

## Retos sobre la problemática del abastecimiento de agua potable a nivel mundial, nacional y en Ciudad Juárez

Paola Arely Moreno Pulido<sup>1</sup>, Dr. Oscar Fidencio Ibáñez Hernández<sup>2</sup>, Mtro. Alberto Rodríguez Esparza<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Estudiante del programa de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

<sup>2,3</sup>Docente del programa de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

### Resumen

Se aborda el deficiente suministro de agua potable en diferentes ámbitos; la manera en que este problema persiste como un reto prioritario de la ingeniería a nivel mundial cómo se encuentra la cobertura del agua potable en México, y los problemas que se derivan al no tener un acceso digno al mismo, finalmente se aborda la situación de cobertura de agua potable en Ciudad Juárez y resaltando la importancia de mejorar las redes de distribución y abastecimiento para ayudar a resolver el problema desde la ingeniería .

**Palabras clave:** agua potable, redes de distribución y abastecimiento, retos globales.

### Introducción

A lo largo de la historia de la humanidad, la ingeniería ha jugado un papel muy importante en el avance de la civilización. A medida que la humanidad evolucionó, se fortaleció y renovó con la ayuda de sofisticadas herramientas para nuevas actividades de gran importancia como la agricultura, las tecnologías para la producción de textiles, entre muchas otras invenciones que modificaron la interacción humana y la comunicación. Entre las que destacan por su gran importancia histórica, el reloj mecánico y la imprenta, y que transformaron irrevocablemente a la humanidad. (Delgado de Cantú, 2005)

La Revolución Industrial fue una de las épocas con mayor impacto e influencia

de la ingeniería. En dicho periodo la transición social, económica y tecnológica, fueron posibles gracias a algunas de las creaciones de la ingeniería. Lo anterior se hizo particularmente evidente cuando las máquinas sustituyeron la mano de obra humana, detonando la Revolución Industrial. La más importante creación y que significó un punto de partida para este cambio en la humanidad, fue la máquina de vapor, que propició grandes avances en la ingeniería, y fue un prelude a la invención del ferrocarril y los barcos, además de convertirse en la manera más práctica en su tiempo de generar energía. (Engineering, 2008)

Otra época donde la ingeniería tuvo grandes logros en la historia fue el siglo XX. De éste período destacan la distribución de redes eléctricas y agua potable, los automóviles, los aviones, el radio y la televisión, las naves espaciales, los antibióticos, la computadora y el internet en general, éstos son algunos de los logros más destacados del siglo, en el que la ingeniería mejoró prácticamente todos los aspectos de la vida humana. (Engineering, 2008)

Sin embargo, a pesar de los grandes logros en las diferentes áreas, así también se presentan nuevos retos. Conforme la población aumenta, lo hacen también sus necesidades, es ahí donde aparecen los desafíos de seguir manteniendo esa continua evolución con la civilización. La Academia Nacional de Ingeniería en Estados Unidos identificó el abastecimiento de agua potable como uno de los principales retos para la ingeniería en el Siglo XXI (Engineering, 2008).

### **Acceso a Agua potable a nivel mundial**

El acceso al agua potable, elemento primordial para el desarrollo de la vida humana y uno de los problemas más críticos en muchas zonas del mundo, es considerado uno de los retos primordiales en la actualidad, a continuación se presentan unos datos que soportan el argumento.

La falta de agua potable es responsable de más muertes en el mundo que la guerra. De los casi 7,000 millones de personas en el mundo, el 28% tiene Internet, mientras el 15% tiene un acceso deficiente al agua potable. En los países más pobres, la mitad de las camas hospitalarias son

ocupadas por pacientes con enfermedades relacionadas con agua contaminada o falta de saneamiento. El agua en mal estado, la diarrea y la falta de rehidratación matan a 5 mil niños al día. (Boullosa, 2012)

Las cifras demuestran que el acceso al agua potable pasa a ser un reto de prioridad inmediata. A pesar de todo el avance científico y tecnológico con el que se cuenta, existen zonas donde no se dispone de agua potable, y se debe considerar además que lo más crítico no es tanto la cantidad del recurso disponible, sino la distribución del mismo.

