

# Fuentes de contaminación de las aguas subterráneas en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca.

| Resumen  | Abstract  | Résumé   |
|--|---|--|
| <p>Hoy en día en muchas partes del mundo se tiene el problema de contaminación de las aguas subterráneas; originada en parte en los centros urbanos, por la práctica inadecuada del tratamiento de los desechos industriales de basura, por el uso indiscriminado de detergentes, residuos de grasas de alimentos, infiltraciones de gasolinas, diesel, etcétera lo que provoca graves daños ecológicos y contaminación de aguas subterráneas. Esto ha llegado a provocar hoy en día que científicos de todo el mundo ya no se centren en la investigación de cómo encontrar agua, si no más bien de estudiar la calidad del agua subterránea, como ha sido afectada por las actividades humanas en los centros urbanos, ya que gran parte de la contaminación de las aguas subterráneas es originada por los residuos producidos en los centros urbanos. En el caso de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca, se han detectado varias fuentes de contaminación para las aguas subterráneas como son: Manejo inadecuado de los residuos de basura, que es una fuente principal donde se derivan gran parte de la contaminación de las aguas subterráneas de este centro urbano, otra de las fuentes son residuos de aceite usado de automóviles, que son vertidos directamente a los drenajes de la ciudad, provocando serios daños al medio ambiente y a los mantos acuíferos; así como la producción de aguas residuales, que en algunos casos no tienen el tratamiento adecuado, entre otras fuentes de contaminación.</p> | <p>Nowadays, many parts of the world suffer from the problem of underground water pollution, originating partly in urban centers from an inadequate treatment of industrial waste, from the indiscriminate use of detergents, food oil residues, filtrations of gas, diesel, etc. which provoke serious ecological damage and underground water pollution. This has now reached the situation where scientists throughout the world no longer focus on research into ways of finding water but rather on studying the quality of underground water, how water has been affected by human activity in urban centers; a substantial part of underground water pollution originates from residues produced in urban centers. In the case of Huajuapán de León City in Oaxaca, a variety of sources of underground water pollution have been detected, such as, inadequate handling of waste residues which is the principal source of underground water pollution in this urban center; another source is car oil residues that are poured directly into the city drainage system thereby provoking serious damage to the environment and water basins as well as the production of residual waters that in some cases are not properly treated, and thereby become another source of pollution.</p> | <p>De nos jours et dans de nombreux endroits du monde, principalement dans les grandes zones urbanisées, il existe le problème de la contamination des eaux souterraines, ceci étant dû à un mauvais traitement des déchets industriels, à l'utilisation incontrôlée de détergents, aux résidus de graisses alimentaires, à l'infiltration des carburants, diesel etc. Tout ceci provoque à la fois de graves dommages écologiques mais aussi une contamination des eaux souterraines.</p> <p>Tout ceci a eu pour conséquence qu'aujourd'hui les scientifiques du monde entier ne se concentrent plus sur la recherche de l'eau mais plutôt sur l'étude de la qualité de l'eau souterraine, à savoir comment celle-ci est affectée par les activités humaines dans les centres urbains. En effet, une grande partie de la pollution de ces eaux est générée par les résidus produits par l'homme. Dans le cas de Huajuapán, on a identifié plusieurs sources de contamination des eaux souterraines telles que le mauvais traitement des ordures ménagères, principale source de pollution ainsi que les résidus d'huile usée de moteur, déversés directement dans les systèmes de drainage et provoquant de sérieux dommages sur l'environnement et les nappes phréatiques et également la production d'eaux résiduelles, non traitées dans certains cas.</p> |

Martín Gómez-Angüiano,\*

Roberto Juan Ramírez-Chávez.\*

## 1. Metodología de la investigación

Para el presente trabajo se realizaron recorridos en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León para identificar posibles fuentes de contaminación para las aguas subterráneas, tomándose los datos pertinentes, así como material fotográfico que pueda ayudar a comprender la situación y el origen de las fuentes contaminantes derivadas de este centro urbano de la Mixteca Oaxaqueña.

