

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**

**EFFECTOS SOCIALES DE LA FALTA DE NORMATIVA JURÍDICA
EN LA EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
EN COLONIAS RESIDENCIALES DEL
MUNICIPIO DE MIXCO**

MERCEDES DEL CARMEN BAEZA AGUILAR

GUATEMALA, MAYO DE 2006.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

EFFECTOS SOCIALES DE LA FALTA DE NORMATIVA JURÍDICA
EN LA EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
EN COLONIAS RESIDENCIALES DEL
MUNICIPIO DE MIXCO

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

MERCEDES DEL CARMEN BAEZA AGUILAR

Previo a conferírsele el grado académico de

LICENCIADA EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

Guatemala, mayo de 2006.

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO: Lic. Bonerge Amílcar Mejía Orellana

VOCAL I: Lic. César Landelino Franco López

VOCAL II: Lic. Gustavo Bonilla

VOCAL III: Lic. Erick Rolando Huitz Enríquez

VOCAL IV: Br. Jorge Emilio Morales Quezada

VOCAL V: Br. Edgar Alfredo Valdéz López

SECRETARIO: Lic. Avidán Ortíz Orellana

RAZÓN: "Únicamente el autor es responsable de las doctrinas sustentadas y contenido de la tesis". (Artículo 43 del Normativo para la elaboración de tesis de licenciatura en la facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de San Carlos de Guatemala).



LICENCIADA
SONIA ELIZABETH MONTES VALENZUELA DE LUJÁN
ABOGADA Y NOTARIA
6ta. Avenida 12-36, zona 12- Tel. 24753002.



Guatemala, 30 de septiembre del 2,005

LICENCIADO
BONERGE AMILCAR MEJÍA ORELLANA
DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
SU DESPACHO.

Estimado señor Decano:

En cumplimiento al oficio de fecha veintitrés de junio del dos mil cinco, procedí a asesorar el trabajo de tesis de la Bachiller MERCEDES DEL CARMEN BAEZA AGUILAR, intitulado "EFECTOS SOCIALES DE LA FALTA DE NORMATIVA JURÍDICA EN LA EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN COLONIAS RESIDENCIALES DEL MUNICIPIO DE MIXCO"

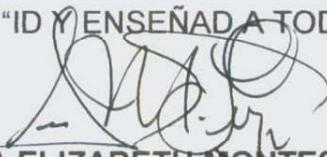
Con la Bachiller BAEZA AGUILAR, realizamos varias sesiones de trabajo durante las cuales se discutieron y aceptaron diversos aspectos relacionados a su contenido y bibliografía.

Por lo anterior, considero que el tema fue desarrollado debidamente utilizando la metodología adecuada por lo que reúne los requisitos establecidos en los respectivos reglamentos, en virtud de lo expuesto emito DICTAMEN FAVORABLE debiendo en consecuencia nombrar al respectivo Revisor de tesis a efecto que el trabajo sea aprobado y discutido posteriormente en el Examen Público correspondiente.

Con mis más altas muestras de mi consideración y estima

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Licda. Sonia Elizabeth Montes Valenzuela
ABOGADA Y NOTARIA


Licda. **SONIA ELIZABETH MONTES DE LUJÁN**
ASESORA
Colegiada No. 5,594

UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE CIENCIAS
JURÍDICAS Y SOCIALES



DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y
SOCIALES. Guatemala, veintisiete de octubre del año dos mil cinco.-----

Atentamente, pase al LIC. ROBERTO MEDINA HERRERA, para que proceda a Revisar el trabajo de Tesis de la estudiante MERCEDES DEL CARMEN BAEZA AGUILAR, Intitulado: "EFECTOS SOCIALES DE LA FALTA DE NORMATIVA JURÍDICA EN LA EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN COLONIAS RESIDENCIALES DEL MUNICIPIO DE MIXCO" y, en su oportunidad emita el dictamen correspondiente.-

~~MAE/silh~~



Guatemala, 15 de noviembre de 2005



Lic. BONERGE AMILCAR MEJÍA ORELLANA
Decano de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad de San Carlos de Guatemala.
Presente

Señor Decano:

Atenta y respetuosamente me dirijo a usted, en cumplimiento de la resolución emanada de ese Decanato, en la cual se me nombró Revisor de Tesis de la Bachiller **MERCEDES DEL CARMEN BAEZA AGUILAR**, quien elaboró el trabajo de tesis denominado **"EFECTOS SOCIALES DE LA FALTA DE NORMATIVA JURÍDICA EN LA EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN COLONIAS RESIDENCIALES DEL MUNICIPIO DE MIXCO"**. En relación al mismo me permito opinar lo siguiente:

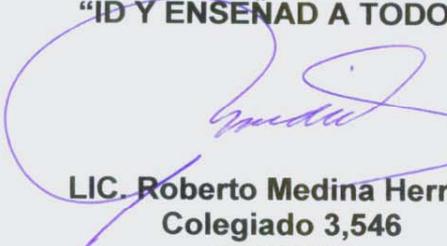
La Bachiller **BAEZA AGUILAR**, realizó un estudio diligente acerca del tema sobre la explotación de aguas subterráneas.

LA Bachiller **BAEZA AGUILAR**, realiza un trabajo de gran importancia pues los efectos sociales que se pueden presentar en los residenciales del Municipio de Mixco, por la falta de una ley específica de aguas, es un problema que necesita una base sostenible.

En base a lo anterior, quiero manifestar que el tema, es tratado en forma técnica y científica. Además es un aporte el hecho de establecer que no se pueden tener reguladas normas de aguas en diferentes códigos sino debe de haber una específica que dará la seguridad de seguir los procedimientos legales en las municipalidades.

En consecuencia, estimo que la Bachiller **BAEZA AGUILAR**, llenó los requisitos exigidos por el Reglamento de Exámenes Técnico Profesional y Público de Tesis, por lo que puede ser sometida a su discusión y aprobación.

Sin otro particular, me suscribo,
"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


LIC. Roberto Medina Herrera
Colegiado 3,546
REVISOR

ROBERTO MEDINA HERRERA
ABOGADO Y NOTARIO
Colegiado 3546

6ta. Avenida "A" 18-70 zona 1, Oficina No. 10
Teléfono 2256397



**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y
SOCIALES.** Guatemala, seis de marzo de dos mil seis.-

Con vista en los dictámenes que anteceden, se autoriza la impresión del trabajo de tesis de la estudiante **MERCEDES DEL CARMEN BAEZA AGUILAR**, titulado **EFFECTOS SOCIALES DE LA FALTA DE NORMATIVA JURÍDICA EN LA EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN COLONIAS RESIDENCIALES DEL MUNICIPIO DE MIXCO**, Artículos 31 y 34 del Normativo para la elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público de Tesis.-

MIAE/slh



DEDICATORIA

- A DIOS: Por su infinita bondad y fuente de sabiduría.
- A MI CASA DE ESTUDIOS: Universidad de San Carlos de Guatemala, agradecimiento por darme las herramientas del saber.
- A MIS PADRES: Arturo Baeza (Q.E.P.D.). Por haberme apoyado en todo momento y Ester Aguilar. Viuda de Baeza. Por su ejemplo de perseverancia y lucha. Gracias mami por tu amor.
- A MI ESPOSO: Otto René González Caravantes, porque eres la fuente de mi inspiración; gracias por tu amor, ayuda, comprensión y contar contigo en todo momento.
- A MIS HIJOS: Brenda Elizabeth y César Amílcar, por ser el motivo se seguir luchando, porque su presencia ilumina mi vida.
- A MIS HERMANOS: Por su cariño y con quienes comparto este logro en mi vida.
- A MIS CUÑADOS, SUEGRA Y SOBRINOS: Por su aprecio.
- EN ESPECIAL: A Ana Ester Domínguez y Bryan Mayén, por su ayuda incondicional.
- A MIS AMIGOS: Con especial afecto.

ÍNDICE

Pág.

Introducción.....	1
-------------------	---

CAPÍTULO I

1. Conceptos generales.....	1
1.1. Aguas Subterráneas.....	1
1.2. Concepto jurídico de agua subterránea.....	2
1.3. Breve historia sobre la explotación de aguas subterráneas.....	3
1.4. El agua y su importancia.....	4
1.5. Ciclo del agua.....	9

CAPÍTULO II

2. Conceptos básicos.....	13
2.1. Hidrología.....	13
2.2. Hidráulica.....	14
2.3. Cuenca.....	14
2.4. Manantial.....	15
2.5. Acuífero.....	17
2.6. Nivel freático.....	18
2.7. Pozo.....	18

CAPÍTULO III

3. Abastecimiento de agua subterránea.....	23
3.1. El agua subterránea como recurso natural.....	23
3.2. Tipos de pozos.....	24
3.3. Etapas del abastecimiento.....	26

3.3.1. Exploración.....	26
3.3.2. Evaluación.....	27
3.3.3. Explotación.....	28

CAPÍTULO IV

4. Situación actual de la explotación de aguas subterráneas.....	35
4.1. Requisitos para una perforación en el municipio de Mixco.....	35
4.2. Control y ubicación de pozos en la Municipalidad de Mixco.....	37
4.3. Calidad del agua extraída.....	38
4.4. Contaminación de aguas subterráneas.....	45
4.5. Tratamiento de aguas subterráneas.....	46

CAPÍTULO V

5. Análisis jurídico de leyes existentes en el aprovechamiento de aguas subterráneas.....	49
5.1. Constitución política de la República de Guatemala.....	49
5.2. Código Civil, decreto 106.....	50
5.3. Código Municipal.....	53
5.4. Código de Salud.....	54
CONCLUSIONES.....	59
RECOMENDACIONES.....	61
ANEXOS.....	63
ANEXO A.....	65
ANEXO B.....	67
ANEXO C.....	69
ANEXO D.....	71
ANEXO E.....	73
ANEXO F.....	83
BIBLIOGRAFÍA.....	87

INTRODUCCIÓN

Uno de los fines fundamentales de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es contribuir en forma especial al planteamiento, estudio y resolución de problemas sociales y jurídicos en beneficio colectivo y la presentación de estrategias para alcanzar el desarrollo de la población.

El presente estudio sobre la explotación de aguas subterráneas es importante, porque es un recurso indispensable para la vida de todos los seres humanos, el cual es abusado, contaminado y carente de legislación.

La falta de una norma jurídica en la explotación de aguas subterráneas provocará en los residenciales del municipio de Mixco, departamento de Guatemala, efectos sociales que crean daños a la seguridad, higiene y economía de las personas.

El objetivo fundamental es la creación de una norma jurídica, para la organización y control de aguas subterráneas en el sector residencial de la Municipalidad de Mixco.

El propósito es que se protejan a las personas de las colonias residenciales de la escasez de agua, daños a su economía y salud.

Los supuestos son, el dominio y control del Estado en la perforación de pozos, es una necesidad social para la protección y conservación del agua, pero el dominio y control de las aguas subterráneas está fundamentado civil y constitucionalmente en forma generalizada, por lo cual el derecho social debe prevalecer sobre el derecho individual.

Cuando se perfora un pozo, implica que la persona que lo hace encontrará agua, que nunca se escaseará y, por lo mismo, nunca se acabará, por eso perfora y perfora pozos.

El contenido fue estructurado de acuerdo con la importancia de conceptos, siguiendo pasos metodológicos: Capítulo I .Conceptos generales, que son los que dan la información sobre el agua, su historia e importancia. Capítulo II. Conceptos básicos. Términos que dan la diferencia entre uno y otro para comprender que cada uno tiene su importancia. Capítulo III. Abastecimiento de agua subterránea. La importancia que tiene la forma en que el agua llega a una residencia y cómo fue extraída. Capítulo IV. Situación actual de la explotación de aguas subterráneas. Analizar la situación de las aguas subterráneas del sector privado del municipio de Mixco y los requisitos exigidos para las perforaciones, en donde se encuentran los pozos privados, sus distancias, calidad del agua extraída, porque se contamina, y el tratamiento que se le da antes de llegar a los residenciales. Capítulo V. Análisis jurídico de leyes existentes en el aprovechamiento de aguas subterráneas. Entre las leyes que cuentan con una norma escrita sobre el recurso agua están: La Constitución Política de Guatemala, Código Civil, Código Municipal y Código de Salud.

La investigación se fundamentó en teorías que han dado los estudiosos en la materia y personas que trabajan en ese campo, que aportan, con su experiencia, datos importantes que sirven de base. Ricardo Alfredo López Cualla manifiesta:"El agua subterránea es más que una simple solución del problema de abastecimiento. Es un elemento vital en el balance del ciclo hidrológico y, como tal, debe tratarse con cuidado para no dañarlo o alterarlo de manera radical". Es decir que el mejor uso que le demos, así será el tiempo de vida que lo tengamos.

Representantes de la Empresa Municipal de Agua, EMPAGUA, indican: "El potencial de las aguas subterráneas se desconoce a excepción del valle de Guatemala donde diferentes instituciones como ella han realizado estudios que demuestran que el nivel freático esté descendiendo a profundidades mayores". EMPAGUA posee recursos para realizar estudios profundos y pagar los costos, situación diferente que atraviesa la Municipalidad de Mixco, que llevó una reconstrucción de la red de pozos municipales para que pudieran seguir funcionando, pero los estudios no abarcaron todo el municipio

y consistía en verificar el caudal de aguas subterráneas, pero no fue completo, debido a que tienen que tomar en cuenta el gasto que implicaría cubrir todo el municipio.

Según Edward E. Johnson Inc: “Las cortes juegan un papel decisivo cuando se les llama para interpretar leyes concernientes en derecho de aguas o la prioridad en el uso de agua subterránea. Muchas de las decisiones de las cortes, desafortunadamente envuelven clasificaciones de aguas, esto parece ser la principal causa del fracaso de varios intentos por regular el uso del agua subterránea o promover medidas de conservación”.

En nuestro ordenamiento jurídico, la Constitución de la República de Guatemala indica que se debe regir el uso del agua subterránea por leyes específicas, pero no se ha dado la aprobación de una. El Código Civil, sobre la propiedad de las aguas y sus bienes señala que son de dominio privado cuando las aguas estén en poder de particulares, lo que hace difícil regularlas, exigiendo únicamente requisitos para las perforaciones, y sin un control legal. El Código de la Salud, también regula el uso del agua pero se necesita una ley específica para el uso de aguas subterráneas.

En este sentido deberán estudiarse las relaciones que estos planteamientos teóricos hacen sobre la necesidad de crear una normativa jurídica para el control y dominio de las colonias residenciales que deciden perforar pozos para su uso.

También se tomarán en cuenta, además de lo anterior, que personas dentro y fuera de Guatemala se han preocupado por el tema, como el británico Sir Crispin Tickell, organizador de la Cumbre de Río sobre el tema del agua en el año 1992. Yuri Melini del centro de acción legal, ambiental y social hace mención que el agua debe ser un bien de servicio público.

El estudio de todo lo anterior no se tratará de ajustar planteamientos a la realidad de las aguas subterráneas, de las colonias residenciales del municipio de Mixco, ni de

aplicar y comprobar los conceptos a una realidad impuesta, si no por el contrario, de que sirvan de problematizar y meditar la realidad concreta que tienen las aguas subterráneas de las colonias residenciales, y a través de ello se presenten planteamientos de una norma para el control de las aguas en donde los niveles freáticos siguen bajando por la sobreexplotación y falta de control por parte de la municipalidad, que necesita basarse en una ley concreta para poder exigir y controlar que las perforaciones no se pueden realizar cerca de un pozo que ya está abasteciendo agua, y que con el tiempo disminuirá su producción porque se autorizó la perforación de otro pozo privado muy cerca de él y que, con el tiempo, registrará una condena en su abastecimiento.

El procedimiento metodológico utilizado requirió de un método analítico, sintético, que iba de la inducción a la deducción, tomando como base el método científico, auxiliándose de las técnicas como la ficha bibliográfica, entrevistas, cuestionarios y la observación.

CAPÍTULO I

1. Conceptos Generales

1.1. Aguas subterráneas

El agua es el recurso más importante que existe en nuestro planeta, y una de las fuentes importantes de abastecimiento son las aguas subterráneas, que se filtran en un terreno, saliendo en forma de manantiales.” Cuando se utiliza como fuente el agua subterránea, requiere el conocimiento del suelo como de la hidráulica del agua subterránea. El agua subterránea es más que una simple solución al problema de abastecimiento es un elemento vital en el balance del ciclo hidrológico y como tal debe tratarse con cuidado para no dañarlo o alterarlo de manera radical. Su importancia es tal que ocupa el segundo lugar en la distribución de los volúmenes de agua sobre la tierra con un 2%, mientras el primer lugar es para los océanos y mares con un 94%”.¹ La encontramos en el interior de poros y partículas sedimentarias y en las rajaduras de las rocas sólidas, pueden permanecer oculta miles o millones de años cuando se encuentra a mucha profundidad, es la mayor reserva de agua potable en lugares donde hay mucha población y cuando es la época de verano se prefiere porque no tiende a estar contaminada en su estado subterráneo.

