

UNIVERSIDAD PANAMERICANA

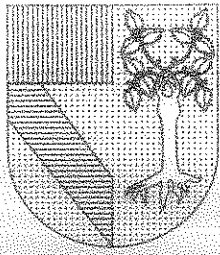
CAMPUS GUADALAJARA

Contaminación de la Cuenca Hidrológica “Arroyo Hondo” (Origen y Consecuencias)

Margarita Guadalupe Herrera Gonzalez

Tesis presentada para optar por el grado de
Maestro en Administración de la Construcción
con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios
de la SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA,
según acuerdo número 994188 con fecha 09-VII-99.

Zapopan, Jal., Diciembre de 2012



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

CAMPUS GUADALAJARA

Zapopan, Jalisco, Diciembre 2012

MTRO. FRANCISCO A. OROZCO ARGOTE
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE
EXÁMENES DE GRADO
P R E S E N T E.

Me permito hacer de su conocimiento que Sr(a). Margarita Guadalupe Herrera González, ha concluido satisfactoriamente su trabajo de titulación con la alternativa TESIS, titulada:

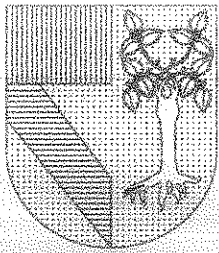
“Contaminación de la Cuenca Hidrológica “ Arroyo Hondo” (Origen y consecuencias)”

Manifiesto que, después de haber sido dirigida y revisada previamente, reúne todos los requisitos técnicos para solicitar fecha de Examen de Grado.

Agradezco de antemano la atención prestada y me pongo a sus órdenes para cualquier aclaración.

ATENTAMENTE


DR. MANUEL MONTENEGRO FRAGOSO
ASESOR DE TESIS



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

CAMPUS GUADALAJARA

DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

C. Sr(a). Margarita Guadalupe Herrera González
Presente.

En mi calidad de presidente de la Comisión de Exámenes de Grado, y después de haber analizado el trabajo de titulación presentado por usted en la alternativa de **TESIS**, titulada:

“CONTAMINACIÓN DE LA CUENCA HIDROLÓGICA “ARROYO HONDO” (ORIGEN Y CONSECUENCIAS)”

Le manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado del Examen de Grado, por lo que deberá de entregar ocho ejemplares como parte de su expediente al solicitar el examen.

ATENTAMENTE


MTRO. FRANCISCO A. OROZCO ARGOTE
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN
DE EXAMENES DE GRADO

Índice

| | | Página |
|---------------|---|--------|
| Capitulo I. | Introducción | 3 |
| 1.1 | Justificación | 4 |
| 1.2 | Antecedentes | 5 |
| 1.2.1 | Localización de la Cuenca Hidrológica "Arroyo Hondo" | 5 |
| 1.2.2 | Crecimiento Socioeconómico y Urbano | 8 |
| 1.2.3 | Problemática Actual | 8 |
| 1.3 | Objetivos | 8 |
| 1.4 | Alcance | 9 |
| 1.5 | Metodología | 9 |
| 1.6 | Descripción | 10 |
| Capitulo II. | Marco Teórico | 11 |
| 2.1 | Introducción | 12 |
| 2.2 | Terminología | 13 |
| 2.3 | El Sistema de drenaje en la Ciudad de Guadalajara, 1900 | 14 |
| 2.4 | Urbanización | 15 |
| 2.5 | Impacto Ambiental | 15 |
| 2.6 | Tratamiento de Aguas Residuales | 18 |
| 2.7 | Controles Legislativos | 19 |
| 2.8 | Ética del buen Gobierno y la buena Empresa | 20 |
| 2.8.1 | Responsabilidades en Relación con el Medio Ambiente | 21 |
| 2.8.2 | Responsabilidades para con la Comunidad Local | 22 |
| 2.9 | Observaciones y Comentarios | 22 |
| Capitulo III. | Medición | 23 |
| 3.1 | Introducción | 24 |
| 3.2 | La Encuesta | 24 |
| 3.2.1 | Variables a Medir | 25 |
| 3.3 | Diseño de la Encuesta | 25 |
| 3.4 | Tabla de Resultados | 29 |
| 3.5 | Observaciones y Comentarios | 30 |
| Capitulo IV. | Análisis | 31 |
| 4.1 | Introducción | 32 |
| 4.2 | Método de Análisis | 32 |
| 4.3 | Análisis de la Muestra | 33 |
| 4.4 | Resultados del Análisis | 38 |

| | | |
|--------------|--------------------------------|----|
| 4.5 | Observaciones y Comentarios | 39 |
| Capitulo V. | Conclusiones y recomendaciones | 40 |
| 5.1 | Introducción | 41 |
| 5.2 | Conclusiones | 41 |
| 5.3 | Recomendaciones | 42 |
| Bibliografía | | 44 |

Capítulo I

Introducción

1.1 Justificación

El agua es un sistema natural complejo que se encuentra vinculado con otros sistemas principalmente ambientales, económicos y sociales; para lograr su aprovechamiento y administración, es necesario considerar estas relaciones y las diversas funciones que desempeña en las actividades humanas y en los procesos naturales.

Las cuencas hidrológicas son un elemento fundamental para la obtención de agua potable a largo plazo. Con la preservación de los sistemas hidrológicos naturales como humedales, pantanos y bosques dentro de la cuenca, se producen efectos benéficos en el clima manteniendo los niveles locales de humedad y de precipitaciones pluviales.

Los problemas de contaminación del agua se han intensificado con el crecimiento en la densidad urbana y la industrialización, constituyendo una amenaza para la salud pública y poniendo en peligro las reservas de agua.

El crecimiento demográfico ha incrementado la demanda de tierra; la falta de una planeación urbana de la ciudad y el incremento de zonas marginales a lo largo de la periferia conlleva a la carencia de los servicios básicos de infraestructura y la sobresaturación de estos especialmente en las áreas urbanas.

Además, el no cumplimiento de las leyes, normas oficiales, programas y reglamentos referentes a la administración, control, regulación, protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales ha propiciado el incremento en la contaminación de los cuerpos de agua y como resultado la pérdida de estos.

La alteración nociva por descargas de aguas residuales y de desecho industrial no tratadas vertidas a los ríos y arroyos que fluyen hacia una corriente principal y por esta hacia un punto de salida que puede ser un almacenamiento de agua, como un lago, una laguna o el embalse de una presa, inclusive al mar; requiere de soluciones rápidas y eficaces por parte de la Federación, el Estado, los Municipios involucrados, los usuarios y la sociedad en general para asegurar la preservación y sustentabilidad del agua.

El desequilibrio ecológico provocado en el área de estudio como resultado del abuso y sobreexplotación de los recursos naturales de la zona, ha producido un deterioro ambiental que demanda urgentemente el control de los factores generadores y la realización de acciones de mitigación de sus efectos.

Los diversos programas de saneamiento para la conservación y restauración de cuencas

hidrológicas desarrollados por los gobiernos, organismos defensores y la iniciativa privada, requieren de cuantiosos recursos económicos y tiempo necesarios para su ejecución desde las etapas de planeación, evaluación y su implementación.

El presente trabajo es un estudio descriptivo acerca de la administración y manejo de la cuenca "Arroyo Hondo", donde parecer ser que la densidad urbana ha crecido aceleradamente y sin orden.

1.2 Antecedentes

En los años setentas, las aguas que corrían en "Arroyo Hondo" eran claras y transparentes, en los diversos "nacimientos de aguas" se podía apreciar una variedad de peces y diversos animales que vivían a las orillas de la cuenca rodeados de diversa vegetación. El paisaje natural servía de escenario para el paseo dominical o día de campo de familias enteras.

1.2.1 Localización de la Cuenca Hidrológica "Arroyo Hondo"

La cuenca hidrológica "Arroyo Hondo" se encuentra al nor-poniente de la Zona Metropolitana de Guadalajara, específicamente en el Municipio de Zapopan; colinda al sur con la cuenca del colector Zapopan, al norte con la cuenca denominada del Caballito, al poniente con la cuenca de Río Blanco y al oriente con el Río Santiago.

El área de la cuenca es de 2,148.47 hectáreas, tiene una pendiente casi uniforme del 10% al millar ($S = 0.001$) y su longitud total de escurrimiento es de 27,957.02 metros, iniciando este al poniente de la cuenca dentro de la colonia Lomas de Zapopan y terminando al oriente en la desembocadura con el Río Santiago.



Fig. 1.1 Localización del Estado de Jalisco en la Republica Mexicana.



Fig. 1.2 Mapa Geográfico del Estado de Jalisco.

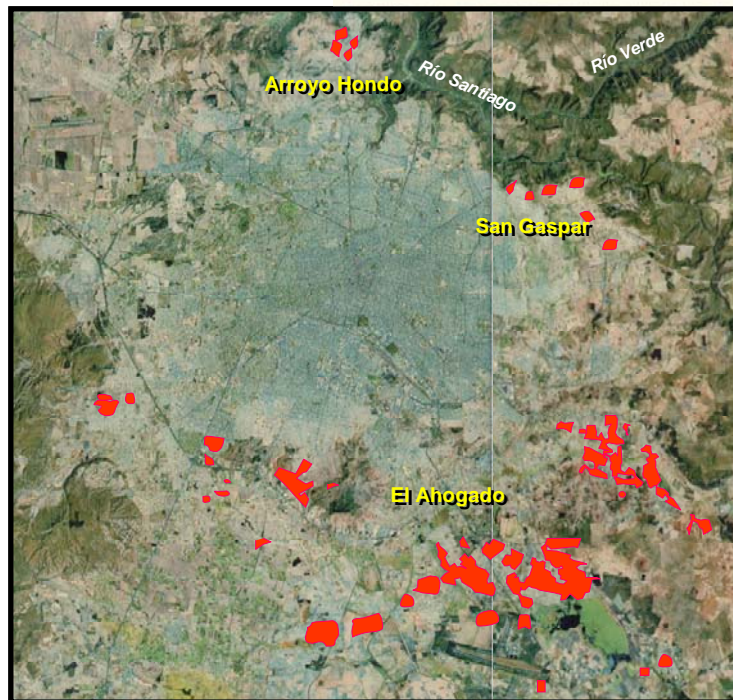


Fig. 1.3 Ubicación de la Cuenca en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

1.2.2 Crecimiento Socioeconómico y Urbano

Los primeros asentamientos humanos que se tienen registrados en el área comprendida de esta cuenca, datan de la década de los 60's.

