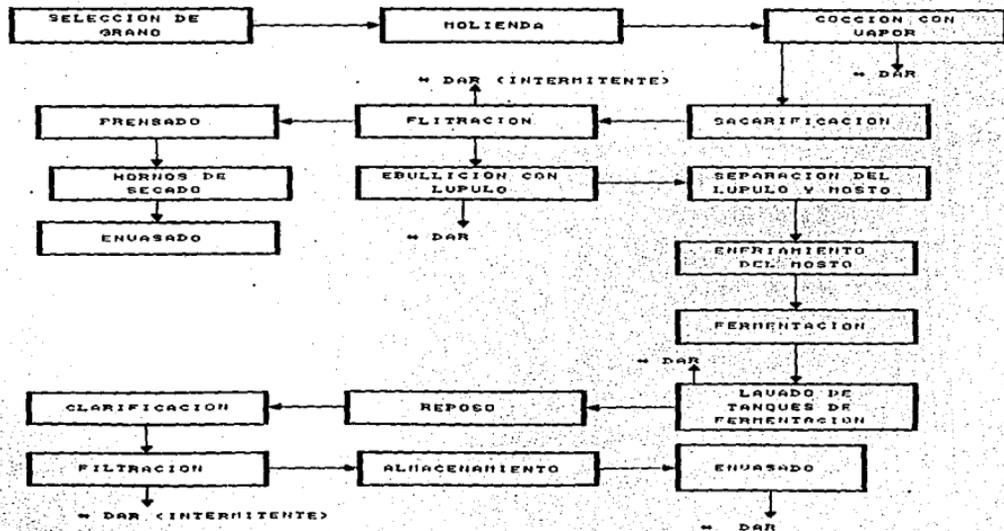
La fabricación de cerveza comprende un gran número de procesos químicos, físicos y biológicos que se suceden unos a otros o paralelamente, y muchos procesos se influyen entre sí. Los métodos tradicionales de fabricación se establecieron por tanteos sucesivos pero han sido confirmados en un grado sorprendente por los conocimientos adquiridos después, sobre las diversas reacciones. La cerveza es un producto coloidal; por consiguiente es sensible a los cambios en la manera de fabricarlo. (25)

El proceso a seguir es:

PROCESO DE ELABORACION DE CERUEZA.



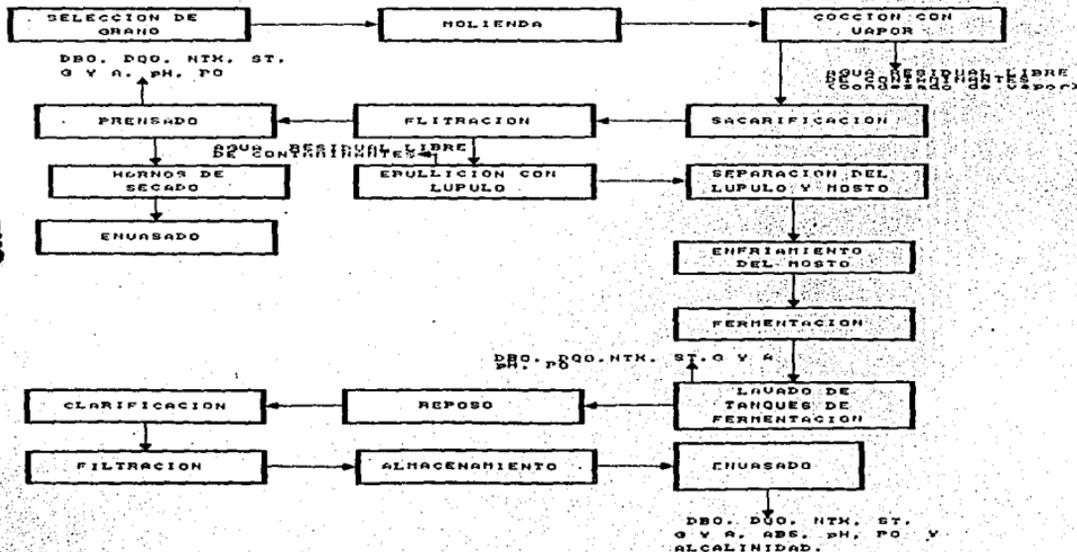
PROCESO DE ELABORACION DE CERVEZA.



* DAR = DESCARGA DE AGUA RESIDUAL.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

**PROCESO DE ELABORACION
DE CERVEZA.**



1.-Selección del grano: La malta llega a la fabricación de cerveza en forma de granos enteros de cebada, ya que la cascarilla protege la malta contra el gorgojo, además, las enzimas de la malta son más estables cuando no están expuestas al aire. (25)

El primer paso para la transformación de la cebada en malta tiene lugar, después de una limpieza cuidadosa, mediante la humidificación con agua. Esto se suele hacer generalmente con agua fría y únicamente en casos aislados se utiliza agua caliente; empleando entonces agua con temperaturas de hasta + 40 grados. (23)

Durante el ablandamiento de la cebada se sigue limpiando la malta mediante bombeo o soplando aire; de este modo, se introduce a la vez el oxígeno que necesita la cebada para su respiración. La duración de la humidificación es de 4 a 4 días y medio, aumentando el contenido del agua de la cebada desde 10 a 18% hasta 43 a 46%. (23)

Se lleva al tostador para secar y para transformarla en una mercancía que se conserve bien. Junto con la desecación se consiguen, según la graduación de la temperatura alteraciones de color y sabor. (23)

Tanto la malta como los cereales son almacenados en silos, donde esperan para ser usados en la siguiente operación.

En esta operación no se requiere agua.

2.-Molienda:Para moler la malta se emplean molinos especialmente contruidos que evitan la subdivisión excesiva de la cascarilla que después ha de ayudar a filtrar el caldo. En esta operación tampoco se necesita agua.(25)

La malta es exprimida entre rodillos lisos para expulsar el contenido de los granos, la cascarilla se recoge por medio de cribas con agitación.

3.-Cocción con vapor:En el tanque cocedor se hierven los cereales con una parte adecuada de agua. La cocción se hace mediante vapor en un tanque enchaquetado.(25)

4.-Maceración o Sacarificación:El primer paso en la elaboración de la cerveza consiste en combinar la malta germinada y los otros cereales, ya molidos, con agua, y cocer la mezcla a una temperatura moderada, a fin de extraer los materiales más solubles y gelatinizar los almidones, haciendo estos más susceptibles a la extracción y a la acción enzimática que los desdobra en dextrinas y azucares. El ligero cocimiento también libera

proteínas que las enzimas desdoblan en compuestos de menor peso molecular. (21)

Estos cambios se logran en cubas de diseño especial, y la operación total se conoce como maceración. Generalmente empieza a unos 38 grados centígrados y se aumenta paulatinamente la temperatura de malta hasta alcanzar unos 77 grados centígrados. Este calentamiento se hace en etapas, con periodos de descanso de unos 30 minutos entre los aumentos paulatinos de temperatura, para que determinadas amilasas y proteínasas puedan funcionar antes de que el calor las inactive. La cuba de maceración esta diseñada de tal manera que, al terminarse la operación, la porción líquida, ahora con un elevado contenido de azúcares fermentables, se puede separar de los residuos de cereal agotados. Este líquido se conoce como el mosto. (21)

5.- Filtración: La malta sacarificada o mancerada es una suspensión de grano de cervecería en el mosto o caldo azucarado. Las enzimas de la malta han sido inactivadas y la separación del mosto es un proceso físico. La malta se traslada desde las tinas a un equipo de filtración, este equipo soporta simplemente la torta del grano, o bagazo. A la torta de grano se le hace pasar por un

prensado para extraerle completamente el caldo y una vez logrado esto se pasa a hornos de secado donde se evapora completamente cualquier contenido líquido. La masa, entonces está lista para envasarse y disponerse como forraje. (25)

6.-Ebullición con lúpulo:El mosto separado por medio de la filtración es aromatizado hirviendo con lúpulo en una olla de cocimiento con precoladores durante unas 2 horas y media. Esta olla y todo el resto del equipo que entra en contacto con el mosto lupulizado o la cerveza, es de cobre o de acero inoxidable, ya que el hierro perjudica la estabilidad y el sabor de la cerveza. Cuando ha terminado la ebullición, se separa el lúpulo del caldo por medio de un colador interpuesto en la tubería que conduce al equipo de refrigeración. (25)

Otra función importante para la estabilización biológica del mosto son la extracción de resinas blandas que dan al caldo el sabor amargo característico y agradable de la cerveza al mismo tiempo que su aroma. (25)

7.-Separación de lúpulo y mosto:Después de la ebullición, hay que separar el lúpulo o de lo contrario la cerveza tendrá un sabor amargo persistente. La separación se realiza haciendo pasar el caldo lupulizado por un filtro que retiene el lúpulo. (25)

8.-Enfriamiento del mosto:El caldo no está expuesto a contaminarse biológicamente mientras está muy caliente a una temperatura de 100 grados centígrados, pero una vez que se ha enfriado pasa a precipitación en frío en tanques de verificación, siendo un buen medio de cultivo. El mosto frío está expuesto a la infección hasta que se añade la levadura.(25)

Después la rápida fermentación reduce la actividad de otros microorganismos. Existen instalaciones de aparatos para enfriar rápidamente el mosto; de modo que éste pasa frío a los tanques de fermentación.(25)

El mosto caliente contiene proteínas coaguladas procedentes de la descomposición en la caldera de ebullición. Este floculado es lo bastante grueso para sedimentarse en caliente.(25)

Otras proteínas desnaturalizadas no se coagulan hasta una temperatura de 7 a 10 grados centígrados, que es la temperatura de fermentación; forman un coagulado que se separa únicamente por filtración o por procedimientos especiales durante la fermentación.(25)

9.-Fermentación:El sabor y el carácter de la cerveza dependen en gran parte del tipo de levadura y de la manera en que se conduce la fermentación. Esta es la operación clave de la fabricación de la cerveza terminada depende de la preparación del mosto. La fermentación debe conducirse de modo que todos los azúcares fermentables sean consumidos por la levadura y solo queden en la cerveza dextrinas no fermentables. Los esfuerzos encaminados a conseguir esta fermentación total, deben tener en cuenta el sabor de la cerveza.(25)

Desde el momento de la siembra el líquido resultante se llama cerveza.

La reacción total es :



azúcar alcohol bióxido de carbono.

La reacción es exotérmica, a medida que prosigue la fermentación se eleva la temperatura de la cerveza y es necesario enfriar el líquido fermentante para evitar el calentamiento excesivo que cambiaría el sabor característico de la cerveza. Las cubas de fermentación por lo general son tanques de acero, cerrados, con un revestimiento interior de vidrio o de material plástico. Se requiere agua para el lavado de equipo.(25)

Por lo general, en las cervezas de fermentación baja, en las que se siembra la levadura a + 4 grados centígrados hasta +8 grados centígrados se deja aumentar la temperatura del mosto en fermentación hasta que alcance +8 grados centígrados a + 12 grados centígrados, y se mantiene durante algún tiempo a esta temperatura y se refrigera luego nuevamente hasta la temperatura inicial, siendo el descenso de temperatura de 1 a 1,25 grados centígrados en 24 hrs.. En las cervezas de fermentación alta transcurre el proceso de fermentación entre + 10 grados centígrados y +25 grados centígrados de aquí resulta la necesidad de que se pueda mantener cualquier temperatura deseada en cada cuba por separado, independientemente de todas las otras y solamente en relación con el respectivo grado de fermentación. (23)

10.-Reposo:Una vez que se ha llevado a cabo la operación de fermentación, la cerveza pasa a los tanques de reposo con objeto de proporcionarle madurez a la cerveza así como la absorción de la correspondiente cantidad de dióxido de carbono, se requiere agua para el lavado de equipo. (25)

11.-Clarificación:Al salir de los fermentadores la cerveza ha alcanzado la composición del producto

terminado en lo que respecta a alcohol y los carbohidratos. Sin embargo, tiene aspecto turbio sabor amargo astringente y poco gas carbónico. El tratamiento de esta cerveza comprende, la clarificación, depuración del gusto y del aroma y la saturación con gas carbónico.(25)

La clarificación comienza con la sedimentación de las materias gruesas en suspensión como la levadura y las resinas del lúpulo, y sigue con la eliminación de los coloides inestables de proteínas de gran peso molecular.(25)

La purificación o envejecimiento de la cerveza se enlaza con el proceso de clarificación, ya que el sabor amargo astringente de la cerveza nueva se debe a las partículas de levadura y de lúpulo en suspensión.(25)

Por consiguiente, la clarificación inicial mejora considerablemente el gusto y el aroma. Sin embargo, la cerveza nueva tiene un sabor y un aroma propios que no se deben a las materias en suspensión. (25)

Durante el envejecimiento posterior a baja temperatura, se produce una modificación lenta del sabor y del aroma.(25)

La carbonatación comunica a la cerveza su aspecto espumoso. El gas carbónico desempeña un papel peculiar en

el sabor de la cerveza por la sensación picante de las minúsculas burbujas en la lengua. La cerveza sin gas es más amarga, con olor poco agradable, mientras que la misma cerveza es refrescante después de carbonatada. (25)

12.-Filtración:La filtración durante el almacenamiento sigue en la clarificación natural para separar las suspensiones finas de proteínas coaguladas por el enfriamiento y los vestigios de levadura que quedan en la cerveza después de la sedimentación. (25)

Según las materias primas empleadas y el proceso de fabricación elegido se pueden precipitar durante la refrigeración ciertas albúminas contenidas en la cerveza que pueden causar un enturbiamiento, un fenómeno que no trae consigo disminución alguna de la calidad de la cerveza, pero que es molesto para el ojo del cliente y que, por consiguiente se tiene que evitar. Por esta razón se filtra la cerveza madurada antes de envasarla con filtros de masa o de capas, que dan a la cerveza el último brillo, tanto por su acción filtrante como por su capacidad absorbente. Si se teme un enturbiamiento de la cerveza se le hace pasar en su camino desde el recipiente de almacenaje a través de un refrigerante de cerveza donde se disminuye su temperatura hasta - 1 grado

centígrado a -2 grados centígrados, se requiere lavado de equipo de filtración.(25)

13.-Almacenamiento:El almacenamiento es simplemente un período de envejecimiento durante el cual mejora el gusto de la cerveza y se estabiliza. Durante este período de almacenamiento a 0 grados, se asientan las finas partículas suspendidas de proteínas, levadura y además materiales, y se desarrollan los ésteres y otros compuestos saborizantes, todo lo cual contribuye a mejorar el cuerpo y sabor de la cerveza.(21)

Durante el almacenamiento es usual añadir más dióxido de carbono a la cerveza para suplementar el que fue desarrollado y absorbido durante la fermentación, y purgar la cerveza de cualquier oxígeno que pudiera estar presente ya que acortaría su vida de almacenamiento. Esto se hace bombeando la cerveza periódicamente a través de un carbonatador o introduciendo burbujas de dióxido de carbono a los tanques de almacenamiento.(21)

