



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2025,
Volumen 9, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

**SITUACIÓN DEL TRATAMIENTO DEL AGUA
RESIDUAL MUNICIPAL DEL ESTADO DE
SINALOA, MÉXICO. CAPACIDAD INSTALADA Y
CAUDAL TRATADO**

**MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT SITUATION IN
THE STATE OF SINALOA, MÉXICO. INSTALLED
CAPACITY AND WASTEWATER TREATED FLOW**

Ivette Renée Hansen Rodríguez
Universidad Autónoma de Occidente

Luis Carlos González Márquez
Universidad Autónoma de Occidente

Ramiro Ahumada Cervantes
Universidad Autónoma de Occidente

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.19247

Situación del tratamiento del agua residual municipal del estado de Sinaloa, México. Capacidad instalada y caudal tratado

Ivette Renée Hansen Rodríguez¹ivette.hansen@uadeo.mx<https://orcid.org/0000-0002-0060-5304>Universidad Autónoma de Occidente
México**Luis Carlos González Márquez**luis.gonzalez@uadeo.mx<https://orcid.org/0000-0002-3635-4201>Universidad Autónoma de Occidente
México**Ramiro Ahumada Cervantes**ramiro.ahumada@uadeo.mx<https://orcid.org/0000-0001-7657-9205>Universidad Autónoma de Occidente
México

RESUMEN

A nivel nacional, Sinaloa es el estado con mayor número de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en México y trata en 311 plantas sus aguas residuales colectadas, con diferentes procesos aerobios y anaerobios. Se presenta un análisis respecto a la capacidad instalada y al caudal de aguas residuales tratado como una herramienta de apoyo para la planeación y toma de decisiones por los encargados de gestionar la ampliación de las PTAR ya existentes o de nuevas instalaciones. En el estado de Sinaloa el 92% del caudal total es tratado por lodos activados, lagunas de estabilización y primario avanzado. Las plantas de los municipios de Ahome, Culiacán y Mazatlán procesan en conjunto el 81% del caudal tratado a nivel estatal. Por otro lado, los municipios de Ahome, Sinaloa y Culiacán cuentan con 10 plantas rebasadas en su capacidad, lo que podría dificultar el cumplimiento de los requerimientos normativos del efluente. Es importante seguir incrementando el caudal tratado, no sólo para evitar contaminar cuerpos receptores, sino para mejorar la calidad de vida de la población sinaloense y aportar al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, planteados a 2030, particularmente en cuanto al ODS 6, agua limpia y saneamiento.

Palabras clave: tratamiento, aguas residuales, ptar, capacidad de tratamiento, Sinaloa

¹ Autor principal.

Correspondencia: luis.gonzalez@uadeo.mx

Municipal wastewater treatment situation in the state of Sinaloa, México. Installed capacity and wastewater treated flow

ABSTRACT

At the national level, Sinaloa is the state with the highest number of wastewater treatment plants (WWTPs) in Mexico and it treats its collected wastewater in 311 WWTPs, with different aerobic and anaerobic processes. An analysis is presented regarding the installed capacity and the flow of treated wastewater as a support tool for planning and decision-making by those responsible of managing the expansion of existing wastewater treatment plants or new facilities. In the state of Sinaloa 92% of the total flow is treated by activated sludge, stabilization ponds and advanced primary treatment. The WWTPs in the municipalities of Ahome, Culiacán and Mazatlán together treat 81% of the treated flow at the state level, but the municipalities of Ahome, Sinaloa and Culiacán have 10 plants exceeded in their installed capacity, which may cause problems achieving the effluent requirements according to current regulations. It is important to continue increasing the wastewater treated flow, not only to prevent pollution of receiving bodies, but also for the improvement of the quality of life for the people in Sinaloa and contribute to the achievement of the Sustainable Development Goals set for 2030, particularly regarding to SDG 6, water and sanitation.

Keywords: treatment, wastewate, wwtp, treatment capacity, Sinaloa

Artículo recibido 10 julio 2025

Aceptado para publicación: 16 agosto 2025



INTRODUCCIÓN

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) de nuestro país (DOF, 1992) define a las aguas residuales como “aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas”. Con la reforma al Art. 4 constitucional se habla del derecho humano al agua, saneamiento y a un ambiente sano, por lo que es muy importante enfatizar que las aguas residuales deben tratarse para eliminar contaminantes que puedan provocar enfermedades en la población; así como para reusarlas en actividades que no requieran agua de primer uso (Hansen, 2022). Al excederse la capacidad de autopurificación de los cuerpos receptores se reduce su calidad, poniendo en riesgo la salud de la población y la integridad de los ecosistemas. Por ello es muy importante tratar las aguas residuales y contar con adecuada infraestructura de tratamiento que opere correctamente y trate la mayor cantidad de agua residual municipal (CONAGUA, 2024).

Para el tratamiento se combinan procesos físicos, químicos y biológicos que eliminan distintos componentes de las aguas residuales. La selección dependerá de los componentes, la carga contaminante, el uso de las aguas residuales tratadas y la disponibilidad económica (WWAP, 2017).

En el prólogo del Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017 (WWAP, 2017) se indica que la disponibilidad de datos es una dificultad constante, sobre todo en los países en desarrollo. De acuerdo a dicho documento de 181 países, sólo 55 tenían información en materia de generación, tratamiento y utilización de las aguas residuales y en la mayoría de ellos estaba desactualizada.

