
CALIDAD DEL AGUA PROVENIENTE DE LA PLANTA PURIFICADORA DEL I.T.D.Salas Ávila, J.¹, Lara Ortiz, B.², Vanegas Parra, E.L.² Salazar López, S.², Pensabén Esquivel, J.M.³¹Alumno de Ingenierías Química-Bioquímica, ²Depto. de Ciencias de la Tierra, ³Depto. de Ingenierías Química-Bioquímica, Tecnológico Nacional de México - Campus Instituto Tecnológico de Durango.

22040534@itdurango.edu.mx

Ambiental**Resumen**

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar las características fisicoquímicas del agua purificada producida en la planta del Instituto Tecnológico de Durango (ITD), así como su viabilidad económica y su contribución a la sustentabilidad institucional. La instalación de la planta surgió ante el elevado gasto que implicaba adquirir agua de empresas externas. Se analizó el sistema de abastecimiento del ITD, los pozos que suministran el recurso y la operación de la planta que emplea un proceso de ósmosis inversa, filtración y desinfección ultravioleta. Se recolectaron muestras conforme a la NOM-127-SSA1-2021 y se analizaron mediante espectrofotometría y kits colorimétricos (HACH DR 2800 y Hanna Instruments). Los resultados evidencian que los valores obtenidos de calcio, magnesio, sodio, cloruros, sulfatos, nitratos y dureza total se encuentran dentro de los límites permisibles, clasificando el agua como semiblanda e inocua. El estudio confirma que la planta es una alternativa técnica y económicamente viable, capaz de producir hasta 7,000 litros diarios de agua segura, reduciendo costos y beneficiando a más de 6,600 personas entre estudiantes y trabajadores del ITD. La operación de la planta no solo asegura el abasto de agua de calidad, sino que fortalece las acciones de sustentabilidad institucional.

Palabras clave: calidad del agua, ósmosis inversa, purificación, sustentabilidad, ITD.

Introducción

El agua es un recurso esencial para la vida y su disponibilidad es cada vez más limitada debido al uso intensivo en sectores agrícola, industrial y doméstico. En Durango, la provisión de agua potable se realiza a través de 98 pozos administrados por Aguas del Municipio de Durango (AMD), los cuales también abastecen al Instituto Tecnológico de Durango. Ante la necesidad de reducir costos por compra de agua purificada, en 2016 se propuso la instalación de una planta purificadora en la zona norte del campus, cuyo propósito es proveer agua segura a la comunidad tecnológica y fortalecer la gestión sustentable del recurso hídrico.

Metodología**Materiales**

Se utilizaron los equipos: espectrofotómetro HACH DR 2800 y kit de pruebas químicas Hanna HI3817 para determinación de parámetros fisicoquímicos. Las muestras se tomaron directamente de los garrafones llenados en la planta, siguiendo la NOM-127-SSA1-2021.



Procedimiento

El agua captada de los pozos municipales se almacena en una cisterna de 2500 L. Posteriormente, se bombea y pasa por filtros de arena-grava, carbón activado y suavizador. Luego, el sistema de ósmosis inversa elimina hasta un 99% de partículas. El agua tratada se almacena en otra cisterna y se somete a filtración pulidora, desinfección ultravioleta y ozonización antes del llenado de garrafones. Este proceso garantiza la eliminación de contaminantes, olores y microorganismos.