14.-Envasado:La maquinaria para embotellar la cerveza se ha perfeccionado extraordinariamente, al mismo tiempo que el resto de la maquinaria para empacarla.(25)

Se diferencian de otras unidades embotelladoras por detalles especiales que permiten llenar las botellas con presión para evitar la formación de espuma, y comprenden aparatos para cerrar y pasteurizar. (25)

Las botellas pasan a lo largo de una fila de tanques con soluciones cáusticas de concentración y temperatura crecientes y luego salen a una mesa de enjuague en la cual se lavan por dentro y por fuera con agua fresca. (25)

Inmediatamente después de enjuagadas con agua fresca, las botellas pasan a un aparato llenador rotativo, en el cual se ponen bajo presión conectándolas con un tanque que hay en el centro de la máquina, que contiene también cerveza. Igualada la presión, la cerveza pasa por gravedad desde el fondo del tanque central, a presión, al interior de las botellas. (25)

Una vez llena la botella se quita la presión y la botella pasa a la máquina cerradora en la cual el cierre con una corcholata está regulado de modo que la espuma ascendente expulsa la mayor parte de aire que queda en el hueco del cuello de la botella. Las botellas cerradas pasan a un pasteurizador se calientan aproximadamente a 60 C con el gasto mínimo de calor por varios minutos. Después de pasteurizadas las botellas se etiquetan, se empaican en cajas de madera o cartón y se distribuyen para su embarque o su almacenamiento. (25)

No obstante la cerveza embotellada o enlatada no es un producto verdaderamente estable, y después de algún tiempo la cerveza pasteurizada en su envase se puede agriar o desarrollar sabores extraños, debido al lento crecimiento de los microorganismos.(21)

2.6 CALIDAD DE AGUA PARA PROCESO.

El agua es elemento necesario en la industria cervecera, pues, aunque no se utiliza en todas las operaciones, es factor fundamental en algunas de ellas.(25)

Regularmente la Industria Cervecera se abastece en un 100% de agua de pozo; por requerir de un alto suministro de agua.(25)

Para fines de limpieza de equipo y planta, el agua extraída de pozo resulta superficialmente apta, ya que, aunque como principal característica tiene su "dureza" esta libre de materiales tóxicos de esto se encarga el industrial ya que de otra manera el producto se vería perjudicado.(25)

Sin embargo, el agua utilizada en el proceso de fabricación debe llevar un previo tratamiento.(25)

El agua para la elaboración de la cerveza debe ser clara, incolora, inodora, sin sabor, libre de hierro y manganeso y ser bacteriológicamente aceptable. Para ese

efecto toda el agua que entra al proceso industrial es previamente tratada eliminando microorganismos, materia suspendida y metales pesados. (25)

La elaboración de la cerveza requiere de un medio ácido, pues es el medio más favorable para el proceso de fermentación y para obtener una mayor calidad en su elaboración. El pH tiene mucha importancia para las reacciones bioquímicas verificadas durante su fabricación. Sin embargo, en todos los pasos productivos hay disminución de pH. Por eso es necesario que el agua utilizada en el proceso industrial esté libre de sales alcalinas, las cuales alteran mucho el sabor de la cerveza. (25)

Las aguas duras con una cantidad excesiva de bicarbonatos, son nocivas pues alteran el sabor de la cerveza, produciendo un amargo, persistente y desagradable del lúpulo, además de alterar su color. (25)

El agua dura se puede emplear en la producción de la cerveza clara, después de haberla suavizado con ácidos lácticos. (25)

Para la elaboración de la cerveza oscura con sabor amargo no es necesario eliminar la dureza del agua (solamente que ésta sea excesiva), pues una de las

propiedades de la malta obscura es su acidez y contenido de aminoácidos, favoreciendo así una buena fermentación.(25)

En la limpieza de planta, lavado de equipo y botellas se emplea la mayor cantidad de agua que demanda la industria cervecera. No necesita llevar tratamiento previo, salvo el calentamiento para llevar acabo la pasteurización, con objeto de eliminar los microorganismos; pero esta agua no tiene contacto con el producto, si no con la botella.(25)

El agua empleada dentro del proceso para la fabricación de cerveza no se ablanda de la misma manera que el agua para la caldera de vapor, que es ablandada por intercambio de los iones de calcio y magnesio por los de sodio, porque después de este cambio el sistema regulador del pH subsiste y el tratamiento no ejerce ningún efecto en la regulación del pH durante el mercado.(25)

2.7 INGENIERIA SANITARIA

Durante el proceso de elaboración de cerveza se producen precipitados, tanto de sales inorgánicas, como de productor orgánicos y adherencias de los mismos a la superficie de los depósitos, las tuberías y otras piezas

del equipo con las que contactan el mosto y la cerveza. Estos depósitos están constituidos fundamentalmente por sales de calcio y magnesio proteína desnaturalizada y levadura. Para evitar que crezcan especialmente en las superficies de transferencia de calor, es necesario proceder a la limpieza del equipo. Aún es más importante eliminar la costra antes de que proporcione nutrientes y protección a los microorganismos contaminantes. Estrictamente hablando, es posible esterilizarlo, pero con ello lo único que se logra es dificultar su posterior eliminación y, en cualquier caso, la esterilización es sólo temporal.(16)

La regla principal es limpiar primero e higienizar después. Una secuencia típica de limpieza, supone primero un lavado con agua. El agua utilizada en esta etapa no tiene por que estar absolutamente limpia -puede ser agua utilizada para un aclarado final. Este lavado va seguido por rociado a alta velocidad de un fluido germicida a temperatura 80-85 °C. Si se trata de un equipo de acero inoxidable, este líquido contiene un dos por ciento de sosa cáustica e hipoclorito sódico, que no sólo esteriliza sino que facilita además la limpieza. Para disolver las sales de calcio se puede añadir gluconato sódico; para mantener las partículas insolubles

en suspensión y evitar su depósito, debe añadirse también tripolifosfato sódico. de ordinario, el agente higienizante, o detergente, vuelve al depósito para ser utilizado de nuevo tras reforzar su concentración. El depósito se somete después a una ducha de agua limpia y fría; esta agua, poco sucia, se almacena en un tanque de depósito, para ser utilizada, luego como agua de primer lavado. En los programas rigurosos de limpieza, se procede entonces a rociar los depósitos y las tuberías con un agente antiesterilizante frío, que puede estar constituido por un iodóforo -producto ácido que libera yodo-, y al duchar las superficies, a continuación, con agua fría. (16)

Durante los últimos años, el lavado de tanque se ha automatizado. La mano de obra es cara y la limpieza manual no siempre es fiable. Las fábricas de cerveza han pasado a utilizar recipientes herméticos equipados con cabezas aspersoras y chorros rotatorios de alta presión. Se selecciona el programa de apertura y cierres de válvulas, los rociados de aclarado y de higienización y el retorno de las disoluciones a los depósitos y se pasan a un microprocesador que, en el momento adecuado, envía ordenes activadores de válvulas y bombas del sistema de

<<CIP>> Limpieza en su sitio. Se logra así una considerable economía de agua. La energía humana se sustituye por energía química, calor y la energía mecánica del rociado a presión.(16)

También se utiliza vapor para la esterilización, pero solo puede ser plenamente eficaz si se encuentra a saturación y opera sobre un equipo ya caliente. Debe, además, facilitarse la salida de condensados a medida que el utillaje a esterilizarse se calienta. Para alcanzar la esterilidad se necesita no menos de treinta minutos de tratamiento al vapor a 1 bar por encima de la presión atmosférica tras haber alcanzado una temperatura de 100 °C el material a esterilizar que tiene que encontrarse, desde el principio, limpio. El vapor es relativamente caro, especialmente si se utiliza para esterilizar tanques situados en plantas refrigeradas. Debe hallarse exento de contaminación química. Sus efectos se anulan si el equipo es enfriado luego con agua no estéril.(16)

2.8 AGUAS INDUSTRIALES RESIDUALES

La mayor parte del flujo se vierte finalmente a las corrientes naturales de agua en forma de agua de desecho. En esta forma, la industria se une a las granjas, minas y municipalidades y contribuye a contaminar los cultivos, mediante las corrientes y otras masas de agua utilizadas para los mismos. (14)

Se ha prestado mucha atención al tratamiento de las aguas residuales industriales debido al progreso generalmente paralelo de la Industrialización y la Urbanización y de las cargas que resultan en los recursos disponibles de agua para sus usos industriales y potables, así como para recreación y evacuación de aguas residuales. (14)

Frecuentemente, se encuentran mezcladas con las aguas residuales industriales, los efluentes de los baños de los empleados y del lavado del equipo y los espacios de trabajo. (14)

Prácticamente todas las clases de material que entren a una planta se pueden convertir en una impureza de sus aguas residuales. Entre los contaminantes se encuentran las materias primas, así como los productos auxiliares, intermedios, finales y residuales, los subproductos, lubricantes y limpiadores. (14)

Las propiedades químicas, físicas y biológicas de las aguas industriales residuales son complejas; son tan variadas como la industria misma. Se encuentran muchas clases de contaminantes. Sin embargo es rara la contaminación con organismos patógenos.(14)

Las Industrias Alimenticias emiten contaminantes orgánicos, que se miden generalmente por la DBO, la DQO, o cualquier otro parámetro colectivo. Los aceites, materias flotantes, sólidos gruesos, materia fina en suspensión, sabor y color se encuentran en numerosas aguas industriales residuales.(14)

Las aguas residuales de la producción de alimentos de tipo fundamentalmente orgánico no son muy diferentes de las aguas negras domésticas respecto a su composición y su comportamiento. De acuerdo con lo anterior, es frecuentemente razonable y conveniente descargarlas en las alcantarillas municipales, si por otra parte son física, química e hidráulicamente aceptables y no sobrecargan a las plantas de tratamiento. En cambio, las aguas residuales que contienen sustancias tóxicas no se pueden admitir en los sistemas de aguas de desecho a menos que los flujos se regulen bien y que los flujos del sistema sean suficientemente grandes para ofrecer una dilución aceptable, o a menos que los residuos pueden ser pretratados en su origen.(14)

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES EN LA DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES.

	Promedio diario	Instantaneo
pH	006.00 - 009.00	006.00 - 009.00
DBO mg/l	200.00	240.00
Sólidos Suspen. Tol mg/l	200.00	240.00
Sólidos Sedimentables	001.00	001.20
Grasas y Aceites	030.00	036.00

SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

El control de la contaminación del agua se logrará mediante la implantación de:

- 1.- Modificación de los procesos productivos.
- 2.- Sustitución de materias primas.
- 3.- Recirculación de agua.
- 4.- Tratamiento y disposición final de las aguas residuales.
- 5.- Tratamiento y uso de las aguas residuales. (8)

Todas estas alternativas para el control de la contaminación del agua deberán ser analizadas, evaluadas, seleccionadas y llevadas a la práctica por los responsables de la generación de los residuos líquidos.

La fuerza motriz para impulsar su realización deberá ser sin duda la conciencia ecológica de dichos responsables y la actuación de la autoridad competente para verificar el cumplimiento de los ordenamientos legales en la materia. (8)

La aplicación de las primeras tres opciones requiere de un conocimiento profundo de los procesos de producción industrial y de los impactos de las modificaciones en el producto final. (8)

El artículo 28 del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas de 1973. indica que los responsables de descargas podrán agruparse para construir obras comunes de control. (8)

Esto permite que, en el caso de las opciones 4 y 5 antes mencionadas, exista una posibilidad de participación más amplia por parte de la autoridad competente, en el sentido de identificar y promover sistemas conjuntos de colección, conducción, tratamiento, uso y/o disposición final de aguas residuales, con el objeto de facilitar el cumplimiento de la legislación vigente, además de abatir los costos del control dada la economía de escala que se logra al tratar en una sola planta, de relativamente mayores dimensiones, las aguas residuales procedentes de varias fuentes. (8)

Las instalaciones de tratamiento conjunto se encuentra integrados por los siguientes elementos:

- Usuarios o responsables de descarga de aguas residuales que pueden ser ciudades, fraccionamientos e industrias.(8)
- Un sistema de colección y conducción de aguas residuales.
- Una planta de tratamiento.
- Un sitio de disposición final o uso de las aguas residuales.

El establecimiento de plantas de tratamiento conjunto requiere de la realización de estudios previos que permitan identificar la factibilidad técnica y económica de su aplicación, con el menor costo de instalación y operación comparada siempre con el conjunto de plantas de tratamiento individual a los que sustituirá.(8)

El tren de proceso que comúnmente conformarían las instalaciones de tratamiento conjunto está, cuando más, integrado por pretratamiento, igualación, sedimentación primaria con o sin floculantes, tratamiento secundario, nitrificación - desnitrificación y desinfección.(8)

Puesto que no todos los residuos o su mezcla son depurables por el tren de proceso referido, dentro del estudio de factibilidad para el control de las aguas residuales se lleva a cabo los estudios de tratabilidad con el fin de que se puedan establecer las restricciones de calidad que deberán cumplir las aguas residuales industriales antes de su ingreso al sistema de recolección, con objeto de que éste y la planta de tratamiento operen adecuadamente.(8)

Las plantas de tratamiento conjunto pueden ser administradas por las autoridades estatales y/o municipales, o por asociaciones de industriales o por una combinación de ambos mediante organismos o empresas públicas constituidas con ese fin.(8)

En México el tratamiento de aguas residuales municipales e industriales se encuentran en muy baja escala, hecho que se demuestra considerando que actualmente se cuenta con 223 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, para una capacidad detectada de 16.51 m³/seg. y en lo que se refiere a plantas de tratamiento de agua residual industrial, existen 177 con una capacidad aproximada de 12.21 m³/seg, cabe hacer la aclaración que de varias de ellas se

desconoce su capacidad por lo que los gastos indicados son datos estimados. (8)

De lo anterior se deriva que la descarga total de aguas residuales municipales que es de 105.00 m³/seg. sólo se trata el 15.7% haciendo hincapié en que aproximadamente la mitad del volumen tratado es para reuso y no para el control de la contaminación. Por lo que respecta a las aguas residuales industriales cuyo gasto de 79 m³/seg, sólo se trata el 15.5%. (8)

Ahora bien, si consideramos que todos los sistemas de tratamiento estuvieran operando, que no es el caso, se alcanzarían a eliminar una carga orgánica de aproximadamente 233,680 toneladas anuales, que representan el 10.5% de la carga orgánica total generada en el país, que es de 2,219,643 toneladas anuales. (8)

Aunado a lo anterior, en lo que se refiere a los sistemas de alcantarillado, la población del país cuenta con un nivel de servicio del 49%, siendo las localidades rurales las más afectadas por la falta de este servicio, por lo cual han recurrido al uso de fosas sépticas aunque, en mínimo porcentaje. (8)

De lo mencionado anteriormente se derivan grandes problemas de contaminación por aguas residuales, en las

principales cuencas del país y en los centros de población provocando daños a la ecología, desertificación de tierras, enfermedades gastrointestinales e infecciones en la piel por el contacto directo e indirecto con aguas contaminadas.(8)

Así mismo se ha determinado que debido principalmente a la falta de autosuficiencia económica y financiera no ha sido posible ampliar la cobertura del servicio de alcantarillado como es deseado y menos aún la implantación de sistemas de tratamiento.(8)

Otros problemas no menos graves son la falta de personal capacitado para la operación y mantenimiento de las instalaciones de alcantarillado y tratamiento de aguas y, si a esto le sumamos que el país no cuenta con tecnología suficiente para la fabricación de equipo de medición y tratamiento, la situación del país en lo que se refiere a prevenir y controlar la contaminación resulta muy crítica.(8)

En las plantas municipales, existentes predominan los procesos a base de lagunas de estabilización y de lodos activados, y en los sistemas de tratamiento industriales, la mayoría son con base en procesos de lodos activados con coagulación química.(8)

En el siguiente cuadro se indican los diferentes procesos de tratamiento detectados, así como el número de instalaciones existentes para el tratamiento de aguas residuales municipales.(8)

TIPO DE INSTALACION	CANTIDAD
Lagunas de Estabilización	121
Tanque Imhoff	20
Lodos Activados	33
Aireación Extendida	5
Tratamiento Primario (sedimentación)	5
Filtros Rociadores	7
Zanjas de Oxidación	10
Lagunas Aireadas	17
Fosas Sépticas comunes	5

TOTAL	223

Como resultado de reconocimientos realizados a las instalaciones existentes para el tratamiento de aguas residuales municipales se detectaron los siguientes problemas:

* Diseño inadecuado de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, con relación a los efluentes.