En México, se cuenta con el Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación, el cual brinda información de las plantas a partir del año 2004. A diciembre de 2021 se observa que el estado de Sinaloa tiene 311 plantas de tratamiento, lo que lo mantiene como el estado con la mayor cantidad a nivel nacional (CONAGUA, 2021). Sin embargo, esto no significa que sea el que trate la mayor cantidad de agua en el país, a pesar de haber incrementado considerablemente su infraestructura de tratamiento en los últimos años. Es por ello que se planteó esta investigación para determinar el crecimiento respecto al número de instalaciones de tratamiento para agua residual municipal en el estado de Sinaloa, México; así como la situación prevaleciente a 2021 en



cuanto a la capacidad instalada estatal y el caudal total tratado en ellas.

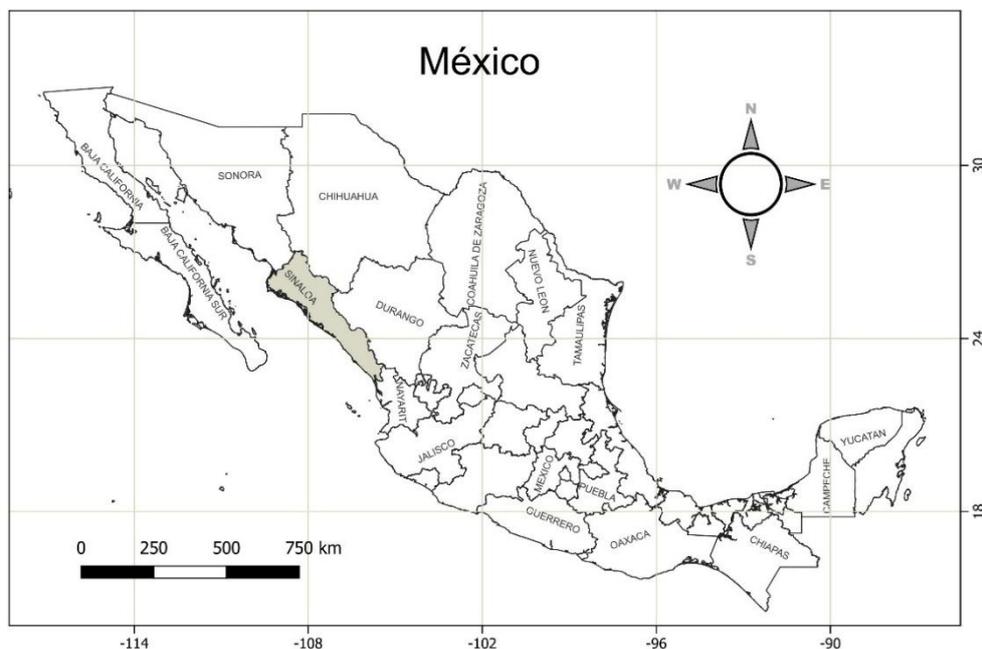
METODOLOGÍA

Área de estudio

El estado de Sinaloa colinda al norte con Sonora y Chihuahua; al este con Durango y Nayarit; al sur con Nayarit y el Océano Pacífico; al oeste con el Golfo de California y Sonora (Figura 1). Sus coordenadas geográficas son al norte $27^{\circ}02'32''$, al sur $22^{\circ}28'02''$ de latitud norte; al este $105^{\circ}23'32''$, al oeste $109^{\circ}26'52''$ de longitud oeste (INEGI, 2021a). Su población total es de 3'026,943 habitantes y cuenta con una superficie territorial de 57,365.40 km². Su densidad de población es de 52.8 hab/km². El 86.8% cuenta con agua entubada y 96.9% con drenaje (INEGI, 2021b).

El clima es cálido subhúmedo en la mayor parte del estado. Sus principales elevaciones son el Cerro Alto (2800 msnm), el Cerro Narizón (2560 msnm), el Cerro la Capilla (2500 msnm), el Cerro Pelón (2500 msnm) y el Picacho los Frailes (2500 msnm). El río Sinaloa es su principal corriente de agua, con una longitud de 384 kilómetros; mientras que la Laguna Santa María, ubicada al noroeste del estado, es el cuerpo de agua más extenso. La temperatura media anual es de 24°C, con 600 mm de precipitación promedio anual (INEGI, 2017).