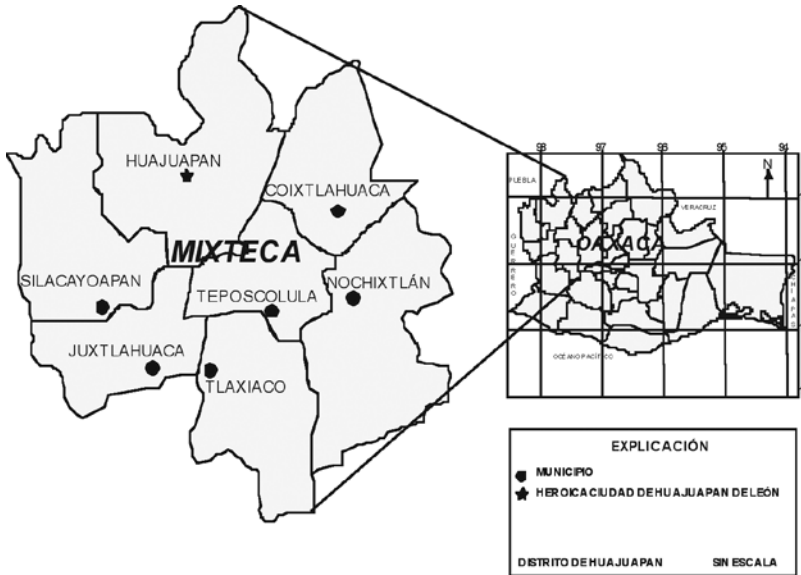
## 2. Localización

La Heroica Ciudad de Huajuapán de León se localiza en la parte noroeste del Estado de Oaxaca, en el Distrito de Huajuapán. La actividad principal de

\*Universidad Tecnológica de la Mixteca

este centro urbano es el comercio y en pequeña escala la agricultura, entre otras actividades (Figura 1).

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DE LA HEROICA CIUDAD DE HUAJUAPAN DE LEÓN.



### 3. Fuentes de contaminación de las aguas subterráneas derivadas del centro urbano de la Heroica ciudad de Huajuapán de León

La contaminación del agua subterránea puede ser debida principalmente a causas: naturales o humanas Antonio Cardona B. et al. (1993), siendo las más graves estas últimas. En general nos referimos a la contaminación provocada por la serie de industrias, que generan una gran cantidad de desechos, que son vertidos en muchos casos en ríos, suelos; así como basureros que confinan muchos materiales de diversa composición, llegando a provocar serios daños en los mantos acuíferos por la acción de los diversos mecanismos que actúan en la superficie y en el subsuelo (Carrillo R., J. J. et al. 1989). Se han detectado varias fuentes de contaminación para las aguas subterráneas derivadas del centro urbano de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León. La basura es una de las fuentes principales de la contaminación de las aguas subterráneas, esto debido por el tratamiento inadecuado de la basura y los diversos materiales, que se concentran en este tipo de fuente de contaminación: en la basura producida por la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, encontramos una gran variedad de productos y sustancias nocivas para el medio ambiente y como fuen-

tes de contaminación para las aguas subterráneas, entre los materiales que se encuentran son los siguientes: pilas, envases de plástico con residuos de cloro, refresco, agua, solventes, aceites, lubricantes, residuos de medicamentos de diversa composición, etc., entre otros muchos productos que llegan a combinarse y a reaccionar entre ellos; produciendo una gran cantidad de lixiviados que son los causantes en parte de la contaminación de las aguas subterráneas, debido a su poder de migración a través de los poros de los suelos y del macizo rocoso, así como su alto poder de disolución de ciertos tipos de rocas, llegando en gran parte a contaminar los mantos acuíferos cercanos a este centro de población.

Otra de las fuentes de contaminación frecuente para las aguas subterráneas en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León son: los residuos de aceite quemado que en parte son vertidos directamente al drenaje de la ciudad, los cuales se llegan a descargar en zonas sin tener un tratamiento eficiente, por lo que constituye una fuente de contaminación para las aguas subterráneas derivadas de este centro poblacional.

Existen fuentes de contaminación que contribuyen a la contaminación de las aguas subterráneas como son: letrinas; éstas ocurren principalmente en los alrededores del centro urbano de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, donde aún no se cuenta con servicios de agua y drenaje.

Las aguas residuales son una fuente de contaminación debido a que son conducidas en condiciones inadecuadas por algunos de los afluentes de los arroyos existentes en el centro urbano, como es el caso de los drenajes de aguas residuales que desembocan directamente a ellos.