* Ubicación de los sistemas, en algunas ocasiones, poco favorables por condiciones topográficas o de las redes de alcantarillado.

* Obras inclusas (red de alcantarillado, estaciones de bombeo, equipo electromecánico, instalaciones de seguridad, etc.)

* Desaparición de equipos (bombas, motores aireadores, tableros de control, etc.)

* Falta de instalaciones eléctricas.

Así se determinó que el total de plantas, el 20% opera adecuadamente, el 35% opera en forma ineficiente y el 45% se encuentra fuera de operación. (8)

En el siguiente cuadro mencionaremos las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales por entidad federativa y por proceso.

Nota. Si desea ver alguna norma consultar el Anexo 1.

INSTALACIONES DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES
MUNICIPALES EXISTENTES EN EL PAIS POR ENTIDAD FEDERATIVA
Y TIPO.

ESTADO	TIPO DE INSTALACION	CANTIDAD
Aguascalientes	Lagunas de estabilización	8
Baja California Norte	Tanque Imhoff	1
	Lodos Activados	1
	Lagunas de Estabilización	2
	Filtros Percoladores	1
	Lagunas Aireadas	2
Baja California Sur	Aireación Extendida	2
	Tanque Imhoff	1
	Lagunas de Estabilización	2
Coahuila	Lagunas de Estabilización	2
	Lodos Activados	1
	Tratamiento Primario	1
	Tanque Imhoff	3
Colima	Lagunas de Estabilización	3
	Aireación Extendida	1
Chiapas	Filtros Rociadores	1
Chihuahua	Lagunas de Estabilización	2

D.F.	Lodos Activados	7
	Aireación Extendida	2
	Filtros Biológicos	2
Durango	Lagunas de Estabilización	17
Guanajuato	Tanque Imhoff	2
	Lodos Activados	1
	Zanja de Oxidación	1
	Lagunas Aireadas	1
Guerrero	Filtros Rociadores	1
Hidalgo	Laguna de Estabilización	1
	Tanque Imhoff	1
Jalisco	Lagunas de Estabilización	8
	Lagunas Aireadas	9
	Tanque Imhoff	9
	Lodos Activados	2
	Zanja de Oxidación	8
	Tratamiento Primario	1
México	Lagunas de Estabilización	6
	Lodos Activados	6
	Lagunas Aireadas	1
Michoacan	Lagunas de estabilización	2
	Lodos Activados	1

Morelos	Lodos Activados	3
	Lagunas de Estabilización	1
Nayarit	Lagunas de Estabilización	5
Nuevo León	Tanque Imhoff	5
	Lagunas de Estabilización	11
	Zanjas de Oxidación	1
	Fosas Sépticas	5
Oaxaca	Lagunas de estabilización	2
	Lodos Activados	1
Puebla	Lagunas de Estabilización	1
	Tanque Imhoff	1
Queretaro	Tanque Imhoff	1
Quintana Roo	Tratamiento Primario	1
San Luis Potosí	Lagunas de Estabilización	1
	Lagunas Aireadas	2
Sinaloa	Lagunas de estabilización	4
	Tratamiento Primario	1
Sonora	Lagunas de Estabilización	14
	Tratamiento Primario	2

Tabasco	Lagunas de estabilización	5
Tamaulipas	Lagunas de Estabilización	3
	Tanque Imhoff	2
	Filtros Rociadores	1
Tlaxcala	Lagunas de estabilización	18
	Lagunas Aireadas	2
	Filtros Rociadores	1
Veracruz	Lagunas de estabilización	2
	Tanque Imhoff	1
	Lodos Activados	1
Zacatecas	Lodos Activados	2

De acuerdo al cuadro antes mencionado nos podemos dar cuenta que los estados donde se encuentran ubicadas las plantas elaboradoras de cerveza tienen por lo menos plantas de tratamientos de aguas residuales con el tipo de instalación de Lagunas de Estabilización y Lodos activados que son los que más se usan en el desecho de sus aguas residuales. (7,8)

**PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
EXISTENTES EN EL PAIS.**



III CONTROL DE CONTAMINANTES.

En estudios realizados por la Comisión Nacional del Agua, se realizó un manual para tratamiento de aguas residuales en el cual se describe en que consiste un Proyecto Ejecutivo para el tratamiento de aguas residuales. (14)

Un proyecto ejecutivo para el tratamiento de aguas residuales se constituye fundamentalmente por:

1.-Estudio de Ingeniería básica: Comprende el conjunto de actividades de campo, laboratorio y gabinete, mediante las cuales se identifica el problema en forma cuantitativa, a través de muestreos, aforos, y análisis de laboratorio y, se define el marco físico y económico en el cuál se deberá desarrollar.

2.-Estudio de Factibilidad: Involucra el planteamiento de alternativas técnicas en base a la problemática identificada, la cuál incluye tanto datos de calidad y de infraestructura, como legales o normativos, en cuanto a la descarga en función de su disposición final o su uso.

Además contempla el análisis técnico-económico de dichas alternativas y la selección de la más adecuada.

3.-El Proyecto de Detalle:Contempla el desarrollo de los diseños, dimensional, hidráulico, estructural arquitectónico y electromecánico, así como los trabajos de apoyo correspondientes: topografía detalle y mecánica de suelos.(14)

Adicionalmente comprende el catálogo de obra y presupuesto, así como las especificaciones constructivas y de equipamiento el manual de operación y mantenimiento y el estudio económico-financiero para ejecución de la obra.(14)

La información técnica se presenta en memorias de cálculo y planos constructivos.

Como se puede observar, en el proyecto de detalle se involucran profesionistas de diversas áreas tales como: Ing. Civiles, Arquitectos, Ing. Electromecánicos, etc. según las necesidades de la planta.

3.1 TRABAJOS PRELIMINARES E ING. BASICA.

Para el desarrollo adecuado de un proyecto de conducción y tratamiento de aguas residuales, se debe proceder a la recopilación de la información que en conjunto constituye los datos básicos que regirán el diseño del sistema. (14)

Los principales datos básicos que deben ser considerados en éste tipo de proyectos son:

- Marco físico (Localización de la planta) (Tipo de suelo).
- Capacidad de la Planta (Posible expansión) (Flujo de agua residual).
- Servicios.
- Generación de aguas residuales.
- Usos actuales y potenciales de las aguas residuales (Cumplir con el reglamento, vertimiento al alcantarillado).
- Requerimientos de la calidad del agua tratada (Cumplir con el reglamento).
- Posibilidades de disposición.

Marco Físico.

- Topografía
- Geología
- Edafología
- Hidrología
- Climatología
- Mecánica de suelos.

De ésta manera se dispondrá de la información necesaria para seleccionar, ubicar y diseñar convenientemente el sistema de tratamiento.(14)

Respecto a los datos Hidrológicos y Climatológicos, éstos presentan especial importancia tanto como para la selección del proceso de tratamiento como para su diseño, por lo que deberá contar con datos que comprendan por lo menos los últimos 20 años en lo que se refiere a precipitación pluvial, temperatura máxima del mes más caliente, temperatura mínima del mes más frío, temperatura promedio anual, evaporación y evotranspiración.(14)

Servicios.

El conocimiento de los servicios con que cuenta una población resulta de suma utilidad para diferentes aspectos del proyecto.(7)

Por una parte nos indica la infraestructura de que se dispone para el desalojo de las aguas residuales, así como de volúmenes de agua que es posible esperar de acuerdo a las coberturas de agua potable y alcantarillado.(7)

Alcantarillado. Respecto a este punto resulta de fundamental importancia considerar las partes que constituyen el sistema, así como su estado actual de conservación y operatividad.

La información debe ser resumida para su conveniente análisis:

- Sitios de vertido de las aguas residuales.
- Planos en planta y perfil con indicaciones de gasto de conducción, clase de tubería, diámetro, pendientes etc.
- Espectativa de crecimiento de la Industria.

Agua potable. En relación a éste servicio, se debe recabar información correspondiente a:

- Tipo y número de fuentes de abastecimiento.
- Estado actual de conservación y operatividad de sistema de captación, conducción y distribución.
- Dotación.
- Covertura de servicio.

Esta información permitirá obtener datos relacionados con la generación esperada de aguas residuales.(7)

Desde luego, tales dotaciones se ajustan en la práctica a las necesidades de la industria.

Usos actuales y potenciales del agua residual. Debido a las diferentes exigencias de calidad que demandan los diferentes usos, la identificación y el establecimiento del uso potencial, orientará la selección del nivel de tratamiento. En éste caso, la finalidad es cumplir con el reglamento para vertir en el alcantarillado municipal.(14)

Requerimientos de calidad del agua residual. La calidad con que deberá ser descargada el agua de la planta de tratamiento estará en función de dos aspectos: La normatividad vigente de acuerdo al sitio de disposición y, el reuso establecido para las aguas tratadas. (14)

El estudio de los planes de diseño de la planta debe llevarse a cabo preferentemente en coordinación con las autoridades locales. (14)

Normatividad. Como se menciona anteriormente en el capítulo II la Legislación Mexicana establece a través del reglamento para la prevención y control de la contaminación de aguas, las características que deben poseer las aguas residuales de la Industria Cervecera. (14)

3.2 PROCESOS UNITARIOS DE TRATAMIENTO.

La gama de opciones que existe actualmente para tratar las aguas residuales es muy amplia, habiendo alcanzado la tecnología en éste campo un notable desarrollo. (14)

Sin embargo, en todos los casos los procesos requeridos para el tratamiento de aguas residuales dependerán de los siguientes objetivos:

- Eliminación de sólidos suspendidos de gran tamaño.
- Eliminación de grasas, aceites y sólidos grasos.

- Eliminación de sólidos coloidales.
- Neutralización de acidez ó alcalinidad excesivas.
- Eliminación ó estabilización de sólidos disueltos orgánicos y minerales.
- Desinfección.

Los diferentes procesos para lograr los objetivos anteriores se ajustan como:

- Procesos Físicos.
- Procesos Químicos.
- Procesos Biológicos.

Procesos físicos de tratamiento son los métodos en los cuales predomina la aplicación de fuerzas físicas como la gravedad.

Los procesos químicos de tratamiento son los métodos en los cuales la remoción o conversión de contaminantes se lleva a cabo por la adición de sustancias químicas y por el desarrollo de reacciones químicas.

Procesos biológicos de tratamiento son los métodos en los cuales la remoción de contaminantes se lleva a cabo fundamentalmente por actividad biológica.

En el siguiente cuadro (7). se muestra como se agrupan los diferentes procesos de tratamientos bajo esta clasificación, señalándose además su relación con otro tipo de agrupación de procesos que se usa comúnmente en el campo de tratamiento de aguas: Pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamiento terciario, o avanzado.

Nota: En lodos activados quedan comprendidos los procesos de: Mezcla completa, estabilización por contacto y aereación escalonada.

CLASIFICACION DE LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO.

CUADRO 7

Pretratamiento	Tratamiento Primario	Tratamiento Secundario	Tratamiento Terciario
	Químico y Físico	Remoción	Remoción
		Materia Orgánica (DBO) Sólidos en suspensión	Coagulación
Cribado	Neutralización	Lodos Activos Sedimentables	Filtración
Desarenado	Flotación	Laguna de Estabilización	Absorción
Separación de Grasas y Aceites	Coagulación	Lagunas de Aereación	Intercambio Iónico
	Sedimentación	Aereación Extensa	Ósmosis Inversa
	Cloración	Filtros Biológicos	
Electrodial		Biódiscos	Desinfección

• Control de Contaminación de Aguas 1990 (7)

En aereación extendida quedan comprendidas las zanjias de oxidación.