A lo largo del cauce del arroyo existen dos grandes grupos socioeconómicos de población; el primero de bajo nivel representado por asentamientos irregulares como lo son las colonias Arroyo Hondo, Parques del Auditorio, La Martinica, etc. que presentan marcadas deficiencias de servicios públicos; el segundo, de nivel medio alto, con urbanizaciones completas como el Fraccionamiento Tabachines y los nuevos desarrollos ubicados en la parte alta de la cuenca. Además de lo anterior, también existe un área dedicada a la docencia, el núcleo universitario "Los Belenes" de la Universidad de Guadalajara, integrado por diversos planteles de educación media y superior. Dentro de la misma cuenca opera el Rastro Municipal de Zapopan (construido en 1973) y el parque industrial "Los Belenes" han dado pie al desarrollo socioeconómico en esta zona.

1.2.3 Problemática actual

La problemática actual de cuenca del "Arroyo Hondo" es grave en general y sobre todo en la parte baja, ya que con la deficiencia de infraestructura sanitaria y con la densidad de población tan alta de la zona, las aguas vertidas al arroyo corren de manera superficial, ocasionando insalubridad y posibles enfermedades (la mayor parte de origen intestinal) en la población, además de la contaminación de los mantos acuíferos y la perturbación del equilibrio ecológico natural.



Fig. 1.5 Basura y escombros al pie del arroyo



Fig. 1.6 Descarga del Rastro Municipal Zapopan al cauce principal.

1.3 Objetivos

El objetivo principal del presente trabajo es identificar cuales han sido los factores detonantes de la contaminación de la Cuenca Hidrológica "Arroyo Hondo" , analizando el papel que estos han desempeñado y describiendo los impactos que en materia ambiental se han generado, basados en las siguientes hipótesis:

“Los factores detonantes de la contaminación de la Cuenca Hidrológica “Arroyo Hondo” son el crecimiento industrial y el rastro municipal de Zapopan”.

“Cuanto mayor sea el cumplimiento de leyes, normas oficiales y programas, se preservará y restaurará la cuenca”.

1.4 Alcance

Durante la realización de este trabajo se observarán e identificarán en campo, cuales son las fuentes principales de contaminación del arroyo en su tramo denominado “Sistema Federalistas”.

Se estudiarán las leyes, normas y reglamentos existentes en materia de protección a cauces hidrológicos y control de límites máximos permisibles de contaminantes en descargas residuales en aguas y bienes nacionales.

A su vez, se analizarán los impactos al medio ambiente que fueron provocados por la contaminación de la cuenca, las afectaciones a la flora como a la fauna originaria del lugar, los cambios progresivos al paisaje urbano y como esto afecto a la población aledaña a la zona.

Se presentaran los programas de saneamiento que se tiene contemplado realizar dentro del “Sistema Federalistas” por los diversos organismos encargados del control y regulación de las aguas.

1.5 Metodología

Se revisarán los estudios previos relacionados con la contaminación de cuencas hidrológicas tanto a nivel mundial como nacional y los existentes del área de estudio, registrando la relación causa-efecto y las acciones realizadas para su saneamiento.

Se hará investigación no experimental (en campo) para saber cual es la problemática actual de la zona, identificando las descargas de aguas de desecho que son vertidas al arroyo y otros factores generadores de contaminación como puede ser basura, escombros, etc. que son arrojados al cauce.

Se clasificará la información obtenida en campo de acuerdo al tipo de industria, fraccionamiento y/o comercio. Con los datos que resulten de esta codificación, se estudiará la legislación y normatividad con que se debió autorizar la construcción, operación y el manejo de desechos y si en la actualidad se cumple con estas.

Una vez estudiados los aspectos legales, se describirá el impacto ambiental que producen las principales fuentes de contaminación de la cuenca y se propondrán posibles soluciones para contrarrestarlo.

1.6 Descripción

Esta tesis consta de cinco capítulos, dentro del Capítulo I "Introducción" se describe el porque de la tesis, los antecedentes que se conocen al respecto, los objetivos generales y específicos del presente trabajo, su alcance y la metodología a seguir para lograr el objetivo de la investigación.

En el capítulo "Marco Teórico" se definirán los conceptos relacionados con el tema de estudio, presentando algunos estudios de casos que a nivel mundial se han tratado.

El capítulo "Medición" contiene los registros de datos obtenidos en campo, identificados y clasificados; una vez seleccionados servirán como base para desarrollo del estudio de contaminación de la cuenca.

Con los datos arrojados de la medición, se procederá a analizarlos para determinar cuales son los principales generadores de contaminación y por que medios se realiza esta, ya sea por descargas residuales, basura, escombros, químicos, etc.

Al final se darán las conclusiones a las que se llegó con el estudio, rechazando o comprobando las hipótesis y proponiendo posibles líneas de estudio a futuro.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1 Introducción.

Las ciudades en los tiempos antiguos, en particular las del Imperio Romano, tenían sistemas para el suministro de agua y la eliminación de los desperdicios; ejemplo de ello son los acueductos que proveían a la antigua ciudad de Roma (con una población cercana a un millón de habitantes) de agua saludable proveniente de los Montes Apeninos, y la Cloaca máxima, uno de los mas antiguos sistemas de drenaje. La tecnología municipal de las antiguas ciudades parece haber sido olvidada durante muchos siglos por quienes construyeron ciudades en Europa. Se descuido el abastecimiento de agua y la eliminación de residuos, y esto ocasiono brotes de disentería, cólera, fiebre tifoidea y otras enfermedades de transmisión por agua. Antes de la segunda mitad del siglo XIX no se tuvo conciencia de que la eliminación inadecuada de residuos contamina el suministro de agua con organismos portadores de enfermedades. La Revolución Industrial en Gran Bretaña, Europa y Estados Unidos en el siglo XIX agravo los problemas ambientales, pues como consecuencia de la industrialización se produjo una mayor urbanización. Ambos fenómenos fueron, y son, la causa fundamental de la contaminación del agua, problemas que las ciudades de aquella época fueron incapaces de manejar.

Unda Opazo. (2000). *Ingeniería Sanitaria aplicada a Saneamiento y Salud Pública*.

La Zona Conurbada de Guadalajara (Z.C.G.), enfrenta desde hace muchos años, la contaminación de los ríos y arroyos que cruzan por toda esta área, principalmente al Río Santiago provocada por las descargas de aguas residuales, las cuales se vierten a los mismos cauces sin tratamiento alguno.

La Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT, estableció como plazo límite para sanear las aguas residuales, el 1ro. de enero de 2000 para localidades con población mayor a 50,000 habitantes.

Esto no fue cumplido en la mayor parte del país, lo que dió origen a la necesidad de mecanismos para alentar la construcción de infraestructura de saneamiento y combatir así el rezago que se presenta en la actualidad en centros de población tan importantes como la Z.C.G.

El 21 de diciembre de 2001 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el *Decreto de Condonación de Adeudos por Aprovechamiento de Aguas Nacionales y Descarga de Aguas Residuales*, entrando en vigor el 1° de Enero de 2002.

El 31 de Mayo de 2002, el Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (S.I.A.P.A.) solicitó a la Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) la adhesión a los Decretos de Condonación de Adeudos.

El Adeudo de SIAPA, condonado por CNA es de 2,378 millones de pesos, mismos que se pueden hacer efectivos, con actualizaciones, recargos y derechos no cubiertos, desde que entró en vigor el convenio, si no se cumple con el Programa de Acciones de Saneamiento.

El Gobierno del Estado, a través de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (C.E.A.S.), se comprometió a ejecutar el Programa de Acciones de Saneamiento.

El 23 de diciembre de 2002, se publicó en el Diario Oficial de la Federación un *Nuevo Decreto de Condonación de Adeudos por Aprovechamiento de Aguas Nacionales y Descarga de Aguas Residuales*, entrando en vigor el 24 de diciembre de 2002.

Este Decreto concede una prórroga para el inicio del programa de acciones, que es el 24 de diciembre de 2003.

El período de ejecución es de 48 meses para el desarrollo de ingeniería básica, proyecto ejecutivo, construcción y puesta en servicio de la infraestructura, como lo establecen las reglas de operación del citado Decreto.

El 6 de octubre de 2003, se formalizó el Convenio de Colaboración entre el Gobierno del Estado, a través de CEAS, y el SIAPA.

CEAS se compromete a realizar los estudios, proyectos y construcción de la infraestructura para el saneamiento y reúso de las aguas residuales de la Zona Conurbada de Guadalajara, en apego a las condiciones y tiempos establecidos en los Decretos.

Gobierno del Estado de Jalisco. Comisión Estatal de Agua y Saneamiento. (2004). *Programa de Saneamiento y Reúso de las Aguas Residuales de la Zona Conurbada de Guadalajara*.

2.2 Terminología

En el desarrollo de esta investigación se estarán empleando algunos términos que son necesarios definir:

Aguas residuales son las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, domestico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas.

Ambiente es el hábitat físico y biótico que nos rodea; lo que podemos ver, oír, tocar, oler y saborear.

Capacidad de carga es la estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperación en el corto plazo sin la aplicación de

medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico.

Contaminación es un cambio indeseable en las características físicas, químicas o biológicas del aire, el agua o el suelo que puede afectar de manera adversa la salud, la supervivencia o las actividades de los humanos o de otros organismos vivos.

Cuenca Hidrológica es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas - aquella lineal poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y esta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con estos y el medio ambiente.