Las vías principales para que se origine la contaminación de las aguas subterráneas con las sustancias mencionadas es principalmente por el fenómeno de la infiltración de estas sustancias que son depositadas en la superficie del suelo, o en confinamientos inadecuados para retener cierto tipo de líquidos o sustancias que pueden infiltrarse fácilmente a través del subsuelo y llegar al agua subterránea, o infiltraciones de sustancias provocadas por el medio ambiente y con ayuda del agua de lluvia, como es en el caso de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, donde se tiene un basurero destapado a la intemperie y únicamente cubierto por una capa de material arcilloso, por donde fácilmente penetra el agua y provoca el fenómeno de infiltración. Por lo cual todas

las sustancias almacenadas bajo tierra, pueden provocar infiltraciones hacia el subsuelo o disolución de ellas por agua subterránea.

## 4. Modelos de contaminación de aguas subterráneas por diversas fuentes de contaminantes en la Heroica ciudad de Huajuapán de León

### 4.1 Basureros a la intemperie:

Este tipo de zona es altamente peligrosa y contribuye frecuentemente a la contaminación de suelos, sedimentos y aguas subterráneas por la gran cantidad de sustancias del tipo líquido y sólido que en ella se encuentran (Fotografías 1 y 2) y al entrar en contacto con el agua de lluvia se producen grandes cantidades de líquidos conocidos como lixiviados (Fotografías 3 y 4), ocasionando éstos la contaminación de las aguas subterráneas por el poder de infiltrarse hasta los yacimientos de éstas (Porrás Martín, Jorge et al. 1985). En el caso del basurero municipal de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León se pudieron observar elementos que contienen sustancias nocivas para la contaminación de las aguas subterráneas en la Tabla No. 1 se mencionan sólo alguno de los materiales que contienen residuos que contribuyen a la contaminación de las aguas subterráneas.

| Materiales              | Residuos  |
|-------------------------|---|
| Tenis con burbujas      | Mercurio.   |
| Envases de plástico     | Cloro, azúcares, ácidos, alcoholes, etc.  |
| Medicamentos            | Sustancias de diferente composición química.  |
| Pilas                   | Mercurio, dióxido de manganeso, carbono, zinc, óxidos de plata; mercurio; litio y cadmio, entre otros muchos elementos. |
| Baterías de automóviles | Plomo, óxido de plomo y ácido sulfúrico.  |
| Envases de lubricantes  | Compuestos parafínicos, nafténicos, aromáticos y otros aditivos.  |
| Detergentes             | Carbonatos, sulfatos de sodio, enzimas, colorantes, perfumes, etc.  |
| Compuestos sintéticos   | Solventes, pesticidas, pinturas, barnices, gasolinas, nitratos etc.   |
| Desechos orgánicos      | Producen agentes patógenos, virus, protozoarios, etc.   |

TABLA NO.1



FOTOGRAFÍA 1.



FOTOGRAFÍA 2.



FOTOGRAFÍA 3.



FOTOGRAFÍA 4.

FOTOGRAFÍA 1 Y 2 . ASPECTO DEL RELLENO DEL BASURERO Y FRENTE DEL MISMO, NÓTESE LA GRAN CANTIDAD DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MATERES

FOTOGRAFÍA 3 Y 4.- PRODUCCIÓN DE LIXIVIADOS POR EFECTOS DEL AGUA DE LLUVIA SOBRE LOS MATERIALES DE LA BASURA, ASÍ COMO LA COMBINACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS DE ALGUNOS ENVASES, DE DIFERENTES TIPOS DE SUBSTANCIAS.

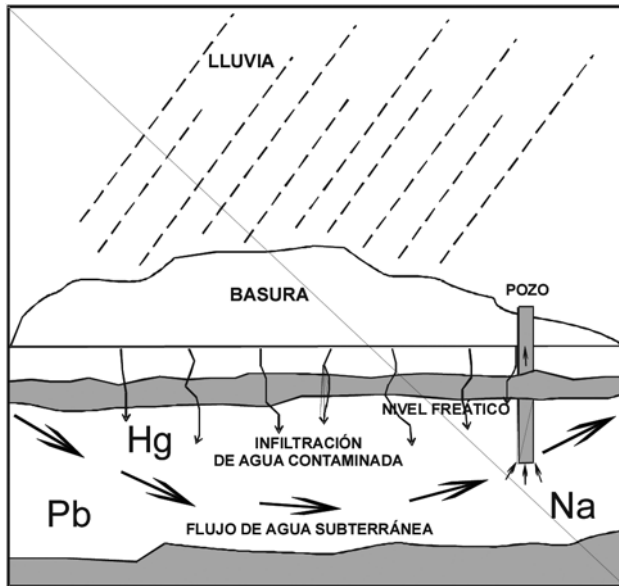


FIGURA 2.