### **Acceso al agua potable a nivel nacional**

De acuerdo al Programa Nacional Hídrico 2014-2018: " el agua debe ser apreciada como un elemento integrador que contribuya a dar paz a los mexicanos, para evitar conflictos y dar seguridad a todos; que contribuya a ser un factor de justicia

social, que todos los mexicanos tengan acceso al recurso de manera suficiente, asequible, de buena calidad y oportunidad para hacer valer el derecho humano previsto en el artículo 4 constitucional, que sea un elemento que contribuya a disminuir la

pobreza en el país y que propicie el bienestar social." (Gobierno de la República, 2013)

Como se puede observar el agua pasa además de ser indispensable para todos los seres vivos, a ser promotora del desarrollo sustentable de la sociedad, requisito para evitar conflictos y crear un

ambiente de justicia, donde cada cual tenga lo que le corresponde. Ahora el reto de lograr acceso universal de agua potable para todos toma aún más importancia, no solo para satisfacer una necesidad primaria, si no para cumplir un mandato constitucional y contribuir al desarrollo social.

## Disponibilidad en México

México posee aproximadamente el 0.1% del total de agua dulce disponible a nivel mundial, ya que un porcentaje importante del territorio está catalogado como zona semidesértica, por lo que debemos considerar al agua no sólo como un elemento vital, sino como un factor estratégico para el desarrollo global del país. (Agua, 2006)

El reto de la gestión sustentable del agua suma además de los elementos de ingeniería, los de estabilidad social y de políticas públicas, asuntos que se deben atender integralmente para poder lograr que todos tengan acceso al agua, elemento indispensable para la vida.

La vinculación de la pobreza y la marginación con la falta de acceso al agua potable está claramente documentada: "De acuerdo con el Informe de Pobreza en México 2012 publicado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), el número de personas en pobreza fue de 53.3 millones, medición realizada con base en una población estimada de 117.3 millones de personas. Las personas consideradas con

carencias por acceso a los servicios básicos en la vivienda son las que no cuentan con los servicios de agua, drenaje y electricidad." (Gobierno de la República, 2013)

Todos los ciudadanos tienen el derecho al acceso, disposición y saneamiento del agua para satisfacer sus necesidades tanto personales como de uso doméstico en forma suficiente, salubre y aceptable. Lamentablemente los programas de gobierno actuales y el enfoque de atender prioritariamente las zonas urbanas hacen que quienes más padecen la carencia de agua en nuestro país sean los grupos más vulnerables (Ibáñez, 2015).

Los datos de cobertura en México se presentan en el Programa Nacional Hídrico 2014-2018: "35 millones de mexicanos se encuentran en situación de poca disponibilidad de agua en términos de cantidad y calidad." (Gobierno de la República, 2013) La disponibilidad de agua en México es de casi 4,000 m<sup>3</sup>/hab/día, considerada baja de acuerdo a los estándares del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. (Figura 1).

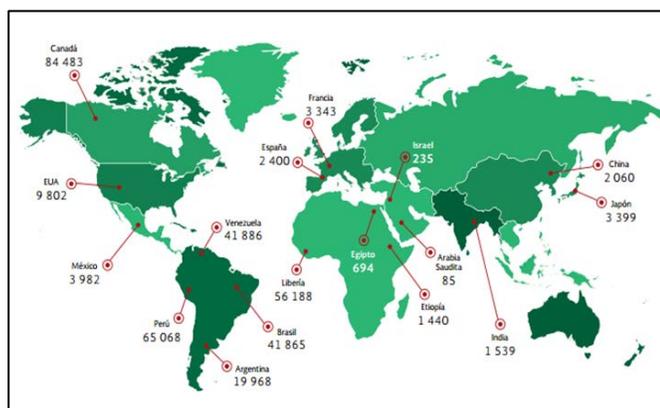


Figura 1. Disponibilidad natural media per cápita de agua en algunos países (m<sup>3</sup>/hab/año)

Por otra parte: "Al 31 de diciembre de 2012 se alcanzaron coberturas de agua potable y alcantarillado del 92.0 y 90.5 por ciento, respectivamente (Figura 2). Pese a los avances logrados, casi nueve millones de personas carecen de agua potable (cinco millones están en zonas rurales) y 11

millones de alcantarillado (7.8 millones en zonas rurales). El 97.9 por ciento del agua suministrada a las poblaciones (322.97 m<sup>3</sup>/s) se desinfecta mediante un proceso de cloración." (Gobierno de la República, 2013)