En las lagunas de estabilización se incluyen: lagunas aereadas, facultativas y aerobias. (14)

*Tratamiento Químico: El tratamiento químico consiste ordinariamente para el caso de la industria cervecera en la neutralización de sus corrientes. La operación se lleva a cabo en tanques de neutralización que se emplean en el tratamiento de aguas como medio de ayuda, para acondicionar el agua en un pH tendiendo a la neutralización. Cuando la calidad del agua tratada requiere un tratamiento biológico la neutralización es indispensable. (25)

*Tratamiento Físico: Este proceso consiste básicamente en la separación de sólidos sedimentales de las aguas residuales, mediante el fenómeno de gravedad. El equipo de tratamiento, es un tanque sedimentador en donde se permite reposar la corriente de agua residual durante un tiempo conveniente para llevar a cabo la separación sólido-líquido. (25)

En este tratamiento se efectúa una reducción considerable de sólidos. (25)

***Filtros biológicos:** Se basa en una oxidación biológica, para lo cual se recurre normalmente a bacterias aerobias las cuales para subsistir requieren de oxígeno. El tratamiento esta formado por una gran superficie de contacto conteniendo como medio filtrante, piedras de río u otro tipo de material plástico sobre los cuales se desarrollan las bacterias aerobias. El agua de desecho se distribuye mediante brazos giratorios que pasan através del área de tratamiento recogíendose en un falso fondo. En condiciones normales eliminan de un 60% a 80% de demanda bioquímica de oxígeno. (25)

*** Lodos activados:** Es quizá el proceso biológico de más amplio uso para el tratamiento de aguas residuales, orgánicas e industriales. (12,27)

El principio básico del proceso consiste en que las aguas residuales se pongan en contacto con una población microbiana mixta, en forma de suspensión floculante en un sistema aereado y agitado. La materia en suspensión y la coloidal se eliminan rápidamente de las aguas residuales por adsorción y aglomeración en los flóculos microbianos. Esta materia y los nutrientes disueltos se descomponen luego más lentamente por metabolismo microbiano, proceso conocido como estabilización. En este proceso, parte del

material nutriente se oxida a sustancias simples como el anhídrido carbónico, un proceso denominado mineralización, y parte se convierte en una materia nueva celular microbiana llamada asimilación. Parte de la masa microbiana se descompone también de la misma manera, un proceso llamado respiración endógena. El proceso oxidativo suministra la energía necesaria para la operación de los procesos de adsorción y asimilación. Una vez que se alcanza el grado de tratamiento que se desea, la masa microbiana floculenta conocida como lodo, se separa del agua residual por asentamiento, por lo general, en recipiente separado, especialmente diseñado, a esta etapa también se le conoce como clarificación o sedimentación. (12,27)

El sobrenadante de la etapa de separación resulta entonces el agua residual tratada y debe estar virtualmente libre de lodos. La mayor parte del lodo asentado en la etapa de separación se regresa a la etapa de aereación para mantener la concentración de los lodos en el tanque, parte de ellos se extrae para su descarga, y se conocen como lodos de desecho. (12,27)

La alimentación de aguas residuales al tanque de aereación pasa corrientemente por un proceso primario de tratamiento, para la remoción de arenas, materiales aceitosos y grasosos, y materia sólida gruesa, por métodos físicos como el asentamiento y el cribado.

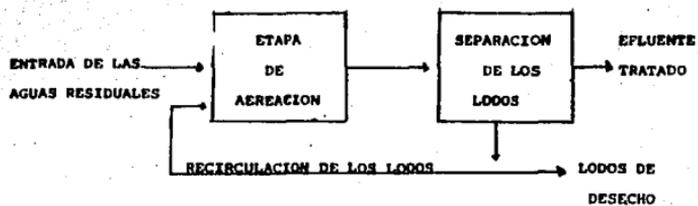
Las características esenciales del proceso son:

- A) Mezclado de los lodos activados con las aguas residuales a tratar.
- B) Aereación y agitación de esa mezcla durante el tiempo que sea necesario.
- C) Separación de los lodos activados del agua residual.
- D) Recirculación de la cantidad adecuada de lodos activados para mezclarlos con las aguas residuales.
- E) Disposición del exceso de lodos activados. (14)

El éxito de la operación estriba es mantener las condiciones aerobias ambientales que son favorables para el ciclo vital de los organismos y controlar la cantidad de materia orgánica que descomponga. (12,27)

El agua obtenida por este tratamiento después de una sedimentación y desinfección, es bastante aceptable para ser desalojada sin peligro de contaminación. (14,27)

PROCESO DE LODOS ACTIVADOS



*Laguna de aereación : Las lagunas se pueden clasificar como aerobias, anaerobias o facultativas. Las lagunas de oxidación (aerobias), tienen la característica que son poco profundas, cubren una área de terreno bastante grande. La carga de Demanda Bioquímica de Oxígeno debe ser ligera para evitar condiciones anaerobias y por consecuencia generación de malos olores. (25)

Otro tipo de laguna aerobia son los tanques de aereación que están mecánicamente aireadas y que requieren solamente del 3 al 5% del terreno que necesitan las lagunas de oxidación. Tienen de 3 a 5 mts. de profundidad, con un tiempo de retención de 1 a 10 días, aunque lo usualmente apropiado son 5 días. El oxígeno se puede suministrar mediante difusores de aire o aireadores mecánicos. (25)

En estas lagunas no se pueden separar los sólidos debido a los requerimientos de mezclado, es necesario tener un sedimentador para tratar el efluente de la laguna. La remoción en el tanque de aireación es de 85 a 95% de Demanda Bioquímica de Oxígeno .

Las lagunas anaerobias son más profundas que las aerobias y los desechos se estabilizan por una combinación de precipitación y conversión anaerobia de materia orgánica a bióxido de carbono, metano, ácido

sulfhídrico, otros productos gaseosos, ácidos orgánicos y células bacteriales. (25,27)

*Sedimentación : Se denomina sedimentación al proceso físico mediante el cual se separan del agua, por efecto gravitacional, los sólidos en suspensión que tengan un mayor peso específico que la misma. (25,27)

En una planta de tratamiento de aguas residuales se utilizan comúnmente dos fases de sedimentación. (25)

La denominada sedimentación primaria, que es aplicada al agua que ha sido sometida solamente a un pretratamiento (cribado), y la sedimentación secundaria aplicada a un afluente de un proceso de tratamiento biológico, como mecanismo para eliminar la biomasa formada en el proceso de eliminación de materia orgánica disuelta y coloidal. (25)

En el proceso de sedimentación ocurren dos fenómenos mediante los cuales son eliminados tanto sustancias orgánicas como inorgánicas. (27)

Los sólidos y líquidos de menor peso específico que el agua flotan a la superficie del tanque formando natas que serán removidas mediante un sistema mecánico de barrido denominado desnatador. (En éste caso se incluyen grasas y aceites). (31)

Los sólidos de mayor peso específico que el agua se van al fondo del tanque depositándose en el piso del mismo, de donde son eliminados mediante un mecanismo que barre el fondo del tanque, empujando los sólidos a una tolva de donde son descargados generalmente por carga hidráulica. (31)

Dependiendo de su procedencia, sedimentador primario o secundario, los sólidos sedimentados recibirán el nombre de lodos primarios o lodos secundarios, llamándose a éstos últimos también lodos biológicos. (25)

El factor más importante en el diseño de sedimentadores es el correspondiente a las características de sedimentación de las partículas suspendidas, por lo que los resultados de las pruebas de tratabilidad son de fundamental importancia para el correcto dimensionamiento del tanque. (25)

*Lagunas de sedimentación: Se puede usar para sedimentación de sólidos y su remoción, para separación de aceites y estabilización mediante la oxidación biológica. (25)

Para la remoción de sólidos; las lagunas deberán estar diseñadas con un tiempo de retención de 24 hrs. así como tener capacidad para almacenar los sólidos depositados con objeto de limpiarlas una o dos veces por año. (25)

Las lagunas deberán equiparse con baffles para distribuir adecuadamente el flujo y utilizar el máximo volumen de sedimentación. (25)

De acuerdo a las características que presentan las aguas residuales de la Industria Cervecera en la República Mexicana, se determinó que los sistemas de tratamiento convenientes son:

- Tratamiento físico.
- Tratamiento químico.
- Lodos activados.
- Lagunas de aireación.
- Lagunas de sedimentación.

En el caso de la Industria Cervecera no funcionan los tratamientos con lagunas de aireación y sedimentación, debido al factor económico.

Las alternativas de tratamiento están basados en los sistemas.

- Tanques de Homogenización y Neutralización.
- Sedimentador.
- Espesador.

Los cuales se escogieron para lograr remociones en sólidos sedimentables, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendedos Totales (SST) y estabilizar el pH. La temperatura, grasas, aceites, materia flotante no

representan ningún problema, ya que este tipo de Industria regularmente están dentro de los límites permisibles, sin embargo, con este tratamiento todavía se logra abatir la concentración de estos parámetros.(25)

De acuerdo a las características del agua residual en la Industria Cervecera se determinó que el ácido sulfúrico o la sosa son los reactivos adecuados para el sistema de neutralización en los tratamientos.(25)

El tratamiento biológico es adecuado cuando los requerimientos de calidad de agua en los efluentes son mayores o bien cuando se hayan fijado condiciones particulares de descarga a las industrias.

Esta basado en el siguiente sistema:

- Tanque de aireación.
- Sedimentador secundario.
- Espesador.
- Digestor.

Seleccionados para lograr una mayor remoción en la demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, sólidos suspendidos totales, grasas y aceites.(25)

En los tratamientos biológicos es necesario agregar nutrientes (nitrógeno) pues aunque existen en los efluentes, no tienen la suficiente concentración para que funcione el tratamiento. El nutriente se agrega en forma

de amoníaco y de sulfato de amonio para una rápida dilución en el agua.(25)

***Tratamiento Primario**

La primera etapa en el tratamiento de aguas residuales, en la cual son eliminados todos los sólidos que flotan y los que son sedimentables por medio de malla, extractores mecánicos y otros dispositivos.(7)

***Tratamiento Secundario.**

Tratamiento de aguas residuales que siguen a la etapa primaria, en el cual el contenido de materiales orgánicos de las aguas es eliminado por acción bacteriana. Es complementado por el uso de filtros especiales o por el proceso de lodos activados. Un tratamiento secundario efectivo.(7)

***Tratamiento terciario.**

Tratamiento de las aguas residuales que se efectúa después del tratamiento secundario. También conocido como etapa biológica, que incluye la remoción de nutrientes (fosfatos y nitrógeno) y un alto porcentaje de sólidos suspendidos. El agua que ha recibido este tratamiento es de alta pureza y puede usarse en la mayoría de los casos para el consumo humano.(7)

IV MEDIDAS DE SEGURIDAD.

Una planta de tratamiento de aguas tiene riesgos potenciales similares a cualquier instalación industrial y algunos peligros muy específicos. (7,8)

Por ello el operador debe realizar con mucha precaución todas sus actividades dentro de la planta de tratamiento y debe estar preparada para proteger y socorrer a cualquier otra persona que pudiera quedar expuesta. En éste sentido es importante la capacitación del personal tanto en primeros auxilios como medidas de seguridad y protección. (Curso de capacitación aguas residuales SICTEC). (7,8)

Un manejo eficaz de una planta de tratamiento de aguas residuales requiere que todos los aspectos de operación, incluyendo la práctica de seguridad, sean del más alto nivel posible. (7,8)

La seguridad en una planta de tratamiento inicia desde su concepción, diseño y construcción; continuando durante el mantenimiento y operación de la misma. En éste sentido habría que señalar que la prevención de accidentes dentro de una planta sólo puede llevarse a cabo, aplicando las medidas de seguridad. (7,8)

4.1 DEFINICION DE SEGURIDAD.

Es el conjunto de conocimientos técnicos cuya aplicación reduce, controla, elimina y/o evita accidentes, a través del establecimiento de una serie de reglas que atacan las causas que los pueden producir. Al respecto se puede decir que los accidentes no son predecibles pero si prevenibles y el hecho de que ocurra uno, produce, como ya se menciono consecuencias tanto económicas como psicológicas y sociales.(7,30)

4.2 IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD.

La seguridad permite proteger la inversión que se realiza en el desarrollo del personal, manteniendolo vivo, saludable y en óptimas condiciones para realizar su trabajo.(7,30)

La seguridad refuerza y promueve la confianza del operador en el desarrollo de sus funciones.

La seguridad reduce la probabilidad de daños y/o muertos debido a accidentes.

La seguridad previene daños o pérdidas de las instalaciones y equipo de la planta de tratamiento, lo cual tiene un efecto directo en los costos de mantenimiento.(3,7)

La seguridad contribuye a mejorar la eficiencia total de una planta de tratamiento

Fuente: Manual de Operación y mantenimiento de tratamientos de aguas COMAL.(3)

Son dos los aspectos de suma importancia para la operación eficiente de una planta de tratamiento de aguas residuales: La salud ocupacional y la seguridad física.(3)

Cuando se habla de riesgos de salud ocupacional se esta hablando de sustancias que atacan directamente el tejido del cuerpo, tanto interna como externamente. Entre éstos se encuentran los venenos, agentes corrosivos, polvos, humos, grasas y vapores. Los agentes biológicos infecciosos pueden atacar similarmente al tejido humano. A nivel de riesgos ambientales la energía radiante (radiación infrarroja o ultravioleta, radiaciones ionizantes y partículas), ruido, iluminación, temperatura, humedad, vibración, shock y deficiencias de oxígeno las cuales son algunos de los más importantes. En cuanto a los riesgos de la seguridad física se pueden mencionar a los incendios, explosiones, shock eléctricos, caídas, ahogamientos, golpes por parte de maquinaria en movimiento, manejo de materiales tóxicos, picaduras y aplastamiento.(3)

*Daños Físicos: Son aquellos debido al manejo de equipo o a la ausencia de éste, promoviendo la ejecución de actos inseguros. (3)

*Daños Radiológicos: Aunque no son reportados con frecuencia son causados por manejo de fuentes radioactivas. (3)

*Daños Químicos: Son los que se presentan por manejar sustancias tóxicas. (3)

*Daños Biológicos: Aquellos debido al contacto, ingestión o inhalación de agentes patógenos contenidos en las aguas residuales. (3)

Los factores mencionados, abarcan una gran variedad de agentes que normalmente son causantes de accidentes dentro de una instalación de tratamiento. De cualquier forma, en cualquier planta el objetivo es identificar todos los peligros, tanto los atribuibles a las condiciones de trabajo como los debidos o causados a los procedimientos de operación. Por tal efecto, es útil hacerse algunos cuestionamientos respecto a cada una de la operaciones que se realizan dentro de la planta de tratamiento. (24)

Por lo que es necesario tener un estrecho vínculo con el trabajo que se esta realizando. (24)

4.3 EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL.

Es necesario el uso de equipos para protección personal, el equipo con el que cuenta una planta de tratamiento de aguas residuales depende de las necesidades de cada una de ellas, por lo general estos son unos de los elementos que existen para protección personal:

- Cabeza (cascos).
- Ojos (lentes).
- Manos (guantes).
- Pies (botas).
- Cuerpo (batas).
- Aparato respiratorio (mascarillas).
- Cinturones de seguridad .
- Escaleras.
- Estinguidores.

4.4 PROCEDIMIENTOS Y REGLAS DE SEGURIDAD.

Los procedimientos y reglas de seguridad que están diseñados, para atender y proteger al operador en su trabajo. Estas reglas deben establecerse claramente y ser realistas. Deben ser lógicas, y hacer énfasis en la responsabilidad individual. (6,23)

A cada empleado debe entregarse una copia de las reglas de seguridad, siendo su responsabilidad aplicar cada una de ellas, así como la de los administradores, asegurarse de que éstas sean conocidas y puestas en práctica por todo el personal.

Las medidas de seguridad generales que deben ser entendidas y llevadas a cabo por cada uno de los empleados son las siguientes:

-Todas las reglas de seguridad orales y escritas deben ser observadas y los riesgos asociados con un trabajo específico debidamente identificado.

-No se debe comenzar ningún trabajo a menos que se hayan recibido las

instrucciones apropiadas y sean completamente entendidas.