MUESTRA EL MODELO DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS POR EFECTO DEL AGUA DE LLUVIA EN CONTACTO CON MATERIALES DE UN BASURERO.

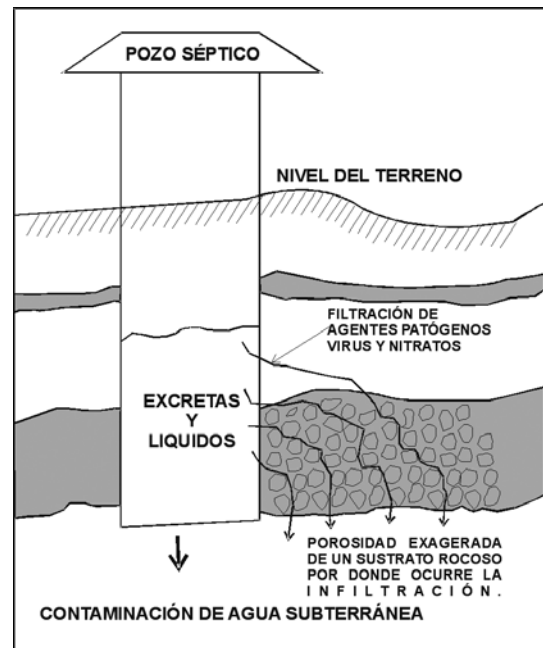


FIGURA 3.

MODELO DE CONTAMINACIÓN DE LOS MANTOS ACUÍFEROS POR UN POZO SÉPTICO (LETRINA)

#### 4.2 Pozos sépticos (letrinas):

En muchas partes del territorio nacional y principalmente en el medio rural, hoy en día el pozo séptico (letrina) es el sistema más común que se utiliza para la disposición de las excretas, por no contar con un sistema de alcantarillado adecuado para este tipo de residuos que pudieran ser transportados a plantas de tratamiento, lo que ocasiona producción de agentes patógenos y nitratos que contaminan las aguas subterráneas (Perdomo *et al.*, 2001). El uso de estos sistemas en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León se utiliza en zonas donde no se cuentan con una red de alcantarillado y drenaje, contribuyendo de manera significativa a la contaminación de las aguas subterráneas. En la figura 3 se muestra la contaminación del agua subterránea por un pozo séptico.

#### 4.3 Aguas residuales:

En todo centro de población se genera una gran cantidad de aguas residuales (Kelly A. Reynolds, 2002), esto dependiendo del tamaño de la población, así como de las actividades industriales; por lo que en muchos casos la mayoría del gran volumen que se genera no es tratado adecuadamente y sólo una parte es limpiada. En el caso de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, existe una planta de tratamiento que contribuye a eliminar la contaminación a los matos acuíferos por este tipo de residuo, pero por otro lado se contribuye a la contaminación por

problemas en el sistema de alcantarillado que en algunos casos estos residuos se salen del sistema por problemas de roturas y son conducidos por los cauces de los arroyos naturales que existen en este centro poblacional (Fotografías 5 y 6), ocasionando infiltraciones de estas agua hacia los mantos subterráneos, ocasionando contaminación por los componentes de este tipos de aguas, como son: Residuos de jabones, grasas, solventes, etcétera. En la figura 3 se muestra el modelo de contaminación por la infiltración de aguas residuales en un centro poblacional, ocasionado por las industrias, casas, edificios, etc.

### 5. Acciones para evitar la contaminación del agua subterránea

La contaminación del agua subterránea es un problema mundial que es casi imposible evitarlo por la situación del crecimiento de los centros urbanos, donde día a día se generan una gran cantidad de residuos contaminantes, por lo que es necesario que toda la población en general ponga atención en el manejo de los residuos que puedan provocar daño a los mantos acuíferos subterráneos, algunas de las acciones posibles que pueden evitar este tipo de contaminación son las siguientes:

- Los basureros deben estar en lugares adecuados que cumplan con las normas ecológicas emitidas por los gobiernos federal, estatal y municipal.



