

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
DIVISION DE POSTGRADO



EL AGUA Y LA SOCIEDAD:
ABASTECIMIENTO Y CONTAMINACION DEL
AGUA EN EL AREA METROPOLITANA
DE MONTERREY, N. L.

POR:
CELINA MARITZA DE LA GARZA GARZA

Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRIA EN METODOLOGIA
DE LA CIENCIA

SEPTIEMBRE 1998



1020123766

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

DIVISIÓN DE POSTGRADO



**EL AGUA Y LA SOCIEDAD:
ABASTECIMIENTO Y CONTAMINACIÓN DEL
AGUA EN EL ÁREA METROPOLITANA
DE MONTERREY N.L.**

Por

CELINA MARITZA DE LA GARZA GARZA.

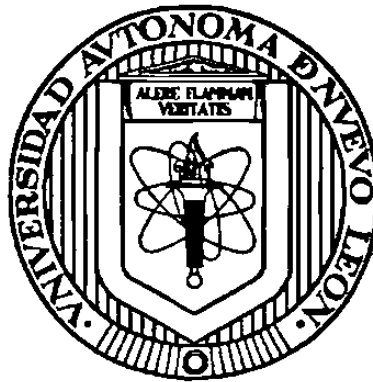
**Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRIA EN METODOLOGÍA
DE LA CIENCIA**

Septiembre de 1998

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

DIVISIÓN DE POSTGRADO



**EL AGUA Y LA SOCIEDAD:
ABASTECIMIENTO Y CONTAMINACIÓN DEL
AGUA EN EL ÁREA METROPOLITANA
DE MONTERREY N.L.**

Por

CELINA MARITZA DE LA GARZA GARZA.

**Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRIA EN METODOLOGÍA
DE LA CIENCIA**

Septiembre de 1998

A mi esposo Juan Antonio y a mis hijas Celina M y Jocelin B. a quienes tanto tiempo de mi personal dedicación les resto la preparación de esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Esthea Gutiérrez Garza por la dirección, asesoría y atenciones brindadas en el desarrollo de la presente Tesis, doy mi más sincero agradecimiento.

Al Lic. José Ma. Infante Bonfiglio y al Lic. Miguel de la Torre Gamboa por la revisión e integración de este trabajo.

A la M.C. Dolores Guerra Alvarez jefa del Lab. Químico de la Comisión Nacional del Agua por la información proporcionada y por su asesoría de los análisis Fisicoquímicos.

Al Q.B.P. Arturo Espinoza Mata jefe del Lab. De Microbiología Médica y Sanitaria de la F.C.B. de la U.A.N.L. por la revisión y asesoría de los análisis Bacteriológicos.

A la Lic. Elizabeth Cerda Andrade jefa del Departamento Cultura del Agua, quien me proporcionó información para la realización del presente.

Y a todas aquellas personas que en una forma directa o indirecta colaboraron en la elaboración de esta tesis mi más profundo agradecimiento.

INDICE

EL AGUA Y LA SOCIEDAD: ABASTECIMIENTO Y CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY

Presentación	p. 1
Introducción	5
Resumen.....	16
I. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO EN LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN	19
1.1 Porque evaluar los parámetros Fisicoquímicos y Bacteriológicos	23
1.2 Parámetros Físicos	24
1.3 Parámetros Químicos	27
1.4 Análisis y Resultados	35
II. ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN	43
2.1 Origen de las Aguas Residuales y de los Desechos	44
2.2 Composición Biológica de las Aguas residuales	47
2.3 Principales contaminantes del agua	54
2.4 Análisis y Resultados	57

<i>III. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</i>	60
3.1 Situación del Área Metropolitana de Monterrey	62
3.2 Tratamientos de Aguas	66
3.3 Tratamiento Preliminar	69
3.4 Tratamiento Primario	72
3.5 Tratamiento secundario	76
3.6 Tratamientos Avanzados	81
<i>IV EL AGUA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY: SU IMPACTO SOCIAL, POLÍTICO Y ECONÓMICO.</i>	85
4.1 Cronología de la Influencia del Agua en el desarrollo de Monterrey	88
4.2 Impacto Social	100
4.3 Impacto Político	104
4.4 Impacto Económico	108
4.5 Consecuencias	112
Conclusiones	114
Tablas	126
Gráficas	140
Bibliografía	148

PRESENTACIÓN

Debido a que el agua es un recurso del que necesitamos todos los días y esencial para vivir, consideré importante el saber de donde se obtiene este recurso, que se hace para abastecerlo, cual es el grado de cultura nuestro en cuanto al uso del mismo, que hacemos para tener suficiente disposición, que se hace con el agua que desechamos, etcétera, por lo que decidí tomar como tema de mi tesis EL AGUA Y LA SOCIEDAD. Esto también fundamentado en los diferentes problemas sociales y políticos que han surgido en los últimos años en torno a la problemática del agua.