-Cualquier condición peligrosa, equipo inseguro o práctica de trabajo inseguro, deben de reportarse al supervisor inmediato.

-Esta prohibido correr en el interior de la planta, excepto en casos de emergencia.

-El equipo que implique movimiento no se debe operar sin que se conozca su manejo adecuado.

-Esta prohibido hacer alborotos o cualquier otro tipo de juegos dentro de la planta.

-Esta prohibido reportarse bajo la influencia de alcohol o drogas.

-Bajo ninguna circunstancia debe sacrificarse la seguridad por realizar un trabajo apresuradamente.

-Ningún trabajo debe considerarse finalizado hasta que el equipo utilizado no sea checado y este en las condiciones adecuadas para ser utilizado por el personal de la siguiente jornada laboral.

No obstante que en cualquier planta de tratamiento de aguas residuales deben tomarse en cuenta las reglas generales a seguir, mencionadas anteriormente. (6,23,30)

4.5 PROGRAMA DE SEGURIDAD Y REGISTRO DE ACCIDENTES.

Un programa de seguridad tiene como objetivo el de prevenir accidentes, mediante el establecimiento de medidas de seguridad tales como:

-Establecimiento de una política que incluya los principales objetivos del programa.

-Un listado de estándares de prácticas, reglas y procedimientos.

-Un listado de asignación de responsabilidades.

-Reforzamiento de las reglas de seguridad, y acciones disciplinarias.

-Un mecanismo para corregir y detectar fallas.

-Procedimiento para reporte e investigación de accidentes.

-Procedimientos para el uso de productos químicos.

-Procedimiento para documentación de accidentes en la planta. (7,8)

4.6 PRINCIPIOS DE HIGIENE.

Dentro de una planta de tratamiento de aguas residuales se deben tener en cuenta las mínimas medidas de higiene para prevenir infecciones, así como las acciones que deben realizarse en caso de lesiones. (24)

-Mantener en la planta botiquines de primeros auxilios para atender, con rapidez todas las lesiones que se presenten, independientemente de su gravedad. (24)

-Tener los números de emergencia como son: Cruz roja, Cuerpo de bomberos y Policía.

-Deben usarse guantes de material plástico para evitar infecciones y aún, tener mayor cuidado en caso de lesiones en la piel. Aún así, al trabajar con equipos que hayan estado en contacto con las aguas residuales, como seguir las indicaciones que dictamine el médico.

-Durante el trabajo se debe evitar tener contacto con ojos, nariz y boca, ya que infinidad de infecciones pueden transmitirse por medio de las manos. Por lo tanto,

no se debe ingerir ningún tipo de alimento durante las horas de trabajo.

-Después del trabajo y antes de comer deben lavarse las manos con abundante jabón y agua caliente.

-Las uñas deben mantenerse a un tamaño apropiado y cuidar que no penetre ningún material extraño.

-No se debe fumar cigarrillos en las horas de trabajo.

Las medidas anteriores son de gran ayuda para evitar infecciones en los operadores, pero se recomienda que, por lo menos, se esté al corriente de la vacunación contra tétanos, tifoidea y viruela.

Fuente: SICTEC Aguas Residuales y Plantas de Tratamiento. (24)

4.7 MANTENIMIENTO, RUTINAS DE CONTROL DE LOS DESECHOS LIQUIDOS.

Inventario y Clave: Esto tiene como finalidad, conocer el tipo y cantidad de dispositivos para la recolección y tratamiento de los desechos líquidos, a fin de poder determinar las actividades rutinarias para lograr un buen control.

Por ejemplo:

Cribas Cs

Sedimentador Ts

Esta clave va a ser denominada a criterio del Ingeniero con la finalidad de que cada dispositivo tenga su propia clave. (24)

Posteriormente, se definen actividades, periodicidad y duración. Por ejemplo:

ACTIVIDADES	PERIODICIDAD	DURACION
Sedimentador	Limpieza c/semana	1 hr.
	Inspección diaria	10 min.
Rejillas	Limpieza diaria	10 min.

Por último es importante la formación de rutinas, éstos tienen como finalidad programar las actividades para el manejo y control de los líquidos a fin de conservar y mantener en buen funcionamiento las instalaciones.

Fuente:Manual básico para control de desechos líquidos. I.M.S.S. (2)

Procedimiento:

- a) Obtener el plano de la planta de tratamiento.
- b) Localizar los dispositivos que integran el sistema de recolección y tratamiento.
- c) Determinar las rutinas de inspección y limpieza en función de la periodicidad y el tiempo de duración.
- d) Determinar el tiempo de cada rutina.
- e) Programación de rutinas.

V. ESTIMACION DE COSTOS Y VOLUMEN DE AGUA UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA CERVECERA.

La determinación de volúmenes de agua utilizados en los diferentes procesos y el uso que se le da a la misma, se obtuvieron mediante mediciones directas sobre la industria cervecera. (25)

El índice de agua utilizada se obtuvo de acuerdo al agua demandada anualmente por las industrias entre el volumen anual de producción. La unidad de producción que maneja el fabricante es el litro. (25)

La Secretaría de Recursos Hidráulicos proporciono los siguientes datos de una planta cervecera:

- a) Una planta grande con una producción anual de 500 millones de litros de cerveza.
- b) Una planta chica con una producción anual de 75 millones de litros de cerveza.

Uso del agua por proceso y por día.

Planta grande = 34,259 volumen diario de agua demandada en metros cúbicos.

Planta chica = 4,630 volumen diario de agua demandada en metros cúbicos.

Los volúmenes anuales de agua demandada en metros cúbicos por proceso en la industria cervecera fueron:

Planta grande	9250000 metros cúbicos/año
Planta chica	1250000 metros cúbicos/año

En la industria cervecera la única pérdida de agua que se registra es por concepto de evaporación y riego.

En la industria cervecera tanto en la Planta grande y chica se tiene:

Agua residual = Agua demandada - Pérdidas por evaporación y riego.

	Agua demandada	Pérdidas por evaporación y riego metros cúbicos/día	Agua residual
Planta grande	34259	1743	32511
Planta chica	4630	239	4391

Los índices en la industria cervecera se determinaron tomando en cuenta la producción anual de cerveza y la demanda total anual de agua.

Se estimó la demanda a escala nacional de agua basándose en las producciones reportadas en el año de 1973.

Índice de demanda de agua litros/litros de producto:

Menor 16.7
Promedio 17.6

Producción total anual(litros): 1,983,066,000

Demanda de agua anual (metros cúbicos/año):

menor 33,117,202

promedio 34,901,961

Pérdidas de agua anual (metros cúbicos/año):

menor 1,655,860

promedio 1,745,098

Agua residual anual (metros cúbicos/año)

(excluyendo agua de mosto)

menor 31,461,342

promedio 33,156,863

Se estima que las pérdidas de agua por evaporación es de 5% con respecto a la demanda de agua. Ver cuadro 8

Se estima que se regeneran aproximadamente 8.11 litros de agua proveniente de mosto por cada litro producido de aguardiente.

Agua residual anual proveniente de mosto=8.11* producción

Total anual de Aguardiente (26,880,000)=217,996 metros cúbicos/año.(25)

Planta grande:

Capacidad de producción: 5000,000,000 litros anuales de cerveza

Demanda de agua: 925,000 metros cúbicos.

Índice de consumo de agua: 18.5 litros de agua/litro de producto.

Planta chica:

	Indice de demanda de agua litros/litro de producto	Produccion Total Anual (Litros)	Demanda de Agua Anual m ³ /ano	Perdidas de Agua Anual m ³ /ano	Agua Residual Anual (m ³ /ano) (excluyendo agua de mosto)
MAYOR	18.5		36,686,721	1,834,336	34,852,385
MINOR	16.7	1,983,096,000	33,117,202	1,655,860	31,461,342
PROMEDIO	17.6		34,801,961	1,745,098	33,156,863

Se estima que las perdidas de agua por evaporacion es del 5% para la industria cervecera.

• **Uso del Agua y Manejo del Agua Residual en la Industria 1974(25)**

Capacidad de producción: 75,000,000 litros anuales de
cerveza

Demanda de agua: 1,250,000 metros cúbicos.

Indice de consumo de agua: 16.7 litros de agua/litro de
producto.

El volumen total de demanda de agua a nivel nacional, considerando el número total de establecimientos y los índices reportados para la industria cervecera es de 34,901,961 metros cúbicos/año.

El costo a nivel nacional para el cumplimiento del Reglamento para la prevención y control de la Contaminación de Aguas para la industria cervecera es del orden de \$27,280,300.00 y la inversión adicional para la instalación de tratamientos secundarios para la industria cervecera es de \$ 49,298,000.00.(25)

En la industria cervecera se recomienda cambiar el sistema de limpieza utilizando equipos más eficientes para poder tener un ahorro de un 50% del agua empleada en los lavados que se realizan a la planta y el equipo utilizado.

VI CONCLUSIONES

La Industria Cervecera tiene gran importancia dentro del marco económico del país, esta industria usa considerables volúmenes de agua en sus procesos productivos.

La Industria Cervecera mexicana se encuentra a un nivel tecnológico equiparable al de cualquier país, con tecnología avanzada en este ramo, siendo una industria de carácter 100 % privado.

Entre las actividades productivas más exitosas de la actualidad se encuentra la industria cervecera, debido a que ha mantenido altos niveles de crecimiento.

Una de las características de la cerveza mexicana, que es un serio rival para las grandes corporaciones extranjeras, ha sido el hecho de que se ubica con facilidad en el gusto de los consumidores de los países en que ha incursionado, por lo que es altamente competitiva en el exterior y esto se refleja en el elevado volumen de ventas fuera de México.

El volumen total de demanda de agua a nivel nacional, considerando el número total de

establecimientos y los índices reportados, para la industria cervecera es de 34,901,961 metros cúbicos .

El costo a nivel nacional para el cumplimiento del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas para la Industria Cervecera es de N\$ 57, 280,300

En la Industria Cervecera se recomienda cambiar el sistema de limpieza utilizando equipos de limpieza más eficientes, pues se puede tener un ahorro de un 50% de la agua empleada en los lavados que se le hace al equipo y planta. Así como también recuperar algunos volúmenes de agua en la operación de lavado de botellas, enjuague de calderas y limpieza de tanques.

VII ANEXO I NORMALIZACION DE AGUAS RESIDUALES.

1 ASPECTOS JURIDICOS.

Durante los últimos años se ha puesto de manifiesto que el agua es un recurso de gran demanda e importancia, por lo que es necesario un ordenamiento de un recurso hidráulico para prevenir ó controlar conflictos tanto en asentamientos urbanos como en la industria.

Esta situación ha creado una demanda de un marco normativo el cuál puede llevar a cabo los sistemas de saneamiento, que contemple los lineamientos, los criterios y los parámetros capaces de ser aplicados a diversas opciones tecnológicas y así poderle dar una utilización conveniente a este recurso natural.

El tratamiento de las aguas residuales responde a la necesidad que tiene el hombre de obtener un agua de calidad adecuada para los usos a los que se vaya a destinar ésta. Cuando el responsable del vertimiento de desechos líquidos no ha previsto un segundo uso para sus aguas, su descarga al medio ambiente debe responder a los requerimientos que el Gobierno dicte para proteger los recursos.

CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

El agua es tratada en el artículo 27 Constitucional y dice: "La propiedad de las tierras y aguas comprendidas

dentro de los límites del territorio Nacional corresponde originalmente a la Nación, la cuál ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ella a los particulares, constituyendo la propiedad privada".

En otra parte señala que: "La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana". Así mismo se establece que se dictarán las medidas necesarias para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

2 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.

El marco jurídico anterior da las pautas para establecer la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Dada la importancia creciente del desarrollo Industrial y las repercusiones inmediatas que ello tiene en el ámbito de la contaminación de las aguas, se incluye en éste rubro importantes medidas legales, que de alguna manera reduzcan los efectos degradantes del agua a causa del desarrollo Industrial, por razón de sus actividades normales.

En el Título Cuarto Capítulo II. Se establecen los criterios para prevenir y controlar su contaminación, como es en el caso de instrumentos utilizados, donde las autoridades aplican dichos criterios.

Artículo 117: Para prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

-El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conyeba la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla, en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Artículo 118: Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua, serán considerados en:

- El establecimiento de criterios Sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública;

-La formulación de las Normas Técnicas que deberán satisfacer el tratamiento del agua para el uso y consumo humano.

Artículo 119. Para la prevención y control del agua corresponderá:

1.- A la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

a) Expedir a las demás autoridades competentes, las normas técnicas para el vertimiento de aguas residuales en redes colectoras, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, así como infiltrarlas en terrenos.

b) Emitir los criterios, lineamientos, requisitos y demás condiciones que deban satisfacerse para regular el alejamiento, la explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales, a fin de evitar contaminación que afecte el equilibrio de los ecosistemas o a sus componentes, y en su caso, en coordinación con la Secretaria de Salud, cuando se ponga en peligro la Salud Pública;

c) Expedir las Normas Técnicas Ecológicas a las que se ajustará el almacenamiento de aguas residuales, con la intervención de otras dependencias.

d) Fijar condiciones particulares de descarga a quienes generen aguas residuales captadas por sistemas de alcantarillado, cuando dichos sistemas viertan sus aguas en cuencas, ríos, cauces, vasos y demás depósitos corrientes de aguas de propiedad Nacional, sin observar las Normas Técnicas Ecológicas o, en su caso, las condiciones particulares de descarga que hubiese fijado la Secretaría.

e) Promover el reuso de aguas residuales tratadas en actividades Agrícolas e Industriales.

f) Determinar los procesos de tratamiento de las aguas residuales, considerando los criterios sanitarios que en materia de salud pública emita la Secretaría de Salud, en función del destino de esas aguas y las condiciones del cuerpo receptor, que serán incorporados en los convenios que celebre el Ejecutivo Federal para la entrega del agua en bloque a sistemas usuarios o a usuarios, conforme a la ley Federal de aguas.

g) Promover la incorporación de sistemas de separación de las aguas residuales de origen doméstico de aquellas de origen Industrial en los drenajes de los centros de

población, así como la instalación de plantas de tratamiento para evitar la contaminación de aguas.

2.- A la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la de Salud le corresponde.

a) Expedir las Normas Técnicas Ecológicas para el uso o aprovechamiento de aguas residuales.

3.- A la Secretaría de Agricultura y de Recursos Hidráulicos le corresponde expedir normas Técnicas sobre la ejecución de obras relacionadas con el alejamiento, tratamiento y destino de las aguas residuales conducidas o no, por sistemas de alcantarillado, considerando los criterios sanitarios establecidos por la Secretaría de Salud.

4.- A los Estados y Municipios.

a) El control de las aguas Residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado.

b) Requerir a quiénes generen descargas a dichos sistemas y no satisfagan las Normas Técnicas Ecológicas que expidan, la instalación de sistemas de tratamiento.