Cuerpo receptor es la corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos.

Desarrollo sustentable en materia de recursos hídricos, es el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter hídrico, económico, social y ambiental, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en las medidas necesarias para la preservación del equilibrio hidrológico, el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras.

Descarga es la acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor.

Reuso es la explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales con o sin tratamiento previo.

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (1992). *Ley de Aguas Nacionales*.

2.3 El Sistema de drenaje en la Ciudad de Guadalajara, 1900

A finales del siglo XIX, el problema de la contaminación del agua en Guadalajara era un grave problema. La mayoría de las fincas poseía su propio pozo para tratar de satisfacer sus necesidades de agua, dado que las fuentes públicas eran insuficientes. Los pozos tenían agua pero no era potable ya que el arenoso suelo permite la filtración de aguas muy fácilmente. Por tal motivo, las aguas negras de las letrinas contaminaban los pozos de uso común, hasta materias orgánicas llegaban a arrojarse en los veneros de los pozos.

Por tal motivo, la ciudad reclamaba urgentemente un sistema de drenaje. Al filo de 1900, el sistema consistía en una zanja o atarjea que corría de la penitenciaría en el hoy Parque de la Revolución, hacia el Río de San Juan de Dios. Recogía a su paso las aguas negras del Monte de

Piedad, ubicado en la calle González Ortega; la del Cuartel General, ubicado en la calle Independencia; la del Liceo de Niñas y la del Hospicio, las de los Hospitales Militar y Civil.

Esta zanja y un colector construido en 1892 para evitar que las aguas negras desembocaran directamente en el Río de San Juan de Dios eran el rustico sistema de drenajes.

Gobierno del Estado de Jalisco, Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de la Zona Metropolitana. (1980). *Agua para todos. La lucha de una ciudad por apagar su sed.*

2.4 Urbanización

El termino urbanización se refiere a un aumento en la proporción de la población urbana con respecto a la rural. Históricamente, es posible que las semillas de la urbanización se hayan sembrado hace mucho tiempo, entre el 7000 y el 5000 a.C., en lo que se denomina la Revolución Agrícola. De manera gradual, los cazadores nómadas y los recolectores de alimentos de aquella época se asentaron en número cada vez mayor para domesticar animales y cultivar alimentos. El resultado de esta transición fue la creación de un excedente de alimento que libero a las personas del duro trabajo de labrar la tierra. Pronto se generó división y especialización del trabajo en este grupo recién surgido de población no agrícola. A partir de estos primitivos desarrollos sociales, la comunidad creó estructuras sociales complejas e interrelacionadas que hoy podemos reconocer como ciudades. Las primeras ciudades surgieron a lo largo de los ríos Tigres y Eufrates entre 4000 y 3000 A. C. En lo que hoy es Irak. Los factores ambientales desempeñaron un papel primordial en el desarrollo de estas primeras ciudades. Para el cultivo se necesitaban cerca terrenos llanos con suelos ricos. Existía la necesidad de un fácil acceso solar y debía haber agua disponible. Los lechos de inundación del Tigres y del Eufrates, así como los de los ríos Nilo e Indo, eran ideales para estos propósitos. Esta primera urbanización dio origen a la destrucción de bosques en el Medio oriente para proveer de madera y combustible a las ciudades, posiblemente este fue el primer impacto ambiental, y sin duda uno de los más desastrosos de la historia. La inestabilidad resultante del suelo, la desertificación consiguiente, y finalmente la pérdida de tierras productivas fueron las consecuencias trágicas que todavía sufre esta región.

Sin embargo fue en el siglo XVIII cuando la urbanización se acelero de verdad. La urbanización limitada que había tenido lugar antes de ese momento se debió casi por completo a la migración (de personas que ya no eran necesarias para la agricultura) desde las áreas rurales a los pueblos. El incentivo para el crecimiento de la urbanización en los últimos 20 años ha sido el desarrollo tecnológico, que ha estimulado la industrialización y aumentado la demanda de mano de obra en las ciudades.

Unda Opazo. (2000). *Ingeniería Sanitaria aplicada a Saneamiento y Salud Publica.*

2.5 Impacto ambiental

Es importante reconocer los efectos que la urbanización y la industrialización tienen en el

ambiente. Los impactos ambientales de la urbanización son múltiples y muy variados. El efecto atmosférico predominante de la urbanización es la alteración de la química atmosférica por la liberación de cantidades masivas de CO₂, óxidos de azufre, nitrógeno, polvo, materia particulada y sustancias químicas tóxicas. Las fuentes de estos contaminantes son diversas: la industria, casi todas las formas de transporte, la calefacción de los edificios, los incineradores municipales, las obras para tratamiento de aguas negras, las quemaduras al aire libre y los rellenos sanitarios. Sobre los centros urbanos se produce un calentamiento significativo de masas de aire como resultado de la reradiación de superficies que absorben calor, como caminos, estacionamientos, y techos, todo esto además del calor que desprenden los sistemas de combustión y las industrias.

Tabla 2.1. Impactos ambientales de la urbanización.

| Componente ambiental | Población | Uso del suelo | Transporte | Servicios |
|----------------------|---|---|---|--|
| Atmósfera | Creciente liberación de dióxido de carbono, menor producción de oxígeno conforme las colonias vegetales son destruidas por las áreas urbanas en expansión | Temperaturas medias mas elevadas en la mayor parte de las áreas urbanizadas | Contaminación del aire por quema de combustibles. Creación de smog fotoquímico. Emisión de plomo de ciertos motores | Partículas, emanaciones nocivas de incineradores, rellenos sanitarios, obras de tratamiento de aguas negras, etc. |
| Hidrosfera | Mayor demanda de recursos acuíferos | Uso intensivo de recursos hidrológicos que causa una carga de contaminación mayor | Aguas pluviales superficiales contaminadas con plomo. Patrones de drenaje alterados por la infraestructura | Lixiviados de contaminantes de los rellenos sanitarios. Descargas de las salidas del alcantarillado. Contaminación proveniente de barcos |
| Litosfera | Incremento en la transformación de tierras agrícolas o no utilizadas y deshabitadas para usos urbanos | Cambios completos debido a construcción, enjardinamiento, etc. | Destrucción o desfiguramiento del paisaje, etc. | El relleno sanitario para los desperdicios urbanos y la instalación y reparación de servicios alteran el paisaje |
| Impactos humanos | Impactos psicológicos de la vida en zonas de alta densidad | Impactos psicológicos | Niveles de ruido mas altos. Efectos de ruido y la contaminación del aire en la salud | |

Desde finales de los 60 hasta finales de los 70 en la mayoría de los países occidentales se instauró una legislación para controlar varios aspectos de la contaminación. En 1970 se creó en Estados Unidos la Environmental Protection Agency (EPA), dependencia encargada de administrar el programa ambiental. A partir de entonces, todos los estados de la Unión Americana establecieron agencias o dependencias ambientales. Algo similar ocurrió en otros países occidentales y, hasta cierto punto, en otras partes del mundo. Era un comienzo alentador, pero es mucho lo que faltaba por hacer. Las Naciones Unidas enfocaron su atención en el problema organizando una conferencia sobre el ambiente humano en 1972 en Estocolmo. Posteriormente, conferencias de las Naciones Unidas dedicadas a la población, los alimentos, los derechos de la mujer, la desertificación, los

asentamientos humanos, la ciencia y la tecnología y el Tercer Mundo continuaron poniendo énfasis en los problemas ambientales. Finalmente, en 1992 la ONU organiza en Río de Janeiro la conferencia "Cumbre de la Tierra" para abordar temas de ambiente y desarrollo.

A esta reunión asistieron 102 jefes de Estado de 182 países. Esta es la reunión ecológica mas grande que haya tenido lugar; sin embargo, las expectativas para combatir los problemas globales no se materializaron ni tampoco se resolvieron cuestiones fundamentales, como el sobrecalentamiento planetario, la protección a los bosques, la contaminación de los océanos y el control de la población. Los mismos resultados desalentadores se obtuvieron en 1994 en El Cairo en la conferencia "Población y desarrollo" de la ONU.

El *Foro Mundial del Agua* es una iniciativa del Consejo Mundial del Agua (CMA) que tiene el objetivo de despertar la conciencia sobre los asuntos del agua en todo el mundo. Como el evento internacional más importante sobre el tema, el Foro busca propiciar la participación y diálogo de múltiples actores con el fin de influir en la elaboración de políticas a nivel global, asegurando un mejor nivel de vida para la humanidad en todo el mundo y un comportamiento social más responsable hacia los usos del agua, en congruencia con la meta de alcanzar un desarrollo sostenible.

Los Foros Mundiales del Agua están contruidos sobre la base del conocimiento, experiencia e insumos de diversas organizaciones muy activas en el mundo del agua. *Es una iniciativa fundada en los principios de colaboración, asociación e innovación.*

El I Foro Mundial del Agua tuvo lugar en Marrakech, Marruecos, en Marzo de 1997. En esta ocasión, el Consejo Mundial del Agua recibió el mandato de desarrollar una "Visión para el agua, la vida y el ambiente en el siglo XXI" de largo plazo, para presentarse en el II Foro.

El II Foro Mundial del Agua se llevó a cago en La Haya, Países Bajos, en 2000. Más de 5,000 participantes discutieron los resultados del documento "Visión para el agua, la vida y el ambiente en el siglo XXI". La visión fue un ejercicio sin precedentes conducido mediante un proceso participativo que proveyó de una guía sobre el estado de los recursos hídricos en el mundo y su futuro.

Se hicieron varios compromisos por parte de los gobiernos y otros actores interesados para las acciones a tomarse después del Foro. El Consejo Mundial del Agua se comprometió a monitorear acciones conducentes al cumplimiento de la Visión. La Visión había contribuido, de modo exitoso, al lanzamiento de un movimiento que se encaminaba claramente a influir sobre los responsables de políticas y los gobiernos.