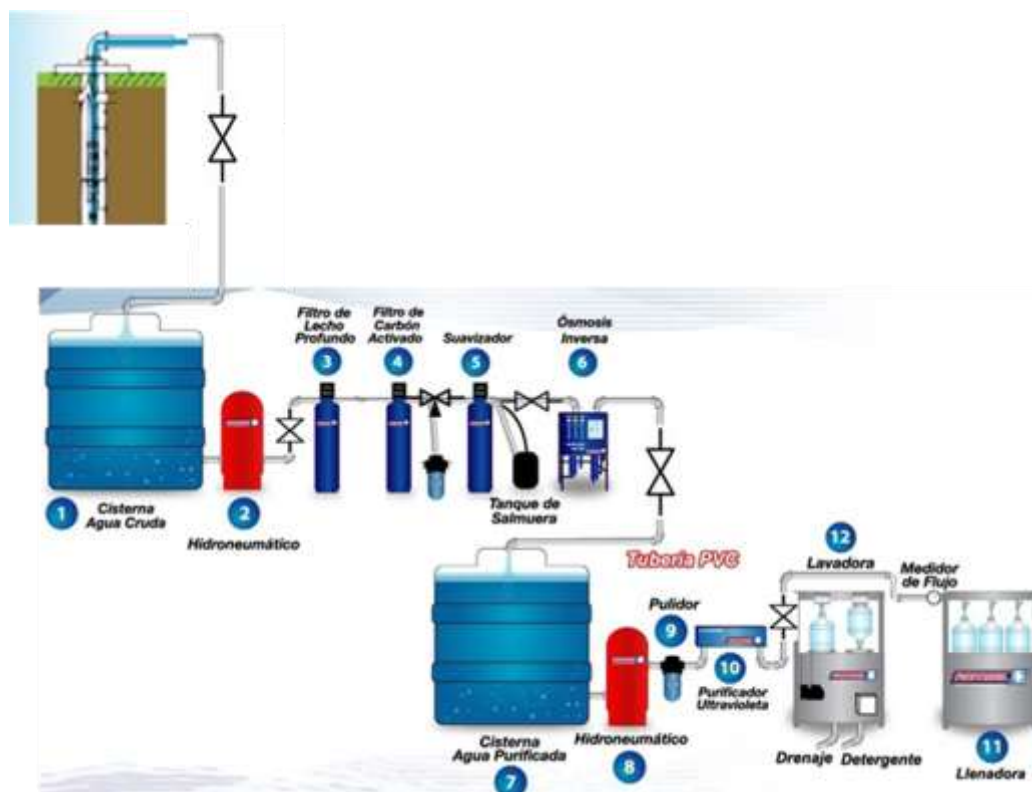


Ilustración 1.- Diagrama de flujo de la planta purificadora de agua del ITD.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del agua purificada en la planta del Instituto Tecnológico de Durango (ITD) evidencian que el sistema de tratamiento cumple con los valores establecidos en la NOM-127-SSA1-2021, que regula la calidad del agua destinada para uso y consumo humano.

El pH registrado fue de 7.3, ligeramente inferior al valor máximo permisible de 8.5, lo cual indica una ligera tendencia hacia la neutralidad y asegura que el agua no presente carácter corrosivo ni incrustante. Este valor es aceptable para consumo humano y garantiza la estabilidad química del agua durante el almacenamiento en garrafones, evitando reacciones con materiales de los envases o tuberías.

La dureza total fue de 150 mg/L, clasificando el agua como semiblanda. Este resultado demuestra la efectividad del filtro suavizador, encargado de eliminar sales de calcio



y magnesio. Un agua con dureza dentro de este rango no genera incrustaciones ni afecta el sabor, por lo que resulta adecuada tanto para beber como para uso en equipos de laboratorio o cafeterías institucionales.

Los valores de sólidos disueltos totales (SDT) se situaron en 180 mg/L, considerablemente por debajo del límite de 1000 mg/L establecido por la norma, lo que indica un alto grado de purificación y confirma la eficiencia del sistema de ósmosis inversa, que reduce la presencia de sales minerales y partículas coloidales.

El contenido de iones mayoritarios (calcio 32 mg/L, magnesio 18 mg/L, sodio 27 mg/L, cloruros 25 mg/L y sulfatos 42 mg/L) se mantiene dentro de los márgenes recomendados. Estos valores, en conjunto, reflejan un agua de baja mineralización, característica deseable en aguas tratadas, ya que minimiza la presencia de compuestos que podrían alterar el sabor o provocar efectos adversos en personas sensibles a la salinidad.

Por otra parte, los niveles de nitratos y nitritos fueron insignificantes, lo que confirma la ausencia de contaminación biológica o de origen agrícola. Este aspecto es de gran relevancia ambiental, ya que la acumulación de estos compuestos en acuíferos representa un indicador de infiltración de residuos orgánicos o fertilizantes.

En términos operativos, la planta demostró una producción promedio de 7,000 litros diarios, cifra que cubre la demanda de estudiantes, docentes y personal administrativo, reduciendo en más del 80 % los costos institucionales asociados a la compra de agua purificada de terceros. Además, el sistema presenta bajo consumo energético y requerimientos mínimos de mantenimiento, factores que contribuyen directamente a la sustentabilidad ambiental y económica del ITD.



Tabla 1.- Resultados de los análisis fisicoquímicos del agua purificada del ITD.