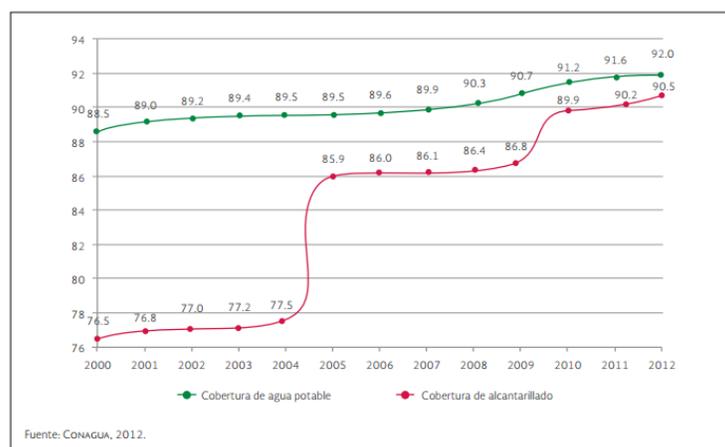


Figura 2. Evolución de las coberturas de agua potable y alcantarillado (%)

## Acceso al agua potable en Ciudad Juárez

La ciudad cuenta con dos fuentes de abastecimiento, los acuíferos conocidos como: el Bolsón del Hueco y el Bolsón de la Mesilla. El Bolsón del Hueco, cuenta con 214 pozos profundos para el abasto del área urbana de Ciudad Juárez, de los cuales 193 se encuentran con equipo adecuado y los 21 restantes no tienen equipo, el Bolsón de la Mesilla mediante un sistema de extracción y conducción (acueducto) llamado Conejos-Médanos cuenta con 23 pozos profundos. (JMAS, 2013)

La Junta Municipal de Agua y Saneamiento (JMAS), dependencia

encargada del manejo y distribución del agua registra los siguientes datos acerca de la infraestructura del sistema de agua potable en Ciudad Juárez: “59 rebombes (35 inactivos y 24 activos); 49 tanques superficiales (18 inactivos y 31 activos); 24 tanques elevados (13 inactivos y 11 activos). La potabilización y la desinfección se integra por sistemas de cloración ubicada en los pozos y tanques, además de 6 casetas de osmosis inversa para el llenado de garrafones de agua potable en la zona de ANAPRA y km. 29.” (JMAS, 2013).

## Cobertura en Ciudad Juárez

De acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) del año 2000, la población total en el estado de Chihuahua era de 3´052,907 habitantes, con una concentración muy alta en pocas localidades. Aproximadamente el 60 por ciento se ubicaba en Ciudad Juárez y Chihuahua, mientras que el 15 por ciento residía en 10 ciudades medias y el 25 por ciento restante en las demás localidades del estado. (Gobierno del estado de Chihuahua, 2004)

Para el censo de 2010, la población del estado de Chihuahua aumentó a 3´406,465 habitantes, y la concentración urbana también, con el 85 por ciento de la población habitando en ciudades y sólo un

15 por ciento en comunidades rurales (INEGI, 2010).

De acuerdo a datos de la JMAS: La cobertura de agua potable es del 96%, el 4% restante se suministra de manera informal a un total de 14 colonias. (JMAS, 2013)

Ese cuatro por ciento de suministro informal se denomina lunares (espacios que quedaron dentro de la mancha urbana), ya que en ellos el suministro es deficiente, dentro de las 14 colonias se destacan las llamadas "Granjas" donde el suministro de agua potable es por medio de pipas. Otra zona que se encuentra en esta categoría es “El Sauzal” donde el suministro tiene deficiencias y no cuenta con una red de distribución apta para satisfacer la demanda de la zona. En este último caso, esta zona

correspondía originalmente al núcleo habitado del ejido del mismo nombre, que al estar fuera de las redes de infraestructura urbana fue quedando al margen de la cobertura del resto de la ciudad.

Con los datos contenidos en el Programa Nacional Hídrico, estas 14 colonias forman parte de los 9 millones de mexicanos que no cuentan con una disponibilidad necesaria para satisfacer sus necesidades. (JMAS, 2013) (Gobierno de la República, 2013) (Salas Plata, J. et al, 2014)

## Sistemas de distribución de agua potable

Una red de distribución de agua potable es aquella encargada de proveer el líquido a los usuarios para sus diferentes necesidades, por medio de un conjunto de tuberías y accesorios que transportan el agua, desde tanques de servicio o fuentes de abastecimiento, hasta tomas domiciliarias o hidrantes públicos, donde se distribuye para diversos usos: doméstico, público, comercial e industrial. Además el sistema de distribución, debe aportar un servicio todo el tiempo, cumpliendo con algunos estándares, de cantidad, calidad y presión adecuada. (CONAGUA, 2007)

Existen criterios para definir el agua potable a nivel internacional que son adoptados en México: “La cuarta edición de las guías de calidad de agua potable de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (WHO; 2011), define el *agua potable* como aquella apta para consumo humano, uso doméstico e higiene personal, la cual no deberá generar riesgos en los consumidores. Para la OMS, la forma más eficaz de garantizar la integridad del agua en cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable (SAAP), desde la fuente de captación hasta el usuario

final, es la implementación de los planes de seguridad del agua (PSA), que mediante la evaluación y gestión del riesgo garantizan el suministro de agua segura y apta para el consumo humano.” (Pérez. A., 2012).