En marzo de 2003, el III Foro Mundial del Agua se llevó a cabo en Kyoto, Shiga y Osaka, Japón. Algunos principios sustantivos, definidos desde el principio, marcaron la pauta y demostraron la determinación de involucrar a todos los actores interesados. Para este fin se introdujeron nuevos conceptos tales como un Foro Virtual del Agua y el Proyecto Voces del Agua. En seguimiento a su compromiso adquirido en el segundo foro, el Consejo Mundial del Agua inició el informe de Acciones Mundiales del Agua, un inventario de más de tres mil acciones locales relacionadas con dicho recurso. Este Foro fue la conferencia sobre agua más grande de la historia, dado que reunió a 24 mil participantes. Una Conferencia Ministerial se celebró en paralelo al Foro, a la cual asistieron 130 ministros. Cientos de compromisos para la acción fueron concertados por participantes del Foro y la Conferencia Ministerial. Asimismo, se solicitó que cada organizador de sesión declarara qué acción concreta seguiría después.

En octubre de 2003, la Junta de Gobierno del Consejo Mundial el Agua (CMA) otorgó a México la organización del IV Foro Mundial del Agua que se celebró del 16 al 22 de Marzo en la Ciudad de México. El tema central del Foro fue "Acciones locales para un reto global".

El proceso preparatorio y las actividades del IV Foro Mundial del Agua buscaron facilitar los medios intelectuales, financieros y políticos para apoyar el desarrollo de acciones locales a una escala global.

En el IV Foro Mundial del Agua se revisaron y analizaron factores decisivos para lograr metas comunes que permitan una mejor participación y empoderamiento de los actores locales en la construcción social de soluciones; así como una canalización más apropiada del apoyo nacional e internacional a las acciones locales en todo el mundo.

2.6 Tratamiento de Aguas Residuales

El tratamiento de aguas residuales nos permite eliminar o modificar los contaminantes nocivos para la salud humana y el entorno acuático y ambiental. Se requieren de grandes inversiones para poder satisfacer el déficit que existe en el tratamiento de las aguas residuales municipales, así como para reformar el marco legal y el arreglo institucional para una gestión integrada de las aguas. Para la solución de este problema es necesario incluir conceptos como la reutilización de aguas y uso eficiente.

El manejo de cuencas no sólo debe limitarse al balance hídrico de las mismas, sino integrarse con las políticas de ordenamiento del uso de suelo, de uso y conservación de recursos naturales, de prevención de desastres naturales (inundaciones y sequías) y de colaboración intermunicipal e internacional.

Dentro de la distribución del agua a través de la cuenca, es necesario pensar en la necesidad del gasto ecológico de este recurso para satisfacer los requerimientos de los diversos ecosistemas.

La contaminación por aguas residuales municipales también llamadas "aguas negras" debe ser visto como un objetivo primordial dentro de los planes de saneamiento y control de los recursos hidráulicos. En Latinoamérica menos del 20% del agua residual recibe un tratamiento adecuado, provocando un serio problema que requiere de estrategias eficientes, tanto tecnológica como económicamente.

El suministro de agua en la zona urbana parece haber decrecido en términos relativos, lo cual puede corresponder al desorden y la falta de planeación en el crecimiento de las ciudades y al incremento de zonas marginales en las manchas urbanas. Cabe destacar que:

1. En el mundo 1.1 miles de millones de personas carecen de acceso a suministros de agua y 2.4 miles de millones no tienen servicios de saneamiento adecuados.
2. El crecimiento poblacional continuará presionando por servicios y éstos actualmente ya se encuentran sobresaturados, especialmente en áreas urbanas.

El 90 % de la contaminación por aguas residuales vertidas a la zona costera es vía ríos y arroyos que desembocan al mar. En Latinoamérica y el Caribe, según cifras reportadas en GEO-ALC 2000, se estima que apenas 2 % de las aguas residuales reciben un tratamiento adecuado.

De acuerdo con los estudios del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), en 218 cuencas que cubren el 77 % del territorio mexicano, donde se ubica el 93 % de la población, el 72 % de la producción industrial y el 98 % de la superficie bajo riego, tan sólo en 20 cuencas de esas 218, se genera el 89 % de la carga contaminante total. En las cuencas de los Ríos Pánuco, Lerma, San Juan y Balsas se recibe el 50 % de las descargas de agua residual. Otras cuencas con altos niveles de contaminación son las de los Ríos Blanco, Papaloapan, Culiacán y Coatzacoalcos. Los acuíferos más contaminados se localizan en la Comarca Lagunera, el Valle de México, la región del Bajío y el Valle del Mezquital en el Estado de Hidalgo.

En el Golfo de México se presentan zonas críticas fuertemente contaminadas por aguas residuales cargadas de nutrientes y microorganismos patógenos. Las principales lagunas costeras donde se cultiva el ostión en México (Tamiahua, Mandinga, Pueblo Viejo, Alvarado, Mecoacán y Carmen-Machona) presentan niveles de contaminación bacteriana que exceden los límites permisibles para el cultivo de moluscos. En Coatzacoalcos, Veracruz, estudios ambientales realizados indican altos valores de coliformes y contaminación microbiológica en la red de agua potable. Entre 1995 y 1998 se presentó en los litorales del Golfo de México un elevado número de casos de cólera.

Se requieren grandes inversiones para poder satisfacer el déficit que existe en el tratamiento de las aguas residuales municipales, así como para reformar el marco legal y el arreglo institucional para una gestión integrada de las aguas. Para la solución de este problema es necesario incluir, conceptos como la reutilización, uso eficiente y uso múltiple de los recursos hidráulicos.

www.jornada.unam.mx

2.7 Controles legislativos

México cuenta con una Ley Nacional de Aguas desde 1992, actualizada en el 2002, la cual ofrece un amplio y moderno cuerpo jurídico, con el que opera la Comisión Nacional del Agua (CNA), quien desde 1994 fue transferida del sector agrícola a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) como organismo desconcentrado.

Para facilitar la coordinación de las políticas y programas hidráulicos entre los tres niveles de gobierno existentes en México: Federal, Estatal y Municipal y para propiciar la concentración de objetivos, metas, estrategias, políticas, programas, proyectos y acciones, entre la autoridad federal del agua y los usuarios del agua debidamente acreditados y grupos y organizaciones diversas de la sociedad, la Ley Nacional de Aguas contempla y ordena el establecimiento de Consejos de Cuenca (Art. 13, L.N.A.)

En materia de Medio Ambiente y Ecología, nuestro país cuenta con una legislación ambiental que cubre prácticamente todos los aspectos sobre protección ambiental; la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente expedida por el Gobierno Federal, publicada en 1988 y

modificada en 1996 donde se establece la obligatoriedad de que todos los estados federados promulguen una Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Con respecto a la Normatividad, se han emitido diversas Normas Oficiales Mexicanas a nivel Federal; dentro de las que en materia de la calidad de agua destacan:

- Sobre los límites máximos permisibles en descargas de aguas residuales a cuerpos de agua superficiales o bien al alcantarillado público municipal;
- Para el reúso de aguas residuales de origen urbano o municipal en el riego agrícola, previo tratamiento correspondiente.

La Ley de Aguas Nacionales contempla el establecimiento de *Consejos de Cuenca* como órganos colegiados de integración mixta encargados de contribuir a la gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca o cuencas hidrológicas respectivas; contribuir a reestablecer o mantener el equilibrio entre disponibilidad y aprovechamiento de los recursos hídricos; contribuir al saneamiento de cuencas, subcuencas, microcuencas, acuíferos y cuerpos receptores de aguas residuales para prevenir, detener o corregir su contaminación; impulsar el uso eficiente y sustentable del agua, y en forma específica, el reúso y la recirculación de las aguas, entre otros.

2.8 Ética del buen Gobierno y la buena Empresa

La ética trata de ayudarnos a decidir como debemos actuar no solo a fin de lograr un objetivo u objetivos dados, sino más bien considerando todas las cosas. El enfoque de la ética es determinar como comportarnos a fin de asegurar nuestra realización personal, el vivir una buena vida, floreciente, que valga la pena, digna de vivirse. La ética también tiene que considerar cuales son los fines que vale la pena perseguir y bajo que condiciones vale la pena perseguirlos.

Principio de solidaridad: "Tenemos que preocuparnos por promover el bienestar de todos los seres humanos, no solo el nuestro. En la medida en que lo hagamos, socavaremos nuestra propia realización".

Principio de equidad o imparcialidad: "Debemos aplicar los mismos criterios para juzgar nuestras propias acciones, las de las personas que queremos, y las de los extraños".

La persona razonable que valora el bienestar de la comunidad, estará dispuesta a hacer un esfuerzo personal para contribuir a promover y mantener la cooperación general.

La cooperación solo puede ser efectiva si los individuos deseosos de cooperar siguen las directrices de una autoridad central. Esas directrices se transmiten por lo general a través de leyes.

Una persona razonable, dispuesta a orientarse según los principios de la solidaridad y la equidad, tiene buenas razones para obedecer la ley.

La obligación de un ciudadano de obedecer una ley dada, deriva del hecho de que hacerlo es

la única manera de promover el bien común en un aspecto de la vida social, el cual precisamente esa ley regula. Pero si una ley prescribe acciones que dañen el bien común (por ser injustas), no existe obligación moral alguna de obedecerla.

2.8.1 Responsabilidades en relación con el Medio Ambiente

Las actividades económicas pueden surtir efectos en el medio ambiente de muchas formas diversas. Estos problemas han cobrado un relieve muy especial durante los últimos 30 años. Una razón importante de ello es que, a medida que ha crecido la escala de la actividad económica, también han aumentado sus efectos colaterales potencialmente perjudiciales en el ambiente, con frecuencia en forma desproporcionada.

En muchos lugares la actividad económica a pequeña escala, cuyos efectos colaterales el ecosistema asimilaba fácilmente, ha crecido en fechas recientes hasta cobrar una dimensión muy capaz de provocar daños perdurables. Conforme el proceso ha ganado impulso, se ha agudizado la preocupación por los efectos ambientales de la actividad económica.