Este estudio está enfocado básicamente a la zona de Monterrey y su área Metropolitana y para el recabar la información necesaria para cada uno de los temas tratados fue necesario recurrir a diferentes dependencias gubernamentales tales como Agua y Drenaje (A y D), Comisión Nacional del Agua (C.N.A), Secretaría de Recursos Hidráulicos (S.R.H.), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), así como a diferentes bibliotecas de la localidad.

Básicamente, para la realización de este estudio se trabajó en diferentes etapas las cuales son:

- a) Conocer cuales son las fuentes de abastecimiento del agua para Monterrey y su área metropolitana. (Capítulo 3)
- b) Como se recolecta el agua de las presas. (Capítulo 3)
- c) Cual es el grado de contaminación de los ríos que conducen el agua a las presas. (Capítulos 1 y 2)

- d) Como y que se hace para recuperar las aguas de desecho. (Capitulo 3)
- e) Conocer la demanda y disponibilidad del agua. (Capitulo 4)
- f) Analizar los impactos económicos, políticos y sociales originados como consecuencia de las actividades realizadas para satisfacer la demanda del agua (Capitulo 4)

Podemos observar que actualmente se ha adquirido una mayor conciencia en general de toda la población en el aspecto ecológico, y más últimamente al grado de implementar leyes para prevenir la contaminación.

Dentro de los problemas medioambientales actuales, la degradación (pérdida paulatina de las propiedades de una sustancia o compuesto) del agua es considerada como uno de los más graves de todos.

Actualmente se afronta un problema de vital importancia para los seres humanos, que es la escasez del agua, este problema a crecido en los últimos años en una forma exponencial afectado básicamente por varios factores entre los cuáles podemos mencionar:

- ⇒ Incremento en la demanda de agua.
- ⇒ Disminución en el nivel de precipitaciones.
- ⇒ Contaminación del agua.

En algunos casos el control de estos factores son factibles para el ser humano, pero en otros están fuera de su alcance el poder controlarlos.

El objetivo de la presente tesis se puede resumir en los siguientes puntos:

Analizar y evaluar en forma general, la problemática existente en la actualidad con respecto al abastecimiento de agua en el área metropolitana de Monterrey, su impacto social, económico y político considerando los factores que influyen en la demanda y en el abastecimiento de la misma. Para lograr lo anterior dividimos este objetivo en cuatro objetivos específicos:

- a.-) Evaluar el grado de contaminación de las aguas de la cuenca del Río San Juan mediante la evaluación de parámetros Fisicoquímicos tales como: Conductividad, Sólidos, Ph, Alcalinidad, Cloruros, Sulfatos, Dureza, Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno
- b.-) Evaluar el grado de contaminación de las aguas de la cuenca del Río San Juan desde el punto de vista bacteriológico.
- c.-) Describir en forma general las diferentes etapas involucradas en el tratamiento de aguas residuales y el funcionamiento de cada una de ellas.
- d.-) Analizar el impacto social, político y económico originado por la demanda del agua.

Así mismo, pretendemos dentro de esta tesis el validar ciertas hipótesis que hemos planteado y que son las siguientes:

Debido a que algunas las afluentes del Río San Juan son utilizadas con fines de riego y otras de con fines de potabilización, deberá existir una diferencia en los índices de contaminación de cada una de ellas.

Las aguas de las afluentes del Río San Juan cuyo uso es el de potabilización deberán de cumplir con las Normas de Calidad establecidas para este tipo de aguas.

Todas las aguas residuales del área metropolitana de Monterrey son tratadas antes de enviarlas a los ríos.

El gobierno ha tomado acciones para poder satisfacer el abastecimiento del agua.

La población del área metropolitana de Monterrey ha adquirido conciencia en el uso del agua, por lo que la demanda del líquido no es proporcional al crecimiento demográfico.