Artículo 120: Para evitar la contaminación del agua, quedaban sujetos a regulación federal o local;

1.- Las descargas de origen Industrial.

2.- Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas.

3 LEY DE AGUAS NACIONALES.

El 2 de diciembre de 1992 se publicó en el DIARIO OFICIAL de la Federación la nueva Ley de Aguas Nacionales, misma que se creó con la finalidad de dar al marco jurídico adecuado a las condiciones actuales del entorno nacional, para asegurar un ordenamiento de los recursos hidráulicos y complementar las modificaciones al artículo 27 Constitucional.

Artículo 85.- Es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua en los términos de ley.

Artículo 86.- Contiene los cargos que tendrá la comisión. (en éste caso la CONAL).

Artículo 87.- La comisión determinará los parámetros que deberán cumplir las descargas, la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas Nacionales y las cargas de contaminantes que éstos pueden recibir, así como las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas, mediante la expedición de declaratorias de

clasificación de los cuerpos de aguas Nacionales, los cuales se publicarán en el Diario Oficial de la Federación, lo mismo que sus modificaciones, para su observación.

Artículo 88.- Las personas físicas o morales requieren permiso de la Comisión para descargar en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en cuerpos receptores que sean Aguas Nacionales o demás bienes Nacionales incluyendo aguas marinas, así cuando se infiltren en terrenos que sean bienes Nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.

Artículo 89.- La Comisión otorgará los permisos tomando en cuenta la clasificación de los cuerpos de Aguas Nacionales a que se refiere el artículo 187. Las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes y las condiciones particulares que requiera cumplir la descarga.

Artículo 90.- La Comisión en los términos del reglamento expedirá el permiso de descarga de aguas residuales, en el cual se deberá precisar por lo menos la ubicación, cantidad, calidad y descripción de la

descarga, el régimen a que se sujetará para prevenir y controlar la contaminación del agua y la duración del permiso.

Artículo 91.- La infiltración de aguas residuales para recargar acuíferos, requiere permiso de la "Comisión" y deberá ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se emitan.

Artículo 92.- La Comisión, en el ámbito de su competencia, podrá ordenar la supervisión de las actividades que den origen a las descargas de aguas residuales.

Artículo 93.- Se mencionan las causas de revocación de permiso de descargas de aguas residuales.

Artículo 94.- Cuando la paralización de una Planta de Tratamiento de aguas residuales puedan ocasionar graves perjuicios a la Salud o a la Seguridad de la población así como a la del ecosistema, la comisión a solicitud de autoridad competente y por razones de interés público, ordenará la suspensión de las actividades que originen la descarga y, cuando esto no fuera posible o conveniente, nombrará un interventor para que se haga cargo de la administración y operación temporal de las instalaciones del tratamiento de aguas residuales, hasta que se suspendan las actividades o se considere superada la gravedad de la descarga.

Artículo 95.- La Comisión, en el ámbito de la competencia federal, realizará la inspección o fiscalización de las descargas de aguas residuales con el objeto de verificar el cumplimiento de la Ley. Los resultados de dicha fiscalización o inspección se harán constar en acta circunstanciada, producirá todos los efectos legales y podrá servir de base para que la comisión y las demás dependencias de la administración pública federal competentes, puedan aplicar las sanciones respectivas previstas por la Ley.

4 LEY GENERAL DE SALUD.

Fue expedida en 1983 y derogada al Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos, en el artículo tercero que establece que es materia de Salubridad general, la prevención y el control de los efectos nocivos de los factores ambientales en la salud del hombre.

En el artículo 118.- Menciona que corresponde a la Secretaría de Salud:

I.-Determinar los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente;

II.-Emitir la Normas Técnicas a que deberá sujetarse el tratamiento del agua para uso y consumo humano;

III.-Establecer criterios Sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública.

5 LEY DE OBRAS PUBLICAS.

La ley de obras públicas tiene por objeto regular el gasto y las acciones relativas a la obra pública, menciona en su artículo 13 que "en la planeación de cada obra las dependencias y entidades deberán prever y considerar, según el caso, los efectos y consecuencias sobre las condiciones ambientales. Cuando éstas pudieran deteriorarse, los proyectos deberán incluir, si ello fuese posible, lo necesario para que se preserven o restauren las condiciones ambientales y los procesos ecológicos".

A partir de ésta ley, debe esperarse que cualquier obra pública que pueda causar contaminación al agua, deberá tener prevista la construcción de una planta de tratamiento de la misma.

6 NORMALIZACION PARA LA INDUSTRIA CERVECERA.

Que las descargas de las aguas residuales en las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su

infiltración en los terrenos, provenientes de la industria de la cerveza y de la malta, provocan efectos adversos en los ecosistemas, por lo que es necesario fijar los límites máximos permisibles que deberán satisfacer dichas descargas.

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la ley federal sobre metrología y Normalización para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, el C. Presidente del Comité Consultivo Nacional de normalización para la Protección Ambiental ordenó la publicación del proyecto de norma oficial mexicana NOM-PA-CCA-007/93 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de las aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de la cerveza y de la malta, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 28 de junio de 1993 con el objeto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo.

Que la Comisión Nacional de Normalización determinó en sesión de fecha 1 de julio de 1993 la sustitución de la clave NOM-PA-CCA-007/93 con que fue publicado el proyecto de la presente norma oficial mexicana, por la clave NOM-CCA-007_ECOL/1993 que en lo subsecuente la identificará.

Los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, provenientes de la industria de la cerveza y de la malta, son los que se establecen en la siguiente tabla:

Límites máximos permisibles.

Parámetros	Promedio diario	Instantáneo
pH (unidades de pH)	006.00 - 9.0	006.00 - 9.0
DBO (mg/l)	150.00	180.00
Sólidos Suspendedos Tol. (mg/l)	150.00	180.00
Sólidos sedimentables (ml/L)	001.00	001.20
Grasas y aceites (mg/l)	030.00	036.00

Para fines de la presente norma se entenderá por límite máximo permisible promedio diario los valores, rangos y concentraciones de los parámetros que debe cumplir el responsable de la descarga, en función del análisis de muestras compuestas de las aguas residuales provenientes de esta industria.

Los límites máximos permisibles de coliformes totales medidos como número más probable por cada 100 ml, en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de la cerveza y de la malta, considerando o no las aguas de servicio son:

- 10,000 como límite promedio diario y 20,000 como límite instantáneo cuando se permita el escurrimiento libre de las aguas residuales de servicios o su descarga a un cuerpo receptor, mezcladas con las aguas residuales del proceso industrial.

-Sin límite, en el caso de que las aguas residuales de servicio se descarguen separadamente y el proceso para su depuración prevea su infiltración en terreno, de manera que no se cause un efecto adverso en los cuerpos receptores.

-Condiciones particulares de descarga.

En el caso de que se identifiquen descargas que a pesar del cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en esta norma causen efectos negativos en el cuerpo receptor, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a través de la Comisión Nacional del Agua, fijará condiciones particulares de descarga para señalar límites máximos permisibles más estrictos de los parámetros en la tabla antes mencionada; además podrá establecer límites máximos permisibles si lo considera necesario, en los siguientes parámetros:

-Alcalinidad/Acidez

-Color

-Conductividad eléctrica

- Demanda Química de oxígeno
- Fósforo total
- Nitrógeno total
- Sólidos disueltos totales
- Temperatura
- Tóxicos orgánicos
- Sustancias activas al azul de metileno
- Unidades de toxicidad aguda con Daphniamagna.

Los métodos de prueba que se aplicarán para determinar los valores de los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales de la industria de la cerveza y de la malta, son los contenidos en las normas oficiales mexicanas siguientes:

- NOM -AA-3-1980 Aguas Residuales - Muestreo
- NOM -AA-5-1980 Aguas - Determinación de Grasas y Aceites - Método de extracción de Soxhlet.
- NOM -AA-8-1980 Aguas - Determinación de pH -Método potenciométrico.
- NOM -AA-28-1981 Determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno - Método de Incubación por Diluciones.
- NOM -AA-34-1981 Determinación de Sólidos en Agua Método Gravimétrico.
- NOM -AA-42-1981 Análisis de Aguas - Determinación del número más probable de Coliformes Totales y Fecales - Método de tubos MÚltiples de Fermentación.

7 TECNICAS DE ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES.

Existe una gran cantidad de impurezas del agua residual, éstas requieren de un método específico para cuantificarlas en el laboratorio, pero aquí se mencionaran algunas de las más importantes. Estas técnicas fueron recolectadas básicamente de las Normas Oficiales Mexicanas y del manual de tratamiento de aguas residuales del I.M.S.S..

7.1 MUESTREO DE AGUAS RESIDUALES.

Las característica principal de una buena muestra es que sea representativa, en el caso de aguas residuales es muy importante cuidar éste aspecto por lo que se menciona la Norma AA-3-80 que establece los lineamientos y recomendaciones para muestras las descargas de aguas residuales.

Los recipientes para las muestras deben ser de materiales adecuados al contenido de las aguas residuales. Se recomiendan los recipientes de polietileno o vidrio, las tapas que se utilizan deben cerrar herméticamente, así, como se recomienda que tengan una capacidad mínima de 2 decímetros cúbicos.

Se permite el empleo de muestreos automáticos, asegurando así, obtener muestras representativas.

Se deben tomar las precauciones necesarias para que en cualquier momento sea posible identificar las muestras, por lo que es necesario emplear etiquetas o numerar los frascos anotándose la información en una hoja de registro.

La etiqueta debe contar con la siguiente información:

- Número de muestra.
- Fecha y hora del muestreo.
- Punto de muestreo.
- Temperatura de la muestra.
- Profundidad de muestreo.
- Nombre y firma de la persona que llevo a cabo el muestreo.

Cualquiera que sea el método de muestreo específico que se aplique a cada caso, debe cumplir los siguientes requisitos:

- La muestra debe ser representativa.
- Tener el volumen suficiente para efectuar en él las determinaciones correspondientes.

MUESTREO EN TOMAS.

Se recomienda se instalen tomas en conductos a presión o en conductos que permitan el fácil acceso para

muestrear a cielo abierto con el objeto de caracterizar debidamente las aguas residuales. Las tomas deben tener un diámetro de la menor longitud posible. Se recomiendan materiales de acero al carbón o de acero inoxidable.

Se deja fluir un volumen aproximadamente igual a 10 veces el volumen de la muestra y a continuación se llena el recipiente de muestreo.

MUESTREO DE DESCARGAS LIBRES.

El recipiente de muestreo se debe enjuagar repetidas veces antes de efectuar el muestreo, este se introduce en la descarga para tomar la muestra asegurándose de que sea representativa.

MUESTREO EN CANALES Y COLECTORES.

Se recomienda tomar la muestra en el centro del canal o colector, de preferencia en lugares donde el flujo sea turbulento a fin de asegurar un buen mezclado.

Si se va a evaluar contenido de grasa y aceite se deben tomar porciones, a diferentes profundidades, cuando no hay mucha turbulencia para así asegurar una mayor representatividad.

MUESTRAS COMPUESTAS.

Se recomienda que las muestras sean compuestas, estas se obtienen mezclando muestras simples en volúmenes proporcionales.

Las muestras compuestas se deben tomar de tal manera que cubran las variaciones de la descarga durante 24 horas como mínimo.

PRESERVACION DE LAS MUESTRAS.

Preservar la muestra con hielo en refrigeración a 4 grados centígrados. El intervalo de la extracción de la muestra y su análisis no debe exceder de 3 días.

7.2 TEMPERATURA.

Deben hacerse las lecturas con el termómetro sumergido en el agua, de preferencia en movimiento, después de un tiempo suficiente hasta lograr que sea constante. Este dato debe ser representativo de la temperatura de la corriente en el tiempo que se tome la muestra (manual de análisis de aguas residuales del I.M.S.S.).

De acuerdo a la (NOM-AA-7-1980) La lectura se debe informar en grados Kelvin con aproximación de 0.1 grados kelvin y el informe debe incluir estos datos:

- Identificación completa de la muestra.
- Referencia de este método.
- Las temperaturas obtenidas en grados Kelvin.
- Fecha de análisis.

7.3 POTENCIAL DE HIDROGENO.

El método se basa en que al poner en contacto dos soluciones de diferente concentración de iones hidrógeno, se establece una fuerza electromotriz. Si una de las soluciones tiene una concentración de iones conocida como pH, por medio de la fuerza electromotriz producida, se puede conocer el pH de otra solución (solución problema), ya que ésta fuerza electromotriz es proporcional al pH de la solución problema. (NOM-AA-8-1980).

MEDICION DEL pH.

- 1.-Se lleva el correcto manual térmico al valor de temperatura que corresponde a la muestra. La temperatura tiene dos efectos importantes: varía el potencial de los electrodos y modifica el grado de ionización de la muestra. El primer efecto se compensa por el ajuste del que disponen los mejores aparatos comerciales, el segundo es inherente a la muestra y se toma en consideración al anotar el pH y la temperatura de la muestra. (La NOM-AA_8 propone determinar el pH a 298 grados kelvin).
- 2.-Se introduce el electrodo en la muestra y se pone el botón de comando operacional en la posición de pH.
- 3.-Leer el pH de la muestra, esperando que el electrodo de vidrio alcance el equilibrio (30 segundos).

4.-Regresar el botón de comando operacional a la posición apagado.

5.-Enjuagar el electrodo con agua destilada.

La frecuencia de mantenimiento de los electrodos y potenciómetro depende de un gran número de factores controlables y accidentes, los cuales pueden determinarse por la experiencia adquirida en el manejo de los aparatos por un periodo largo de prueba. (Manual de aguas residuales I.M.S.S.).

7.4 DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO.

Se basa en las determinaciones de oxígeno disuelto, el procedimiento usual recomienda que la temperatura de incubación sea constante a 20 grados centígrados.

El agua de dilución a utilizar debe aerearse previamente con el fin de que el contenido de gases disueltos sea constante (cercano al punto de saturación).

EQUIPO:

- Incubadora (ámbito 5-50 grados centígrados).
- Refrigerador.
- Estufa a 110 grados centígrados.
- Compresora de aire.
- Frasco de 300 ml especiales para Demanda Bioquímica de Oxígeno (mínimo 3 para cada muestra).
- Bureta graduada de 50 ml.

- Soportes metálicos, pinzas para bureta.
- Pipetas graduadas de 10 ml de punta alargada, pipetas volumétricas de 100 ml. de punta alargada.
- Matraz erlenmeyer de 250 ml.
- Matraz aforado de 1000 ml.
- Tubería de vidrio y hule.

REACTIVOS:

1.- Para la preparación del agua de dilución:

a) Solución amortiguadora de fosfatos.