Nuestros conceptos usuales de daño ambiental y otras nociones relacionadas ya incorporan la idea del perjuicio a los seres humanos. Richard T. DeGeorge expresa bien esta idea en lo relativo a la contaminación:

“Por lo que se refiere a la naturaleza, no existe un sentido estricto de contaminación. Cuando hizo erupción el volcán Monte St. Helens, en el estado de Washington, en mayo de 1979, ...el volcán diseminó sus emisiones en cantidades medibles a lo largo de Estados Unidos. En un sentido, la erupción contaminó el aire. Pero la erupción fue natural, y la mayor proporción de azufre que había en el aire no fue más “no natural” que la proporción menor antes de la erupción. En un sentido literal, a la naturaleza no le importo la cantidad de azufre que hubiera en el aire. Pero sí a los seres humanos, porque ellos se vieron afectados para mal. Lo que a menudo queremos decir con contaminación es la contaminación del aire, el agua y la tierra con sustancias que perjudican nuestros intereses”.

El hecho es que al valorar el daño ambiental y la medida en que se debe poner freno a los intereses y proyectos humanos a fin de evitarlo, la referencia definitiva debe ser el bienestar de los seres humanos: tanto de los que se hallan directamente involucrados, como de los que es posible que se vean afectados indirectamente; tanto de los que ya viven, como de los miembros de las generaciones futuras.

Examinado desde un punto de vista moral, el problema ambiental típico por lo general se reduce a la cuestión de determinar si, bajo las especiales circunstancias de un caso, se justifica aceptar algunos perjuicios colaterales. El costo de proteger el ambiente no es en última instancia “el dinero”. En última instancia, a fin de proteger el ambiente, hay que sacrificar de alguna manera la realización de seres humanos.

Al valorar que es lo correcto en una cuestión ambiental, en última instancia tenemos que comparar los perjuicios humanos que resultaría de perjudicar el medio ambiente, con los perjuicios humanos que resultarían de restringir la actividad que daña el medio ambiente.

2.8.2 Responsabilidades para con la comunidad local

La responsabilidad primaria de promover el bien común de cualquier comunidad recae en las autoridades locales, que son las que cuentan, o deben contar, con la autoridad legal y la recaudación fiscal que les permita tomar acción adecuada. Sin embargo, a menudo puede ser que las autoridades locales no puedan o no quieran tomar acción eficaz en todas las áreas, y como resultado, queda sin atender algún aspecto importante del bien común de la comunidad en donde opera una firma. Incluso si es eficaz la gestión de las autoridades locales, para que la comunidad lleve una vida floreciente es necesario que todos los ciudadanos, incluyendo las empresas, estén dispuestos a hacer su propia contribución. A consecuencia de ello, por lo general habrá presiones de una u otra índole para que las firmas de negocios se involucren en la solución de problemas de la comunidad local donde se hallan ubicadas.

Juan M. Elegido. (1998). *Fundamentos de Ética de Empresa. La perspectiva de una país en desarrollo.*

2.9 Observaciones y comentarios

La información relacionada con el tema de estudio es abundante, existen diversos programas de acción pero aun no se han ejecutado de acuerdo con lo establecido. Se continúa descargando en los cauces de ríos y arroyos las aguas residuales sin tratamiento previo; falta inculcar en la sociedad una cultura sobre el cuidado de los recursos hídricos.

Se debe trabajar en proyectos de construcción sustentable con la participación de la población local y, en particular, involucrar al sector privado y a las municipalidades para la conservación de sus recursos naturales.

Capítulo III

Medición

3.1 Introducción

En los capítulos anteriores se establecieron los objetivos y el marco de referencia que servirán como fundamento de las principales variables a medir. Pero ¿a quienes y a cuantas personas se aplicará el instrumento de recolección de datos?

A través de este apartado se pretende conocer la realidad de nuestro problema de investigación, tomando una muestra de la población total para entender el comportamiento de las distintas variables objeto de estudio.

Con el propósito de determinar cuales han sido los factores detonantes de la contaminación de la cuenca "Arroyo Hondo", se diseñó y aplicó una encuesta, por medio de ella se analizó el papel que los actores de la cuenca han desempeñado y los impactos en materia ambiental que han generado.

El área de la cuenca representa la totalidad de la población que posee las características objeto de análisis. La unidad de investigación será la zona aledaña al Rastro Municipal de Zapopan, donde el cauce del agua corre a "cielo abierto" pudiendo apreciar claramente el grado de contaminación del cuerpo receptor.

3.2 La Encuesta

Una vez seleccionado el diseño de investigación apropiado y la muestra adecuada de acuerdo con el problema de estudio, la siguiente etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre las variables involucradas en la investigación. La muestra se toma como los organismos encargados de monitorear el estado de la cuenca.

La recopilación de información sobre la muestra se hará por medio de la aplicación de un cuestionario a un grupo de personas a nivel dirección, gerencia y jefatura, quienes tienen participación activa en la administración y cuidado de los recursos hidráulicos en el Estado; las dependencias a encuestar serán: Comisión Nacional del Agua (CNA), Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS), Gobierno del Estado de Jalisco, Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA) y el H. Ayuntamiento de Zapopan.

3.2.1 Variables a medir

- Factores generadores de contaminación del agua.
- Saturación y carencia de infraestructura sanitaria.
- Cumplimiento de leyes, normas y reglamentos.
- Uso de plantas de tratamiento.
- Responsabilidad en el cuidado del agua y medio ambiente.

3.3 Diseño de la Encuesta

La construcción del cuestionario sigue una metodología sustentada en: el cuerpo de teoría, el marco conceptual en que se apoya el estudio, las hipótesis que se pretenden probar y los objetivos de la investigación.

Cada una de las preguntas que se incluyen están dirigidas a conocer aspectos específicos de las variables objeto de análisis. La exploración de las mismas se hace con una o varias preguntas y en ocasiones una sola interrogante servirá para indagar sobre dos o más variables.

A continuación se muestra la encuesta presentada para la medición:

UNIVERSIDAD PANAMERICANA
CAMPUS GUADALAJARA

FACTORES GENERADORES DE CONTAMINACIÓN

Esta encuesta se implementa con la finalidad de identificar y conocer los orígenes y consecuencias de la contaminación de la Cuenca Hidrológica "Arroyo Hondo", formando parte del proceso de investigación para obtener el grado de Master en Administración de la Construcción. Se agradece de antemano la atención brindada.

La información contenida en este documento es de estricto sentido confidencial.

Fecha:
Nombre:
Edad:
Cargo que desempeña:

1.- En que porcentaje conoce usted la localización de la Cuenca Hidrológica "Arroyo Hondo"?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

2.- Las descargas de aguas residuales las cuales se vierten sin tratamiento previo alguno a la cuenca, en que porcentaje considera usted son fuente de contaminación?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

3.- La basura y escombros arrojados al cauce del arroyo, en que porcentaje estima usted son fuente de contaminación?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

4.- La materia orgánica (escretas, sangre, etc) vertida por el Rastro Municipal de Zapopan a la cuenca, en que porcentaje considera usted es fuente de contaminación?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

5.- Los desechos industriales depositados en la corriente del arroyo, en que porcentaje cree usted son fuente de contaminación?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

6.- Cómo calificaría la planeación urbana del municipio de Zapopan, Jalisco?

Excelente Buena Regular Deficiente Mala

7.- Que porcentaje de colonias y asentamientos irregulares dentro del municipio de Zapopan, Jalisco estima usted, carecen de los servicios básicos de infraestructura sanitaria?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

8.- En que porcentaje considera usted se encuentra saturada la infraestructura sanitaria de las áreas urbanas del municipio de Zapopan, Jalisco?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

9.- En que porcentaje considera usted los problemas de contaminación del agua en el área de estudio, son generados por el crecimiento en la densidad urbana?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

10.- En que porcentaje estima usted los problemas de contaminación del agua en el área de estudio, son generados por la industrialización?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

11.- En que porcentaje cree usted se cumplen las leyes, normas y reglamentos en materia de protección y aprovechamiento de los recursos hidráulicos?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

12.- En que porcentaje considera usted se cumplen las leyes, normas y reglamentos en materia de protección ambiental?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

13.- Cómo calificaría los programas de saneamiento emprendidos por las autoridades encargadas del control y regulación de los recursos hidráulicos del Estado?

Excelentes Buenos Regulares Deficientes Malos

14.- En que porcentaje cree usted se llevan a cabo los programas de saneamiento emprendidos por las autoridades encargadas del control y regulación de los recursos hidráulicos del Estado?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

15.- Cómo calificaría el manejo y disposición de las aguas residuales del municipio de Zapopan?

Excelente Bueno Regular Deficiente Malo

16.- En que porcentaje estima usted que el tratamiento de aguas residuales nos permite eliminar o modificar sus contaminantes nocivos?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

17.- En que porcentaje considera usted las plantas de tratamiento ayudan a disminuir los problemas de contaminación del agua?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

18.- Marque con una "x" ¿de quien cree usted es responsabilidad el uso sustentable de los recursos hidráulicos (explotarlos sin agotarlos)?

La Federación ()
El Estado ()
Los Municipios ()
Organismos defensores ()
Iniciativa privada ()
Sociedad en general ()

19.- En que porcentaje considera usted las autoridades municipales son responsables del cuidado del agua y el medio ambiente?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

20.- En que porcentaje estima usted las empresas son responsables del cuidado del agua y el medio ambiente?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

21.- En que porcentaje cree usted la sociedad en general es responsable del cuidado del agua y el medio ambiente?