Figura 1
Localización geográfica del estado de Sinaloa



Fuente: Elaboración propia

MÉTODOS Y TÉCNICAS

Basado en lo descrito por Zafra (2006), la investigación es de tipo exploratoria, relativa al tratamiento del agua residual de tipo municipal, colectada en el estado de Sinaloa, considerando la capacidad instalada y el caudal tratado por las distintas plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Usando el método de investigación documental se realizó la recopilación de información en fuentes oficiales tales como los inventarios nacionales de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación durante el periodo de 2004 a 2021 (18 inventarios en total), la cual se obtuvo a través del portal web de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), específicamente en el rubro de publicaciones, por ser el único documento oficial a nivel nacional que se actualiza anualmente (a partir de 2004) con la información básica de los sistemas que operan y los cuales permiten a su vez conocer las acciones de rehabilitación, ampliación y salidas de operación. En ellos se menciona el nombre de la localidad a la cual se le presta el servicio, el municipio y nombre de la PTAR, el proceso de tratamiento usado, la capacidad instalada, el caudal tratado y el cuerpo receptor o reúso de las aguas residuales tratadas. Asimismo, el trabajo presenta el enfoque de investigación retrospectiva. Es importante mencionar que cada inventario anual presenta información de todas las plantas de tratamiento (agua potable y residual) que se usan en el País. De manera que, debido a que esta investigación se enfoca en el tratamiento de las aguas residuales en Sinaloa, México se seleccionaron solamente aquellas PTAR que pertenecen a ese estado y posteriormente se agrupó la información por municipios. Cabe destacar que, aunque actualmente se cuenta con 20 municipios, debido a la reciente creación de los municipios de El Dorado y Juan José Ríos, los inventarios aún consideran solamente 18 municipios, que son los que se consideraron en esta investigación, ya que los 20 municipios se consideran a partir del 01 de noviembre de 2024 (Congreso del Estado de Sinaloa, 2021a, 2021b; Sánchez, I., 2021). También se consultaron documentos oficiales de INEGI tales como el Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021b), Conociendo Sinaloa (INEGI, 2017) y Aspectos geográficos de Sinaloa (INEGI, 2021a), para conocer características básicas de la población y el territorio del estado.

Procesamiento de datos

Se analizó la información referente a las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) existentes en los 18 municipios del estado, tales como la localidad, nombre de la planta, proceso utilizado para el



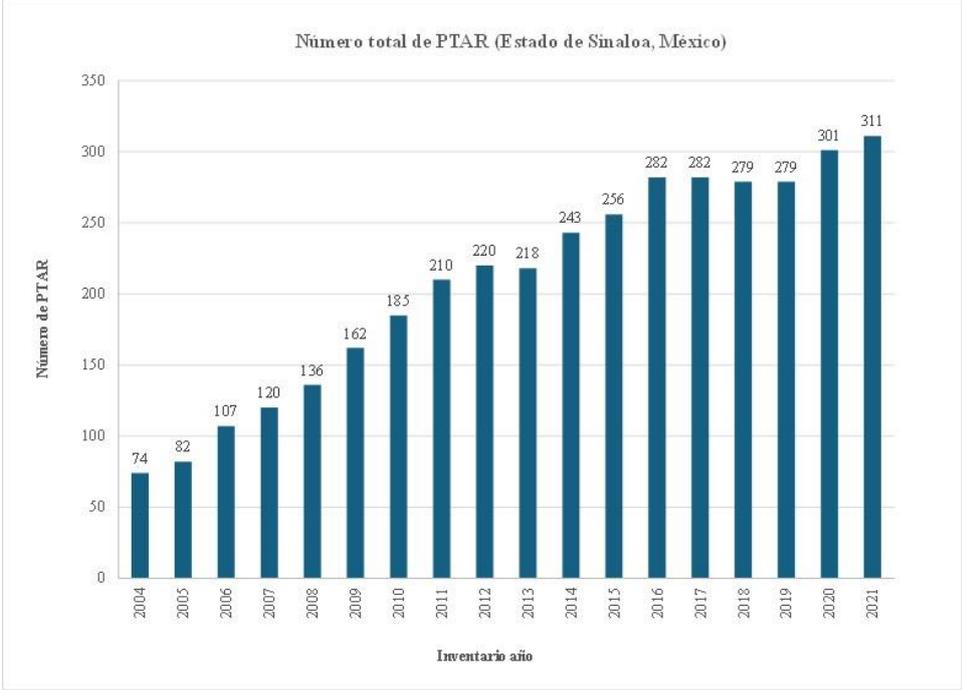
tratamiento, capacidad instalada y caudal tratado por cada una de ellas. Con los datos de las 311 plantas de tratamiento existentes se elaboró un resumen respecto al total de litros por segundo (LPS) que se pueden tratar en ellas y los que se están tratando a 2021, de acuerdo con los datos de CONAGUA (2021). Se realizó además un análisis del crecimiento respecto al número de instalaciones de tratamiento de agua residual municipal, la capacidad instalada y el caudal de tratamiento, del año 2004 al 2021, consultando cada inventario anual correspondiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comparativa Nacional

Se observa que, de 2004 a 2021, el estado de Sinaloa ha tenido un crecimiento considerable respecto al número de plantas de tratamiento (Figura 2), pasando de 74 a 311, alcanzando un incremento de 320%.

Figura 2
Número total de plantas de tratamiento de aguas residuales en el estado de Sinaloa, en el periodo de 2004-2021.



Fuentes: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2021, 2020, 2019, 2018, 2017, 2016, 2015, 2014, 2013, 2012, 2011, 2010, 2009a, 2009b, 2008, 2007, 2005a y 2005b)

En cuanto a la capacidad instalada de tratamiento, se mantiene el crecimiento en las instalaciones, al incrementarse de 3,362.30 LPS en 2004 a 7,334.20 LPS en 2021, es decir, se tiene un 118% de aumento en la cantidad de agua factible de ser tratada en las mismas. Sin embargo, los caudales tratados han aumentado de 2,792.50 LPS en 2004 a 6,337.10 LPS en 2021, esto es, en un 127%. Trabajando las



instalaciones al 86% de su capacidad total, de manera general (Tabla 1).