Disuelva 8.5 g. de KH_2PO_4 y 1.7 g. de NH_4Cl en unos 500 ml de agua destilada y aforar a un litro. El pH de ésta solución debe estar en 7.2 sin ningún ajuste.

b) Solución de sulfato de magnesio.

Disuelva 22.5 g. de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ en agua destilada y aforo a un litro.

c) Solución de cloruro de calcio.

Disuelva 27.5 g. de CaCl_2 anhidro en agua destilada y aforo a 1 litro.

d) Solución de cloruro férrico.

Disuelva 0.25 g. de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en agua destilada y aforo a un litro.

2.- Reactivos para la formación del precipitado amarillo que se forma cuando hay oxígeno presente.

a) Sulfato manganoso.

Disuelva 480 g. de $MnSO_4 \cdot 4H_2O$; en agua destilada, filtre y diluya a 1 litro.

b) Reactivo de álcali-yoduro-ácido.

Disuelva 500 g. de NaOH o 700 g. de (OH y 135 g. de NaI; o 150 g. de KI) en agua destilada y aforo a un litro. A ésta solución agregue 10 g de N_3 (ácido de sodio) disuelto en 40 ml. de agua. Se puede usar indistintamente la sal ácido de sodio o ácido de potasio.

3.- Reactivo que se utiliza para romper el precipitado amarillo que se forma cuando hay presencia de oxígeno.

a) Acido sulfúrico concentrado (H_2SO_4).

4.- Reactivo que se utiliza para la titulación.

Solución de tiosulfato de sodio 0.25 N.

Disuelva 6.205 g. de $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ en agua destilada recién hervida y enfriada, aforo a 1 litro.

5.- Solución de almidón como indicador.

Pese 5 a 6 g. de almidón y disuelva en una pequeña cantidad de agua destilada, vierta esta emulsión en un litro de agua en ebullición, continúe hirviendo unos minutos y deje sedimentar por una noche. Decante el líquido sobrenadante y presérvelo con la adición de 1.25

g/l de ácido salicílico o de unas cuantas gotas de tolueno.

PROCEDIMIENTO:

(METODO DE WINKLER)

1.- Medir 1000 ml de agua destilada y pasar a un matraz adecuado para aerearlo durante 30 minutos, esta aereación se realiza con una bomba de vacío y haciendo la adaptación correcta al matraz para burbujear el agua.

Se suspende el vacío y se agregan los nutrientes o reactivos: solución amortiguadora de fosfatos, solución de sulfatos de magnesio; solución de cloruro de calcio; solución de cloruro férrico en una proporción de 1 ml/l.

2.- Inóculo de la muestra.

De la muestra se toma un volumen determinado, de acuerdo a la dilución que se requiera.

Las diluciones recomendadas son:

Tipo de desecho	D.B.O. mg/l	% de dilución
Desecho Ind. Concentrado	500 - 5000	0.1 - 1.0
Agua residual domestica	100 - 500	1.0 - 5.0
Efluentes tratados	20 - 100	5.0 - 2.5
Aguas superficiales contaminadas	5 - 20	25.0 - 100

Se miden 10 ml de muestra de agua residual y se afora a 1 litro con agua de dilución permanentemente preparada; de ésta forma tenemos una dilución al 1.0 %.

Se toman 3 botellas especiales para la determinación de D.B.O. con capacidad de 300 ml llenándose de la siguiente manera:

- Botella 1 con agua de dilución exclusivamente.
- Botella 2 con agua de dilución + inóculo (ODi).
- Botella 3 con agua de dilución + inóculo (ODf).

Esta serie de botellas se prepara para cada muestra.

(ODi) Fijación de oxígeno disuelto inicial.

La botella número 1 sirve solamente como testigo y se le hacen las mismas determinaciones que a la botella No. 2.

A la botella No.2 Se le determina el oxígeno disuelto inicial agregándole 2 ml de sulfato manganoso + 2 ml de álcali-yoduro-ácido, si hay oxígeno inmediatamente se forma un precipitado amarillo. Se tapa la botella y se agita durante 1 minuto aproximadamente. y se deja reposar, el precipitado amarillo que se forma por la presencia de oxígeno, se disuelve agregando 2 ml. de ácido sulfúrico concentrado.

Titulación de la muestra para la determinación de (ODi).

De la botella No. 2 a la cual se ha fijado el oxígeno disuelto inicial, se toma una alícuota de 100 ml utilizando una pipeta volumétrica de 100 ml.

La alícuota de 100 ml. se transfiere a un matraz erlenmeyer de 250 ml. la cual se lleva a titulación, utilizando tiosulfato de sodio 2.25 N. Es importante observar el cambio de coloración que va del color inicial amarillo huevo al amarillo paja, en ese punto se suspende la titulación y se agregan 4 gotas de almidón soluble como indicador, apareciendo un color azul intenso.

Se continua la titulación con tiosulfato de sodio 0.25 N. hasta la desaparición del color azul a incoloro. Se toma la lectura de los ml gastados de tiosulfato de sodio ya que este dato sirve para los cálculos correspondientes.

Botella No. 3. Esta muestra se utiliza para determinar (ODF).

Se incuba la muestra en una estufa a una temperatura de 20 grados centígrados durante 5 días. Pasando el tiempo de incubación, se determina la cantidad de oxígeno que contiene la muestra y el procedimiento es exactamente igual, los reactivos son los mismos al igual que las cantidades agregadas para la determinación del oxígeno disuelto inicial.

CALCULOS:

Para calcular el oxígeno disuelto inicial se utiliza la fórmula siguiente:

$$F = N \text{ Na}_2 \text{ S}_2\text{O}_3 * \text{ Eq. QUIMICO O}_2 * 100$$

ml de muestra

Los ml de muestra se corrigen por la adición de reactivos.

Reactivos agregados = 4 ml (2 ml de sulfato manganoso + 2 ml de álcali-yoduro-ácido) en 300 ml de muestra original.

$$300 \text{ ml} - 4 \text{ ml} = 296 \text{ ml de muestra.}$$

Si se pipetea 100 ml de muestra tenemos:

$$300 \text{ ml} \text{ --- } 100 \text{ ml}$$

$$296 \text{ ml} \text{ --- } X$$

$$X = 98.7 \text{ ml}$$

El cálculo del factor queda:

$$F = 0.025 * 8 * 1000 / 98.7 = 2.03$$

Nota: este factor es constante.

2.- Para calcular el oxígeno disuelto final (ODf).

Se aplica la misma fórmula que se utilizó en la determinación del (ODi), esto es:

$$\text{p.p.m. ODf} = \text{ml Na}_2\text{SO}_3 \text{ gastados} * \text{el factor.}$$

Finalmente la D.B.O. se determina por diferencia del ODi menos el Odf dividido entre el porcentaje de dilución expresado en decimales.

$$\text{mg/l DBO} = \text{ODi} - \text{ODf} / \% \text{ dilución.}$$

NOM-AA-28 1981.

7.5 DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO.

NOM-AA-30 1981. El método se basa en someter una mezcla a reflujo, conteniendo materia orgánica e inorgánica, en ácido sulfúrico concentrado y dicromato de potasio valorado.

Durante el período de reflujo la materia oxidable reduce una cantidad equivalente de dicromato, el remanente es valorado con una solución de sulfato ferroso amoniacal de concentración conocida. La cantidad de dicromato reducido (cantidad inicial de dicromato menos el restante después de la oxidación) es una medida de materia orgánica oxidada.

7.6 DETERMINACION DE SOLIDOS DISUELTOS TOTALES.

NOM-AA-20 1980. El método consiste en filtrar una muestra de agua residual a través de un crisol gooch que contiene un filtro de fibra de vidrio, verter la muestra en una cápsula de porcelana y evaporar a sequedad, por

diferencia de peso entre la cápsula con la muestra y el peso de la cápsula vacía, se conoce el contenido de los sólidos disueltos por unidad de volumen.

7.7 DETERMINACION DE TURBIEDAD.

NOM-AA-30 1981. El método se basa en la propiedad de las suspensiones de partículas finas que se encuentran en el agua, de afectar a la transmisión de la luz que pasa a través de ellas. La prueba analítica de turbiedad es una medida de obstrucción óptica de la luz que pasa a través de una muestra de agua y se debe a la presencia de materia orgánica e inorgánica. (Manual del I.M.S.S.).

7.8 DETERMINACION DE FOSFORO TOTAL.

NOM-AA-29 1981. La norma establece dos métodos, espectrofotométricos para determinar el fósforo (en forma de ortofosfatos) presente en el agua. Cuando la concentración de ortofosfatos es de 1 a 20 mg/dm³ y/o el

contenido de interferencias es alto, se recomienda usar el método de complejo amarillo fosfovanadomolibdato; si la concentración es menor de 6 mg/dm³ se recomienda emplear el azul de molibdeno, también conocido como método de cloruro estañoso.

Los métodos se basan en transformar los compuestos fosforados a ortofosfatos, los cuales se hacen reaccionar con molibdato de amonio para formar el ácido molibdofosfórico.

En el método de azul de molibdeno, el ácido molibdofosfórico se reduce para producir el complejo colorido conocido como azul de molibdeno. La intensidad de la coloración se determina por espectrofotometría. (Manual del I.M.S.S.).

Por el método del ácido vanadomolibdofosfórico, el fósforo en presencia del vanadio da lugar al complejo de fosfovanadomolibdato, produciendo una coloración amarilla cuya intensidad se determina por espectrofotometría.

7.9 COLOR.

NOM-AA-17 1980. La determinación del color por el método espectrofotométrico es aplicable en aguas potables, superficiales y salinas; desechos domésticos e industriales. Este método es recomendado en agua y desechos que presentan colores muy diferentes que no puedan ser determinados por el método de platino-cobalto. El método se basa en medir la transmisión de la luz producida a través de una muestra de agua, la cuál es

comparada con un testigo, generalmente agua destilada cuya transmitancia es de 100 %.

7.10 DETERMINACION DE CLORO RESIDUAL.

Consiste en comparar la intensidad del color de la solución problema, con una serie de soluciones patrón sólidas de concentración conocida, colocadas en una escala graduada en mg/l de cloro. (Manual del I.M.S.S.).(2)

7.11 DETERMINACION DEL NUMERO MAS PROBABLE DE COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES Y E. COLI PRESUNTIVA.

NOM-AA-42 1987. El método se basa en la inoculación de alícuotas de la muestra, diluida o sin diluir, en una serie de tubos de un medio de cultivo líquido conteniendo lactosa.

Los tubos se examinan a las 24 y 48 horas de incubación ya sea a 308 ó 310 grados kelvin. Cuando uno de los que muestran turbidez con producción de gas se resiembraba en un medio confirmativo más selectivo y, cuando se busca la E.coli presuntiva, en un medio en el que se puede demostrar la producción de indol.

Se lleva a cabo la incubación de éstos medios confirmativos hasta por 48 horas ya sea a 35 o 37 grados centígrados para la detección de organismos coliformes y a 44 grados centígrados para organismos coliformes termotolerantes y R. coli.

Mediante tablas estadísticas se lleva a cabo el cálculo del número más probable de organismos coliformes, organismos coliformes termotolerantes y E. coli que pueda estar presente en 100 cm³ de muestra, a partir de los números de los tubos que dan resultados confirmativos positivos.

7.12 NITROGENO.

NOM-AA-26 1980. Establece el método de kjeldahl para la determinación de Nitrógeno Total. Es aplicable para concentraciones mayores de 10 mg de nitrógeno/dm³.

El método se basa en la determinación del nitrógeno del amoniaco libre y del nitrógeno orgánico, los cuales convierte a sulfato de amonio por una digestión, en presencia de ácido sulfúrico, sulfato de potasio y sulfato mercúrico, el nitrógeno de compuestos orgánicos es convertido a sulfato de amonio. El amoniaco es destilado en medio alcalino, absorbido en solución de ácido bórico y determinado por titulación. (Manual del I.M.S.S.).

7.13 SOLIDOS SUSPENDIDOS.

1.- MATERIAL:

- Fibra de vidrio.
- Crisol Gooch.
- Matraz kitasato.
- Bomba para vacío.
- Estufa.
- Desecador.
- Balanza analítica.

2.- PROCEDIMIENTO:

- a) Coloque el crisol con el disco en el aparato de filtración y aplique vacío.
- b) Humedezca el disco con agua destilada para colocarlo contra el crisol Gooch.
- c) Filtre la muestra a través del disco, usando succión.
- d) Aplicando vacío, lave el aparato 3 veces con porciones de 10 ml de agua destilada, permitiendo un drenado completo entre los lavabos.
- e) Interrumpa la succión remueva el crisol Gooch y séquelo en una estufa a 103 grados centígrados por una hora.
- f) Después del secado enfrie el crisol en un desecador y péselo en una balanza analítica.

3.- CALCULOS:

La diferencia entre el peso del crisol a peso constante (a) y el peso del crisol después de filtrar (b), da el peso en gramos de sólidos suspendidos totales.

p.p.m. de sólidos suspendidos = $(b - a) * 100 / \text{ml de muestra.}$

La NOM-AA-6 1973 propone lo siguiente:

Se vierte aproximadamente las dos terceras partes superiores de la muestra a través de la malla (abertura de 3 mm.), teniéndose cuidado de que la materia flotante que sobrenada, quede retenida en dicha malla.

Interpretación de resultados. Después de filtrar la muestra, se procede al examen de la malla.

La ausencia de materia retenida a simple vista, se considera como ninguna materia flotante.

7.14 GRASAS Y ACEITES.

El método consiste en acidificar una muestra para extraer la grasas y aceites en solución, la grasa es entonces separada por filtración y extraída con un solvente con ayuda del aparato Soxhlet, posteriormente se evapora el solvente y se cuantifica gravimetricamente el material extraído. (NOM-AA-5 1980).

PROCEDIMIENTO: (Método Soxhlet).

- a) Poner a peso constante el matraz en una estufa a 103 grados centígrados durante 1 hora, enfriar en un desecador y pesar.
- b) Acidular la muestra con ácido clorhídrico concentrado a un pH aproximado de dos para liberar los ácidos grasos que se encuentran en forma de jabones de calcio y magnesio los cuales son insolubles en hexano.
- c) Preparación del filtrado. Se utiliza un disco de muselina cubierto con papel filtro, se coloca en el embudo Buchner, tanto el disco de muselina como el papel filtro se humedecen, precionando las orillas de estos; aplicando vacío se hacen pasar 100 ml. de suspensión de diatomeas a través del filtro.

Cuando se haya filtrado toda la suspensión de diatomeas, se lava el filtro con un litro de agua destilada, suspendiéndose el vacío hasta que no pase agua a través del filtro.

- Filtrado de la materia.
- Se recomienda utilizar 500 ml. de muestra.
- La muestra se filtra a través del filtro aplicando vacío.
- El papel filtro se pasa a un vidrio de reloj por medio de unas pinzas.