La zona o capa permeable donde se encuentra la saturación del agua se llama nivel freático, estas aguas se exponen a la contaminación cuando se extraen, debido a que se facilita llegar hasta ellas por medio de la perforación.

Se encuentran varias zonas en el nivel freático como la zona de aireación que esta llena de gases atmosféricos y agua, pero no bajo presión hidrostática (Parte de la mecánica que trata del equilibrio de los fluidos) sino sostenida por atracción molecular por eso se le llama agua suspendida, en esta zona se encuentra también la zona

¹ López Cualla, Ricardo Alfredo, **Diseño de acueductos y alcantarillados**, págs. 96 y 97.

intermedia o agua vadosa, el movimiento del agua se produce por gravedad y es descendiente dando lugar a charcas lagunas o corrientes. La mayoría de los ríos el agua que circula en ellos proviene del subsuelo alimentado de aguas de lluvia por infiltración y que puede descargar en ellos. La capa más inmediata al nivel freático se le denomina capilar porque el agua corre en forma ascendente.

La profundidad del nivel freático depende de la topografía y estructura del subsuelo y se encuentra paralelo a la superficie del suelo. Cuando en lugares poblados como el municipio de Mixco se extrae agua muy rápido el nivel freático desciende haciendo imposible llegar a esta zona aún si se recurriera a pozos muy profundos.

Es imposible tratar el agua subterránea cuando está contaminada, pero esto es en función al costo que se debe pagar para el tratamiento y eso se ha convertido en una preocupación en los países industrializados. La previsión de su contaminación, mediante medidas de control tiene alta prioridad.

1.2. Concepto jurídico de agua subterránea

Según el diccionario de ciencias jurídicas, políticas y sociales de Manuel Ossorio dice: Aguas Subterráneas. "Llámesese así a las que se encuentran o discurren por debajo de la superficie terrestre. Considérense aguas subterráneas las freáticas, las corrientes subterráneas y las corrientes subálveas. Todas ellas pertenecen al dominio privado del superficiario; aun cuando, en lo que se refiere al dominio de las aguas corrientes subterráneas, la doctrina no es unánime". Página 46.

Este concepto tiene varios puntos a tratar. Primero: el nivel freático que es importante para la investigación porque es por medio de él que se da el abastecimiento del agua según los conceptos generales y que sí esta claro que con esta agua la población puede obtenerla para subsistir.

Nuestra legislación establece en su Artículo 579 inciso 4 del Código Civil “Son aguas de dominio privado, las aguas subterráneas obtenidas por medios artificiales en propiedades particulares”.

El otro punto es el del dominio privado del superficiario, esto quiere decir que toda persona que tenga un bien inmueble es dueño del agua que se encuentre superficial o subterránea y no especifica si hay límites para obtenerla y los estudiosos en materia doctrinaria todavía no están de acuerdo con la posesión del agua y esto ha generado muchas discordias y aprovechamiento de personas que no cuidan los recursos naturales como lo es el agua subterránea.

Es necesario analizar el concepto para especificar de una manera concreta lo que se persigue jurídica, política y socialmente en este concepto de aguas subterráneas para que toda esta polémica que se da entorno a este tema no tenga lagunas y diversidad de opiniones, porque cualquiera pueda optar por el concepto que mejor le conviene cuando existan diferencias de criterios en las doctrina.

Según Manuel Ossorio el concepto de Agua, en su diccionario de ciencias Jurídicas, Políticas y sociales en la página 45 dice: “ Es la bella y exacta definición que la Academia formula: Cuerpo formado por la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno, líquido, inodoro, insípido, en pequeña cantidad incoloro y verdoso en grandes masas, que refracta la luz disuelve muchas substancias, se solidifica por el enfrió, se evapora por el calor y, más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares”

1.3. Breve historia sobre la explotación de aguas subterráneas en Guatemala

La destrucción de la ciudad de Guatemala el 29 de julio de 1773, obligó a la población trasladarse a un nuevo valle y por tal motivo se organizó una comisión que pudiera realizar una investigación sobre los lugares que rodeaban la ciudad.

En el año de 1774, rinden un informe sobre el Valle de la Virgen que bañan los ríos: Las Vacas, Mixco, Pinula y diferentes vertientes que se podrían utilizar para introducir el agua.

Se inició la introducción de agua en Mixco, Concepción, Pasanlique, Paconchá, Betien, Pinula, Acatán y la Bonita.

En el año 1776, se inició la introducción de la fuente de Pinula a la nueva ciudad con un total de 900 pajas, finalizando en junio de ese mismo año.

Se constituyó el derecho regulado al uso público de agua. El agua era suministrada sin presión y sin un sistema de medida que estuvieran sujetas a normas adecuadas.

No era tratada por lo tanto no era potable. Todavía en esta parte no se menciona si hubo perforación de pozos, todo indica que el abastecimiento se dio por medio de las vertientes de los ríos.

Desde de la época de la colonia hasta el año de 1944, la ciudad de Guatemala se abasteció por medio del Acueducto de Pinula y desde allí se inicia la introducción de nuevos caudales pero bajo la administración de la Municipalidad de Guatemala.

En 1959, se inicia la perforación de pozos profundos. En el ojo de agua y terminan en 1961.

En 1963, se captan aguas subterráneas localizadas en la planta La Brigada, El Molino y río Naranjo, este último abastece la colonia Bethania. En 1969, se captan diversas fuentes subterráneas como: Pozo El Diamante y los del Plan de Emergencia, siendo el primero el de Santo Domingo. En 1961, se continúa con la perforación de pozos: Ciudad Vieja, Belén, Colón y Navidades en la ciudad capital. En 1960, se agotan las fuentes cercanas a la ciudad que podían desviarse por gravedad y se introduce el sistema municipal en primera etapa del Ojo de Agua que consistían en aguas de manantial bombeadas a la ciudad capital. Y en 1965, se inicia el aprovechamiento del acuífero del valle de Guatemala con fines

de abastecimiento municipal con la perforación de una serie de pozos profundos, dentro de la ciudad y en el sitio El Diamante aproximadamente a 1 kilómetro al sur del Ojo de Agua jurisdicción de la ciudad capital, hay zona 21

Se hizo necesaria establecer una norma para medir los caudales servidos y por acuerdo municipal del 25 de julio de 1931, se dispuso que una paja de agua equivaliera a un caudal de dos metros cúbicos de agua diarios y que aún se conserve en la actualidad.

El 9 de julio de 1941, se creó el título de agua municipal por el cual las personas tenían opción de utilizar esos dos metros cúbicos de agua diarios. Después se dificulta el agilizar el servicio y en estas condiciones, el clamor de las personas por falta de agua se tenía que restringir el en distintos lugares y a determinadas horas. El problema era que no había estudios que plantearán una solución al problema de abastecimiento. Esto impulso la formación de cuerpos técnicos en la Municipalidad y por primera vez desde 1776 se realizó un estudio. Fue con Bernardo Ramírez que se reactiva este pensamiento y con el Ingeniero Humberto Olivero quien llamó “la búsqueda de agua para la Ciudad de Guatemala”

Esto ha continuado hasta la actualidad y han creado algunos lineamientos para frenar la explotación pero debe existir una norma legal que indique el control sobre las aguas subterráneas en colonias residenciales.

En 1970 se perforan los pozos Rosario, Atlántida, ciudad de Plata, fracasando estos dos últimos.

En 1972 se perfora el pozo diagonal 6, zona 4 de la capital.

En 1975, 1976 y 1977 se agregan los caudales de los pozos perforados por el Plan de Emergencia.

El valle de la ciudad de Guatemala, está dividido para una administración política en varios municipios, que cada uno cuenta con sus municipalidades, y el servicio de agua recae sobre varias entidades autónomas lo que esto motiva que existan suministradores de agua. El más importante es EMPAGUA que cubre la demanda de todo el municipio central y algunos sectores de Mixco. También está la compañía de agua el Mariscal, S.A. que cubre paralelamente la demanda en la ciudad.

En el Municipio de Mixco el problema del agua es grave. La demanda del agua está cubierta por muchas empresas particulares, producto de cada una de las urbanizaciones que allí se han construido y que usan como recurso el acuífero del valle de la ciudad de Guatemala. Estas compañías particulares prestan un servicio deficiente en cuanto a la cantidad y sobre todo a la calidad del agua.

La mayoría de industrias húmedas de la ciudad, se abastecen a través de pozos perforados en el acuífero de la ciudad a excepción de la industria cervecera que explota un nacimiento pero en terrenos de su propiedad. La Licorera Nacional de Guatemala ubicada en el Municipio de Mixco también suministra el agua denominada Scandia que la distribuye a los consumidores por un costo. Los grandes condominios y edificios altos de oficinas tienen servicios propios de agua realizando perforación de pozos utilizando siempre el acuífero del valle.

Es difícil establecer la cuantía de estos servicios particulares, así como de la calidad del agua. Esta información no está disponible porque los propietarios son renuentes a dar este tipo de datos. Y no se cuenta con un órgano legal que controle y administre la explotación de las aguas subterráneas.

1.4. EL agua y su importancia

Siendo el agua la que constituye el elemento esencial para la vida de todo ser, se requiere para consumo humano, de buena calidad y suficiente para cubrir sus necesidades.

Hablar de agua resulta algo cotidiano, corriente para nosotros, como por el momento la tenemos no nos detenemos a pensar como la obtenemos. El agua es tan esencial como el aire que respiramos. Cubre las tres cuartas partes de la superficie de la tierra y en una persona representa aproximadamente el 70% del peso total de su cuerpo.

En cuanto al porcentaje que ocupa en la tierra es del 75% compuesto por los océanos, mares, ríos y lagos. Esta cantidad es pequeña en relación a los materiales sólidos de la tierra.

Se encuentra en tres estados: Líquido: océanos, mares, ríos y lagos. Sólido: hielo, nieve o granizo (raíces glaciares, polo norte, polo sur y los icebergs), neblina o niebla ya que el vapor del agua en su estado natural es invisible e incoloro, pero cuando hay un descenso en la temperatura se condensa en gotitas finas que alteran la transparencia del aire y forma la niebla. Gaseoso: se da en el aire atmosférico es invisible e incoloro. El agua vaporizada constituye el 4% del volumen total del aire.

El 97% del agua del mundo es salada y se encuentra en océanos y mares y difícil de potabilizarla. El 2% del agua en el mundo es hielo. Y el 1% puede usarse para el ser humano en su desarrollo y sobrevivencia.

Las fuentes son cada día más escasas a pesar de su renovabilidad, pero por el desequilibrio ecológico que el mismo ser humano provoca en el hábitat deforestado las perspectivas son cada día más catastróficas, si no se toma conciencia a tiempo de su protección.

El agua es: el elemento fundamental de satisfacción de las necesidades, sociales, económicas del Estado y sus habitantes, es un recurso renovable, limitado y vital para el bienestar de los habitantes, debe ser aprovechado racionalmente, mediante su programación basado en la evolución, defensa y conservación, debe estar sujeto a control y fiscalización por parte del Estado. Para darle buen uso múltiple y cotidiano.

Por lo anterior podemos decir que es un derecho, el cual debemos formularlo tomando en consideración el desarrollo histórico de la sociedad, ya que para cada sociedad variará el contenido del mismo, aunque sea formal en algunos casos y esencial en otros. Para este propósito dividiremos el desarrollo de la sociedad en dos fases: A. derecho que garantizan el régimen de propiedad privada y explotación.

B. Derecho que garantiza el régimen de propiedad social y la desaparición de la explotación. Es importante hacer esta división porque este líquido esencial debe regirse por ambos criterios pero se deben establecer normas adecuadas.

Derecho subjetivo: “El derecho subjetivo es la facultad de la cual inviste el derecho objetivo a un sujeto para actuar en determinada forma o abstenerse de hacerlo o exigir el cumplimiento del deber de otro sujeto del Derecho “.

Derecho positivo: “Algunos tratadistas utilizan como sinónimos las denominaciones de derecho positivo y derecho objetivo, pero el tratadista Eduardo García Maníes, lo contempla como una categoría especial, diciendo que es el derecho que se cumple”.²

El agua es un derecho subjetivo y positivo porque, es inherente (unido por naturaleza) a la persona humana. Como recurso natural al ser humano le asiste el derecho de sumirse a ella.

Es un derecho positivo, dado que es el conjunto de normas jurídicas que informa y regula efectivamente la vida de un pueblo en un determinado momento histórico.

Estas normas están dadas como de observancia general y con carácter de imperatividad ya que existen en la Constitución de la República.

² López Aguilar, Santiago, **Introducción al estudio del derecho I**, págs. 43, 44, 47, 53 y 54.

El derecho al uso del agua se ejercita individual o colectivamente de manera directa, anónima o gratuita, sin más requisitos que los que se establecen administrativamente para la empresa o institución que la dá.

La forma en que se aprovecha el agua puede ser la siguiente:

- Irrigación agraria
- Usos industriales
- Abastecimiento a la población
- Producción de energía eléctrica
- Usos para la flotación y navegación
- Piscicultura
- Uso medicinal y termal
- Actividades comerciales
- Crianza de animales

Pero el más importante es el del derecho al consumo para el abastecimiento a la población. Esto comprende el agua necesaria para beber, usos domésticos, obras y derecho que le compete a la Municipalidad, pero hay personas individuales y empresas constructoras que explotan el agua subterránea, haciendo uso de ella sin ningún mecanismo que controle el uso de este recurso.

1.5 Ciclo del agua

El ciclo del agua es considerado el concepto más importante de la hidrología.

De las muchas formas de cómo explicar el proceso del agua esta es la más descriptiva.

En todo proceso todo tiene un inicio y un fin, pero no es el caso del agua ya que como es un ciclo no tiene principio ni fin, y puede iniciar en cualquier punto.

El agua, que vemos en la superficie de la tierra se evapora por los rayos del sol y el viento. Este vapor que se formo, asciende y viaja en la atmósfera en forma de nubes luego se condensa (Reducir a menor volumen y darle más consistencia si es líquida) y cae a la tierra en forma de precipitación (lluvia, granizo o nieve que se deposita en la tierra). Esta agua en el viaje hacia la tierra puede volver a evaporarse o ser interceptada por plantas o construcciones, después recorre la superficie hasta encontrar corrientes o se infiltra. El agua interceptada, una parte de la infiltrada y de las corrientes superficiales nuevamente se evapora. De la precipitación que llega a las corrientes una parte de infiltra y la otra llega hasta los océanos y otros grandes bloques de agua como los lagos y presas. Del agua infiltrada una parte es absorbida por las plantas y posteriormente es transpirada, casi en su totalidad, hacia la atmósfera y la otra fluye bajo la tierra buscando las corrientes o bien hacia zonas profundas del suelo. (Percolación: atravesar las aguas con movimiento lento en un material poroso ya saturado) para ser almacenada como agua subterránea y después salir en forma de ríos, manantiales o en el mar.

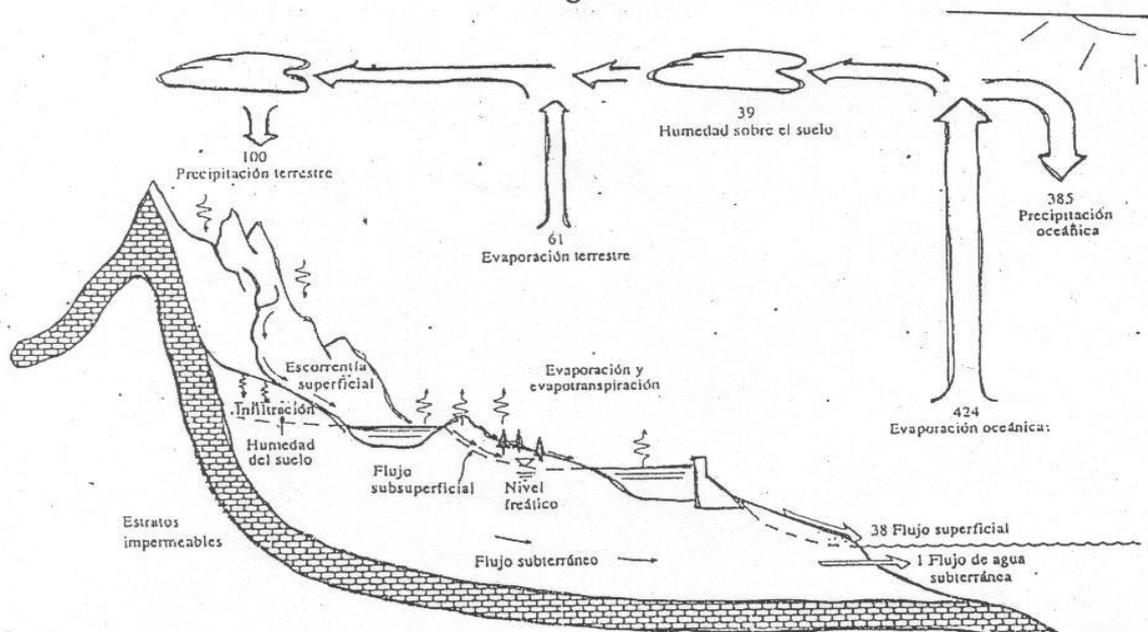
Lo anterior lo podemos resumir diciendo que las aguas naturales están sujetas a un movimiento permanente y continuo y cambios en su estado físico.³

Estos cambios son conocidos como: evaporación, condensación y precipitación, que permiten que el agua viaje desde la tierra hasta la atmósfera y luego regrese nuevamente a la tierra, y por eso se le llama CICLO HIDROLÓGICO, es interminable siempre y cuando el hombre no destruya los recursos naturales porque de lo contrario seguirán manifestándose fenómenos que no pueda controlar el ser humano.