Tabla 1

Número total de plantas existentes, capacidad instalada en las mismas y caudal tratado (2004-2021) en el estado de Sinaloa, México

Año	Número total de PTAR	Capacidad instalada (LPS)	Caudal tratado (LPS)
2004	74	3,362.30	2,792.50
2005	82	4,441.80	3,579.40
2006	107	4,794.07	3,818.73
2007	120	5,022.26	4,178.58
2008	136	5,281.10	4,509.80
2009	162	5,497.40	4,574.30
2010	185	5,645.40	4,809.60
2011	210	5,794.60	5,004.10
2012	220	6,268.60	5,082.00
2013	218	6,094.70	4,965.10
2014	243	6,432.70	5,113.90
2015	256	6,697.40	5,360.40
2016	282	6,737.10	5,738.20
2017	282	6,744.20	5,980.80
2018	279	6,496.70	5,837.20
2019	279	6,496.70	5,837.20
2020	301	6,612.00	5,866.80
2021	311	7,334.20	6,337.10

Fuentes: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2021, 2020, 2019, 2018, 2017, 2016, 2015, 2014, 2013, 2012, 2011, 2010, 2009a, 2009b, 2008, 2007, 2005a y 2005b)

Al comparar todos los estados del País, se observa que, a pesar de que Sinaloa cuenta con la mayor cantidad de plantas no es el que tiene la mayor capacidad de tratamiento, ni el que trata la mayor cantidad de agua residual (Tabla 2). La mayor capacidad de tratamiento la tienen los estados de Hidalgo, Nuevo León, Jalisco, Chihuahua, Estado de México, Tamaulipas, Baja California, Guanajuato, Sonora y posteriormente, Sinaloa, ocupando el puesto número 10.



Tabla 2

Número total de instalaciones de tratamiento de aguas residuales municipales, capacidad instalada y caudal tratado, por estado, en 2021

Estado	Número total de PTAR	Capacidad instalada (LPS)	Caudal tratado (LPS)
Aguascalientes	135	4,840.00	3,205.10
Baja California	44	7,692.20	6,222.50
Baja California Sur	32	2,071.30	1,636.50
Campeche	27	175.90	131.00
Coahuila	27	5,737.00	4,682.00
Colima	69	2,329.20	1,519.60
Chiapas	120	2,137.80	1,244.40
Chihuahua	195	10,693.30	7,264.90
Distrito Federal	30	5,583.40	2,483.30
Durango	241	5,854.20	4,093.60
Guanajuato	65	7,571.30	4,150.20
Guerrero	76	4,488.10	3,812.60
Hidalgo	73	36,060.30	29,100.70
Jalisco	130	15,269.00	10,737.50
Estado de México	135	9,661.80	6,138.60
Michoacán	47	4,147.00	3,268.70
Morelos	62	2,858.50	1,439.50
Nayarit	74	3,538.00	2,633.50
Nuevo León	56	16,162.00	12,387.50
Oaxaca	68	1,783.60	1,255.30
Puebla	149	4,462.30	4,299.40
Querétaro	63	2,371.50	1,612.00
Quintana Roo	29	3,047.00	2,089.40
San Luis Potosí	76	2,790.20	2,198.60
Sinaloa	311	7,334.20	6,337.10
Sonora	110	7,366.40	6,465.60
Tabasco	87	3,001.40	2,204.40
Tamaulipas	65	8,223.40	5,014.80
Tlaxcala	82	1,615.20	1,313.80
Veracruz	106	7,036.30	4,372.60
Yucatán	37	758.70	589.60
Zacatecas	51	1,943.10	1,436.60

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de CONAGUA, 2021



En cuanto al caudal tratado en sus instalaciones, a diciembre de 2021 se tiene que el estado de Sinaloa ocupa el lugar número seis, siendo precedido por Sonora, Chihuahua, Jalisco, Nuevo León e Hidalgo, acorde a lo mostrado en la Tabla 2 (CONAGUA, 2021). Esto nos muestra que a pesar de contar con una mayor cantidad de plantas de tratamiento, el caudal total de tratamiento no es el mayor, pues influye el tipo de sistema utilizado para tratar el agua. En el estado de Sinaloa, de acuerdo con CONAGUA (2021), según el número de plantas que usan el sistema de tratamiento, se tiene que los más usados son: humedales (en 120 plantas, 38.6% del número total de plantas estatales), tanques sépticos (57 PTAR, 18.3%), lagunas de estabilización (39 PTAR, 12.5%), lodos activados (31 PTAR, 10%) y reactores enzimáticos (31 PTAR, 10%), con los cuales, se trata en conjunto el 52% del total a nivel estado. Los 120 humedales, representan a su vez el 52% del número total de plantas en México con este sistema, pues Sinaloa es el estado con la mayor cantidad, a nivel nacional. Sin embargo, solamente trata 198.8 LPS con ellos, representando el 3.1% del caudal total estatal. Respecto a los tanques sépticos, se usan en 57 plantas y tratan 93.4 LPS, es decir, el 1.5% del total estatal tratado. Con 39 lagunas de estabilización se tratan 2,064.8 LPS, siendo el 32.6% del total estatal tratado. Algo similar ocurre con los 31 lodos activados, pues tratan 2,092.1 LPS (33% del total del estado). Finalmente, son 31 reactores enzimáticos con los cuales se tratan 75.1 LPS (1.2% del total estatal) y este es otro sistema en el que Sinaloa es líder a nivel nacional en cuanto al número de plantas en las que se utilizan, pues de los 36 que existen, 31 están en este estado (86%).