FOTOGRAFÍA 5.  
FOTOGRAFÍA 5 Y 6.- CONDUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES POR LOS CAUSES NATURALES DE ARROYOS, NÓTESE EL TUVO PVC DE UNA DESCARGA DOMÉSTICA AL CURSO DEL ARROYO.

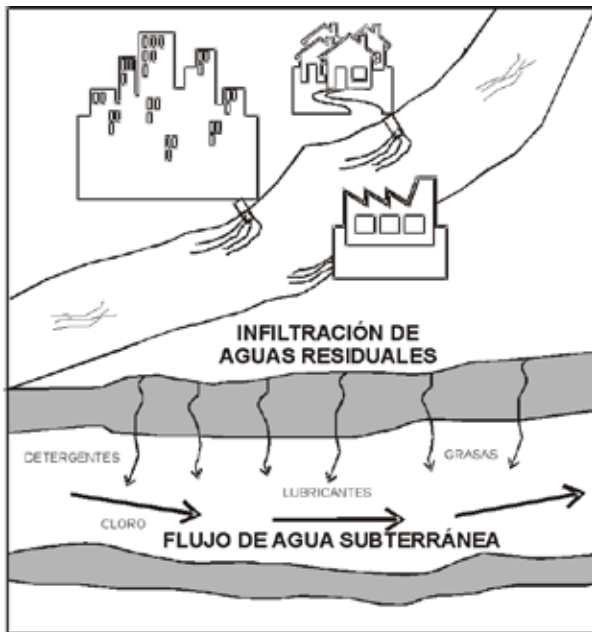


FIGURA 4. MODELO DE CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS DE AGUAS RESIDUALES EN UN CENTRO POBLACIONAL.

- La conducción de las aguas residuales debe tener un mantenimiento preventivo, correctivo y mayor en sus líneas de drenaje, ya que en muchos casos pasan largos años para que éstos tengan el mantenimiento respectivo.
- Evitar a toda costa el uso discriminado de sustancias nocivas que provoquen daños al medio ambiente y aguas subterráneas.
- Que todas las actividades industriales cumplan con las normas ecológicas, para su asentamiento en cualquier centro urbano, para evitar la producción de sustancias nocivas, que provoquen daños a los mantos acuíferos.

- Los nuevos asentamientos de casas habitación, deberán contar con los servicios necesarios, como son una red de drenaje, por donde se pueda conducir las aguas residuales y evitar el usos de letrinas.

Éstas son algunas de las acciones que podemos poner en la práctica para evitar la contaminación de las aguas subterráneas por efectos de las sustancias contaminantes que se producen en los centros urbanos **1**

## Referencias bibliográficas

- ANTONIO CARDONA B., J. JOEL CARRILLO R. Y M. AURORA AMIENTA H.  
1993. **Elementos traza: contaminación y valores de fondo en aguas subterráneas de San Luis Potosí, S.L.P.**, México. Geofís. Int., Vol. 32, Núm. 2, pp. 227-286.
- J. J. CARRILLO R., Y M. A. ARMIENTA.  
1989. **Diferenciación de la contaminación inorgánica en las aguas subterráneas del valle de la ciudad de San Luis Potosí, S.L.P.** México. Geofís.. Int., Vol. 28-4, pp. 763-783.
- PERDOMO C. H., CASANOVA O. N. Y CIGANDA V. S.  
2001. **Contaminación de aguas subterráneas con nitratos y coniformes en el litoral sudoeste de Uruguay.** Agrocienza, Vol. No. 1, pp. 10-22.
- KELLY A. REYNOLDS.  
2002. **Tratamiento de aguas residuales en Latinoamérica: identificación del problema.** *Agua Latinoamericana*, De La Llave. Septiembre-Octubre 2002.

PORRAS MARTÍN, JORGE; NIETO LÓPEZ GUERRERO, PEDRO;  
ÁVAREZ FERNÁNDEZ, CAMERINO; FERNÁNDEZ URÍA,  
ANTONIO Y GIMENO MARIA, VICTORIA.

1985 **Calidad y contaminación de las aguas  
subterráneas en España.** Parte 1. Aspectos  
generales de la composición, calidad y contami-  
nación de las aguas subterráneas, pp. 80.