100% - 80% 80% - 60% 60% - 40% 40%- 20% 20% - 0%

Observaciones y comentarios:

3.4 Tabla de Resultados

Una vez terminada la etapa de trabajo de campo, se codifican las encuestas para el procesamiento de la información, de donde se obtiene la siguiente:

TABLA DE RESULTADOS

CONTAMINACION DE LA CUENCA HIDROLÓGICA "ARROYO HONDO" (Origen y Consecuencias)

Encuesta: *Factores Generadores de Contaminación*
Numero de Encuestados: 9

| <i>Pregunta</i> | <i>Respuesta</i> | | | | | <i>Suma</i> |
|---|------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------|
| | <i>100-80%</i> | <i>80-60%</i> | <i>60-40%</i> | <i>40-20%</i> | <i>20-0%</i> | |
| Conocimiento de la Cuenca | 33% | 33% | 22% | 0% | 11% | 100% |
| Fuentes de Contaminación: | | | | | | |
| Descargas de Aguas Residuales | 44% | 33% | 11% | 0% | 11% | 100% |
| Basura y escombros | 44% | 11% | 0% | 44% | 0% | 100% |
| Materia Orgánica (Rastro Municipal) | 56% | 22% | 22% | 0% | 0% | 100% |
| Desechos Industriales | 22% | 11% | 11% | 22% | 33% | 100% |
| Planeación Urbana de Zapopan | 0% | 22% | 33% | 33% | 11% | 100% |
| Carencia Infraestructura Sanitaria: | | | | | | |
| Colonias y Asentamientos Irregulares | 22% | 11% | 44% | 22% | 0% | 100% |
| Saturación de Infraestructura Sanitaria: | | | | | | |
| Áreas Urbanas | 11% | 0% | 0% | 33% | 56% | 100% |
| Generador de Contaminación del Agua: | | | | | | |
| Densidad Urbana | 78% | 11% | 11% | 0% | 0% | 100% |
| Industrialización | 11% | 11% | 22% | 33% | 22% | 100% |
| Cumplimiento de Leyes, Normas y Reglamentos: | | | | | | |
| Protección y Aprovechamiento Recursos Hidráulicos | 33% | 22% | 22% | 22% | 0% | 100% |
| Protección Ambiental | 0% | 33% | 44% | 11% | 11% | 100% |
| Programas de Saneamiento: | | | | | | |
| Calificación | 22% | 56% | 11% | 11% | 0% | 100% |
| Cumplimiento | 0% | 0% | 44% | 44% | 11% | 100% |
| Manejo y Disposición Aguas Residuales en Zapopan | 0% | 22% | 33% | 33% | 11% | 100% |

| | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|----|------|
| Tratamiento de Aguas Residuales: | | | | | | |
| Eliminación Contaminantes Nocivos | 44% | 44% | 0% | 11% | 0% | 100% |
| Disminución Contaminación Agua | 89% | 11% | 0% | 0% | 0% | 100% |
| Responsabilidad Cuidado Agua y Medio Ambiente: | | | | | | |
| Autoridad Municipal | 22% | 11% | 56% | 11% | 0% | 100% |
| Empresas | 11% | 0% | 44% | 44% | 0% | 100% |
| Sociedad | 22% | 0% | 11% | 67% | 0% | 100% |

3.5 Observaciones y comentarios

Durante la aplicación de la encuesta a las diferentes dependencias se tuvieron diversos comentarios relevantes:

- Uno de los encuestados escribió: "Resulta sumamente importante impulsar y apoyar todos los proyectos de desarrollo que involucren el rescate ecológico de la región y particularmente aquellos que consideren el tratamiento de las aguas residuales y su aprovechamiento, con el fin de intercambiarla por otros usos que no requieren agua limpia (riego de áreas verdes, algunos usos industriales, riego de parcelas agrícolas) y sobre todo favorecer la recuperación de los deteriorados cuerpos de agua, tanto superficiales como subterráneos. Así como impulsar con eficacia los programas de cultura del agua y de agua limpia, para lograr el objetivo de *uso sostenible de los recursos hidráulicos*".
- Se pudo observar la falta de cartografía de las cuencas hidrológicas en la ZMG, ya que sorprende que organismos directamente involucrados con esta investigación carecen de documentación del "Arroyo Hondo" o no le toman importancia a la problemática de la zona.
- Se tuvieron algunas dificultades para conseguir atención y respuesta a la encuesta dado el nivel al cual se aplicó.
- La mayoría de los encuestados tuvieron la misma expresión al leer la pregunta ¿Cómo calificaría la planeación urbana del municipio de Zapopan, Jalisco?: "¿Existe planeación en el Municipio?!"

Capítulo IV

Análisis

4.1 Introducción

La información que se obtiene en un cuestionario es necesario sintetizar, es decir, reunir, clasificar, organizar y presentar la información en cuadros estadísticos, graficas o relaciones de datos con el fin de facilitar su análisis e interpretación.

El análisis consiste en separar los elementos básicos de la información y examinarlos con el propósito de responder a las distintas hipótesis planteadas en la investigación. La interpretación es el proceso mental mediante el cual se trata de encontrar un significado más amplio de la información empírica recabada. Para ello, es necesario ligar los hallazgos con otros conocimientos disponibles manejados en el planteamiento del problema y en el marco teórico y conceptual.

Raúl Rojas Soriano. (1985). *Guía para Realizar Investigaciones Sociales*. Universidad Nacional Autónoma de México.

4.2 Método de Análisis

El análisis e interpretación de la información se realizará de acuerdo a los lineamientos fijados en el marco teórico y conceptual de referencia, se evitará la interpretación de los resultados con otros enfoques, esquemas o definiciones de conceptos distintos a los manejados en el planteamiento del problema y en la formulación de la hipótesis

La integración de todo el material informativo permitirá encontrar las conexiones entre las siguientes variables y explicar el problema de investigación.

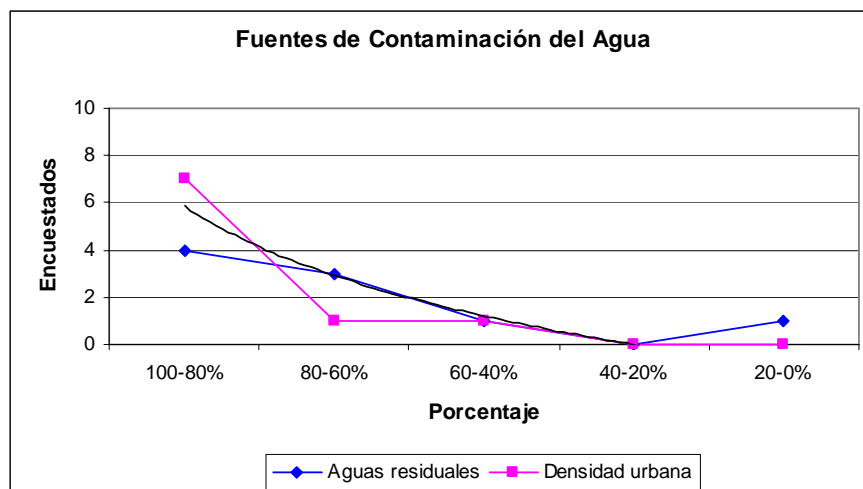
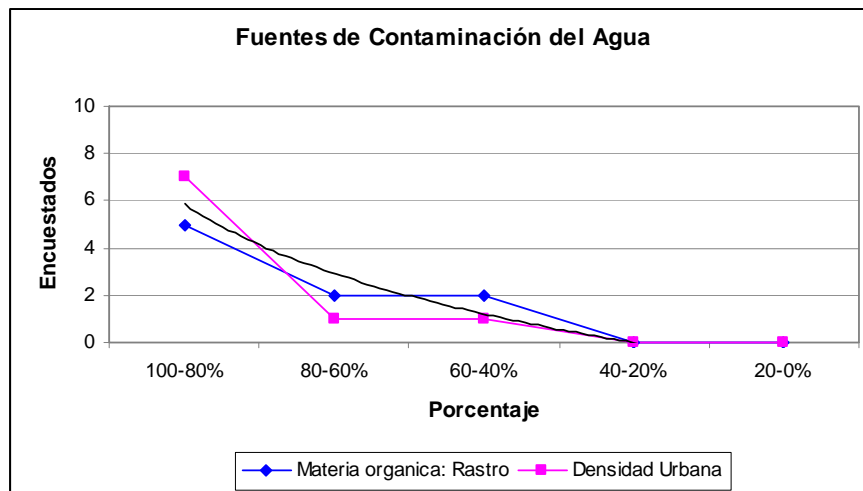
- Factores generadores de contaminación del agua.
- Saturación y carencia de infraestructura sanitaria.
- Cumplimiento de leyes, normas y reglamentos.
- Uso de plantas de tratamiento.
- Programas de Saneamiento
- Responsabilidad en el cuidado del agua y medio ambiente.