INTRODUCCIÓN:

La demanda de agua por parte de la humanidad ha ido en constante aumento, como consecuencia del crecimiento de la población y de su actividad económica. Los datos a este respecto son espectaculares. La población mundial ha crecido en lo que va del siglo en 2.2 veces, mientras que el consumo de agua se ha multiplicado por 7. El agua consumida para el año 2015 será 20 veces mayor que a principios de este siglo. ¹

En términos comparativos, podemos afirmar que a medida que aumenta el proceso de urbanización de los países, el porcentaje de agua utilizada por la agricultura disminuye, mientras que aumenta el correspondiente a la industria, especialmente en la producción de energía y las necesidades de la población en general.

Para poder cubrir las demandas de agua cada vez mayores, el hombre se ha visto obligado a transportar este recurso a través de grandes distancias. Las presas de almacenamiento, los acueductos y canales, las perforaciones de pozos, las canalizaciones y derivaciones de los ríos, además de las redes urbanas de distribución, son parte de la costosa infraestructura que se va construyendo sobre la superficie terrestre para poder conducir agua a donde se necesita.

Todas las aguas continentales y marítimas recorren un camino que se conoce con el nombre de ciclo hidrológico². Gracias a la energía solar, el

¹ Biosfera. Revista de la Asociación Mexicana contra la Contaminación del Agua y del Aire. A.C.

² Compton's New Media, Inc. The Water Cycle.

agua sufre transformaciones en sus diferentes estados físicos; el agua de los mares y lagos por efecto del calor del sol se evapora y pasa a formar parte de la atmósfera, a ésta se agrega la evaporación del agua del suelo y la transpiración de las plantas. El vapor de agua forma en la atmósfera las nubes, las cuales al llegar a las capas más altas se enfrían lo suficiente para condensarse. Las nubes pueden permanecer en los océanos o penetrar tierra adentro, donde descargan el agua en forma de lluvia, granizo o nieve.

Parte del agua se infiltra en la tierra, donde es absorbida por las plantas o bien, pasa a capas más profundas donde forma depósitos subterráneos y, otra parte escurre por la superficie de la tierra, formando ríos o arroyos, los cuales desembocan en el mar. De esta manera la tierra mantiene una cantidad de líquido más o menos constante.

El agua y la organización social.

Si nos remontamos en la historia, podemos ver que el agua ha sido siempre un elemento determinante en la evolución de la sociedad. El nómada de la prehistoria busca las riberas de los ríos para aprovisionarse de agua y aprovechar los vados, donde los animales acuden a beber, para hacer el blanco de sus cacerías.

Con la aparición de la agricultura, la gran conquista de la humanidad, el hombre se hace sedentario y se agrupa cerca de los ríos y manantiales.

Adentrados ya en las primeras civilizaciones de nuestra historia, vemos que las grandes culturas se establecen en los valles fértiles de los ríos de África y Asia; Egipto en el Nilo, Mesopotamia en el Tigris y el Eufrates, China en

el Amarillo y la India en el Nilo y el Ganges.

Aunque desconocemos muchos de los avances tecnológicos de las culturas de Mesoamérica, podemos afirmar la gran importancia que tenía el agua para ellas. Independientemente de su grado de civilización, su desarrollo está vinculado a la producción agrícola.

Por ello, la disponibilidad de agua para irrigación es uno de los factores fundamentales en la localización de agrupamientos urbanos.

La evolución de la sociedad y el agua.

La Revolución industrial iniciada a mediados del siglo XIX, a raíz de los grandes avances de la ciencia y la tecnología, modifica substancialmente las relaciones socioeconómicas y los patrones de desarrollo que prevalecen hasta el momento. De una sociedad rural comenzamos a ser una sociedad urbana industrializada.

En el siglo XX, debido al avance tecnológico, algunas ciudades se transforman en urbes modernas que encierran un conglomerado de actividades. El aumento de la población urbana se hace patente en todo el mundo, sumándose al crecimiento natural, el resultado de las migraciones masivas del campo a la ciudad. A este crecimiento poblacional, se agrega el incremento de las plantas industriales y los servicios, con lo que las ciudades se convierten en concentraciones consumidoras de recursos naturales. Uno de los más importantes para la supervivencia de las comunidades humanas, y en general para el desarrollo de los países, es el agua.

Fuentes de abastecimiento.

Para dotar a la población del preciado líquido en forma continua, adecuada y a costo razonable, se cuenta con sistemas de abastecimiento de agua.