³ Chow, V.T, **Handbook of applied hydrology**, págs. 17 y 18.

CICLO HIDROLÓGICO

Figura 1



CICLO HIDROLÓGICO

Figura 2

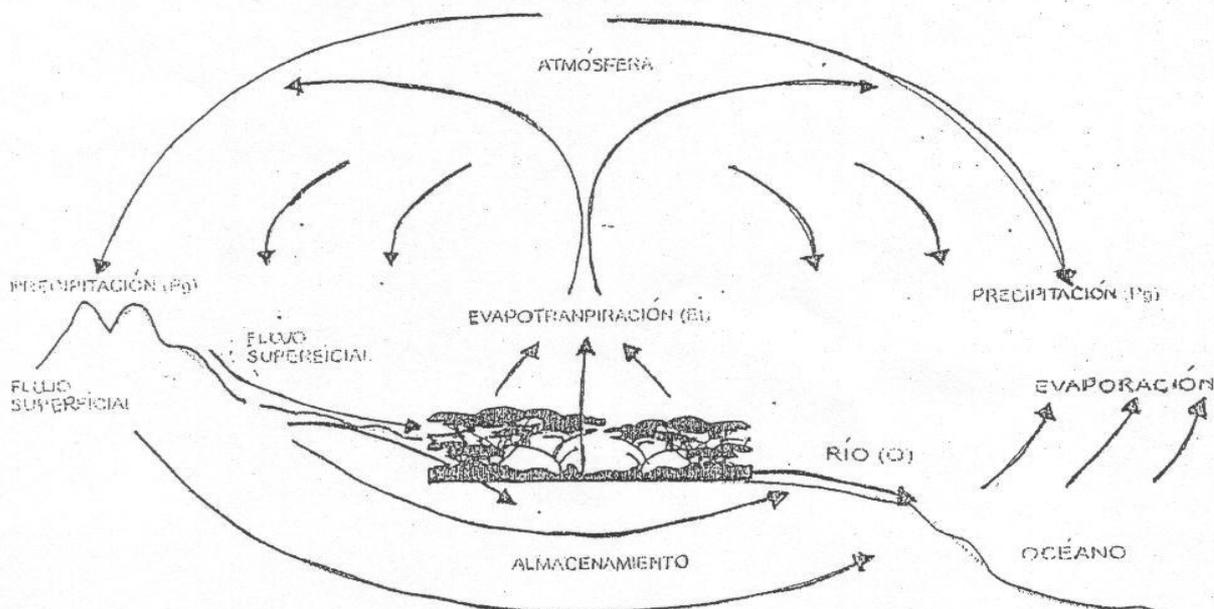
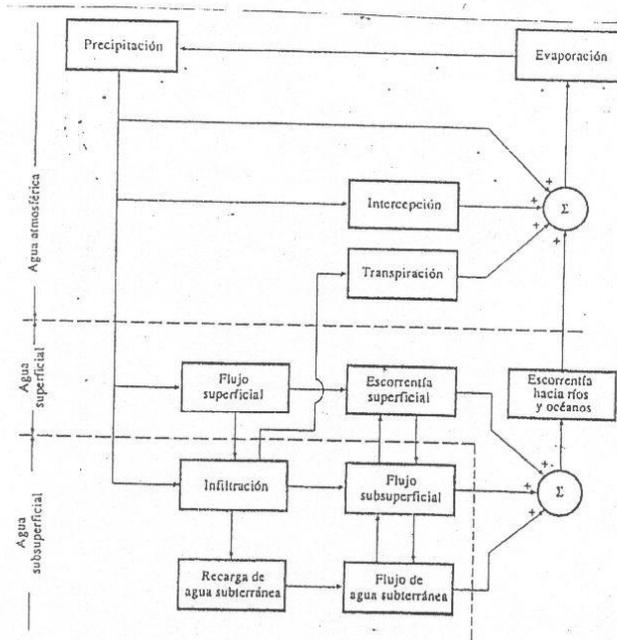


DIAGRAMA SISTEMA HIDROLÓGICO GLOBAL

Figura 3



CAPÍTULO II

2. Conceptos básicos

2.1. Hidrología

Es difícil establecer el origen de la Hidrología, su inicio puede vincularse por un lado a las primeras obras de ingeniería, en la antigüedad servía para abastecer de agua a las ciudades o para regar campos de cultivo y por otro lado, los intentos de los estudiosos por comprender el medio físico que rodea al hombre. Existen varias definiciones de Hidrología, pero la más completa es la siguiente: “Hidrología es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente incluyendo a los seres vivos”.⁴

Es importante realizar estudios hidrológicos para determinar la disponibilidad de fuentes naturales y para saber si el abastecimiento es adecuado en todo tiempo, o si necesitará de otras estructuras para corregir la falta de agua o para disponer de agua excedente.

La Hidrología, trata con un aspecto importante y vital del medio ambiente, el agua. Es una ciencia indispensable para el aprovechamiento de recursos hídricos. Esta disciplina para realizar su investigación hidrológica necesita del apoyo de otras ciencias como: geografía, meteorología, geología, hidráulica, matemáticas, estadística, física, química, biología, investigación de operaciones y otras.

Con frecuencia es necesario partir de hechos observados y mediante un análisis empírico, establecer las normas que gobiernan tales hechos. Las personas encargadas de estos estudios se encuentran en una difícil situación, cuando no cuentan con datos

⁴ Chow.V. T. **Ob Cit**, pág. 13.

estadísticos adecuados para la zona que se estudiará. Por esta razón en la mayoría de países en el mundo disponen de una o más instituciones gubernamentales que tiene la responsabilidad de recolectar y difundir datos hidrológicos existentes en su país. Como el caso de Guatemala, hay instituciones gubernamentales como: INSIVUME, EMPAGUA y CONAMA, sin embargo no existen datos a disposición de cualquier persona.

2.2. Hidráulica

El hombre ha manejado el recurso natural “Agua”, utilizando mecanismos para poder transportarla, mediante canales, acueductos; para contenerla, realizando construcción de presas; para almacenarla por medio de tanques, embalses y elevarla por medio de sistemas de bombeo. Todos estos dispositivos llevan un fin el de aprovechar el recurso para el abastecimiento de poblaciones, generación eléctrica, sistemas de riego y otros.

Para todo lo anterior el hombre se ha auxiliado de la ciencia denominada Hidráulica que su concepto dice: “Parte de la mecánica que trata del equilibrio y movimiento de los fluidos. Arte de conducir, contener, elevar y aprovechar las aguas”.⁵

2.3. Cuenca

Este es un tema importante porque así como el ciclo hidrológico es el concepto fundamental de la Hidrología la cuenca es su unidad básica de estudio.

La cuenca es una zona de la superficie terrestre en donde la lluvia que cae sobre ella tiende a ser drenada por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida. El tamaño y forma de una cuenca esta determinado por las condiciones geológicas del terreno. El patrón y la cantidad de las corrientes que drenan un territorio no solo

⁵ **Diccionario enciclopédico Sopena color.**

dependen de su estructura geológica, si no también de las diferentes elevaciones de la superficie terrestre, de las características del suelo, del clima de la región, de la vegetación y cada vez es mayor la repercusiones de la intervención del hombre en el medio ambiente de la cuenca.

El estudio de las cuencas permite mejorar la evaluación de los riesgos de inundación y la gestión de los recursos hídricos, gracias a que es posible medir la entrada, acumulación y salida de sus aguas para planificar y gestionar su aprovechamiento.

Las cuencas reciben el agua en forma de precipitaciones como parte del ciclo del agua.

Cuando las precipitaciones superan las perdidas debido a la evaporación y transpiración, el resto de agua sigue su curso en el sistema de agua superficial, sin embargo es posible que las aguas se acumulen en lagos, suelos o como parte de las aguas subterráneas, durante largos períodos antes de correr finalmente hasta el canal de la cuenca.

Las aguas se infiltran y alcanzan las aguas de zonas subterráneas, permanentemente saturada.

2.4 Manantial

Otra forma de abastecimiento es el manantial el cual es un flujo de agua que surge del interior de la tierra, desde un solo punto o por un área limitada. Pueden aparecer en tierra firme o ir hacia los lagos, lagunas o ríos.

La localización de un manantial está en relación con la naturaleza de las rocas, la ubicación de las capas permeables e impermeables del suelo así como del perfil del terreno, debido a que un manantial tiene lugar donde el nivel freático se corta con la

superficie, es decir cuando el agua fluye a la superficie del terreno lo que se le ha dado el nombre de nacimiento de agua.

Los manantiales pueden ser permanentes o no permanentes, y pueden tener su origen atmosférico cuando el agua de lluvia se infiltra y surge en otro terreno con menor altitud y también puede ser de origen ígneo, dando lugar a manantiales de agua caliente o termal, producto de las corrientes calentadas por contacto con rocas ígneas.

Existen clasificaciones de manantiales por su forma de surgir a la superficie: manantiales de gravedad, en donde el agua no está atrapada en un suelo impermeable, y los pozos artesianos donde el agua está sometida a presión y da como resultado que el agua emerja a la superficie.

Otra clasificación de los manantiales es según la naturaleza de los conductos por donde corre el agua: A. De filtración, cuando el agua fluye en la tierra a través de materiales sumamente filtrantes como arenas y gravas; B. Tubulares, cuando el agua corre por conductos en forma de tubos, formados por rocas solubles; C. De fisura, cuando el agua se aloja o se deposita en fallas de rocas y emergen a la superficie.

El agua de los manantiales varía su composición según la naturaleza del suelo, la cantidad de agua depende de la estación del año y del volumen de precipitación

Los manantiales de filtración se secan en periodos de precipitaciones escasas, sin embargo otros tienen agua abundante que proporcionan un importante suministro de agua local.

El agua que corre por la vía subterránea puede contaminarse si está comunicado con la superficie, debido a que puede encontrarse con focos de contaminación que el propio hombre ha causado.

2.5. Acuífero

Forma importante de abastecimiento, es una capa permeable con capacidad de almacenar, filtrar y liberar agua. El estrato que contiene muchos poros que cuando se unen, forman una red que permiten el movimiento del agua a través de la roca. El acuífero se ubica sobre un nivel de roca impermeable que no permite que el agua se traslade a niveles inferiores desplazándose horizontalmente.

Una clasificación de los acuíferos según la estructura geológica son: libres, semiconfinados y confinados.

A. Libres: un acuífero libre, consiste en una zona impermeable que sirve de base a otra permeable saturada de agua, sobre la que existe una capa permeable sin saturar.

B. Confinados: Es el acuífero, que tanto su base como su estrato superior esta compuesta por capas impermeables, siendo el estrato intermedio el que se encuentra saturado. Este tipo de acuíferos el estrato impermeable permanece el agua a diferentes presiones por lo cual al ser perforado el estrato impermeable superior el agua surge a la superficie por efectos de la presión sin necesidad de ningún tipo de bombeo, esto se le da el nombre de pozos artesianos.

C. Semiconfinados: son acuíferos, que reciben cantidades de agua por filtración, lentamente durante largos periodos de tiempo por las capas de confinación.

En los acuíferos se encuentran diversos materiales que se agrupan en Cársticos que contienen piedras calizas y dolomías; Porosos intergranulares que contienen gravas y arenas; y Cárstico y poroso, típico de calcarenitas marinas del periodo terciario.

Podemos decir que en nuestro país tenemos gran variedad de acuíferos que han sido aprovechados para abastecimiento de agua, otros con fines medicinales y otros con fines recreativos, funcionan bien si el hombre al captar las aguas las cuida en su estado natural sin alterarlas, pero es lamentable que el mismo hombre destruya lo que la naturaleza le ha llevado años preparando para que podamos vivir de ellos sin necesidad de tener un país con tantos problemas de agua.

2.6 Nivel freático

Es el nivel superior de la zona de saturación en las rocas permeables. El nivel freático varía de acuerdo a varios factores como lo son la precipitación la evapotranspiración y la cantidad de agua infiltrada a través del suelo.

Cuando un nivel freático alcanza la superficie terrestre puede dar lugar a fuentes, infiltraciones, pantanos, ríos o lagos.

El nivel freático en Guatemala debido a la explotación de aguas subterráneas está bajando cada vez que se perforan pozos y se deben hacer más profundos lo que implica un costo elevado y más difícil adquirir agua para abastecimiento.

2.7. Pozo

Es otra de las formas de abastecimiento de agua y que para el presente estudio es el más indispensable porque es la mayor fuente de explotación de agua subterránea.

Podemos definirlo diciendo que Pozo son excavaciones que se realizan atravesando los distintos estratos del suelo con el fin de encontrar agua subterránea

“Un pozo es una estructura utilizada para captar el agua subterránea de un acuífero, existen diferentes tipos de pozos según sea la forma de su construcción y según la manera de captación del agua “.⁶

En cualquier caso, existen normas generales para la localización y protección de cualquier pozo. Algunas de ellas son:

A. No se debe ubicar en terrenos inundables. En el caso de terrenos planos, se debe hacer un relleno a manera de plataforma alrededor del pozo.

B. El pozo debe estar localizado lejos de cualquier fuente de contaminación como pozos sépticos, letrinas, cañerías de aguas negras, rellenos sanitarios y otros. Lo recomendable es ubicar el pozo a una distancia mínima de 25 metros de cualquier fuente de contaminación.

C. Se debe evitar el acceso de toda clase de animales alrededor del pozo. Se incluye la protección que se debe de dar contra insectos y roedores.

El Código Civil como ley ordinaria establece en el Artículo 582.- “Las obras artificiales a que se refiere el artículo anterior no podrán ejecutarse a menor distancia de cuarenta metros de edificios ajenos, de un ferrocarril o carretera, ni a menor de cien metros de otro alumbramiento o fuente, río, canal acequia o abrevadero público, sin la licencia correspondiente de los dueños o, en su caso, del municipio”.

Actualmente la construcción de un pozo se realiza cuando el dueño decide hacerlo y más aún cuando se trata de abastecer a una colonia o residencial se solicita la licencia de construcción y se lleva a cabo la perforación, pero nuestro ordenamiento jurídico no indica sobre las normas que se deben tomar para los focos de

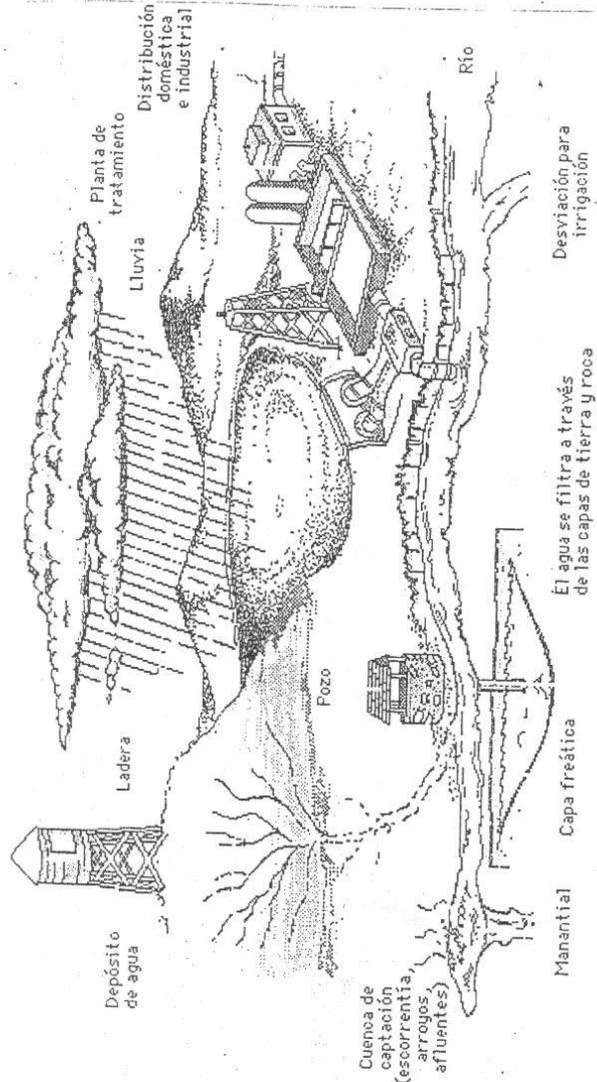
⁶ López Cualla, Ricardo Alfredo, **Ob. Cit.**, pág. 108

contaminación y de realizar un estudio sobre los niveles de agua para que se retomen medidas sobre lo adecuado de perforar un pozo a distancia de otro.