4.3 Análisis de la Muestra

Análisis de Preguntas

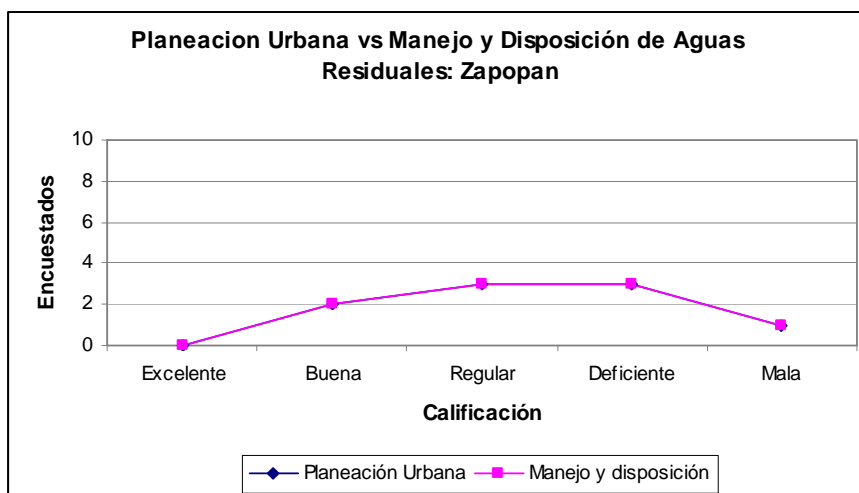
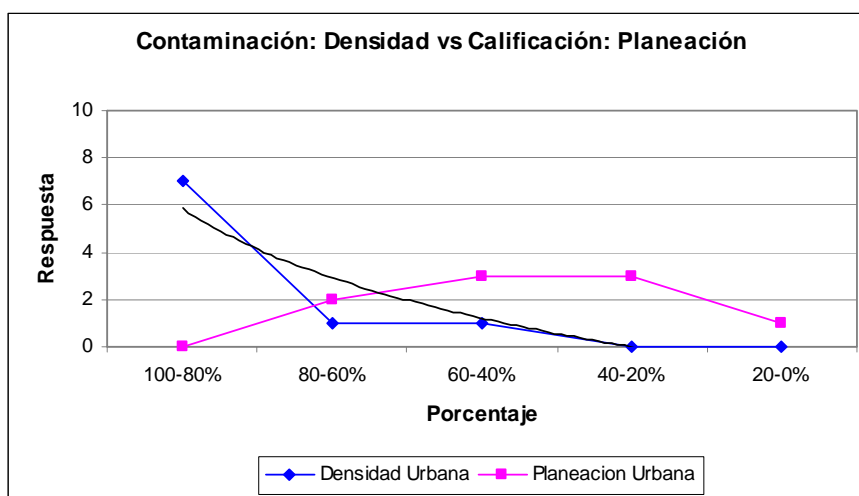
Encuesta: *Factores Generadores de Contaminación*
 Numero de Encuestados: 9

| Pregunta | Respuesta | | | | | Suma |
|---|-----------|--------|--------|--------|-------|------|
| | 100-80% | 80-60% | 60-40% | 40-20% | 20-0% | |
| Fuentes de Contaminación: | | | | | | |
| Descargas de Aguas Residuales | 44% | 33% | 11% | 0% | 11% | 100% |
| Basura y escombros | 44% | 11% | 0% | 44% | 0% | 100% |
| Materia Orgánica (Rastro Municipal) | 56% | 22% | 22% | 0% | 0% | 100% |
| Desechos Industriales | 22% | 11% | 11% | 22% | 33% | 100% |
| Generador de Contaminación del Agua: | | | | | | |
| Densidad Urbana | 78% | 11% | 11% | 0% | 0% | 100% |
| Industrialización | 11% | 11% | 22% | 33% | 22% | 100% |



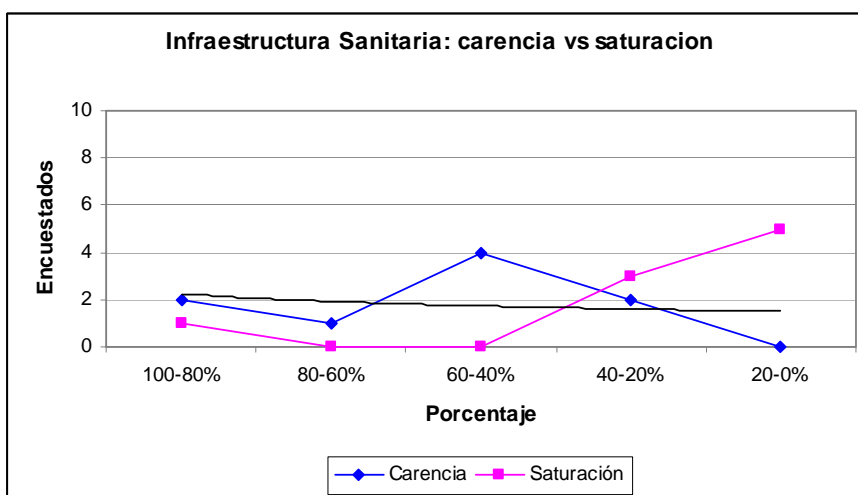
Factores Generadores de
 Encuesta: *Contaminación*
 Numero de Encuestados: 9

| <i>Pregunta</i> | <i>Respuesta</i> | | | | | <i>Suma</i> |
|---|------------------|--------|--------|--------|-------|-------------|
| | 100-80% | 80-60% | 60-40% | 40-20% | 20-0% | |
| Planeacion Urbana de Zapopan | 0% | 22% | 33% | 33% | 11% | 100% |
| Generador de Contaminación del Agua: Densidad Urbana | 78% | 11% | 11% | 0% | 0% | 100% |
| Manejo y Disposición Aguas Residuales en Zapopan | 0% | 22% | 33% | 33% | 11% | 100% |



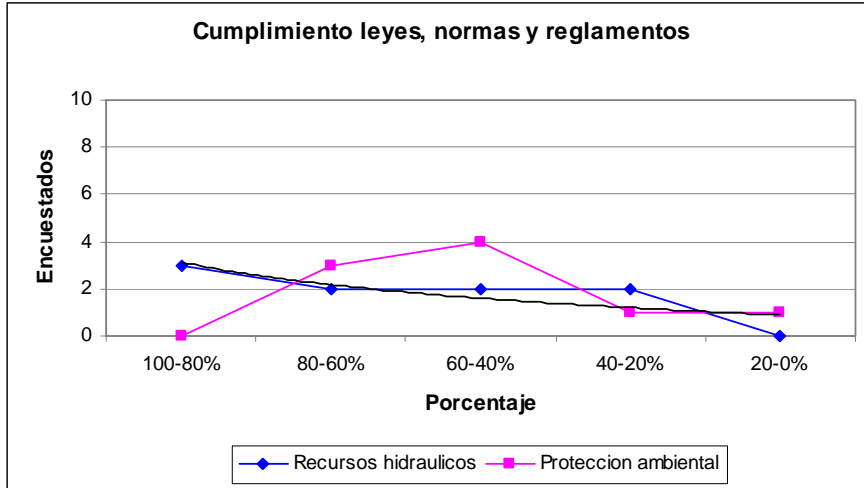
Factores Generadores de
 Encuesta: *Contaminación*
 Numero de Encuestados: 9

| <i>Pregunta</i> | <i>Respuesta</i> | | | | | <i>Suma</i> |
|---|------------------|--------|--------|--------|-------|-------------|
| | 100-80% | 80-60% | 60-40% | 40-20% | 20-0% | |
| Carencia Infraestructura Sanitaria: Colonias y Asentamientos Irregulares | 22% | 11% | 44% | 22% | 0% | 100% |
| Saturación de Infraestructura Sanitaria: Áreas Urbanas | 11% | 0% | 0% | 33% | 56% | 100% |



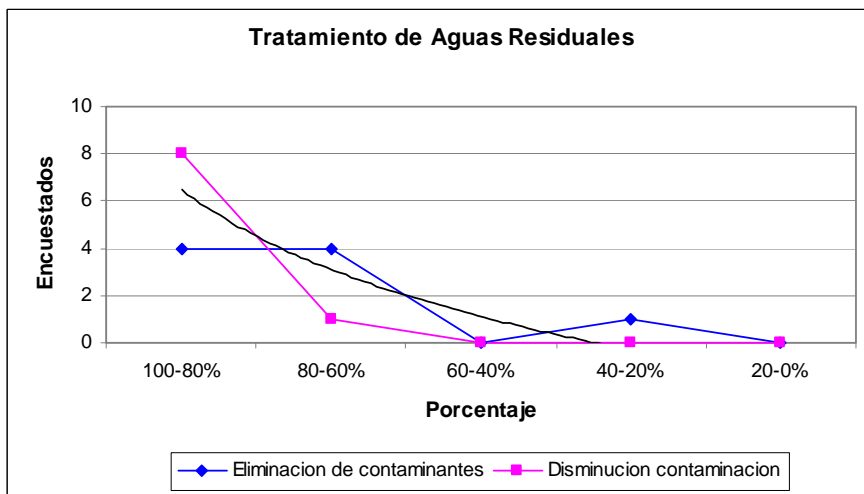
Factores Generadores de
 Encuesta: *Contaminación*
 Numero de Encuestados: 9

| <i>Pregunta</i> | <i>Respuesta</i> | | | | | <i>Suma</i> |
|--|------------------|--------|--------|--------|-------|-------------|
| | 100-80% | 80-60% | 60-40% | 40-20% | 20-0% | |
| Cumplimiento de Leyes, Normas y Reglamentos: Protección y Aprovechamiento Recursos Hidráulicos | 33% | 22% | 22% | 22% | 0% | 100% |
| Protección Ambiental | 0% | 33% | 44% | 11% | 11% | 100% |



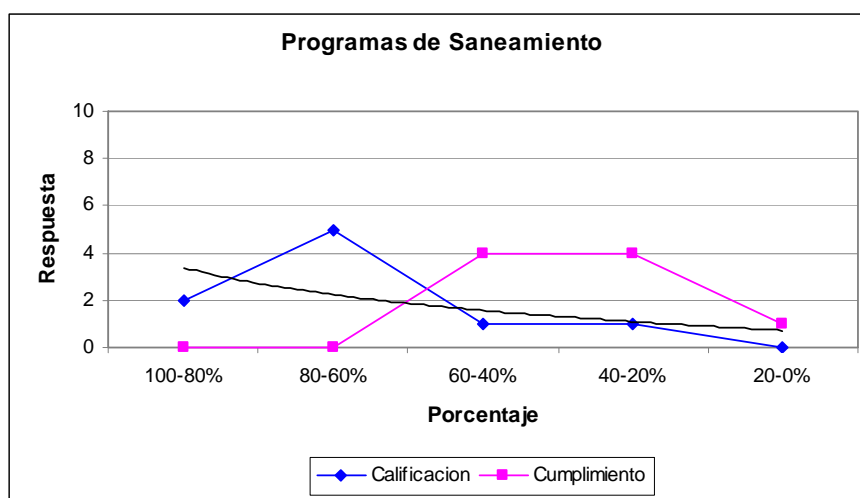
Factores Generadores de
 Encuesta: *Contaminación*
 Numero de Encuestados: 9

| <i>Pregunta</i> | <i>Respuesta</i> | | | | | <i>Suma</i> |
|-----------------------------------|------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------|
| | <i>100-80%</i> | <i>80-60%</i> | <i>60-40%</i> | <i>40-20%</i> | <i>20-0%</i> | |
| Tratamiento de Aguas Residuales: | | | | | | |
| Eliminación Contaminantes Nocivos | 44% | 44% | 0% | 11% | 0% | 100% |
| Disminución Contaminación Agua | 89% | 11% | 0% | 0% | 0% | 100% |