El agua disponible para abastecimiento puede ser de origen subterráneo, superficial o bien producto de la captación directa de aguas pluviales. Es natural que estas aguas lleven consigo sustancias en solución y suspensión, además de microorganismos, debido al contacto con el aire y el suelo. A fin de asegurar la buena calidad del agua y la preservación de la misma es preciso elegir con cuidado la fuente de abastecimiento y protegerla convenientemente.

En algunas zonas, las aguas de lluvia interceptadas por los techos de las casas, se almacena en depósitos superficiales o subterráneos, lo que obliga a una adecuada protección de estos contra toda posible contaminación.

Las aguas superficiales son las que mayor problema presentan en cuanto a calidad, debido a que en su curso pueden ser contaminadas por diferentes medios. La captación de este tipo de aguas, se lleva a cabo en forma directa por medio de diques, obras de toma y estaciones de bombeo.

Las aguas subterráneas constituyen depósitos importantes para el abastecimiento de este líquido, debido a que generalmente no requieren tratamiento, su temperatura es uniforme, la captación resulta barata, sus volúmenes disponibles son más constantes y las sequías prácticamente no les afecta.

Contaminación y degradación ambiental.

El continuo desarrollo económico y social que experimenta el país o la sociedad, tiene una enorme repercusión en la contaminación del agua.

La tecnología que aplican los países para su desarrollo crece con mayor velocidad que la tecnología que aplica para la corrección de los problemas como es la contaminación del agua.

El agua es una parte del ambiente en que vive el hombre, de allí que, la solución de los problemas ecológicos es muy difícil porque existen una serie de fuerzas que las gobiernan y que no solo pertenecen al campo sanitario.

La contaminación del agua consiste en el deterioro de la calidad del ambiente, debido a la introducción de impurezas. El humo contamina el aire, las aguas negras contaminan las corrientes, la chatarra contamina el suelo. Sin embargo, los efectos que la contaminación produce en el bienestar humano o en la economía pueden ser objeto de gran desacuerdo.³

La fuente esencial del agua potable es la lluvia, utilizada en pocas ocasiones como fuente directa. Cuando llueve en abundancia, el agua corre por arroyos, y cuando llueve con menos intensidad, se filtra en el suelo a través de los estratos porosos hasta encontrar un estrato impermeable en el que el agua se acumula, formando depósitos subterráneos. El agua subterránea alimenta fuentes y manantiales, que a su vez proporcionan agua a ríos, arroyos y lagos. En su discurrir, el agua subterránea disuelve minerales solubles, y a menudo las aguas superficiales de lagos y ríos está

contaminada por desechos industriales y actividades de depuración. En los modernos sistemas de abastecimiento de aguas, suelen convertirse cuencas enteras en reservas para controlar la contaminación.⁴

Los desperdicios productos de la vida urbana, sea esta doméstica, agrícola, recreativa e industrial que no son adecuadamente dispuestos ocasionan en el agua alteraciones físicas, químicas y biológicas, deteriorando en esa forma los recursos naturales.

Por otra parte, poco se conoce acerca de las implicaciones a largo plazo que significan exponer al hombre a bajas dosis o concentraciones de sustancias tóxicas, en lo que respecta a sus reacciones fisiológicas y psicológicas.

La contaminación del agua⁵, en términos generales, se debe principalmente a la presencia de sólidos en suspensión, sustancias tóxicas, cargas orgánicas y al calor.

Las aguas negras son una mezcla relativamente diluida de numerosas clases de desperdicios de habitaciones e industriales que es conveniente y económico transportarlos por agua.

Los sólidos en suspensión producen la reducción de la penetración de la luz en el agua. La luz es importante en el proceso de fotosíntesis que aporta oxígeno y sustituye al que es reducido por la respiración de los animales

³ Writtes, Janet, Turk, J., 1984; Tratado de Ecología, 2da Edición, Editorial Interamericana

⁴ Enciclopedia Microsoft Encarta 98, 1993-1997, Microsoft Corporation.

⁵ Cardona Patricia, Martínez de la Torre, Carlos, La Contaminación del Agua, Su origen. Syntex de México

acuáticos.

No siempre la contaminación del agua se debe únicamente a la carga orgánica, hay sustancias químicas que producen alteraciones en el medio acuático.

Si bien el desarrollo ha otorgado beneficios a la sociedad, también ha ocasionado algunos problemas, como la contaminación de los recursos naturales, a causa de su explotación, muchas veces en forma irresponsable.