Si se compara con el estado de Hidalgo, el cual es el estado con el mayor caudal tratado a nivel nacional, se tiene que ahí se ubica la PTAR “Atotonilco de Tula” que trata 17,236.23 LPS generados en la Ciudad de México y 11,490.82 LPS, en el Estado de México. Este estado cuenta con 73 plantas, pero el 99.6% del agua (28,988.8 LPS) se trata en 15 PTAR, mediante el proceso de lodos activados (CONAGUA, 2021). Otro ejemplo donde se aprecia que el sistema de tratamiento influye en la cantidad de agua residual tratada, es el de Nuevo León, el cual tiene 56 plantas de tratamiento, pero el 99% (12,267.0 LPS) del caudal total se trata en 38 PTAR mediante lodos activados (CONAGUA, 2021). Este proceso tiene un alto consumo energético (Centeno & Murillo, 2020; Vázquez, et. al., 2020; de la Vega Salazar, 2012) y mayor generación de lodos residuales (Centeno & Murillo, 2020; de la Vega Salazar, 2012), pero la aplicación de sistemas de bajo costo generalmente se complica cuando hay falta de disponibilidad



de terreno, teniendo que recurrir a sistemas mecanizados (Servín, et. al., 2017), y con ello, mayores costos de operación y mantenimiento, uso de reactivos (Hansen, et. al., 2021; de la Vega Salazar, 2012; Salas, et al., 2007) y la contratación de personal especializado (Hansen, et. al., 2021).

Análisis de la situación en los 18 municipios del estado de Sinaloa, México

Los municipios con mayor capacidad de tratamiento del agua residual en el estado, según los datos reportados a diciembre de 2021 son: Culiacán (37%), Mazatlán (27%) y Ahome (15%), con un 79% de la capacidad total de tratamiento instalada en el estado de Sinaloa. En cuanto al caudal tratado en las PTAR, se tiene que los mismos municipios tratan 39.2%, 22.4% y 19.3%, respectivamente; alcanzando entre los tres el 81% del caudal tratado a nivel estatal (Tabla 3).

Tabla 3

Capacidad instalada y caudal de agua residual tratado en cada municipio del estado de Sinaloa, México

Municipio	Capacidad instalada (LPS)	Caudal tratado (LPS)	Caudal tratado (%)	% respecto al total tratado
Ahome	1,102.1	1,220.6	110.8	19.3
Angostura	112.9	92.8	82.2	1.5
Badiraguato	14.0	9.5	67.9	0.1
Choix	34.0	24.0	70.6	0.4
Concordia	51.7	41.9	81.0	0.7
Cosalá	2.8	2.3	82.1	0.0
Culiacán	2,734.0	2,482.6	90.8	39.2
El Fuerte	61.6	26.5	43.0	0.4
Elota	103.7	80.8	77.9	1.3
Escuinapa	88.0	73.0	83.0	1.2
Guasave	265.8	190.9	71.8	3.0
Mazatlán	1,946.7	1,416.9	72.8	22.4
Mocorito	49.9	44.3	88.8	0.7
Navolato	265.2	199.4	75.2	3.1
Rosario	247.8	185.8	75.0	2.9
Salvador	137.7	134.2	97.5	2.1
Alvarado				
San Ignacio	14.2	12.1	85.2	0.2
Sinaloa	102.2	99.6	97.5	1.6
Edo. de Sinaloa	7,334.3*	6,337.2*	86.40	100.00



Nota de tabla. * Existe una diferencia de 0.1 LPS en el total presentado en la tabla denominada Resumen del inventario nacional de plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación Dic-21 en CONAGUA, 2021, respecto a la suma de los valores indicados para cada PTAR en los municipios del estado

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de CONAGUA, 2021

La Tabla 4 presenta los distintos procesos usados a nivel estatal en las PTAR a diciembre de 2021. Considerando aquellos con los cuales se trata la mayor cantidad de agua residual, se observa que son los lodos activados (en sus distintas variantes), las lagunas de estabilización y el primario avanzado (con 33.0%, 32.6% y 26.6%, respectivamente) los que permiten tratar el 92% del total del agua residual tratada en esas instalaciones; mientras que, los otros procesos usados para el 8% restante son biodiscos, filtro biológico, humedal, lagunas aireadas, RAFA+humedales, reactor enzimático y tanque séptico.