A pesar que la Municipalidad exige ciertos requisitos para que no perforen pozos, cerca de los acuíferos municipales, todavía no hay requisitos para perforar pozos entre los residenciales privados.

FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Figura 4



CAPÍTULO III

3. Abastecimiento de agua subterránea

3.1. El agua subterránea como recurso natural

El agua subterránea, es el recurso natural que el hombre utiliza para abastecer de agua potable a poblaciones que no cuentan con aguas superficiales debido a las características físicas de la región como: ríos, lagos, manantiales entre otros.

Pero es notorio que la sobre-explotación de este líquido, se debe al crecimiento y desarrollo de una comunidad, población y ciudades; con ello a la par la contaminación de las aguas subterráneas.

Es curioso establecer que técnicas estudiadas y aprobadas sobre el tratamiento de aguas, tales como la inyección de aguas residuales mediante pozos, lagunas de estabilización, rellenos sanitarios y otros, pueden llegar a contaminar los depósitos de aguas subterráneas.

Podemos decir que es difícil establecer qué mecanismos son los adecuados para que este líquido natural no se contamine, pero si es necesario decir que la mano del hombre es la que ha intervenido en los procesos naturales y como tal debe hacer un esfuerzo como personas individuales, jurídicas y sociales de crear los lineamientos, normas e instituciones que puedan proteger y mantener las aguas subterráneas, libre de contaminaciones o en su defecto que las aguas sean debidamente tratadas para su uso y consumo.

Nuestro ordenamiento jurídico ordinario, Código Civil en el tema de Aguas Subterráneas establece en el Artículo.- 581 “Todo propietario puede abrir pozos dentro de sus fincas, para obtener aguas subterráneas, y efectuar otra obra con el objeto de buscar el alumbramiento de dichas aguas, pero sin que tales trabajos puedan mermar o

distraer aguas públicas o privadas de su corriente superficial natural que se destinan a un servicio público o a un aprovechamiento particular preexistente, con título legítimo, en cuyo caso, la autoridad, a solicitud de los interesados, podrá ordenar la suspensión de la obra”.

En nuestro estado de derecho las personas pueden realizar este tipo de obras pero no se les exige que hagan constar el uso que le van a dar al pozo perforado, y esto ocasiona que muchas personas o empresas lo utilicen para su beneficio personal y no social.

3.2. Tipos de pozos

Existen diferentes tipos de pozos, según la forma de construcción y la manera de captar el agua, a continuación se dará una clasificación:

A. Pozos excavados

Se construyen superficialmente a una profundidad de 3.5 metros a 10 metros en forma de excavación manual. Estos pozos tienen la desventaja que fácilmente se contaminan y es recomendable hacerlos más profundos.

La excavación se hace manualmente y en forma circular, su diámetro puede variar entre 0.80 y 1.5 metros, deben tener un revestimiento para protegerlo de la contaminación en la parte superior los primeros 3.5. Metros. El revestimiento puede ser de metal, concreto, tubos de cemento o ladrillo.

Estos pozos para el siguiente estudio no son útiles ya que en el área residencial se necesita mayor cantidad de agua de la que un pozo de estos puede proporcionar.

B. Pozos barrenados o taladrados

Son superficiales, pero por la manera de construirlo tienen un diámetro menor que los excavados. En estos pozos se utiliza un taladro que puede ser manual o mecánico. También deben ser revestidos al igual que los excavados.

Son utilizados con mayor seguridad y rapidez y para el caso de abastecer a una colonia residencial el costo es más accesible y seguro.

C. Pozos hincados

Este pozo consiste en enterrar una tubería generalmente es de hierro y se golpea en la parte superior con un mazo. La profundidad alcanzada por este tipo de pozos esta en los 25 metros donde el suelo es blando y es probable que abastezca a un grupo pequeño de viviendas.

Este tipo de pozo brinda una seguridad más certera en cuanto al abastecimiento, pero se tiene que hacer más profundo que los excavados y taladrados.

D. Pozos perforados

Este tipo de pozos es el más indicado para el abastecimiento de poblaciones de cierto tamaño o para instalaciones industriales. Son pozos profundos que pueden llegar a grandes profundidades hasta 1500 pies, y por esta razón con estos que se obtiene una mejor calidad de agua. Pueden atravesar cualquier tipo de material del suelo, lo cual es una ventaja sobre los pozos anteriores.

Para la perforación de estos pozos hay tres tipos de métodos, los cuales son por percusión, hidráulica rotatoria y por percusión y rotación.

Método de perforación por percusión

Esta perforación se realiza dejando caer en el hoyo un barreno o martinete que rompe la formación geológica del suelo hasta llegar a un acuífero. Luego se utiliza un motor para levantar el barreno y se agrega agua para extraer el material de la perforación por medio de una bomba o de una cuchara cilíndrica.

En Guatemala es utilizado por empresas que se dedican a ello.

Método de perforación hidráulica rotatoria

Se utiliza agua a presión para la extracción del material de la perforación y el agua es nuevamente utilizada previa sedimentación. Si son suelos blandos, al tubo de revestimiento se le aplica giro permanente que en su extremo posee un borde cortante de acero, si son suelos duros, el agujero se hace con una tubería de acero que en su extremo se le adapta una broca de diamante u otro material resistente. Este método es el más utilizado en Guatemala.

Método de perforación por percusión y rotación:

Este método combina los dos anteriores, según sea la necesidad y tipo de suelo que se encuentre en la perforación.

3.3. Etapas del abastecimiento

Para el desarrollo de los recursos de agua subterránea y el uso en el abastecimiento a una comunidad se realiza en tres etapas, que a continuación se detallan.

Exploración, Evaluación y Explotación.

3.3.1. Exploración

En esta etapa se localiza el depósito de agua por diferentes métodos. El depósito de agua se le llama ACUÍFERO y se le puede describir, como una formación geológica de material permeable, capaz de producir agua en cantidad y calidad suficiente para la necesidad del ser humano a un costo razonable.

Las diferentes formaciones deben ser porosas, permeables y saturadas, y las más comunes son de arenas, gravas, glacial o lacustre, rocas sedimentarias como los limos y rocas volcánicas fracturadas.

Los diferentes métodos de exploración pueden ser geológicos o geofísicos y cada uno de ellos puede ser superficial o profundo.

Los geológicos consisten en la interpretación de mapas y perforaciones en el campo.

Los geofísicos estos consisten en la refracción sísmica, resistividad eléctrica y otros.

3.3.2. Evaluación

El objetivo de esta etapa es evaluar la cantidad de agua que produce el acuífero, midiendo en el terreno, el volumen que se puede extraer de agua en un tiempo determinado, mediante el bombeo del agua a la superficie.

Se pretende un balance entre los beneficios del bombeo y los cambios indeseados que puede traer la extracción. Un cambio inmediato es el descenso del nivel del acuífero. Teniendo como base lo anterior se puede indicar lo siguiente: Producción del acuífero: Cuando se obtiene el volumen deseado sin que haya una disminución de la altura del acuífero que impida que el agua fluya en cantidades suficientes hacia el pozo.

Producción del pozo: Es la cantidad máxima obtenida, evitando un descenso en el nivel del pozo por debajo de la tubería de succión.

Para determinar la producción del acuífero se realizan pruebas de equilibrio, que consisten en perforar un pozo central y dos pozos de observación de menor tamaño.

Comienza con el bombeo del agua para extraer lo necesario, según lo diseñado hasta que se mantengan los niveles de los pozos en forma constante y con esto se puede calcular el agua según el tipo de acuífero que se tenga.

3.3.3. Explotación

Es la última etapa de abastecimiento y consiste en la extracción del agua subterránea a la superficie por medio de equipos de bombeo para su posterior almacenamiento y distribución.

Para poder abastecer a una comunidad es posible que sea necesaria la perforación de varios pozos según la cantidad de población a servir.

El proceso de influencia que ejerce cada uno provoca la reducción en la producción total de los sistemas de pozos.

Pueden interferir en cuanto a la distancia entre cada uno de los pozos, de la forma como lo indica la siguiente tabla:

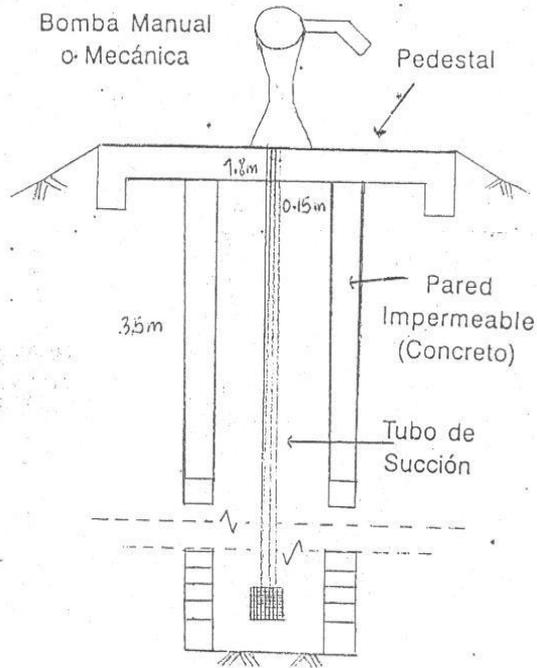
Porcentaje de influencia de la producción de los pozos⁷

Distancia entre pozos	Número de pozos		
	2	3	4
mts.			
5	38 %	55 %	---
10	35 %	51 %	---
100	20 %	31 %	66 %
200	16 %	22 %	45 %
400	11%	12 %	24 %
600	---	---	14 %

⁷ Lopez Cualla, Ricardo Alfredo, **Ob Cit**, pág.106.

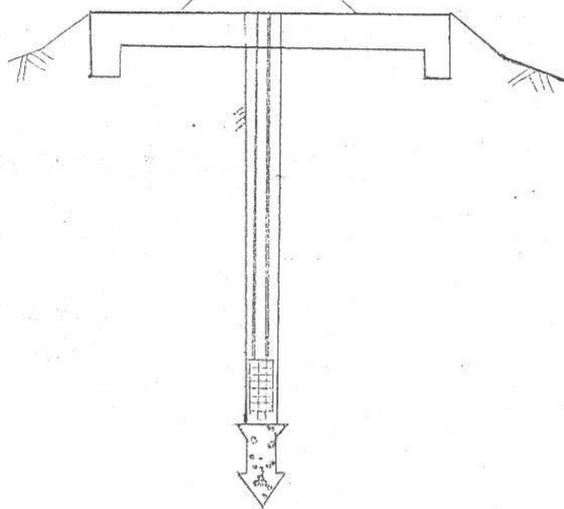
POZO EXCAVADO

Figura 5



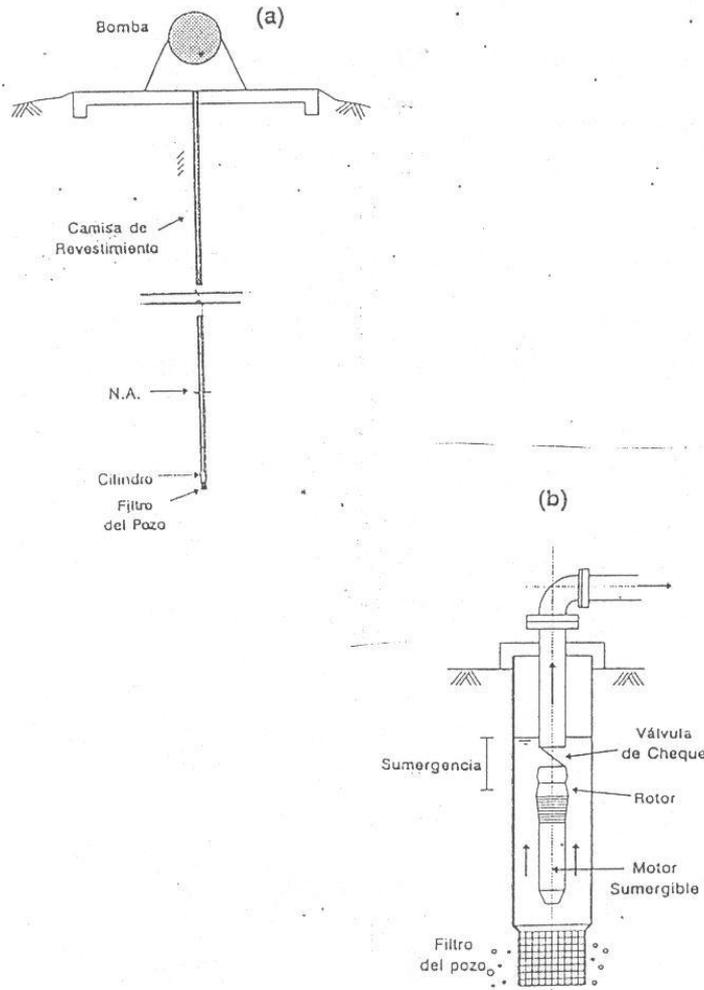
POZO HINCADO

Figura 6



POZO PERFORADO

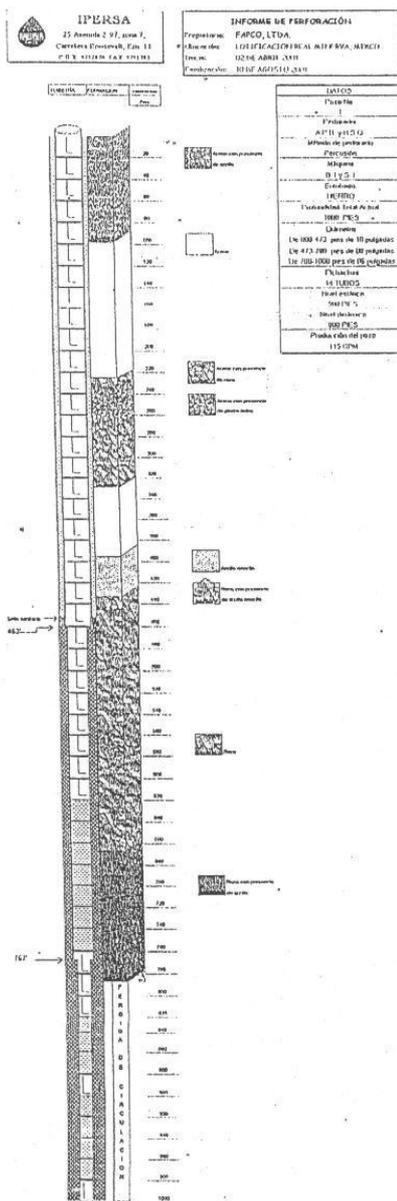
Figura 7



Pozos perforados. (a) Bombeo desde la superficie. (b) Bomba sumergible.