El agua puede contaminarse en forma natural o por la actividad del hombre, mediante residuos industriales, aguas negras u otras sustancias. Existen diversos tipos de desechos que pueden contaminarla en mayor o menor grado: los biodegradables como aguas negras, sustancias y productos naturales; los no degradables como plásticos, latas, detergentes y otros productos de difícil descomposición elaborados por el hombre; por último, los desechos tóxicos, tales como metales pesados, sustancias radiactivas, plaguicidas y diversos compuestos químicos, industriales y agrícolas de alta toxicidad.

Para evitar la contaminación, es necesario que las aguas con sustancias químicas provenientes de las industrias y las aguas negras de la ciudad, sean tratadas de acuerdo con el tipo de elemento que contienen, antes de que se incorporen a los ríos, lagos o mares.

Si bien el agua tiene una capacidad natural de autopurificación, ésta es limitada, al rebasarla se corre el riesgo de que la cantidad de agua contaminada sea cada vez mayor.

El uso del agua implica algún nivel de contaminación. Actualmente la

cantidad de agua que se consume está superando las medidas de tratamiento puestas en marcha, las cuales han demandado grandes cantidades de dinero para construir plantas y operarlas. De ahí el mal estado en que encontramos algunos de nuestros ríos, lagos o mares.

Por otro lado, la reutilización de grandes volúmenes de aguas de desecho tratadas para el riego y consumo en el campo, presenta ventajas y desventajas. Entre las primeras está la fertilización de los suelos que se irrigan con ellas y la posibilidad de tener áreas agrícolas en zonas donde la lluvia es muy escasa. Entre las desventajas tenemos el riesgo de diseminar sustancias dañinas que pueden afectar el equilibrio ambiental y transmitir enfermedades por el contacto directo con estas aguas.

Las aguas residuales⁶ están formadas básicamente por las aguas de desecho doméstico y de desecho industrial.

La expresión “ desecho industrial “ se aplica específicamente a los desechos líquidos que se producen como resultado de operaciones industriales para distinguirlos de los residuos sólidos de una industria o de sus gases, humos y vapores. Al igual que las aguas del alcantarillado higiénico municipal, la mayoría de estos líquidos han de descargarse finalmente en ríos o en otros cursos de agua.

Los desechos líquidos de una comunidad, ya sean aguas residuales domésticas o desechos industriales, han de recibir un tratamiento apropiado antes de su descarga en los ríos con el fin de evitar una gran contaminación.

⁶ Ramírez Alcázar, A. Características de las Aguas Residuales; Curso Intensivo sobre la Operación de Plantas para el Tratamiento de Aguas Residuales.

Debido a la creciente demanda de agua en las poblaciones y a las limitaciones de fuentes de abastecimiento que pueden ser explotadas, las aguas negras son tratadas con fines de rehuso en algunas necesidades que no requieran agua de la calidad de la potable.

A grandes rasgos puede decirse que la contaminación de las corrientes con desechos domésticos e industriales degradan las cualidades físicas, químicas y biológicas de las aguas que las reciben.

Naturaleza del agua

Las tres cuartas partes de la superficie de la tierra están cubiertas de agua. La vida comenzó en el agua⁷. Al volverse más complejas y especializadas las cosas vivas, abandonaron el mar y se asentaron en la tierra, tomando el agua como componente principal de sus cuerpos. Sobre el planeta tierra, el agua es vida.

El agua no solamente constituye del 70 al 90 % del peso de la mayor parte de las formas vivas, sino que representa la fase continua de los organismos. A causa de su abundancia y ubicación el agua es considerada con frecuencia un líquido inerte meramente destinado a llenar espacios en los organismos vivos. Pero en realidad el agua es una sustancia de gran reaccionabilidad, con propiedades poco frecuentes, que la diferencian mucho, tanto física como químicamente de la mayoría de los líquidos corrientes.

El agua se encuentra en los tres estados físicos: sólido, líquido y gaseoso. El

⁷ Kemmer, Frank N y Mc Callion, John. Manual del Agua. Su Naturaleza, Tratamiento y Aplicaciones.

papel que el agua ha desempeñado en la historia del planeta y del hombre ha sido decisivo en la evolución de los mismos. La tierra ha modificado su aspecto a través de los siglos; siempre influenciada por la acción del agua. Como consecuencia, los estilos de vida del hombre están supeditados al agua y a los fenómenos que ésta involucra.