Determinaciones	Resultados		Límites Permisibles		
pH	6.51		6.5-8.5	LIG.ACIDA	
C.E. Milimhos/cm 25°C	0.292		0.5-1.0	ADECUADA	
CATIONES					
	meq/IT	ppm			
Calcio (meq/LT)	0	0	0.5-6 me/L	AUSENTE	
Magnesio (meq/IT)	1.833333333	22	0.2-6 me/L	ADECUADO	
Potasio (meq/IT)	0.031578947	0.6	0.1-1.0 me/L	BAJO	
Sodio	4.090909091	45	0-10 meq/l	ADECUADO	
SUMA	5.955821372				
ANIONES					
Cloruros (meq/IT)	0.001111111	0.04	< 4.0 me/L	BAJO	
Sulfatos (meq/IT)	0.489795918	24	1-5 me/L	BAJO	
Carbonatos (meq/IT)	0	0	> 1.5 me/L	AUSENTE	
Bicarbonatos (meq/IT)	0.108	0.6	3-5 me/L	BAJO	
Fosfatos	0	0	1-3 me/L	AUSENTE	
Nitratos	0	0	1-3 me/L	AUSENTE	
Nitritos	0	0	1-3 me/L	AUSENTE	
Nitratos	0.016290323	1.01	1-3 me/L	BAJO	
SUMA	0.598907029				
Metales pesados					
Hierro	0	0	<2.0 ppm	BAJO	
Cromo	0	0		AUSENTE	
Cobre	0.000178571	0.01	< 1.5 ppm	BAJO	
OTROS ANALISIS					
Nitrogeno total		0.1	25 ppm	BAJO	
Oxigeno disuelto		0	>4.0	BAJO	
Solidos solubles Totales		90	<72	LIG ALTO	
Dureza Total		151	> 50	AGUA SEMI DURA	
RAS (RELACIÓN DE ADSORCIÓN DEL SODIO)		22	11	3.31662479	13.56801051



Conclusión

La planta purificadora de agua del Instituto Tecnológico de Durango constituye una alternativa técnica, económica y ambientalmente sustentable. El sistema de tratamiento por ósmosis inversa y desinfección ultravioleta asegura un agua libre de contaminantes y dentro de los parámetros normativos, beneficiando a la población estudiantil y laboral. Su operación demuestra que la autogestión del recurso hídrico es viable en instituciones educativas, reduciendo costos y fortaleciendo la cultura del cuidado del agua.

Referencias

- Arreguín-Cortés, F. I., Chávez-Guillén, R., & Soto-Navarro, P. R. (2021). *Concentraciones de arsénico por encima del límite permisible han sido detectadas en el acuífero del Valle del Guadiana: Una revisión de la presencia de arsénico en el agua subterránea en México*. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
<https://defiendelasierra.org/wp-content/uploads/2021/11/Arsenico-en-Mexico.pdf>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2024). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle del Guadiana (1003), Estado de Durango*. Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas.
https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/durango/DR_1003.pdf
- Corrujedo Carrillo, R. (2023). *Operan 98 pozos para abastecer de agua a los duranguenses. El Sol de Durango*.
<https://oem.com.mx/elsoldedurango/local/operan-98-pozos-para-abastecer-de-agua-a-los-duranguenses-16343066>
- Gutiérrez-Rodríguez, E. A., Alcázar-Medina, F. A., Alarcón-Herrera, M. T., & Rodríguez-Rosales, M. D. J. (2024). *Análisis de la distribución espacial de la calidad del agua en el acuífero Valle del Guadiana. Realidad, Datos y Espacio. Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 15(3).
<https://rde.inegi.org.mx/index.php/2024/09/20/analisis-de-la-distribucion-espacial-de-la-calidad-del-agua-en-el-acuifero-valle-del-guadiana/>



HACH Company. (2013). *HACH DR 2800: Manual del usuario* (4^a ed.).
<https://www.google.com/search?q=hach+2800+spectrophotometer>manual>

Hanna Instruments. (s.f.). *Kit químico de pruebas para la calidad del agua HI3817*.
<https://hannainst.com.mx/test-kit-calidad-del-agua-5-alcalinidad-cloruro-du-hi3817>

Secretaría de Salud. (1995). *Norma Oficial Mexicana NOM-117-SSA1-1994. Bienes y servicios: Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica*.
<http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1995/117-ssa1.pdf>

Secretaría de Salud. (2022). *Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021. Salud ambiental: Agua para uso y consumo humano*.
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5650705&fecha=02/05/2022#gs.c.tab=0