A pesar que las fuentes de abastecimiento cumplen con los requerimientos de higiene necesarios para el consumo humano, algunas veces el agua puede sufrir modificaciones en su calidad durante el transcurso por el sistema de distribución, esto debido a cuestiones como desgaste de las tuberías, ineficiente funcionamiento hidráulico y la falta de mantenimiento en los sistemas.

La pérdida de calidad del agua surge cuando se encuentran fallas en la integridad física e hidráulica del sistema de abastecimiento, lo que puede incluir contaminantes ajenos que actúan como inóculo, introduciendo sedimentos y nutrientes que disminuyen la concentración del desinfectante. Por lo tanto es importante contar con un sistema de distribución adecuado donde se asegure que el agua llegue al usuario con sus cualidades de calidad óptimas.

En la actualidad se han desarrollado tecnologías que mejoran los sistemas de abastecimiento, desde el diseño, mantenimiento o funcionamiento de los mismos. Un ejemplo es el modelo de diseño de redes de distribución de agua potable integrado con un Sistema de Información Geográfica, que desarrollaron los investigadores del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Otro ejemplo

es el desarrollo de un algoritmo determinístico en donde se logra uniformizar el estado de presiones de servicio en una red de distribución de agua potable. “Lo cual mejora la habilidad del sistema de distribución para enfrentar eventuales fallas en el mismo, retarda los procesos de renovación de tuberías y minimiza el nivel de fugas en la red.” (IAGUA, 2015) (Araque. D., 2005).

## **Metodología**

Para la realización de este documento se realizó una consulta bibliográfica de varias fuentes de información especializadas y se entrevistó a personal de la JMAS para obtener información relevante acerca del suministro de agua potable en diferentes escalas.

## **Conclusión**

A pesar de los grandes avances tecnológicos, sigue siendo un reto para la ingeniería ya que se tiene un rezago significativo en suministro del mismo a nivel mundial. En México hay zonas donde no se cuenta con un servicio apropiado, a pesar de su alto grado de cobertura.

Hoy en día existen avances en los sistemas de distribución de agua potable que ofrecen nuevas opciones para mejorar el suministro, por lo que la ingeniería se mantiene como uno de los factores que pueden ayudar a lograr la cobertura universal en las zonas donde aún no se tiene.

## Referencias

- Agua.org.mx. (2007). Agua en México . *Centro Virtual de la información del agua* , 2.
- Araque. D., S. J. (2005). Optimización operacional de redes de distribución de agua potable. *Revista de Ingeniería* , 1-7.
- Boullosa, N. (2012). 10 Tecnologías para evitar la crisis del agua potable. *Fair Companies*, 10.
- CONAGUA. (2007). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. *Comisión Nacional del Agua*, 6.
- Delgado de Cantú, G. (2005). *El mundo moderno y contemporáneo*. México: Pearson.
- Engineering, N. A. (2008). Provide access to clean water. *NAE Grand Challenges for Engineering*, 1.
- Gobierno de la República. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. *Programa Nacional Hídrico*, 4-75.
- Gobierno del estado de Chihuahua. (2004). Plan Estatal de Desarrollo. 161.
- IAGUA. (2015). El IMTA diseña un nuevo modelo inteligente para redes de distribución. *IAGUA.com*, 2.
- Ibáñez, O. F. (2015). Agua y Salud para los Excluidos. Memorias del VIII Congreso Latinoamericano de Ciencia y Religión. Fundación DECYR, UPAEP, Instituto Elie Wiesel. 239-246.
- INEGI. (2010) México en Cifras. Chihuahua, población. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/>
- JMAS. (2013). *Actualización de plan maestro para el mejoramiento de los servicios de agua potable*. Ciudad Juárez.
- Jorge A. Salas Plata Mendoza, Hector Quevedo Urias, Angelina Dominguez, Oscar Ibáñez. (2014). Agua potable, alcantarillado y saneamiento en México, avances, retos, y desequilibrios. *Ciencia en la frontera*, 9-14.
- Perez. A., A. C. (2012). Identificación y priorización de peligros como herramientas de la gestión del riesgo en sistemas de distribución. *Revista de ingeniería*, 5.