Para conocer las propiedades del agua es necesario estudiar la molécula del agua, ya que el comportamiento de ésta dará sus propiedades. La fórmula del agua (H_2O) en sí misma, únicamente indica su composición y peso molecular⁸. No explica las propiedades extraordinarias que resultan de su arreglo molecular único. Los dos átomos de hidrógeno están separados entre sí por 104.5 grados adyacentes al átomo de oxígeno, de forma que la molécula es asimétrica, cargada positivamente del lado del hidrógeno y negativamente del lado del oxígeno. Por esta razón, se dice que el agua es dipolar. Esto hace que las moléculas se aglomeren, el hidrógeno de una molécula atrae el oxígeno de la molécula vecina. La unión de las moléculas como resultado de esta fuerza de atracción recibe el nombre de “puente de hidrógeno”.

Una de las consecuencias de los puentes de hidrógeno es que las moléculas de agua no pueden abandonar la superficie de un cuerpo tan fácilmente como lo harían de no existir esta atracción intermolecular. La energía requerida para romper el enlace con el hidrógeno y liberar una molécula de H_2O para formar vapor es mucho mayor que la requerida por otros compuestos químicos comunes. A causa de esto, el vapor de agua tiene un

alto contenido energético y es un medio efectivo para transferir energía durante las operaciones de una industria, en la construcción y en los hogares.

⁸ Kemmer, Frank N y McCallion John. Manual del Agua. Su Naturaleza, tratamiento y aplicación.

RESUMEN DE CAPITULOS

I. ANALISIS FISICOQUÍMICO EN LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN

En este capitulado se realiza un análisis de los diferentes factores fisicoquímicos que intervienen en la evaluación de la calidad de las aguas residuales, tales como pH, sólidos, alcalinidad, sulfatos, dureza, oxígeno disuelto, etc.

Estos análisis están orientados a determinar el grado de contaminación que se presenta en las afluentes del río San Juan, tomando como referencia los límites establecidos por la Norma Mexicana NOM-127-SSA 1-1994 y por los Criterios Ecológicos de la calidad del Agua.

Para este estudio son considerados 18 puntos estratégicos (estaciones de muestreo) que se tienen a lo largo de la cuenca del río San Juan, la cual incluye entre otras afluentes, las aguas del Río Ramos, Río Blanquillo, Río Pílon, Río Santa Catarina, arroyo la Talavera, etc.

II. ANALISIS BACTERIOLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN.

Así como los factores fisicoquímicos afectan la calidad del agua, existen factores bacteriológicos que en igual grado contribuyen a incrementar la contaminación del agua. Al referirnos a factores bacteriológicos, estamos

haciendo referencia en particular a las bacterias que se encuentran presentes en el agua y las cuales pueden ser originadas por diferentes causas tales como lo son los desechos humanos y animales, desperdicios caseros, corrientes pluviales, etc.

En este capitulado se hace también un estudio del grado de contaminación que se tiene en las aguas de las diferentes afluentes del río San Juan, desde el punto de vista bacteriológico, y se menciona el origen y característica de cada una de ellas, centrandó el análisis en lo que se refiere a los coliformes totales y fecales (bacterias saprófitas)

III. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Dado lo inconveniente que es el vertir las aguas residuales, tanto domésticas como industriales, a las aguas de los ríos, es de vital importancia el dar un tratamiento previo a estos desechos para así evitar contaminar las aguas de los ríos, lo cual traería consigo un alto riesgo tanto para el ser humano como para la vida acuática.

En el presente capitulado se hace referencia a los mecanismos establecidos para la distribución y recolección del agua en el área Metropolitana de Monterrey así como a los diferentes tipos de tratamientos existentes, mencionando las funciones básicas de cada uno de ellos así como los principios básicos de sus funcionamientos.

IV. ANÁLISIS DEL IMPACTO SOCIAL, POLÍTICO Y ECONÓMICO ORIGINADO POR LAS ACCIONES TOMADAS PARA SATISFACER LA DEMANDA DEL AGUA.

Dada la importancia que tiene el agua para el ser humano por el simple hecho de ser indispensable para su supervivencia, la demanda de la misma ha crecido considerablemente aunque no en forma proporcional al crecimiento demográfico.

Este incremento en la demanda ha originando que el ser humano a través de las instituciones gubernamentales tome acciones tendientes a satisfacerla, algunas de las cuales han repercutido o impactado tanto en el aspecto social, político y económico.

En este capitulado se realizará un análisis desde nuestro punto de vista, de los efectos que se han tenido por las acciones implantadas en los aspectos antes mencionados, tomando como referencia los puntos tratados anteriormente en la presente tesis.