INFORME DE PERFORACIÓN

Figura 8



IP-RSA

25 Avenida 2-97, zona 7,
Carretera Roosevelt, Km. 11
P.B.X. 4742876 FAX: 4741783



LÍNEA DE AIRE/PIZOMETRO
METODO DE MEDICION

S-1
EQUIPO

HS

OPERADOR

ORIFICIO 2"
NIVEL DE BOMBEO 800
NIVEL ESTÁTICO 590

FAPCO, LTDA.
PROPIETARIO

UBICACION
BOMBA INSTALADA A 940'
PRODUCCION G.P.M. 115 GPM
BOMBA USADA 60 HP HP

MÉTODO DE MEDICION

Figura 9

FECHA	TIEMPO		PRESION PSI	PULGADAS	NIVEL DINAMICO PIES	PRODUCCION G.P.M.	NIVEL ESTÁTICO	OBSERVACIONES
	HORA	MIN						
07-Ago-01	6	01	151	85	590	148		Se empezó la prueba
	6	02	151	85	590	148		
	6	03	129	75	645	148		
	6	04	108	60	690	124		
	6	05	86	55	740	119		
	6	06	64	53	790	117		
	6	07	60	51	800	115		
	6	08	60	51	800	115		
	6	09	60	51	800	115		
	6	10	60	51	800	115		
	6	15	60	51	800	115		
	6	30	60	51	800	115		
	6	45	60	51	800	115		
	7	00	60	51	800	115		
	7	30	60	51	800	115		
	8	00	60	51	800	115		
	8	30	60	51	800	115		
	9	00	60	51	800	115		
	9	30	60	51	800	115		
	10	00	60	51	800	115		
	11	30	60	51	800	115		
	12	00	60	51	800	115		
	12	30	60	51	800	115		
	13	00	60	51	800	115		
	13	30	60	51	800	115		Se tomó la muestra
	14	00	60	51	800	115		
	14	30	60	51	800	115		
	15	00	60	51	800	115		

MÉTODO DE MEDICIÓN

Figura 10

FECHA	DIA		PRESION	PULGADAS	VEL DINAMICO PIES	PRODUCCION G.P.M.	NIVEL ESTATICO	OBSERVACIONES	
	HORA	MIN							
07-Ago-01	15	30	60	51	800	115			
	16	00	60	51	800	115			
	16	30	60	51	800	115			
	17	00	60	51	800	115			
	17	30	60	51	800	115			
	18	00	60	51	800	115			
	18	30	60	51	800	115			
	19	00	60	51	800	115			
	19	30	60	51	800	115			
	20	00	60	51	800	115			
	20	30	60	51	800	115			
	21	00	60	51	800	115			
	21	30	60	51	800	115			
	22	00	60	51	800	115			
	22	30	60	51	800	115			
	23	00	60	51	800	115			
	23	30	60	51	800	115			
	24	00	60	51	800	115			
	24	30	60	51	800	115			
	08-Ago-01	1	00	60	51	800	115		
		1	30	60	51	800	115		
		2	00	60	51	800	115		
		2	30	60	51	800	115		
		3	00	60	51	800	115		
3		30	60	51	800	115			
4		00	60	51	800	115			
4		30	60	51	800	115			
5		00	60	51	800	115			
5		30	60	51	800	115			
6	00	64	51	800	115		Se paró la prueba		
6	01	64	51	800	115		Recuperación		
6	02	64	51	800	115		790		
6	03	86	51	800	115		790		
6	04	129	51	800	115		740		
6	05	135	51	800	115		645		
6	06	151	51	800	115		633		
6	07	151	51	800	115		590		
6	08	151	51	800	115		590		
6	09	151	51	800	115		590		
6	10	151	51	800	115		590		

CAPÍTULO IV

4. Situación actual de la explotación de aguassubterráneas

4.1. Requisitos para una perforación en el municipio de Mixco

Para poder obtener la autorización de perforación de pozos en la municipalidad de Mixco se requiere de los siguientes requisitos:

A. Presentación de documentos.

- Estudio de impacto ambiental
- Plano de ubicación donde se requiere el pozo, con memoria de cálculo.
- Diseño de aguas y drenajes
- Escritura de la propiedad inmueble
- Boleto de ornato
- Pago efectuado del IUSI (Impuesto único sobre bienes inmuebles).
- Llenar solicitud con los datos requeridos, dirigida al señor Alcalde del municipio de Mixco, y debe solicitarla el propietario indicando su número de cédula.

B. Procedimiento a seguir

- Se presenta toda la papelería a la secretaría municipal.
- Después ingresa al departamento de Aguas.
- Se analiza la solicitud.
- Se nombra a una comisión para que evalúe el lugar donde se perforará el pozo.

C. Condiciones favorables para que sea aceptada la solicitud

- El dictamen lo emite el Concejo Municipal.

- Requisito importante para la perforación, que no se encuentre cerca de los acuíferos que pertenecen a la Municipalidad de Mixco.

D. Fundamento legal

En la Municipalidad de Mixco, se emitió un documento por el Concejo Municipal, que es para todo proyecto de perforación de pozos, en el que deberá existir una aprobación especial que la comisión evaluará el punto de perforación, su profundidad y las arcas vecinas para evitar la interferencia del acuífero a explotar. Y por último deberá presentar una solicitud al departamento de aguas de la Municipalidad.

Únicamente existen requisitos que el concejo municipal aprobó mediante sesión para cualquier perforación, pero al momento de presentar la solicitud, se debe esperar que se le dé trámite y después de nombrar a una comisión, ellos evaluarán si no afecta los pozos municipales no importando si el pozo requerido se encuentra cerca de otro pozo que no pertenece a la Municipalidad, el dictamen será favorable aunque afecte a otras comunidades, colonias y en nuestra investigación será al grupo residencial.

La Municipalidad protege sus acuíferos porque está conciente que los niveles freáticos están bajando sino controla las perforaciones, pero es lamentable que también no controle el daño que pueden causar al resto de pozos que no se encuentran en áreas de pozos municipales en donde se autorizó la perforación, ya que ellos corren el riesgo que se queden sin agua porque el nivel freático bajó, sin que la Institución encargada velará porque esto no sucediera.

También es importante destacar que la ley de aguas que se encuentra en el Congreso sin aprobar ha tenido eco en la Municipalidad de Mixco porque ha tomado ciertas medidas de protección, para mermar un poco la grave situación que existe en la explotación de aguas pero que se hace necesario e importante que entre en vigencia la ley general de aguas, por lo anteriormente expuesto.

4.2. Control y ubicación de pozos por parte de la Municipalidad de Mixco

El municipio de Mixco, en un 95% se abastece por medio de pozos mecánicos profundos, para las áreas de la jurisdicción municipal y el resto es de pozos artesianos, nacimientos de agua y aguas superficiales, tomando en cuenta que tiene una superficie aproximadamente de 132 kilómetros cuadrados, contaba en el año 2004 con una población urbana de 337,668 habitantes y una rural de 153,730 habitantes, hace un total de 491,219 habitantes, y para el 2005 que no finaliza la cifra será aún mayor.

Estos datos los proporcionó el Instituto Nacional de Estadística INE y el centro Latinoamericano de Demografía CELADE. También el SEGEPLAN, Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia y el INE (1997), indican que en el año 2004 la densidad de la población en un área de 132 kilómetros cuadrados es de 3,723 habitantes por kilómetro cuadrado. Ver cuadro en el anexo 1

Tomando como base los datos anteriores la necesidad de agua por medio de perforaciones de pozos se hace necesaria y entre los años 1997 a 2000 se contaba con 66 pozos municipales distribuidos en colonias diferentes pero actualmente se le requirió el dato a la municipalidad y no nos proporciono con cuantos pozos cuentan actualmente pero se tiene un estimado de 70 a 75 pozos y debido a que el municipio tiene muchos habitantes, requieren del servicio, pero es imposible que se pueda cubrir la demanda de todos y por eso muchas personas y empresas han tenido que realizar sus propias perforaciones, pero en este rubro la Municipalidad de Mixco no cuenta con un control de las perforaciones de pozos en colonias privadas e industrias. Pero se estima que existen aproximadamente 265 a 270 pozos privados.

La diferencia es notoria, hay más pozos privados que municipales, y todavía no se cuenta con un control y ubicación de pozos privados, pero según el plan que implemento la municipalidad en el departamento de cobros se presta un servicio de aproximadamente a 26,000 usuarios que equivale a 170,000 habitantes y las empresas

intervenidas 17,600 usuarios lo que equivale a 105,600 habitantes; siendo un total de 275,600 habitantes que son abastecidos por servicio municipal y el resto pertenece a colonia privadas o condominios que cuentan con pozos propios, quiere decir que si la población es aproximadamente de 500,00 habitantes se abastece por igual teniendo pozos municipales que privados, entonces se debe controlar por igual el sector municipal y el sector privado.

4.3. Calidad del agua extraída

Para abastecer a una población de agua potable se requiere de ciertos factores: La temperatura, es un factor importante porque cuando las condiciones propias de la actividad humana son mayores, la temperatura será mayor y el consumo de agua también se beberá más. Entonces se consume más, el aseo personal es más frecuente, se emplean sistemas de aire acondicionado y el riego de plantas es más intenso. Esto está relacionado con la calidad del agua ya que las personas pueden tener seguridad que cuentan con una buena calidad de agua. Esto es válido para los sectores domésticos e industrial, y para el presente estudio, ya que hablamos de colonias residenciales.

El consumo del agua depende también de factores socio-económicos como el nivel de educación y de ingresos a una población por eso en ciudades o municipios como Mixco el consumo es mayor.

El hecho de disponer de una red de alcantarillados, incrementa el consumo de agua, porque es una forma ágil de que llegue el agua a las residencias.

Una buena administración controlará mejor el consumo de agua porque se supervisarán todos los aspectos necesarios para una buena calidad del agua.

La Municipalidad de Mixco adjudicó la elaboración de un estudio hidrogeológico y el objetivo era: “Fortalecer a la dirección de aguas de la Municipalidad de Mixco, para

efectuar un uso racional y planificado de los recursos de aguas subterráneas de la región y así prestar los servicios de agua potable que demanda la población, a través de los cuales se promueve el desarrollo socio-económico y cultural del municipio de Mixco”.

Un equipo de personas efectuó el estudio y lo formaron técnicos y profesionales como: hidrogeólogos, geólogos, topógrafos y dibujantes, para la limpieza y rehabilitaciones de pozos, así mismo se recolectó información de los pozos antiguos y se requirieron nuevos requisitos para la construcción de nuevos pozos como son el: perfil lito estratigráfico avalado por un profesional (estudio de estratos o capas de que se compone el suelo), registro eléctrico, si hay disponible, resultado de pruebas de bombeo, análisis del agua (físico, químico y bacteriológico), diámetro y profundidad del pozo, equipo de bombeo instalado y horas de servicio.

El estudio anterior se realizó en el sector municipal, y no se abarcó un estudio del sector privado para fuentes de abastecimiento subterráneo, por medio de pozos en las colonias residenciales del Municipio de Mixco, que también deben de garantizar el suministro continuo, por lo mismo se deben realizar estudios hidrológicos que permitan las pruebas necesarias para una buena calidad del agua.

El agua que abastece a la mayoría de los residenciales es extraída de pozos, la que muchas veces no es apta para ser consumida por la población porque tiene gérmenes y otras sustancias que pueden ser dañinas para la salud.

Las diferentes empresas que se dedican a la construcción y a la venta de los residenciales realizan estudios de la calidad del agua contratando laboratorios especializados, que muestran:

Informe de análisis microbiológico

Definiciones según la Norma Coganor NGO 29 001.

Debido a que nuestras plantas convencionales de tratamiento de agua no están diseñadas para eliminar las sustancias tóxicas en aumento, y la crisis económica dificulta más el mejoramiento de los sistemas de tratamiento y para que se reduzca el riesgo de la salud, es necesario mantener un estricto control de la calidad del agua y para garantizar que el servicio se suministrará dentro de los parámetros establecidos para el efecto, en Guatemala se cuenta con la norma COGUANOR NGO 29001, en lo referente a la calidad del agua para consumo humano.

En el proceso de evaluación de una empresa constructora, se toma muestras del agua y solicita a un laboratorio especializado que efectúe el estudio del análisis químico y bacteriológico de la muestra, para conocer su potabilidad, los resultados que se pueden observar en el reporte que se muestran en la documentación, que a continuación se numeran.

-
- Informe de análisis microbiológico y definiciones según la norma Coguanor 20001.
- Informe de análisis de agua potable
- Límites establecidos, análisis microbiológicos para el agua potable, análisis realizados y
- recomendaciones.

Ver páginas 41, 42, 43, y 44 de esta investigación.

INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS



11 Avenida 36-40, Zona 11 - Guatemala, C.A.

Teléfono PBX 4-42-2422 • Fax: 477-0678

sa@guate.net • www.soluciones-analiticas.com

INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Cliente : HIDRO, S. A. (1397) Número de orden : 13182
Persona Responsable: JORGE RUANO Código de muestra: 01.08.07.03.07
Finca/Industria : RESIDENCIAL REAL MINERVA (1397D) Fecha de ingreso: 07/08/2001
Localización : MIXCO, GUATEMALA Fecha del informe: 13/08/2001
Referencia Cliente : MUESTRA UNICA DE POZO

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo muestra: AGUA	Temperatura : REFRIGERADA
Apariencia : LIMPIA	Fecha de muestreo: 07/08/2001
Recipiente : BOTE PLASTICO	Hora de muestreo : 14:30 HORAS
Procedencia : POZO	Hora de ingreso : 14:50 HORAS
	Fecha analisis : 07/08/2001

RESULTADOS

ANÁLISIS	RESULTADO
CONTEO DE BACTERIAS AEROBICAS	50 UFC/ml
COLIFORMES TOTALES	MENOR DE 2 NMP/100 ml
COLIFORMES FECALES	MENOR DE 2 NMP/100 ml
ESCHERICHIA COLI	MENOR DE 2 NMP/100 ml

NMP: Número más probable
UFC: Unidades formadoras de colonia

RESPONSABLE DEL MUESTREO: CLIENTE

Revisado:

Maria Ines Castellanos
Lic. Maria Ines Castellanos
Jefe de Laboratorio Microbiológico

Metodología con base en:
- Standard Methods for the examination of water and wastewater APHA, AWWA, WEP 20th ed. 1998.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.

Pag. 1/1

DEFINICIONES SEGÚN LA NORMA COGUANOR



11 Avenida 36-40, Zona 11 Guatemala, C.A.
Teléfono PBX 442-2422 • Fax: 477-0678
sa@guate.net • www.soluciones-analiticas.com

DEFINICIONES

Según la Norma Coguanor NGO 29 001:

- Agua Potable: Es aquella que por sus características de calidad especificadas en esta norma, es adecuada para el consumo humano.
- Límite Máximo Aceptable (LMA) : Es el valor de la concentración de cualquier característica de calidad de agua, arriba de la cual el agua pasa a ser rechazable por los consumidores, desde un punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.
- Límite Máximo Permisible (LMP) : Es el valor de la concentración de cualquier característica de calidad de agua, arriba de la cual el agua no es adecuada al consumo humano

Revisado: *Berta Cane*
Jefe de Laboratorio Agrícola

Metodología con base en:

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, MWA, WWP. 19th.ed. 1995

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA POTABLE



11 Avenida 36-40, Zona 11 Guatemala, C.A.
Teléfono PBX 442-2422 • Fax: 477-0678
sa@guate.net • www.soluciones-analiticas.com

INFORME DE ANALISIS DE AGUA POTABLE

Cliente : HIDRO, S. A. (1397) Persona Responsable: JORGE RUANO Finca : RESIDENCIAL REAL MINERVA (1397D) Localización : MIXCO, GUATEMALA Referencia Cliente : MUESTRA UNICA DE POZO	Número de orden : 13182 Código de muestra: 01.08.01.04.02 Fecha de ingreso: 07/08/2001 Fecha del Informe: 09/08/2001
--	---

PARAMETRO	LMA	LMP
pH	7.9	7.0 - 7.5
C.E.	0.39 mmhos/cm	0.1 mmhos/cm
DUREZA	107.3 ppm CaCO ₃	100.0 ppm
TURBIDEZ	< 5.00 NTU	5.0 NTU

ELEMENTO	ppm	LMA (ppm) *	LMP (ppm) *
Nitrato	NO ₃ 4.7	---	50.00**
Calcio	Ca 25.7	75.00	150.00
Magnesio	Mg 10.5	50.00	100.00
Sulfato	SO ₄ 4.5	100.00	250.00
Boro	B 0.1	---	0.30
Cobre	Cu < 0.1	0.05	1.50
Hierro	Fe < 0.1	0.10	1.00
Manganeso	Mn < 0.1	0.05	0.50
Zinc	Zn < 0.1	3.00	70.00
Cloruro	Cl < 10.0	100.00	250.00

Revisado: *Barbara*
Jefe de Laboratorio Agrícola

CLAVE:

LMA = Limite Máximo Aceptable
 LMP = Limite Máximo Permisible
 --- = No se tienen Limites
 * En base a la Norma NCO 29 001:99 "Agua Potable Especificaciones" de COGUANOR (Comision Guatemalteca de Normas).
 ** Organizacion Mundial de la salud (OMS). Guia para la calidad de agua potable volumen No.1 recomendaciones. Ginebra 1,995 pagina 54

LÍMITES, ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES DE AGUA POTABLE



11 Avenida 36-40, Zona 11 Guatemala, C.A.
• Teléfono PBX 442-2422 • Fax: 477-0678
sa@guate.net • www.soluciones-analiticas.com

LÍMITES ESTABLECIDOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS PARA AGUA POTABLE

Conteo de bacterias aerobias mesófilas	Menor de 500	UFC/ml
Coliformes totales	Menor de 2	NMP/100ml
Coliformes fecales	Menor de 2	NMP/100ml
<u>Escherichia coli</u>	Menor de 2	NMP/100ml

En base a la Norma Guatemalteca COGUANOR (NGO 29 001) para análisis microbiológico de agua potable, la muestra analizada se encuentra DENTRO de los límites establecidos.

ANÁLISIS REALIZADOS

Conteo de bacterias: Conteo de todas las bacterias vivas que contiene el agua. Son las bacterias que pueden vivir y reproducirse en presencia de oxígeno y a temperatura de 35°C.