- El material adherido a las orillas del disco de muselina se agrega al papel filtro.
- El fondo y las paredes del embudo se limpia con papel filtro impregnado con hexano.
- Juntar el papel impregnado de hexano con el papel filtro que se colocó en el vidrio de reloj.
- Enrollar el papel filtro junto con los que se usan en la limpieza del embudo y colocarlos en el fondo del cartucho de extracción.
- El cartucho se coloca en una estufa de aire caliente a 103 grados centígrados durante 30 minutos, añadiendo al cartucho perlas de vidrio; para todo ese procedimiento se utilizan pinzas.
- Extracción de grasas y aceites.
- Utilizando el aparato de extracción Soxhlet, se extrae la grasa.

Este aparato debe estar debidamente instalado para evitar que los vapores del solvente puedan provocar un siniestro.

El solvente recomendado para esta extracción es el hexano y debe colocarse las 3/4 partes del solvente en el matraz. Reflujándose durante 4 horas.

Destilación del solvente.

Terminada la extracción de la grasa, se destila el solvente usando una parrilla eléctrica ajustada para destilación baja.

Al matraz donde se encuentra el solvente se le adapta un codo de 90 grados al cuál se le une un refrigerante.

Recogiendo en un matraz el hexano destilado.

Terminando la destilación del matraz se coloca en baño maría para evaporar el remanente del solvente.

El matraz es colocado en un desecador durante 30 minutos pesándose finalmente en una balanza analítica (B),

CALCULOS:

mg/l de grasa total = $(B - A) * 100 / \text{ml de muestra}$.

A = peso del matraz antes de la extracción en mg.

B = peso del matraz después de la extracción en mg.

7.15 ALCALINIDAD.

Con fenolftaleína. (NOM-AA-36 1980). Transferir 100 cm³ de muestra a un matraz volumétrico de 250 cm³. Agregar 3 gotas del indicador de fenolftaleína. Se titula con la solución valorada del ácido sulfúrico 0.02 N. hasta un vire de rosa tenue a incoloro el cuál indica un pH de 8.3.

Con anaranjado de metilo. Añadir 3 gotas del indicador anaranjado de metilo a la muestra en donde se tituló inicialmente con fenolftaleína o tomar una muestra nueva. Titular con la solución ácida valorada hasta un vire a color canela, el cual indica un pH=4.5.

METODO POTENCIOMETRICO

Se transfieren 100 cm³. de muestra a un vaso de precipitado, sumergir los electrodos y la barra magnética en la muestra; indicar la agitación y titular con una solución valorada de ácido sulfúrico 0.02 N. tomar lectura hasta obtener un pH de 4.5 .

CALCULO E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Alcalinidad expresada en miligramos por decímetro cúbico de carbonato de calcio, y se calcula mediante la siguiente expresión:

Alcalinidad como : CaCO_3 , en mg/dm.³ = $V_2 \cdot N \cdot 50 \cdot 1000 / V$

En donde: V_2 = VOLUMEN TOTAL GASTADO EN LA TITULACION
CON LA SOLUCION ACIDA PARA UN pH = 8.3

Usando anaranjado de metilo como indicador se emplea la siguiente fórmula:

Alcalinidad como : CaCO_3 , en mg/dm.³ = $V_3 \cdot N \cdot 50 \cdot 1000 / V$

En donde: V_3 = VOLUMEN TOTAL GASTADO EN LATITULACION, (del pH inicial de la muestra hasta el pH de 4.5).

Usando potenciómetro (para concentraciones menores de $10\text{mg}/\text{dm}^3$.)

Alcalinidad como: CaCO_3 , en mg/dm^3 . = $(2V_4 - V_5) * 50 * 1000$

V

En donde: V_4 = VOLUMEN GASTADO EN LA TITULACION HASTA UN pH DE 4.5.

V_5 = VOLUMEN GASTADO EN LA TITULACION HASTA EL PUNTO FINAL DE pH = 4.2

La alcalinidad se debe a los iones bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos y algunos ácidos débiles como silicio, fosfórico y bórico; y como los cálculos se realizan sobre una base estequiométrica, los resultados obtenidos por fórmula no representan las concentraciones de los iones.

De acuerdo a la siguiente tabla se tiene que :

RELACION DE ALCALINIDADES.

RESUL. DE LA TITUL.	ALCA DE HIDROX. EN CaCO ₃	ALCA DE CARBON. EN CaCO ₃	ALCAL DE BICARBO. EN
F = 0	0	0	T
F 1/2 T	0	2F	T - 2F
F = 1/2T	0	2F	0
F 1/2 T	2F - T	2(T - F)	0
F = T	0	0	

En donde F es igual a alcalinidad de fenolftaleina.

T es igual a alcalinidad total.

Cuando la fenolftaleina no presenta coloración en la muestra (F=0).

1.- Los carbonatos alcalinos se presentan cuando la alcalinidad con fenolftaleina no es cero, pero si es menor que la alcalinidad total.

2.- Los hidróxidos alcalinos se presentan si la alcalinidad con fenolftaleina es mayor que la alcalinidad total.

3.- Los bicarbonatos alcalinos se presentan si la alcalinidad con fenolftaleina es menor que la mitad de la alcalinidad total.

Si el valor de pH en el agua fue determinado por medios electro métricos, y se calcularon los hidróxidos como mg/dm³. de CaCO₃ y los mg/dm³. de carbonatos y bicarbonatos pueden calcularse como CaCO₃ de los mg/dm³ de hidróxidos. La alcalinidad con fenolftaleina y la alcalinidad total se da con las siguientes ecuaciones:

$$CO_3 = 2F - 2(OH)$$

$$HCO = T - 2F + OH .$$

VII GLOSARIO

Aguas negras: Son las aguas residuales que se generan y provienen de las casas habitación y que no han sido utilizadas con fines industriales, comerciales, agrícolas o pecuarios.

Aguas residuales: De acuerdo con el reglamento para la prevención y el control de la contaminación de las aguas, publicado en el Diario Oficial el 28 de marzo de 1973, el agua residual es un líquido de composición variada proveniente del uso municipal, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de cualquier otra índole, ya sea pública o privada, y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original.

Alcantarillado: Cualquiera de los conductos o redes de ductos usados para la recolección y el acarreo urbano de las aguas negras y/o pluviales desde el punto que se generan hasta su descarga en las plantas de tratamiento o aguas receptoras. Sistema que conduce aguas negras llamado "drenaje sanitario". Si transporta agua de lluvia, se llama "drenaje pluvial". Si conduce aguas negras mezcladas con aguas pluviales se llama "drenaje mixto".

Ambiente: El conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, físicos, químicos y biológicos que propicia la existencia, la transformación y el desarrollo de organismos vivos.

Arido: Lugar donde la evaporación del agua es mayor que las precipitaciones.

Bacterias: Microorganismos unicelulares con núcleo primitivo, la mayoría de vida libre; algunos son parásitos, y de éstos algunos son patógenos. Otros son útiles al hombre y esenciales en el control de la contaminación porque degradan la materia orgánica tanto en el aire como en la tierra y el agua. Muchos de ellos también son de gran interés industrial.

Bióxido de carbono: Gas incoloro, inodoro, y no venenoso. Es un componente normal del aire ambiental. Es un producto normal de la combustión de los materiales orgánicos y la respiración.

Clima: Conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera de un lugar de la tierra en un periodo mínimo de 10 años y lo constituyen, principalmente, la temperatura, el régimen de lluvias, el régimen estacional y otros factores como

son los vientos dominantes, la humedad relativa, la insolación, la presión atmosférica y la nubosidad.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que perjudique o resulte nocivo a la vida, la salud y el bienestar humano, la flora y la fauna o que degraden la calidad del aire, del agua, del suelo o de los bienes y recursos en general.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición o condición natural.

Corrosión: Deterioro o destrucción por oxidación de una sustancia o material metálico.

Degradable: Materiales que son susceptibles de ser descompuestos con rapidez por la acción de microorganismos.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): Es una estimación de la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar la materia orgánica de una muestra de agua residual por medio de una población microbiana heterogénea. Cantidades

grandes de desechos orgánicos consumen mucho oxígeno disuelto en las aguas residuales. Por lo tanto, a mayor grado de contaminación corresponde una mayor DBO.

Demanda química de oxígeno: Esta determinación química proporciona la medida del oxígeno que es equivalente a la porción de materia orgánica e inorgánica presente en una muestra de agua capaz de oxidarse por procedimientos químicos.

Descarga: Refiriéndose al flujo de un río, la cantidad de agua que desemboca en un lago o en el mar, por unidad de tiempo. Comúnmente se mide en metros cúbicos por segundo.

Desecación: Pérdida de agua por los poros de los sedimentos, debida a la compactación o a la evaporación causada por la exposición del aire.

Desechos: Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos, residuos o basura procedentes de la industria, el comercio, el campo o los hogares.

Deterioro ambiental: Es la alteración que sufren uno o varios elementos que conforman los ecosistemas, ante la

presencia de un elemento ajeno a las características y la dinámica propias de los mismos.

Efluente: La descarga de contaminantes al ambiente parcial o totalmente tratados o en su estado natural. Este término es usado generalmente para la descarga de agua residual a ríos, lagos o cuerpos de agua en general.

Laguna de estabilización: En tratamiento de aguas negras, estanques artificiales generalmente hechos por el hombre donde la luz del sol, la acción bacteriana y el oxígeno atmosférico reacciona con el agua depositada y restauran su pureza.

Levadura: Nombre de diversos hongos microscópicos, unicelulares, que se reproducen por germinación y tienen la facultad de producir enzimas que son los principales agentes de la fermentación alcohólica; por esta razón la levadura es indispensable en la fabricación de cerveza, vino, alcoholes industriales.

Oxidación: Reacción química en la cual un compuesto químico gana electrones, pierde hidrógeno o se combina con el oxígeno.

Oxígeno disuelto: Concentración de oxígeno libre que se encuentra presente en el agua, dependiendo ésta de la temperatura, presión, salinidad y otros parámetros.

Relleno sanitario: Método de ingeniería sanitaria para la disposición final de desechos sólidos en terrenos propios para el efecto, y proteger el medio de contaminación por malos olores, arrastre por vientos, plagas de moscas y ratas. Consiste en depositar los desechos sólidos en capas delgadas, que son tapadas con una capa de tierra al final de cada día de trabajo.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Saneamiento: Todas las acciones de mejoramiento y control de los factores que influyen en el medio y que ejercen o que pueden ejercer efectos venenosos en el desarrollo físico, la salud y la supervivencia de los seres vivos.

Sedimentación: En tratamiento de aguas negras, la acción de permitir un estancamiento de las aguas por algún tiempo para dejar que los sólidos de mayor densidad que

el agua se asienten por gravedad, facilitando así su separación y extracción.

Sólidos disueltos: La cantidad total de materiales orgánicos e inorgánicos disueltos, en el agua. Una cantidad excesiva de sólidos disueltos, la inhabilitan para el consumo humano y para usos industriales que requieren aguas blandas.

IX BIBLIOGRAFIA

FUENTES:

- 1.- Asociación Nacional de Fabricantes de Cerveza.
- 2.- Manual de Aguas residuales I.M.S.S.
- 3.- Manual de operación y Mantenimiento de Tratamiento de Aguas CONAL.
- 4.- Panorama del Agua en México Saril 1980.
- 5.- A. Madrid;(1992) Los Aditivos en los Alimentos. A.M.V. Ediciones Mundi Prensa pp 96 - 97.
- 6.- Armando Torres;(1993). Crecimiento en la venta de cerveza, Financiero. pp 23 - 25
- 7.-CONADE (1989 -1990) Control de contaminación de aguas, Informe: Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. pp 1- 150.
- 8.- Comisión Nacional de Ecología México (CONADE); (1989-1990)Informe: Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, pp 15 - 47.
- 9.- Claudia Villegas Cárdenas;(1994). Mercado Nacional, Financiero.pp 6 - 9.
- 10.-Carlos García Ortiz; Memorias del Primer Simposio estatal "Alianza para la Producción " Consejo estatal de Egresados I.P.N. y Tecnológicos Regionales de Veracruz.
- 11.- Don Mariano R. Suárez; La Cerveza y la Industria Cervecera Mexicana, Galas de México S.A.pp 12 - 16.

- 12.- Eskel Mordell; 1979. Tratamiento de Agua para la Industria y otros usos Ed. Continental S.A. México pp 198-199.
- 13.- Fuerte Crecimiento en la Industria Cervecera; (1994). Financiero. pp 9 - 12.
- 14.- Gordon Maskew Fair, John Charles Geyer; (1988) Ing. Sanitaria y de Aguas Residuales. Ed. Limusa, Ediciones Ciencia y Técnica S.A. pp capitulo 20 y 37.
- 15.- John B Rusell; (1986) Química general Ed. McGraw Hill pp 640 - 650.
- 16.- J.S.Hough; (1990). Biotecnología de la Cerveza y de la Malta. Ed. Acribia, S.A. pp 49 - 63.
- 17.- Judith Maldonado; (1993). Altos niveles de crecimiento en la Industria Cervecera, Financiero. pp 20.
- 18.- Lyssette Bravo; (1994). Industria Cervecera 1994, Financiero. pp 11.
- 19.- Lloyd A. Munro. (1976). Química en Ingeniería. Urmo S.A. de Ediciones.
- 20.- Maurice A. Strobbe, Ph. D; (1973). Origenes y Control de la Contaminación Ambiental. Ed Continental S.A. pp 33 - 57.
- 21.- Norman N. Potter; (1973) La Ciencia de los Alimentos. Edutex S.A. pp 576 - 584.
- 22.- Rogelio Varela; Febrero 1994. Consumo de Cerveza, Financiero. pp 12 - 15.

- 23.- R. Plank; (1984). El Empleo del Frío en la Alimentación. Editorial Reverte. pp 636 - 681. .
- 24.- SICTEC. Aguas Residuales y plantas de Tratamiento.
- 25.- S.R.H;(1974). Uso del Agua y Manejo del Agua Residual en la Industria, Subsecretaria de Planeación. pp 46 - 188. .
- 26.- S.R.H;(1974). Uso del Agua en la Industria Cervecera, Subsecretaria de Planeación. pp 15.
- 27.- Sheppard T. Powel; (1979). Acondicionamiento de Aguas para la Industria. Ed. Limusa. pp 21.
- 28.- Tere García; (1993). Grupo Modelo, Financiero. pp 12 - 17.
- 29.-Universidad Autónoma Metropolitana plantel de Azcapotzalco.(1994). Industria Cervecera Mexicana Financiero. pp 8 - 15.
- 30.-Universidad Autónoma Metropolitana plantel de Azcapotzalco (1993). Micronotas. Financiero pp 14.
- 31.- W. A. Hardenbergh, Edward B. Rodie ;(1977). Ing. Sanitaria. Compañía Editorial Continental S.A; México. pp 479 - 496.