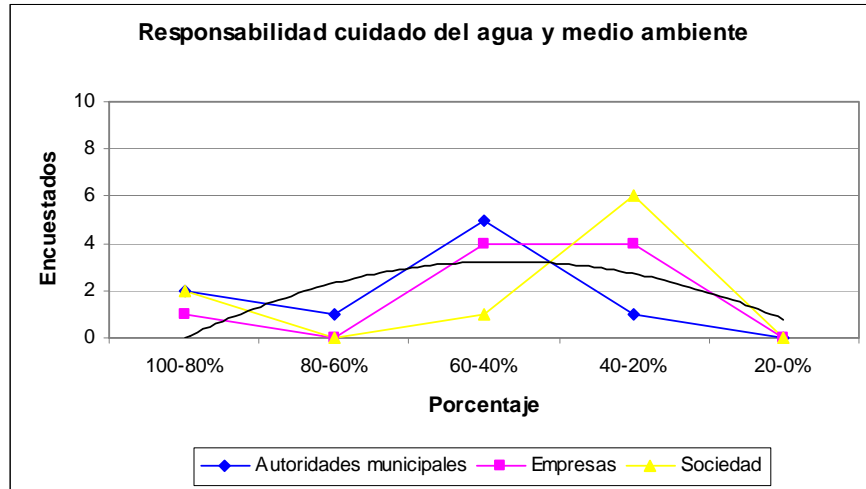
Factores Generadores de
Encuesta: *Contaminación*
Numero de Encuestados: 9

| <i>Pregunta</i> | <i>Respuesta</i> | | | | | <i>Suma</i> |
|---------------------------|------------------|--------|--------|--------|-------|-------------|
| | 100-80% | 80-60% | 60-40% | 40-20% | 20-0% | |
| Programas de Saneamiento: | | | | | | |
| Calificación | 22% | 56% | 11% | 11% | 0% | 100% |
| Cumplimiento | 0% | 0% | 44% | 44% | 11% | 100% |



Factores Generadores de
Encuesta: *Contaminación*
Numero de Encuestados: 9

| <i>Pregunta</i> | <i>Respuesta</i> | | | | | <i>Suma</i> |
|--|------------------|--------|--------|--------|-------|-------------|
| | 100-80% | 80-60% | 60-40% | 40-20% | 20-0% | |
| Responsabilidad Cuidado Agua y Medio Ambiente: | | | | | | |
| Autoridad Municipal | 22% | 11% | 56% | 11% | 0% | 100% |
| Empresas | 11% | 0% | 44% | 44% | 0% | 100% |
| Sociedad | 22% | 0% | 11% | 67% | 0% | 100% |



4.4 Resultados del Análisis

El análisis de la información obtenida en campo arroja los siguientes resultados:

- De acuerdo con las respuestas de los encuestados, la materia orgánica del Rastro Municipal de Zapopan y las aguas residuales aparecen como los principales factores generadores de contaminación, la tendencia entre estos factores y la densidad urbana como fuente de contaminación es similar.
- La calificación que dan a la Planeación Urbana y el manejo y disposición de las aguas residuales en el Municipio de Zapopan va de regular (33%) a deficiente (33%) en ambos casos.
- Existen un alto grado de contaminación del agua por la densidad urbana mientras que la planeación urbana del municipio es deficiente.
- El 50% de las colonias y asentamientos irregulares en Zapopan carecen de infraestructura sanitaria, sin embargo en las zonas urbanas del municipio este servicio no trabaja al 100% de su capacidad.
- En materia de protección y aprovechamiento de los recursos hidráulicos, las leyes, normas y reglamentos se cumplen en línea recta de un 20% a un 80%, respecto a protección del medio ambiente de un 40% a 80%
- El 89% de los encuestados considera que las plantas de tratamiento ayudan entre un 80% y 100% a disminuir los problemas de contaminación del agua.
- Los programas de saneamiento emprendidos por las autoridades encargadas del control y regulación de los recursos hidráulicos del Estado de Jalisco son considerados

como buenos pero se lleva a cabo solo 50% de estos.

- La responsabilidad en el cuidado del agua y medio ambiente va de la mano entre las autoridades municipales, la iniciativa privada y la sociedad según los resultados de las encuestas de un 20% a 60%.

4.5 Observaciones y Comentarios

Es sorprendente la similitud en la calificación que otorgan los encuestados respecto a la Planeación Urbana y el manejo de las aguas residuales en el Municipio de Zapopan, los resultados no son muy satisfactorios (de regular a deficiente).

La responsabilidad del uso sustentable de los recursos hidráulicos recae en la Federación, el Estado y los Municipios, aunque cabe señalar que la sociedad también juega un papel importante en el cuidado de agua y el medio ambiente.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Introducción

Una vez realizado el análisis y la síntesis general de la información, la etapa siguiente y última de la investigación consiste en presentar las conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.

El proceso de esta investigación no termina en este capítulo; mas bien, es el punto de partida para iniciar nuevos estudios basados en la explotación de los datos existentes o en la necesidad de explorar con mayor profundidad aspectos o problemas particulares que se consideren relevantes para comprender mejor la problemática objeto de análisis.

Por esta razón, se deja el camino abierto para que investigaciones posteriores consoliden los hallazgos encontrados y/o incrementen el acervo de conocimientos dentro del área de *problemática social*.

5.2 Conclusiones

Problema identificado

Según encuestas, la contaminación de la cuenca hidrológica es producto de la descarga directa de materia orgánica del Rastro Municipal de Zapopan, aguas residuales, basura y escombro vertidos al cuerpo receptor sin tratamiento previo alguno.

Consideraciones generales

La densidad urbana se presenta como principal factor generador de contaminación del agua.

Problema identificado

Los resultados de la medición evidencian una deficiente planeación urbana en el Municipio de Zapopan, Jalisco.

Consideraciones generales

En las encuestas realizadas a las diferentes dependencias encargadas del control y regulación de los recursos hidráulicos en el Estado, un alto porcentaje (66%) calificó de regular a deficiente la planeación urbana y de igual manera evaluaron el manejo y disposición de las aguas residuales del municipio.

De acuerdo a lo anterior, parece ser que existe una relación causa-efecto respecto la deficiente planeación urbana en el municipio y la densidad urbana como generador de contaminación.

Problema identificado

Los encuestados consideran que los programas de saneamiento del agua no se cumplen en su totalidad.

Consideraciones generales

Da la sensación que las autoridades encargadas del control y regulación del agua implementan buenos programas de saneamiento, sin embargo solo se llevan a cabo al 50% de los alcances establecidos. La contaminación por aguas residuales municipales debe ser visto como un objetivo primordial dentro de los planes de saneamiento.

Problema identificado

Se estima que es momento de dar tratamiento a las aguas residuales como solución al problema de contaminación del agua.

Consideraciones generales

Un tratamiento adecuado del agua residual requiere de estrategias eficientes, tanto tecnológica como económicamente.

5.3 Recomendaciones

- Se sugiere poner especial atención en la densidad urbana como factor generador de contaminación del agua por tener una relación estrecha con la planeación urbana del municipio.
- Se considera que las cuencas tienen límite para el crecimiento poblacional, habría que revisar en el presente caso si ya se llegó a ese límite.
- Se recomienda investigar los controles legislativos que regulan el manejo de los

desechos orgánicos del Rastro Municipal de Zapopan y la responsabilidad de las autoridades al respecto.

- Estudiar a detalle los problemas de salud ocasionados por la falta de infraestructura sanitaria y la alta densidad de población en la zona de estudio.

Bibliografía

Bob Kent and Gino C. Bianchi Mosquera. (2001). *Remediation of NAPL-Contaminated Aquifers: Is the cure worth the cost?*. Geomatrix Consultants Inc. Costa Mesa, California.

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (1992). *Ley de Aguas Nacionales*.

Congreso del Estado de Jalisco. (1989). *Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco*.

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*.

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. *Ley Orgánica de la Administración Pública Federal*.

Gobierno del Estado de Jalisco. (1998). *Sistema Federalistas y la Cuenca de Arroyo Hondo, Municipio de Zapopan*. Memoria técnica descriptiva.

Henry , J. Glynn y Heinke, Gary W. (1999). *Ingeniería Ambiental*. Segunda Edición. Prentice Hall.

Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua. *El cuidado de las cuencas en la búsqueda de soluciones a la crisis mundial del agua. La cuenca: sistema hidrológico, o curso de agua natural*. Díaz Mirón, Luis E. Dr. www.imta.mx

Juan M. Elegido. (1998). *Fundamentos de Ética de Empresa. La perspectiva de una país en desarrollo*. Lagos Business School. Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresa.

Max Spoor. (1998). *The Aral Sea Basin Crisis: Transitions and Environment in Former Soviet Central Asia*. Institute of Social Studies. Oxford, UK.

Normas Oficiales Mexicanas.

Raúl Rojas Soriano. (1985). *Guía para Realizar Investigaciones Sociales*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Seoanez Calvo, Mariano. (1995). *Aguas Residuales Urbanas. Tratamientos naturales de bajo costo y aprovechamiento*. Ediciones Mundi-Prensa.

Unda Opazo. (2000). *Ingeniería Sanitaria aplicada a Saneamiento y Salud Pública*. Editorial Limusa.

www.ccvn.org.mx

www.cna.gob.mx

www.fmcn.org

www.jornada.unam.mx

www.inegi.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.wwfca.org