Coliformes totales: Grupo bacteriano que sirve de indicador de la eficiencia en el tratamiento de potabilización del agua; puede indicar una contaminación bacteriana posterior al tratamiento de potabilización; o puede indicar que la cantidad de nutrientes en el agua es excesiva. Las bacterias de este grupo pueden encontrarse en el suelo, materias vegetales en descomposición, aguas ricas en nutrientes, animales y en el hombre.

Coliformes fecales: Grupo bacteriano que se encuentra en el material fecal de humanos y animales, aunque no indica contaminación fecal directa, ya que estas bacterias se pueden encontrar en aguas residuales, efluentes, suelos y en aguas que han sufrido contaminación fecal reciente.

Escherichia coli: La presencia de este microorganismo en agua indica contaminación fecal de origen humano o animal. Además, la presencia de esta bacteria indica que pueden estar presentes microorganismos causantes de infección gastrointestinal.

RECOMENDACIONES

Para asegurar la calidad del agua, se recomienda realizar análisis microbiológicos una vez cada 3 a 6 meses; al notar algún cambio en la calidad del agua; o al realizar algún cambio en el sistema de potabilización que tiene actualmente.

Lic. María Inés Castellanos/Laboratorio de Microbiología

4.4. Contaminación de aguas subterráneas

Los diferentes ecosistemas que tiene la tierra, podrían parecer indiferentes a las actividades humanas pero todos forman parte de una actividad y la variación de uno de ellos altera el equilibrio ecológico. “A la alteración causada por la inyección de elementos extraños a la biosfera, producto de las actividades del hombre, se la conoce como contaminación “. ⁸

La contaminación, resulta algo común a todo el planeta y puede diferenciarse por la naturaleza de los contaminantes. En los países en vías de desarrollo como Guatemala, en donde las aguas además de llevar elementos agroquímicos e industriales contienen los derivados de las aguas residuales sin tratar y se añade el factor higiénico y sanitario.

Otro factor es el incremento del uso de detergentes que producen las algas, en cuanto más algas existan más bacterias se proliferan, más oxígeno consumido y menos oxígeno en las aguas. Este problema se da en aguas superficiales y se extiende a las aguas subterráneas. Este proceso es lento, pero por filtración la contaminación puede llegar a zonas profundas.

El agua subterránea es la menos contaminada, siendo casi imposible tratarla de una manera eficaz, en función del costo y que a largo plazo un acuífero contaminado es un acuífero condenado. Por lo que se necesitan medidas de control en alta prioridad. América Latina es rica en recursos hídricos, Guatemala es uno de ellos. Estos recursos son esenciales pero no están bien administrados, protegidos y conservados.

La mala disposición de las aguas residuales, los desechos industriales y municipales también amenazan el agua subterránea. Los productos derivados de la lixiviación (tratar una sustancia compleja por el disolvente adecuado para obtener la masa soluble de

⁸ Mentor, enciclopedia Temática Estudiantil, Océano, pág.552.

ella.) de los rellenos y la descarga que contienen sustancias orgánicas cloradas, son causa de preocupación porque se han determinado como mutagénicas y carcinógenas.

En otras áreas el uso indiscriminado de los agroquímicos, como los nitratos se les ha identificado como contaminación de aguas subterráneas. También las fosas sépticas domésticas, tanto por nitratos como por bacterias constituyen un problema serio de contaminación.

Los contaminantes producen enfermedades y se sospecha de otras sustancias como el mercurio, arsénico y el plomo.

También la agricultura, ganadería y comercio como las granjas avícolas son fuente de mucha contaminación orgánica e inorgánica, de aguas superficiales y subterráneas.

Es necesario que las diferentes instituciones como es el caso de la Municipalidad de Mixco, tenga un control sobre las áreas de perforación ya que todos los contaminantes que puedan estar alrededor de ellos, sean causa de una mala calidad del agua y por lo tanto el tratamiento sea muy costoso y no se pueda realizar.

4.5. Tratamiento de aguas subterráneas

El agua que abastece la comunidad proviene de aguas superficiales o de aguas subterráneas. Se requiere de un tratamiento para convertirla en potable, a través de la aplicación de varios métodos:

Filtración: con el uso de filtros que dejan pasar el agua pero retienen la tierra y las impurezas.

Ebullición: es hervir el agua por varios minutos con lo cual se mueren los gérmenes.

Desinfección: consiste en agregar otro u otra sustancia química para eliminar los microorganismos.

Cuando las poblaciones son grandes requieren de tratar el agua construyendo plantas de tratamiento, en las cuales se lleva a cabo procesos para poder consumirla.

El agua ya tratada, generalmente se lleva a un tanque de almacenamiento en el cual se le aplica cloro para garantizar la eliminación de gérmenes.

Y si no requiere de la construcción de una planta de purificación de aguas convencionales, se le debe dar como mínimo una desinfección con el fin de entregarla libre de organismos patógenos que son los causantes de enfermedades y prevenir una contaminación en la red de distribución.

Medios de desinfección

Desinfección por medio de rayos ultravioleta: Se pasa el agua en capas delgadas por debajo de los rayos ultravioleta, para que la desinfección sea efectiva el agua no debe ser tan turbia.

Desinfección por medio de ozono: Esta forma en nuestro medio la utiliza un porcentaje menor y consiste en una elevación de voltaje que al producir chispas y entrar éstas en contacto con el oxígeno produce el ozono.

Desinfección por medio de cloro: Este proceso es efectivo y se utiliza en nuestro medio, es más económico que los anteriores.

Para que el cloro actúe efectivamente se debe dejar un tiempo en contacto con el agua entre 15 a 20 minutos.

En base a lo anterior, podemos indicar que en los diferentes residenciales la calidad del agua es responsabilidad de las personas que construyen el residencial ya que la municipalidad no les exige presentar un estudio de las aguas extraídas. Y por parte de las empresas que se dedican a la perforación, solo se encargan de entregar el pozo funcionando en buen estado para el abastecimiento, pero no les corresponde la calidad del agua extraída.

Ya fuera de contaminantes el agua es necesario desinfectar las estructuras y las tuberías antes de que el sistema se ponga en servicio. Para ello todo el sistema deberá ser limpiado y desinfectado. La limpieza se consigue haciendo circular agua a través del sistema, descargándola por todas las salidas. Después se llena con agua hipoclorito, permitiendo un período de contacto por lo menos de 24 horas antes de proceder a vaciarlo. Después de esto, está listo para ponerlo en servicio.

También se puede desinfectar el agua con yodo pero es un procedimiento más caro que hacerlo con cloro. Y no se cuenta con una norma oficial que regule su uso, lo cual ha creado cierta incertidumbre.

CAPÍTULO V

5. Análisis jurídico de leyes existentes en el aprovechamiento de aguas subterráneas

5.1 Constitución Política de la República de Guatemala

Artículo 97." Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación."

La constitución es la ley máxima de un país, por lo tanto de ella se desprenden todas las demás leyes. En este artículo indica la obligación de todos los que vivimos en Guatemala, de mejorar nuestro entorno y evitar la contaminación del mismo. Las normas se hacen necesarias poniendo énfasis en el agua para que no se escasee en el mal uso que se pueda dar.

Artículo 121. Bienes del Estado. Son bienes del Estado:

a) Las de dominio público;

b) "Las aguas de la zona marítima que ciñe las costas de su territorio, los lagos, ríos navegable y sus riberas, los ríos, vertientes y arroyos que sirven de límite internacional de la república, las caídas y nacimientos de agua de aprovechamiento hidroeléctrico, las aguas subterráneas y otras que sean susceptibles de regulación por la ley y las aguas no aprovechadas por particulares en la extensión y término que fije la ley".

En este Artículo los constituyentes dejaron plamado en lo que se refiere a las aguas subterráneas que son bienes del Estado y deberán regirse por una ley.

Artículo 127. Régimen de aguas. “Todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles. Su aprovechamiento, uso y goce, se otorgan en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social. Una ley específica regulará esta materia”.

Las aguas pertenecen al Estado, no pueden ser enajenadas, es decir pasar su dominio a otro Estado y que su derecho no se puede terminar, es para siempre. Se deben utilizar para el bienestar social y se creará una ley para regular todo lo referente a este contenido. En el Congreso se presentó una iniciativa de ley sobre el agua, pero que sigue pendiente su aprobación.

5.2. Código Civil, decreto número 106

Capítulo II

De las limitaciones de la propiedad

Subsuelo y sobresuelo

Artículo 473. “La propiedad del predio se extiende al subsuelo y al sobresuelo, hasta donde sea útil al propietario, salvo disposiciones especiales”.

Cuando se trata de una perforación del suelo, el dueño del terreno puede hacerlo hasta el sobresuelo o hasta donde le sea útil es decir puede hacerlo sin límite.

Capítulo V

De la propiedad de las aguas

Aguas de dominio privado

Artículo 579.- Son de dominio privado:

4° “Las aguas subterráneas obtenidas por medios artificiales en propiedades de particulares”.

Quiere decir que pertenecen al propietario de un bien inmueble el agua que encuentre y la obtenga por medio artificial.

Aguas Subterráneas

Artículo 581. “ Todo propietario puede abrir pozos dentro de sus fincas, para obtener y elevar aguas subterráneas, y efectuar cualquier otra obra con el objeto de buscar el alumbramiento de dichas aguas, pero sin que tales trabajos puedan mermar o distraer aguas públicas o privadas de su corriente superficial o natural que se destinan a un servicio público o a un aprovechamiento particular preexistente, con título legítimo, en cuyo caso, la autoridad, a solicitud de los interesados, podrá ordenar la suspensión de la obra”.

Los dueños de los bienes inmuebles, pueden hacer perforaciones para obtener agua, y se les prohíbe que el aprovechamiento de las mismas sea para beneficio propio y por tal razón se suspenderán los trabajos realizados, es muy difícil comprobar que se este explotando el recurso, porque actualmente se autorizan las perforaciones sin tomar en cuenta el aprovechamiento y beneficio que se obtengan individualmente, y no existen una inspección por parte de la Municipalidad.

Distancias a que pueden abrirse los pozos

Artículo 582.- “Las obras artificiales a que se refiere el artículo anterior no podrán ejecutarse a menor distancia de cuarenta metros de edificios ajenos, de un ferrocarril o carretera, ni a menor de cien metros de otro alumbramiento o fuente, río, canal, acequia o abrevadero público, sin la licencia correspondiente de los dueños o, en su caso, del municipio”.

Las distancias existen, pero es difícil encontrar que se cumplan ya que en el caso de la Municipalidad de Mixco, le interesa las distancias si están cerca de los acuíferos que les pertenecen a dicha institución y no toman en cuenta el número que establece el Código, porque según la tabla de la página 22 entre más alejados estén, menos influencia tendrá uno del otro, y bajará el nivel freático. Esto no debería importar si son pozos municipales o privados.

Artículo 583. “Los pozos no deberán perforarse a menor distancia de dos metros entre uno y otro dentro de las poblaciones y de quince metros, por lo menos, en el campo”.

Las distancias deben cambiarse, ya que si tienen mayor influencia cuando están muy cerca los pozos, no tienen mucha vida útil, específicamente si no existe control en las áreas residenciales.

Existe una propuesta de ley de aguas del año 1996 que indica:

TÍTULO IV DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Artículo 42. “Aprovechamiento de las aguas subterráneas. Todo estudio, exploración alumbramiento, aprovechamiento, explotación y conservación de aguas subterráneas, así como los trabajos y obras que las afecten y los mecanismos de perforación y sistemas de operación y mantenimiento de pozos y obras hidráulicas para captarlas, se consideran aprovechamiento especial y está sujeto a la ley.

Toda persona que contrate los servicios de un tercero para realizar obras de perforación debe comprobar ante éste, ser titular de un derecho de aprovechamiento de agua subterránea o de una autorización temporal de exploración otorgada por la autoridad hídrica. El incumplimiento de este requisito hará responsable a ambas partes por la infracción cometida y acreedores a las sanciones contempladas en esta ley”.

Artículo 43. “Condiciones Generales. Con el propósito de no ocasionar cambios físicos, químicos o biológicos que dañen las condiciones naturales del acuífero, de las zonas de influencia de los pozos o del tránsito de su desfogue y para que las explotaciones no produzcan interferencia o induzcan a la contaminación de otros pozos o cuerpos de agua, la autoridad hídrica está facultada para adoptar las medidas pertinentes”.

Artículo 44.” Inscripción Especial. Las personas individuales o jurídicas que se dediquen a perforar pozos y demás trabajos y obras para alumbrar, captar, abundar o conservar aguas subterráneas deben inscribirse en el Registro Nacional del agua. La constancia de esta inscripción será suficiente para operar indefinidamente, salvo infrinjan las disposiciones de esta ley, sus reglamentos o las dictadas por la autoridad hídrica en el ejercicio de sus facultades regladas, pues su derecho de operar se podrá suspender o cancelar”.

Esta propuesta, se ajusta a muchas medidas que deben ser tomadas en cuenta para que la explotación de las aguas subterráneas, se controle por medio de una legislación funcional. Y los requisitos que se enmarcan en esta propuesta se aprobarán en el Congreso, controlaría de una forma legal, eficiente y con datos específicos y exactos para poder comprobar como se esta llevando la autorización de la perforación de pozos.

5.3. Código Municipal

Artículo 78. Deficiencias del servicio municipal. “Si el servicio fuere prestado por la municipalidad, sus dependencias administrativas, unidades de servicio y sus empresas, al ser denunciadas las deficiencias o irregularidades que se le atribuyen, el alcalde o el Concejo Municipal, según sea el caso, quedan obligados a comprobarlas y resolverlas, adoptando las medidas que sen necesarias”.

La Municipalidad de Mixco por acuerdo del Concejo Municipal para todo proyecto de perforación de pozos deberá existir aprobación especial para lo cual una comisión evaluará el punto de perforación, su profundidad y las arcas vecinas para evitar la interferencia del acuífero a explotar. Hay que presentar una solicitud al departamento de aguas de la Municipalidad.

La Municipalidad esta protegiendo los pozos municipales, pero todavía no se extiende a los pozos privados, porque autoriza las perforaciones, si están alejados de estos acuíferos, pero como no se cuenta con un record estadístico de pozos privados, se aprueba la perforación aunque estén muy cerca de otros pozos privados, perjudicando las áreas residenciales, así mismo no ejerce su función de controlar estas empresas e ir a inspeccionar los trabajos de campo.

5.4. Código de la Salud

Cuando se aprobó este código dentro de los considerandos se estableció lo siguiente:

CONSIDERANDO:

“Que la misma Constitución Política de la República reconoce que el goce de la salud es derecho fundamental del ser humano sin discriminación alguna y obliga al estado a velar por la misma, desarrollando a través de sus instituciones acciones de prevención, promoción, recuperación y rehabilitación, a fin de procurarles a los habitantes el más completo bienestar físico, mental y social reconociendo, asimismo, que la salud de los habitantes de la Nación es un bien público,”

CONSIDERANDO

“Que para el logro de tan loables fines se hace necesario la estructuración de políticas coherentes de Estado en materia de salud, que garanticen la participación de todos los guatemaltecos en la búsqueda de la salud, sobre la base de las estrategias de descentralización de los programas y servicios, en participación social, promovida en base a los principios de equidad, solidaridad y subsidiaridad,”

CONSIDERANDO

“Que las instituciones encargadas de velar por la salud y bienestar de los guatemaltecos y los servicios y prestaciones, requieren de una efectiva modernización y coordinación de su infraestructura, personal, políticas, programas y servicios, a efectos de lograr la universalidad en la cobertura de los servicios,”

En estos considerandos, es claro destacar que la salud de las personas es un factor importante, tanto para el Estado, las instituciones y el ser humano, en donde se deben crear políticas para conservar la salud.

SECCIÓN II

Agua Potable

Artículo 80. “Protección de las fuentes de agua. El Estado, a través del Ministerio e Salud, en coordinación con las instituciones del Sector, velarán por la protección, conservación, aprovechamiento y uso racional de las fuentes de agua potable. Las Municipalidades del país están obligadas como principales prestatarias del servicio potable a proteger y conservar las fuentes de agua y apoyar y colaborar con las políticas del Sector para el logro de la cobertura universal dentro su jurisdicción territorial, en términos de cantidad y calidad del servicio.”

Este artículo es claro en indicar, que las Municipalidades son las obligadas a proteger todas las fuentes de agua no hace diferencia entre sector público o privado es un norma de observancia general.

Artículo 86. Normas. “El Ministerio de Salud establecerá las normas vinculadas a la administración, construcción y mantenimiento de los servicios de agua potable para consumo humano, vigilando en coordinación con las municipalidades y la comunidad organizada, la calidad del servicio y del agua de todos los abastos para uso humano, sean estos públicos o privados.”

Esta norma es muy importante, ya que lo que se persigue es una buena calidad del agua y del servicio pero, es difícil establecer que las instituciones, logren un control en cada servicio privado que se preste a una comunidad.