Tabla 4

Procesos usados para el tratamiento del agua residual municipal en el estado de Sinaloa, México

Proceso de tratamiento	Número total de PTAR	Capacidad instalada (LPS)	Caudal Tratado (LPS)	% respecto al total tratado
Biodiscos	2	37.0	17.2	0.3
Filtro biológico	24	29.7	22.7	0.4
Humedal	120	258.9	199.0	3.1
Lagunas aireadas	5	104.7	57.5	0.9
Lagunas de estabilización	33	1,112.1	897.1	14.2
Lagunas facultativa+maduración	6	1,018.4	1,167.6	18.4
Lodos activados	27	1,833.5	1,415.2	22.3

Lodos activados	2	68.0	49.1	0.8
(aireación extendida)				
Lodos activados	1	350.0	80.0	1.3
(convencional)				
Lodos activados+Filtro rociador	1	600.0	547.8	8.6
Primario avanzado	1	1,700.0	1,687.0	26.6
RAFA+humedales	1	36.7	28.5	0.4
Reactor enzimático	31	79.6	75.1	1.2
Tanque séptico	57	105.7	93.4	1.5
Total Edo. de	311	7,334.3	6,337.2	100.0

Sinaloa

Nota de tabla. * Existe una diferencia de 0.1 LPS en el total presentado en la tabla denominada Resumen del inventario nacional de plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación Dic-21 en CONAGUA, 2021, respecto a la suma de los valores indicados para cada PTAR en los municipios del estado

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de CONAGUA, 2021

Al analizar los procesos respecto a la cantidad de plantas en las que se utilizan, se tiene que los humedales y los tanques sépticos son más usados que las lagunas de estabilización (Tabla 4). Sin embargo, estas últimas con tan solo 39 instalaciones tratan 2,064.7 LPS, mientras que los 120 humedales tratan 199.0 LPS y los 57 tanques sépticos, 93.4 LPS. Algo similar sucede con los 31 reactores enzimáticos, los cuales tratan 75.1 LPS; mientras que en 31 lodos activados se están tratando 2,092.1 LPS.

Un punto importante a mencionar es que existen 10 PTAR que ya se encuentran rebasadas en su



capacidad de tratamiento, y que en caso de seguir enviando mayores cantidades de agua residual que las que por diseño deben de recibir, se seguirán forzando para lograr alcanzar las calidades del efluente requeridas para el cumplimiento de la normatividad vigente, o bien, en cuanto al comportamiento hidráulico (Rollano, 2021; Centeno, et. al., 2023; Marín, 2024; Manotupa & Muriel, 2018). Tal es el caso de la PTAR de Los Mochis, en el municipio de Ahome, cuyas lagunas se encuentran trabajando al 121% de su capacidad, esto es, 21% arriba de lo diseñado. Se presenta la misma situación en los humedales de dos plantas más del mismo municipio (rebasados en 26% y 20%, respectivamente); una planta con lagunas de estabilización (rebasada al 143%) y otra con humedales (rebasada en un 30%) en el municipio de Sinaloa; así como en un tanque séptico (rebasada en un 50%) y cuatro reactores enzimáticos en el municipio de Culiacán (rebasados en 22%, 36%, 7% y 9%, respectivamente), tal y como se observa en la Tabla 5.

Tabla 5

PTAR rebasadas en cuanto a su capacidad instalada de tratamiento

Municipio	Nombre de la PTAR	Proceso	Capacidad instalada (LPS)	Caudal tratado (LPS)	% de la capacidad instalada a la que trabajan
Ahome	Los Mochis	LF+M	920.0	1,112.0	121
Ahome	Nuevo San Miguel	H	5.8	7.3	126
Ahome	Huatabampito	H	1.0	1.2	120
Culiacán	El Quemadito	TS	1.2	1.8	150
Culiacán	El 30	RE	2.3	2.8	122
Culiacán	Ejido Rebeca II	RE	1.1	1.5	136
Culiacán	Argentina Dos	RE	1.5	1.6	107
Culiacán	Ejido La Flor	RE	1.1	1.2	109
Sinaloa	Sinaloa de Leyva	LE	7.0	17.0	243
Sinaloa	Tepantita	H	1.0	1.3	130
TOTAL	---	---	942.0	1,147.7	---

Nota de tabla. H: Humedal; TS: Tanque séptico; RE: Reactor enzimático; LE: Lagunas de estabilización; LF+M: Lagunas facultativa+maduración

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de CONAGUA, 2021

Asimismo, existen 37 plantas de tratamiento que están trabajando al total de su capacidad (Tabla 6), esto es, que ya no deben recibir mayor cantidad de agua residual para la cual fueron diseñadas, pues



podría repercutir en la calidad del agua residual tratada por las mismas. Dichas plantas utilizan distintos tipos de sistemas, con caudales que van de los 0.4 a los 400 LPS. Los caudales más pequeños (0.4 a 5.3 LPS) se tratan en humedales, tanques sépticos, reactores enzimáticos y filtros biológicos. Las plantas de mayor caudal (18 a los 400 LPS) utilizan lodos activados y lagunas de estabilización, en este rubro se encuentran las PTAR de Quila (Culiacán), El Cid I, el Cid II y Urías I (Mazatlán) y Guamúchil (Salvador Alvarado). Es importante que en todos los casos se determine si es factible una ampliación de las plantas o bien, se considere hacia donde se estará redirigiendo el caudal excedente debido al crecimiento poblacional, especialmente en Mazatlán, debido a la población flotante por el turismo nacional e internacional que recibe diariamente.

