

REMOCIÓN DE ARSÉNICO EN AGUA DE POZO PROFUNDO.

M. en Ing. Rafael González Pérez, M.A.S./ Lourdes Graciela Cabrera Chavarría, M. en C. Hugo Javier Coss y León Monterde, Dra. Aída Lucía Fajardo Montiel, Dr. Hermes Ulises Ramírez Sánchez

Centro Universitario de Tonalá. Universidad de Guadalajara. Av. Nuevo Periférico 555. Ejido San José Tateposco. Tonalá, Jalisco, 48525 México.

INTRODUCCIÓN: Existe un problema de salud pública en la población de la ciudad de Torreón, Coahuila, debido a los valores de arsénico presente en el agua de algunos pozos profundos, que rebasan el límite máximo permisible de 25 µg/L de la norma oficial mexicana NOM-127-SSA1-1994 y de 10 µg/L de la norma CASRN 7440-38-2 de la USEPA. Estos niveles de arsénico se pueden manifestar desde hiperpigmentación en la piel, afecciones respiratorias, deformaciones esqueléticas, hasta cáncer de pulmón, piel, hígado y en casos extremos la muerte. Un estudio sobre contaminación con arsénico en 128 pozos de agua en 11 distritos detectó en un rango de 0,008 a 0,624 µg/L que más de 50% de las muestras tuvieron niveles mayores de 0,05 µg/L. Se estimó que alrededor de 400.000 individuos estuvieron expuestos al arsénico a través del agua de bebida, con concentraciones mayores de 0,05 µg/L. Estas evidencias permiten suponer que en el mediano plazo puede representar un problema de salud pública. De esos grupos, un total de 489,634 habitantes enfrentan un riesgo individual carcinogénico máximo del orden de $4,5 \times 10^{-2} - 5,7 \times 10^{-2}$; un total de 609.253 enfrentan un riesgo entre $5,2 \times 10^{-3}$ y $4,1 \times 10^{-2}$, (Vega, 2001). En el desarrollo de este proyecto se evaluó la eficiencia de remoción de arsénico en el agua de pozo profundo, mediante la tecnología de filtración directa asistida con adsorción en sales de hierro, en un esquema de tanques a presión.

OBJETIVO : Evaluar la eficiencia de remoción de arsénico en el agua de pozo profundo, mediante la tecnología de filtración directa asistida con adsorción en sales de hierro, en un esquema de tanques a presión. Con las finalidades de implementar esta tecnología en todos los pozos del estado con altos índices de arsénico.

METODOLOGÍA : El método propuesto para el proceso de remoción de arsénico consiste de tres etapas : 1) Oxidación As (III) a As (V), 2) Adsorción de arsénico en hierro y 3) Retención de los flocúlos de hierro por filtración. Con base en la prueba piloto, la tasa de filtración se establece en un valor de $5 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$, correspondiente a un tipo de filtración lenta, debido a la tasa más alta de arsénico, el cual se retiene fácilmente a través del medio filtrante. Se comenzó con operaciones de prueba y estabilización del sistema de filtración haciendo tres muestras y análisis cada dos meses, la calidad del agua cruda y tratada en cada uno de los filtros y mezclándolos como suministro de agua a la población. Se evaluó la eficiencia de remoción de arsénico en el agua de pozo profundo, mediante la tecnología de filtración directa asistida con adsorción en sales de hierro, en un esquema de tanques a presión (figura 1). Los valores de arsénico de agua cruda se encontraron en el rango de 60 a 90 µg/L y los valores de agua tratada entre 0.05 y 2.0 µg/L. Dichos valores representan un porcentaje de remoción aproximada del 97.5% (figura 2).

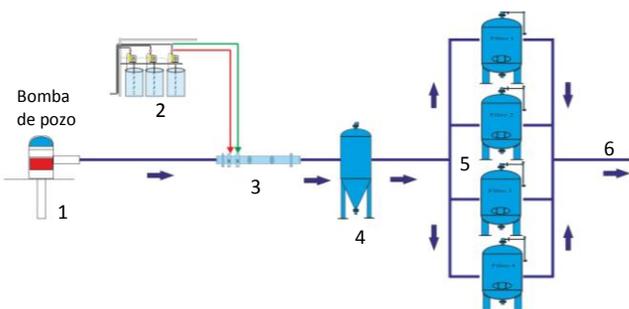


Figura 1 Sistema de filtración directa asistida con adsorción en sales de hierro, en un esquema de tanques a presión



* LMP (Límite Máximo Permisible) Arsénico : NOM-127-SSA1 25 µg/L, EPA 10 µg/L.

Figura 2. Planta piloto y resultados de adsorción de arsénico.

RESULTADOS : La dosificación de hierro fué en una relación de 25:1 de Fe:As, con una eficiencia del 80% con base en la recomendación de 20:1 de la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos de Norteamérica.

Las eficiencias de remoción de arsénico fueron del 97 al 98%, los valores obtenidos de arsénico en el agua tratada no sólo fueron menores al valor de 25 µg/L establecido por la NOM-127-SSA1, sino también por debajo del valor de 10 µg/L, establecido por la EPA y propuesto como anteproyecto de NOM-250-SSA en México, resultando la filtración directa una opción viable para obtener una calidad de agua potable. La propuesta técnica de filtración directa, es una alternativa de bajo costo y sencilla de implementar, debido a que en el mercado existen equipos similares instalados en el sector público y privado.

CONCLUSIONES:

1. El arsénico es adsorbido por el hierro dosificado como cloruro férrico, que se retiene en forma de coágulo en el proceso de filtración directa. Para asegurar la adsorción total de arsénico es necesario oxidar el arsénico como As (III) a As (V) para obtener buenos resultados con hipoclorito de sodio como agente oxidante.
2. Se comprueba la relación propuesta por la EPA de hierro: el arsénico de 20:1, con una eficiencia del 97.5%, con una aplicación en campo de 25:1.
3. La filtración directa asistida con adsorción de sales de hierro es una alternativa de tratamiento para la eliminación de arsénico, con una viabilidad técnica de buenos resultados.
4. La filtración directa, es una alternativa de bajo costo y sencilla de implementar.

REFERENCIAS

- † American Water Works Association, 1990. Water Quality and Treatment. A Handbook of Community Water Supplies. 4ª ed. American Water Works Association, USA.
- † Comisión Nacional del Agua. "Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento". p. 88, 1a edición, Secretaría de medio ambiente y recursos naturales, México, 2011.
- † Cumbal, L.H. and SenGupta, A.K. (2009) Polymer-supported Fe(III) oxide particles: An arsenic-selective sorbent. In: J. Bundschuh, M.A. Armienta, P. Birkle, P. Bhattacharya, J. Matschullat & A.B. Mukherjee: Geogenic Arsenic in Groundwater of Latin America. In: J. Bundschuh and P. Bhattacharya (series eds): Arsenic in the environment, Volume 1. CRC Press/Balkema Publisher, Leiden, The Netherlands, 571-580.
- † Heck, J.E., et al, Lung cancer in a U.S. population with low to moderate arsenic exposure, J. Environmental Health Perspectives, Vol 117, No. 11, pp. 1718-1723, (2009).
- † Liu, J. & Waalkes, M.P. 2008. Liver is a target of arsenic carcinogenesis. Toxicological Sciences. 105(1): 24-32.