Artículo 88. “Certificado de calidad. Todo proyecto de abastecimiento de agua, previo a su puesta en ejecución, deberá contar con un certificado extendido de una manera ágil por el Ministerio de Salud en el cual se registre que es apta para consumo humano. Si el certificado no es extendido en el tiempo establecido en el reglamento respectivo, el mismo se dará por extendido, quedando la responsabilidad de cualquier daño en el funcionamiento o empleado que no emitió opinión en el plazo estipulado.”

Este artículo indica, que antes de que empiece a funcionar un proyecto de abastecimiento de agua sea necesario que se extienda un certificado donde indique que el agua es apta para consumo humano, pero dentro de los requisitos que exige la Municipalidad de Mixco no está que para perforar un pozo y ponerlo en funcionamiento se debe presentar este certificado.

El Código de la Salud en el Capítulo II, parte especial, Sección primera están las infracciones sancionadas con multa, y en el artículo 226. Casos especiales está en el inciso 11. “Omitir las personas individuales o jurídicas, públicas o privadas, la purificación del agua destinada al abastecimiento de poblaciones.”

Este inciso es una forma de que se tome conciencia que el abastecimiento del agua implica que debe llegar a cualquier hogar del Municipio de Mixco con normas de salubridad para que el agua pueda consumirse.

Inciso 12. “Poner en funcionamiento proyectos de abastecimiento de agua sin contar con el certificado emitido por el Ministerio de Salud, que registre su potabilidad para el consumo humano.”

Cualquier proyecto de abastecimiento de agua debe ser supervisado, pero cual es el control que se lleva para que las empresas o personas individuales pidan este certificado si no existe un buen manejo entre las municipalidades y el Ministerio de Salud para ejercer el control sobre todos estos proyectos.

Para que funcione en forma real es necesaria una ley específica de aguas que ejerza un buen control para que se cumplan estas sanciones.

CONCLUSIONES

1. El agua es el elemento esencial para la sobrevivencia del hombre; por lo tanto, debemos cuidarla, protegerla y conservarla; de lo contrario se extinguirá aunque sea, un recurso renovable.
2. Los conceptos básicos para el estudio de aguas subterráneas, son necesarios para poder entender lo importante y necesario que tiene este recurso para todas las personas.
3. La falta de una normativa jurídica, en la explotación de aguas subterráneas hace que el aprovechamiento de este líquido, sea para beneficio de pocos y perjudicial para muchos, que viven en colonias residenciales del municipio de Mixco.
4. La Municipalidad de Mixco ha efectuado mejoras en el control de las perforaciones, a nivel municipal, por medio del concejo, pero es necesario controlar al sector privado porque es el que abastece por lo menos a la mitad del municipio.
5. Siendo el agua un recurso vital, se debe velar por la calidad del mismo; actualmente no existe control de ello por parte de la Municipalidad de Mixco.
6. Asimismo, no existe control de la Municipalidad de Mixco por la evacuación de aguas negras en las plantas de tratamiento, a pesar de que ya es requisito de instituciones como CONAMA, que las aguas negras se traten y posteriormente se evacuen hacia colectores municipales que se mezclan con aguas no tratadas.

7. Cada vez es más difícil y costosa la explotación del agua subterránea, debido a que los niveles freáticos siguen bajando y no existen políticas que permitan la alimentación de la misma.

8. Debe existir comunicación con las instituciones involucradas en el control, abastecimiento y salubridad del agua, ya que esto perjudica su adquisición y conservación, las normas establecidas no se cumplen en su totalidad.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario crear leyes que permitan conservar las aguas subterráneas de una manera específica, porque debe prevalecer el interés social sobre el individual.
2. La Municipalidad debería formar una oficina específica para el sector privado residencial, para controlar la distancia que se perforan los pozos entre un residencial a otro residencial.
3. Se debe mejorar la red de drenajes, para que todas las aguas en forma de precipitación llegaran a un solo colector que se dispersará en la tierra y no en barrancos o ríos, para poder alimentar las capas freáticas y mejorar los niveles del agua.
4. La calidad del agua debe ser supervisada en todos los residenciales, para que tengan planta de tratamiento y así no se dañe la seguridad y economía de los residentes.
5. Actualmente, en el Código de Salud existen normas que tratan de impulsar políticas para el uso, abastecimiento y consumo del agua y que tienen sanciones para las mismas; pero, no existe una comunicación entre las instituciones para el control y manejo del abastecimiento de agua y poder exigir y cumplir estas normas con resultados eficientes; es necesario formar estrategias para un buen manejo y control entre todas las instituciones involucradas; no dejar escapar el cumplimiento de todos los requisitos que sean necesarios para que el agua no se explote inadecuadamente, especialmente las aguas subterráneas.

ANEXOS

ANEXO A

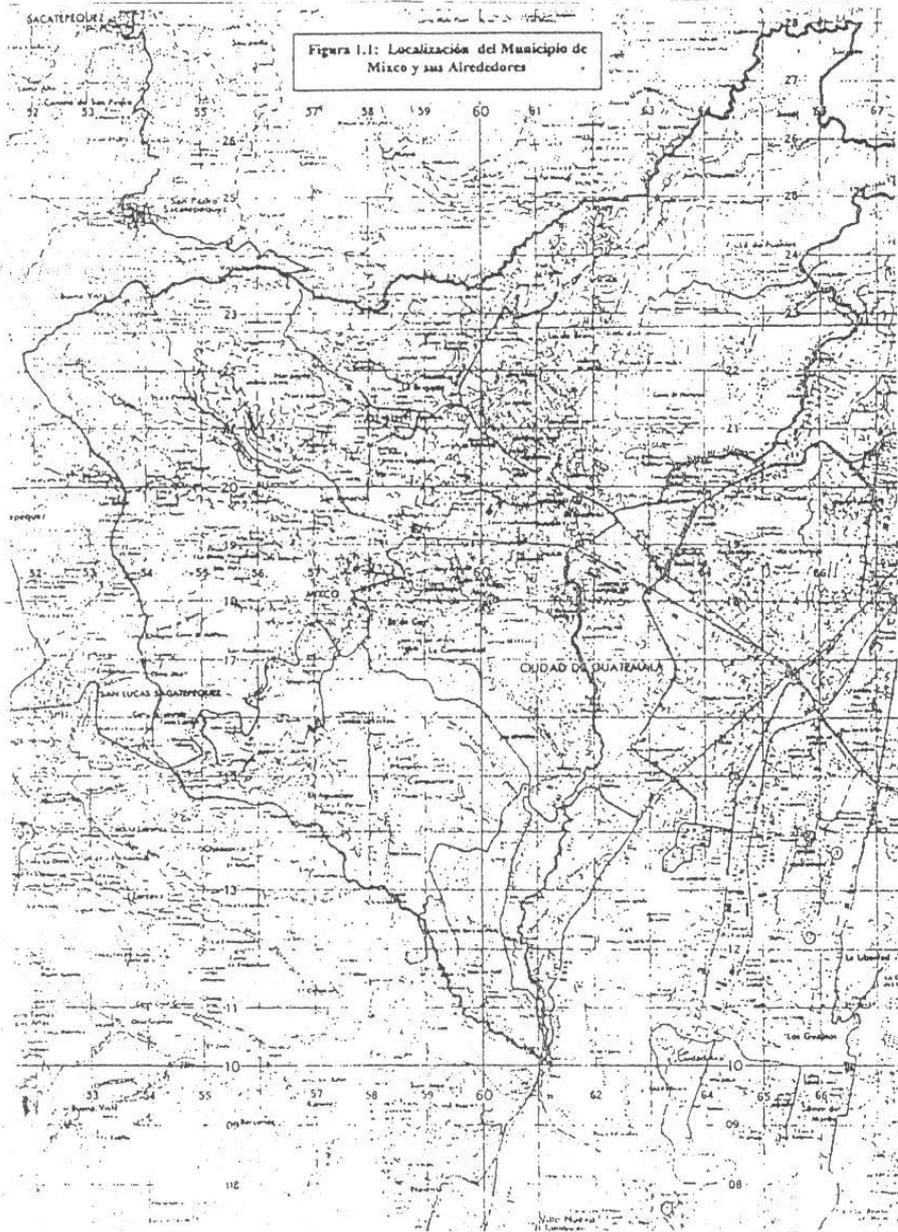
Departamento de Guatemala: densidad de población* por año, según municipio y extensión territorial
1999-2004

Municipios/año	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total república	102	105	107	110	113	116
extensión territorial km2	108,889	108,889	108,889	108,889	108,889	108,889
Total Guatemala	1,177	1,213	1,248	1,285	1,323	1,362
extensión territorial km2	2,126	2,126	2,126	2,126	2,126	2,126
Amatitlán	389	403	417	431	445	460
extensión territorial km2	204	204	204	204	204	204
Chinautla	1,095	1,136	1,166	1,197	1,229	1,261
extensión territorial km2	80	80	80	80	80	80
Churranchó	88	88	88	88	88	88
extensión territorial km2	98	98	98	98	98	98
Fraljanes	258	267	276	285	295	305
extensión territorial km2	96	96	96	96	96	96
Guatemala	5,473	5,518	5,554	5,582	5,601	5,603
extensión territorial km2	184	184	184	184	184	184
Mixco	3,230	3,334	3,425	3,519	3,616	3,723
extensión territorial km2	132	132	132	132	132	132
Palencia	243	250	256	263	269	276
extensión territorial km2	196	196	196	196	196	196
Petapa	2,614	2,813	3,056	3,321	3,608	3,920
extensión territorial km2	30	30	30	30	30	30
San José del Golfo	67	68	69	70	72	73
extensión territorial km2	84	84	84	84	84	84
San José Pinula	159	164	169	174	180	185
extensión territorial km2	220	220	220	220	220	220
San Juan Sacatépequez	542	567	589	611	635	660
extensión territorial km2	242	242	242	242	242	242
San Pedro Ayampuc	405	420	435	450	466	482
extensión territorial km2	73	73	73	73	73	73
San Pedro Sacatépéquez	630	651	673	695	717	741
extensión territorial km2	48	48	48	48	48	48
San Raymundo	174	178	181	184	187	190
extensión territorial km2	114	114	114	114	114	114
Santa Catarina Pinula	1,237	1,305	1,382	1,463	1,549	1,641
extensión territorial km2	51	51	51	51	51	51
Villa Canales	547	569	586	603	621	640
extensión territorial km2	160	160	160	160	160	160
Villa Nueva	2,982	3,189	3,424	3,676	3,946	4,237
extensión territorial km2	114	114	114	114	114	114

* Densidad: habitantes por kilómetro cuadrado (hab/km2)

Fuente: elaborado por la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), con base en las Proyecciones de Población del Instituto Nacional de Estadística (INE).

ANEXO B
MUNICIPIO DE MIXCO



8.- El agua que llega a su casa la bebe :

Al salir del grifo

Otros

Compra agua envasada

9.- Recibió información, por parte de la empresa que le vendió su residencia, sobre el agua que bebería: si no

10.-Tiene información que por demasiada perforación de pozos los niveles freáticos bajan y el agua se escasea: si no

11.-Es necesario que la Municipalidad de Mixco, tenga un control sobre la perforación de pozos en los residenciales : si no

12.-Si llegará a faltar el agua en su residencia por tiempo indefinido y después de agotar todos los recursos, se cambiaría de residencia:
si no

13.-Conoce una ley que regule la explotación de aguas subterráneas:
si no

14.-Esta enterado si cerca de su residencia, colonia o condominio perforaron pozos para abastecer agua: si no

15.-Sabe usted cual es la distancia que debería haber entre su residencial y el el residencial vecino, cuando existan pozos para abastecimiento de agua:
si no

ANEXO D

Universidad de San Carlos de Guatemala

Tema: Explotación de aguas subterráneas

Entrevistado: Ingeniero Civil Roberto Mayorga, Víctor Pozuelos y Freddy Guillermo

Fecha: _____ Lugar: _____

1.- ¿Tiene relación con alguna actividad de la explotación de aguas subterráneas?

2.- ¿Cuánto tiempo tiene de realizar la actividad anterior?

3.- ¿Su actividad la ha realizado en el Municipio de Mixco, diga los lugares de los últimos 3 años? Y si es otra actividad indique cuál es. _____

4.- Según su experiencia es necesario que este tipo de actividad sea regulada en una ley específica y por qué? _____

5.- La Municipalidad de Mixco en el momento de cumplir con todos los requisitos que pide para las perforaciones toma en cuenta que la perforación se realice cerca de pozos privados o cerca de los acuíferos municipales: _____

6.- Conoce de algún esfuerzo que ha realizado la Municipalidad de Mixco por mejorar los servicios de abastecimiento en el sector privado: _____

7.- ¿Qué acciones cree que debería tomar la Municipalidad para mejorar los recursos hídricos con que cuenta el Municipio? _____

8.- ¿A cuántos metros se debe perforar un pozo y por qué?

9.- ¿Qué distancia debería existir entre un pozo a otro, independientemente que sea municipal o privado y en su experiencia entre qué distancias ha perforado entre un pozo privado a otro pozo privado? _____

ANEXO E
PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO

Pregunta No.1

Nombres de las 50 colonias, residenciales y condominios encuestados:

Valle de Minerva, Panorama, monte Real, Jardines de Minerva, Villas de San José, Bosques de San Nicolás, Encino, La Florida, El Rodeo, San Francisco II, Planes de Minerva, Monserrat, Villas de San José, Vistas del Valle, Tulan Tzú, Lo de Fuentes, San José las Rosas, Nueva Monserrat, Jardines de Minerva, Valle de Minerva, Primero de Julio, Palos Altos, Villas del Rosario, San Cristóbal, Finca Tinco, Minerva Sur, Montaña de Minerva, Santa Mónica.

Pregunta No.2

Tiempo de residir en los diferentes sectores:

1 año hasta 30 años.

Pregunta No. 3

Personas que viven en las diferentes colonias residenciales y condominios:

110,000 personas

Pregunta No. 4

El abastecimiento es por medio de:

Red municipal 15

Pozo propio 35

Pregunta N0. 5

Forma de almacenamiento del agua:

Tanque elevado 15

Cisterna 25

Ambos 10

Pregunta No.6

Tiempo que llega el agua:

24 horas	15
Algunas Horas	33
No hay	2

Pregunta No.7

Recibe tratamiento el agua:

Si	29
No	21

Pregunta No. 8

Forma de consumir el agua:

Al salir del grifo	1
Envasada	38
Otros	11

Pregunta No. 9

Información del agua por parte de la empresa que les vendió:

Si	5
No	45

Pregunta No.10

Información que por perforar muchos pozos los niveles freáticos bajas:

Si	30
No	20

Pregunta No. 11

Control de la Municipalidad de Mixco sobre la perforación en el área residencial:

Si	45
No	5

Pregunta No.12

Se cambiaría de residencia por falta de agua:

Si	35
No	15

Pregunta No. 13

Conocimiento sobre alguna ley de aguas sobre la explotación subterránea:

Si	2
No	48

Pregunta No. 14

Conocimiento sobre perforación de pozos cerca de su residencia:

Si	31
No	19

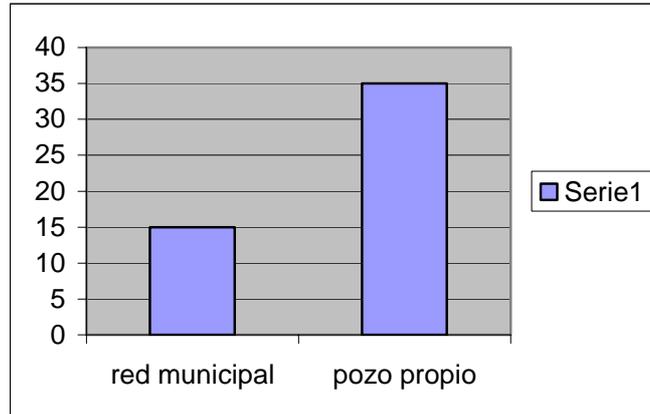
Pregunta No. 15

Conocimiento sobre las distancias de los pozos entre residenciales:

Si	3
No	47

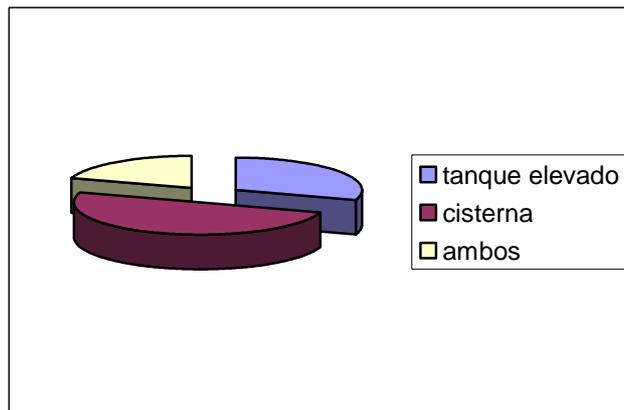
Pregunta No. 4

El residencial donde vive se abastece por medio de:



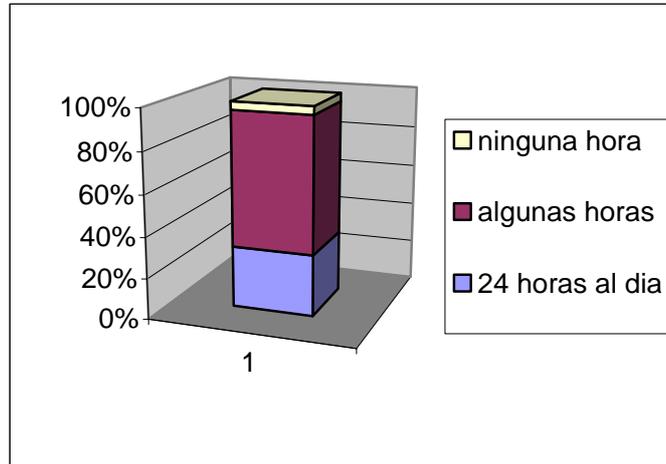
Pregunta No.5

Forma de almacenamiento:



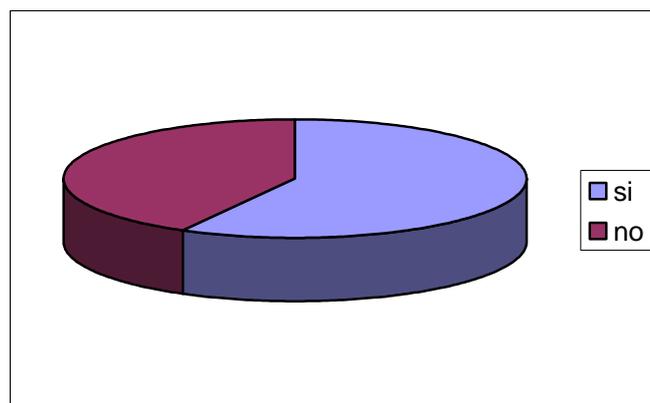
Pregunta No.6

Tiempo que llega el agua:



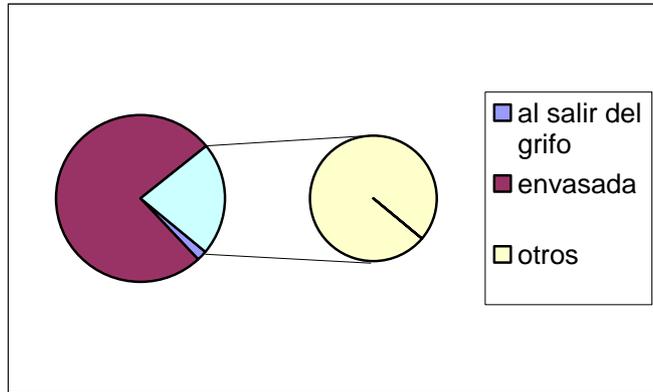
Pregunta No.7

Esta enterado que el agua que llega a su residencia recibe un tratamiento para que sea potable:



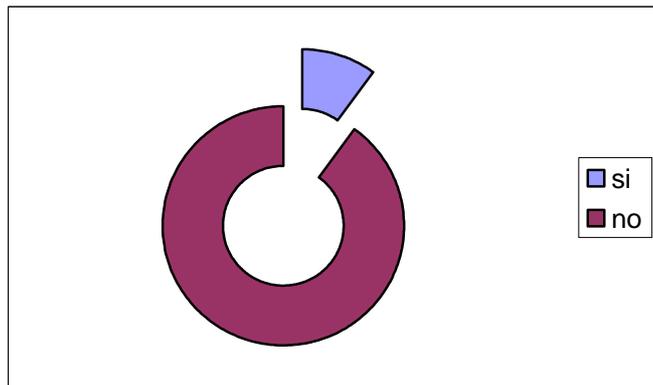
Pregunta No.8

El agua que llega a su casa la bebe:



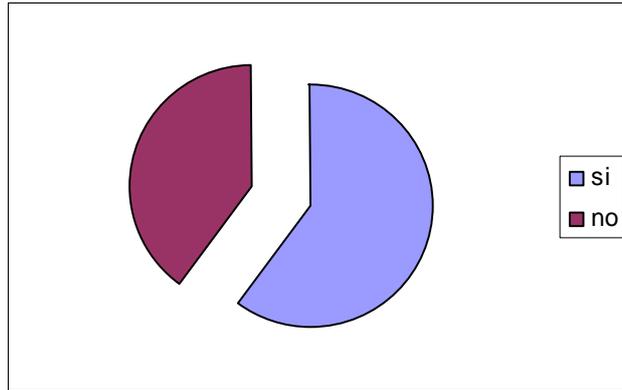
Pregunta No.9

Recibió información, por parte de la empresa que le vendió su residencia, sobre el agua que bebería:



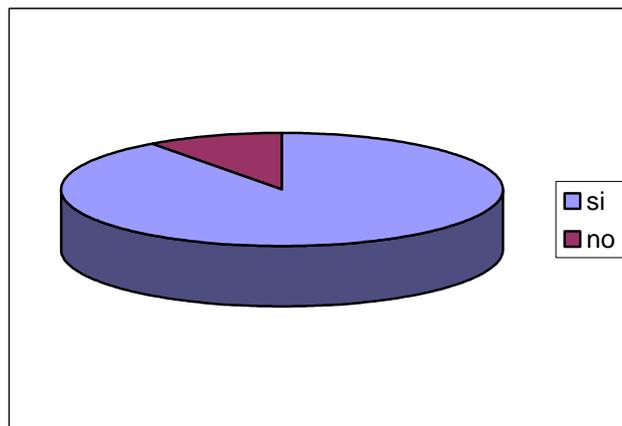
Pregunta No.10

Tiene información que por demasiada perforación de pozos los niveles freáticos bajan y el agua se escasea:



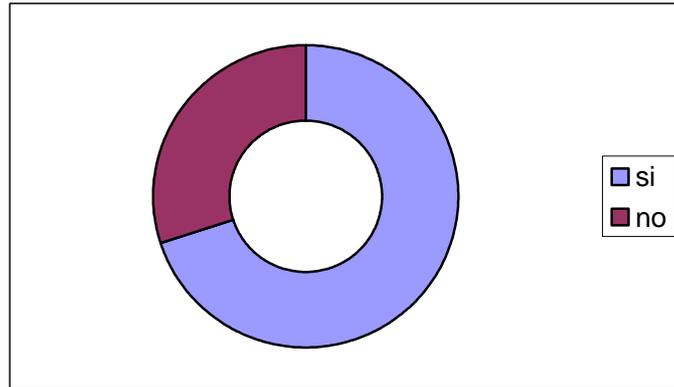
Pregunta No.11

Es necesario que la Municipalidad de Mixco, tenga un control sobre la perforación de pozos en los residenciales:



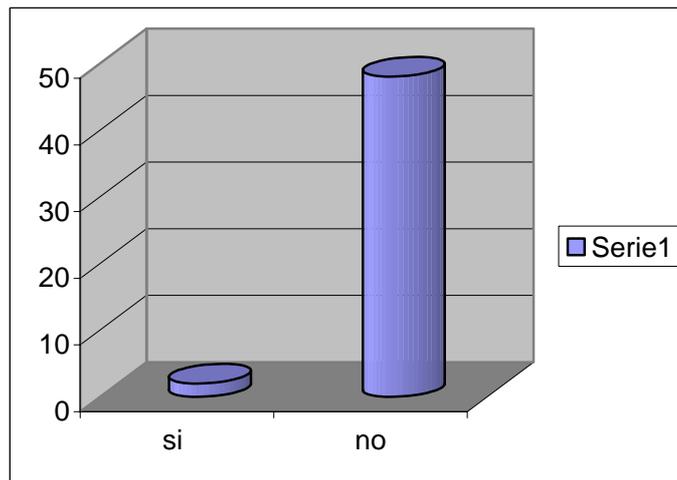
Pregunta No.12

Si llegara faltar agua en su residencia por tiempo indefinido y después de agotar todos los recursos, se cambiaria a otra residencia:



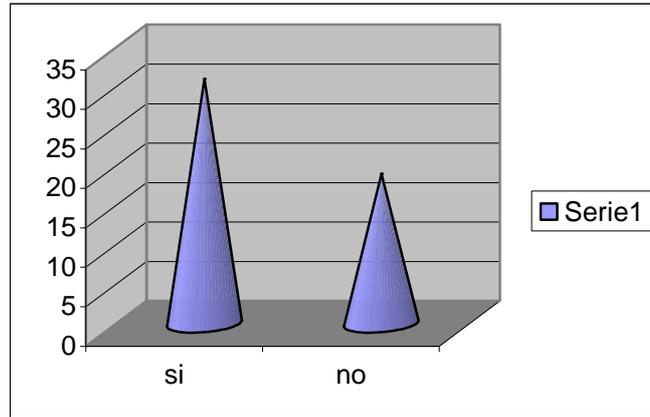
Pregunta No.13

Conoce una ley que regule la explotación de aguas subterráneas:



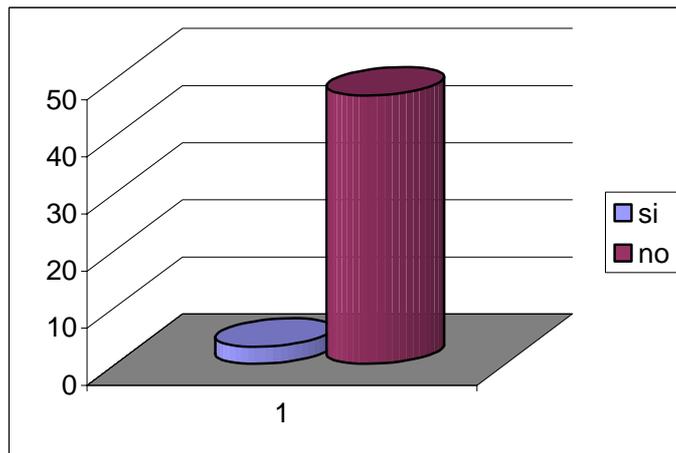
Pregunta No.14

Esta enterado si cerca de su residencia, perforan pozos para abastecimiento de agua:



Pregunta No.15

Sabe usted cual es la distancia que debería de haber entre un residencial y otro cuando existen pozos para abastecimiento de agua:



ANEXO F

ENTREVISTAS

Se elaboró un diseño de entrevista para tres diferentes personas que su profesión es Ingenieros Civiles, se dedican a diferentes actividades, el primero es catedrático universitario del curso de Hidrología, el segundo es asesor de división ambiental y el tercero perfora pozos, equipa y mantenimiento de pozos mecánicos.

La entrevista se realizo directamente y el tema fue la Explotación de Aguas Subterráneas en el Municipio de Mixco. El objetivo de la entrevista fue de obtener diferentes opiniones acerca del tema con la ventaja que ya existía un conocimiento previo del tema y el profesionalismo para abordarlo. Se les hicieron nueve preguntas a las cuales respondieron lo siguiente:

1.- Tiene relación con alguna actividad de la explotación de aguas subterráneas:

Primero: imparte el curso de Hidrología

Segundo: Asesor en el campo de aguas subterráneas

Tercero: Perfora, equipa y mantenimiento de pozos mecánicos

2. ¿Cuánto tiempo tiene de realizar la actividad anterior?

Primero: 2 años

Segundo: 5 años

Tercero: 12 años

3. Su actividad la ha realizado en el Municipio de Mixco, diga los lugares de los últimos tres años:

Primero: Campo docente

Segundo: Pozo Paraíso II supervisión, comité de vecinos

Tercero: Lotificación Santa Bárbara, Ciudad San Cristóbal, La Brigada Kilómetro 15, El Naranja zona 4, Valle del Sol San Cristóbal, Campo Foot Ball Mixco, Tulan Tzu Zona 4, Y otros.

4. Según su experiencia es necesario que este tipo de actividad sea regulada en una ley específica y por qué?

Primero: No opinó

Segundo: Sí, porque estos recursos se están contaminando y no tienen recargas.

Tercero: Debe ser regulada en el control de aguas subterráneas y el aprovechamiento óptimo.

5.- La Municipalidad de Mixco en el momento de cumplir con todos los requisitos que pide para las perforaciones, toma en cuenta que las perforaciones se realicen cerca de pozos privados o cerca de los acuíferos municipales:

Primero: no está enterado

Segundo: Existen algunos lineamientos en los cuales hay una comisión que efectúa inspecciones.

Tercero: Se realiza una visita con miembros de la municipalidad y verifican distancias mínimas en los pozos existentes antes de autorizar una licencia.

6.- Conoce de algún esfuerzo que ha realizado la Municipalidad de Mixco por mejorar los servicios de abastecimiento en el sector privado:

Primero: No

Segundo No, ellos solo trabajan colonias que tienen bajo su cargo y el área urbana.

Tercero: No

7. ¿Qué acciones cree que debería tomar la Municipalidad para mejorar los recursos hídricos con que cuenta el municipio?

Primero: No

Segundo: Reforestación del cerro Alux, control de la construcción, recargar los acuíferos, tratamiento de aguas servidas.

8. ¿A cuántos metros se debe perforar un pozo y por qué?

Primero: La profundidad depende del acuífero. En distancia horizontal, como mínima 5 metros de cualquier fuente de contaminación.

Segundo: Una distancia de 100 metros es la aceptable, mejor si tuviera estudios hidrológicos, esto para no interferir en los acuíferos.

Tercero: El Código de Salud, establece una distancia mínima de 100 metros, sin embargo puede ser menor dependiendo del acuífero que se explote, abatimiento y recuperación.

9. ¿Qué distancias debería existir entre un pozo y otro, independiente que sea municipal o privado y en su experiencia entre que distancias han perforado entre un pozo privado a otro privado:

Primero: En la distancia depende del estudio que se haga con pozos de prueba para determinar el abatimiento.

Segundo: 100 metros, hay pozos con distancias menores a 10 metros.

Tercero: Distancia mínima 100 metros, parece ser una distancia adecuada, hemos perforado en el sector privado a distancias entre pozo y pozo de 70 metros.

El análisis de las entrevistas

La realización de ellas duró mes y medio. Para recopilar y analizar la información fue necesario dar un tiempo prudencial a los entrevistados para que contestarán las preguntas y así anotar las ideas principales.

BIBLIOGRAFÍA

- CABRERA MÁRQUEZ, Mario Armando. **Introducción al derecho administrativo**, Casa Editora Servicios Profesionales, S.A. Guatemala, 1992. (S.E.)
- CORREU TOLEDO, Guillermo. **Manual para el alumbramiento de aguas subterráneas, programa de perforaciones del FIRA**, Guatemala, 1974.
- El agua, un recurso abusado, contaminado y sin legislación**, Pág.2 y 3 El Periódico Guatemala, (22 de marzo de 2005).
- Empresa Municipal de Agua, EMPAGUA**, Acuerdo M. AA-100 de la Alcaldía Municipal Junio 1984.
- HORTON, R.E. **Erosional Development of streams**, Geol, Acm. Bull, Vol. 56, 1281-282 págs.(S.L.I.)
- Informe final del estudio de aguas subterráneas en el valle de la ciudad de Guatemala**. Instituto Nacional de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología, Guatemala, 1978.
- JONSON INC, Edgar E, **Ground Water and Wells**, Saint Paul, Minesota, 1996. (S.E.)
- LINZ LEY, Kohler y Paulus, **Hydrología para Ingenieros**, Ed, M.C. Graw Hill. (S.F.)
- LÓPEZ CUCALLA, Ricardo Alfredo. **Diseños de Acueductos y Alcantarillados**, 2da; ed.; México D.F. Alfa Omega, editor S.A. de C.V. 1999.
- MAYORGA ROUGE, Roberto. **Diseño de Abastecimiento de Aguas**, Guatemala, 1999. (S.E.)
- OSSORIO, Manuel. **Diccionario de Ciencias Jurídicas, Políticas y Sociales**, Editorial Heliasta, Argentina, 1981.
- SÁNCHEZ ESTÉBEZ, Alejandro. **Proceso de análisis de las aguas subterráneas del municipio de Mixco, Guatemala, para el abastecimiento de agua potable**, Tesis de grado de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales, Universidad Rafael Landívar, Guatemala, 2005.

SOPENA, Ramón. **Diccionario Enciclopédico Sopena Color**, Barcelona 1995.

Legislación:

Constitución Política de la República de Guatemala. Asamblea Nacional Constituyente, 1986.

Código Civil. Decreto No.106 Guatemala, 2005-04-04.

Código Municipal. Decreto No. 12-2002, Guatemala. 2005-04-04.

Código de Salud. Decreto No. 90-97, Guatemala. 2005.