Tabla 6

Plantas de tratamiento que se encuentran trabajando al límite de su capacidad instalada de tratamiento

Municipio	Nombre de la PTAR	Proceso	Capacidad instalada (LPS)	Caudal tratado (LPS)
Ahome	Cachoana	H	0.8	0.8
Ahome	Los Suárez	H	1.2	1.2
Ahome	San Isidro	H	2.5	2.5
Angostura	Batury	TS	1.5	1.5
Angostura	Chumpilihuistle	H	0.4	0.4
Culiacán	Abuya y Ceuta II	RE	3.1	3.1
Culiacán	Campo Cinco y Medio	RE	1.1	1.1
Culiacán	Campo Eureka	RE	1.1	1.1
Culiacán	Chiqueritos	TS	2.0	2.0
Culiacán	Campo Gobierno No. 2	TS	1.4	1.4
Culiacán	Ejido Canán	RE	1.3	1.3
Culiacán	El Melón	RE	5.3	5.3
Culiacán	Ejido Francisco Villa	TS	2.3	2.3
Culiacán	Rebeca I	RE	2.4	2.4
Culiacán	El Álamo	TS	0.7	0.7
Culiacán	El Cachoron	TS	1.5	1.5
Culiacán	El Paraíso (Doroteo arango)	RE	1.1	1.1



Culiacán	El Saucito	RE	1.4	1.4
Culiacán	La Esperanza	TS	1.0	1.0
Culiacán	Estación Rosales	RE	4.2	4.2
Culiacán	La Florida	TS	1.2	1.2
Culiacán	La Presita	RE	1.6	1.6
Culiacán	El Corazón	RE	4.1	4.1
Culiacán	Quila	LA	18.0	18.0
Guasave	San José de la Brecha	H	0.8	0.8
Mazatlán	El Recodo	H	1.8	1.8
Mazatlán	El Cid II	LA	40.0	40.0
Mazatlán	El Cid I	LA	20.0	20.0
Mazatlán	Urías I	LA	400.0	400.0
Salvador	Guamuchil	LE	120.0	120.0
Alvarado				
San Ignacio	Coyotitán	H	3.8	3.8
San Ignacio	La Labor	TS	0.9	0.9
San Ignacio	San Javier	RE	1.2	1.2
Sinaloa	Agua Fría	H	0.4	0.4
Sinaloa	Alfonso G. Calderón Velarde	H	3.9	3.9
Sinaloa	El Macapule	FB	0.7	0.7
Sinaloa	La Presita	H	4.1	4.1

Nota de tabla. H: Humedal; TS: Tanque séptico; RE: Reactor enzimático; LE: Lagunas de estabilización; LA: Lodos activados; FB: Filtro biológico

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de CONAGUA, 2021

Acorde con los datos presentados en las Tablas 5, 6 y 7, y analizando el caudal de tratamiento de las plantas, se tiene lo siguiente: de las 311 plantas existentes en el estado, 10 operan por encima de su capacidad instalada (3%), mientras que 37 trabajan al 100% (12%). Las 264 plantas restantes (85%) presentan los siguientes niveles de operación: 29 plantas (11%) operan por debajo del 50% de su capacidad instalada, lo que indica que aún cuentan con suficiente margen para el tratamiento del agua residual; 235 plantas (89%) reportaron caudales superiores al 50% y hasta el 99.2% de su capacidad instalada total. De estas 235 plantas, 26 trabajan entre el 50-60% de su capacidad total, 28 plantas entre



60-70%, 52 plantas entre 70-80%, 76 plantas entre el 80-90% y 53 plantas entre 90-99.2%.

Tabla 7

Plantas de tratamiento que no están rebasadas, ni al límite de su capacidad instalada

Mpio.	Nombre de la PTAR	Proceso	Cap. Instal. (LP S)	Caudal (LP S)	% *	Mpio.	PTAR	Proceso	Cap. Instal. (LP S)	Caudal (LP S)	% *
Mazatlán	El Quelite	H	4.0	0.5	12.5	Angostura	Ignacio Allende	H	0.5	0.4	80.0
Mazatlán	Urías II	LA	350.0	80.0	22.9	Culiacán	El Carrizal I	TS	1.0	0.8	80.0
Guasave	Francisco R. Serrano	H	4.1	1.0	24.4	Culiacán	Ejido Los Huizaches	TS	1.0	0.8	80.0
Culiacán	Las Cuevitas	TS	0.4	0.1	25.0	Sinaloa	Genaro Estrada	LE	13.0	10.5	80.8
Elota	Las Tinajas	H	0.8	0.2	25.0	Mazatlán	Villa Unión	LA	46.0	37.2	80.9
Salvador Alvarado	Planta Tratadora	H	2.0	0.5	25.0	Mocorito	Melchor Ocampo	FB	4.2	3.4	81.0
Culiacán	Jesús María	LA	8.0	2.0	25.0	Angostura	Chinitos-Palmitas-Gato de Lara	LE	33.2	27.0	81.3
Guasave	Buenavista	H	2.4	0.6	25.0	Culiacán	La Chia	TS	1.1	0.9	81.8
Angostura	Cerro Segundo	FB	1.5	0.4	26.7	Ahome	Zapotillo Viejo	H	2.2	1.8	81.8
Ahome	San Pablo	H	3.0	0.8	26.7	Elotas	Caimanes	H	2.2	1.8	81.8
Elota	Ejido Culiacán	H	1.7	0.5	29.4	Ahome	El Colorado	LF+ M	10.5	8.6	81.9



Guasave	Huitussi y Anexos	H	1.6	0.5	31	Culiacán	Oso Nuevo y Oso Viejo	TS	7.8	6.4	82
					.3						.1
Ahome	Luis Echeverría	H	3.8	1.2	31	Culiacán	Santa Refugio	TS	7.3	6.0	82
					.6						.2
Elota	Higueras de Culiacancito	H	0.6	0.2	33	Culiacán	Costa Rica	LA	100.0	82.8	82
					.3						.8
Culiacán	El Cuervo	TS	1.5	0.5	33	Elota	Tanques	H	3.5	2.9	82
					.3						.9
Guasave	Cerro Cabezón	LE	10.0	3.5	35	Navolato	San Pedro	LA	20.0	16.6	83
					.0						.0
Ahome	Primero de Mayo	LF+ M	15.0	5.5	36	Elota	La Cruz	LE	46.4	38.6	83
					.7						.2
Ahome	Ahome	LF+ M	38.0	14.1	37	Culiacán	Cospita	RE	3.0	2.5	83
					.1						.3
El Fuerte	El Fuerte	LAir	40.0	15.0	37	Navolato	Juan Aldama	LE	6.0	5.0	83
					.5						.3
Guasave	La Pichihuila	H	1.3	0.5	38	Cosalá	Comoa	FB	0.6	0.5	83
					.5						.3
Ahome	Tortugas Dos	H	1.0	0.4	40	Elota	Agua Nueva	H	0.6	0.5	83
					.0						.3
Guasave	Cinco de Mayo	H	1.0	0.4	40	Elota	Nuevo Salto Grande	H	0.6	0.5	83
					.0						.3
Guasave	Nío	LE	11.0	4.4	40	Angostura	La Reforma	LE	23.2	19.5	84
					.0						.1
Ahome	San Miguel Zapotitlán	B	25.0	10.3	41	Culiacán	Pueblo Nuevo	RE	5.7	4.8	84
					.2						.2
Guasave	Herculano de la Rocha	H	1.9	0.8	42	Concordia	Zavala	H	1.9	1.6	84
					.1						.2



Guasave	Emilio Portes Gil	H	0.9	0.4	44	Navolato	El Bolson	H	1.9	1.6	84
Guasave	Valle de Huyaqui (Los Solares)	H	1.8	0.8	44	Elota	Pueblo Nuevo	H	5.1	4.3	84
Guasave	Leon Fonseca	LE	10.5	4.8	45	Elota	Loma de Tecuyo	H	1.3	1.1	84
Elota	Celestino Gazca	H	3.0	1.4	46	Culiacán	El Higueral	TS	5.2	4.4	84
Angostura	Batamotos	FB	0.4	0.2	50	Salvador Alvarado	Benito Juárez	H	12.0	10.2	85
Angostura	Doce de Octubre	FB	0.4	0.2	50	Sinaloa	Mezquite Alto	LE	16.0	13.6	85
Culiacán	Agua Caliente de los Monzón	LA	4.0	2.0	50	Sinaloa	Baburía	H	3.4	2.9	85
Culiacán	El Conchal	LA	4.0	2.0	50	Elota	Potrerillo del Norote	H	4.1	3.5	85
Culiacán	Península de Villamoros	LA	4.0	2.0	50	Cosalá	San Miguel de las Mesas	FB	0.7	0.6	85
Culiacán	Sanalona	LA	4.0	2.0	50	Elota	El Salado	H	1.4	1.2	85
Culiacán	Tepuche	LA	4.0	2.0	50	Navolato	Villa Juárez	LA	50.0	43.0	86
Escuinapa	Escuinapa	LE	10.0	5.0	50	Angostura	Angostura	LE	22.0	19.0	86
El Fuerte	Constancia	LAir	20.0	10.0	50	Guasave	Guasave	LE	150.0	130.0	86



Guasave	Estación Bamoá	LE	28.2	15.0	53	Culiacán	Campo Laguna	TS	1.5	1.3	86.7
Culiacán	Los Becos	TS	1.5	0.8	53	Culiacán	Mezquitillo No. 2	TS	1.5	1.3	86.7
Mazatlán	El Castillo	LA	8.9	4.9	55	Sinaloa	Estación Naranjo	LE	20.0	17.4	87.0
Guasave	La Entrada	H	1.8	1.0	55	Culiacán	Jacola	TS	3.1	2.7	87.1
Culiacán	Leopoldo Sánchez Celis	LA	18.0	10.0	55	Escuinapa	Escuinapa	LE	78.0	68.0	87.2
Angostura	Playa Colorada	LE	1.6	0.9	56	Angostura	La Ilama	TS	0.8	0.7	87.5
Guasave	Flor de Mayo	H	0.7	0.4	57	Cosalá	La Ilama	TS	0.8	0.7	87.5
Guasave	La Bebelama	H	1.4	0.8	57	Culiacán	La Estancia de los Burgos	TS	0.8	0.7	87.5
Guasave	Las Culebras	H	1.4	0.8	57	Culiacán	La Pitahayita	TS	0.8	0.7	87.5
Sinaloa	San Joaquín	FB	1.4	0.8	57	Culiacán	La Arrocera	RE	3.2	2.8	87.5
Mazatlán	Norponiente	LA	400.0	228.8	57	Culiacán	Loma de Redo	RE	6.4	5.6	87.5
Ahome	Cohuibampo	B	12.0	6.9	57	Concordia	Agua Caliente de Garate	H	4.0	3.5	87.5
Guasave	Casa Blanca	H	2.6	1.5	57	Mocoritó	Potreros de los Sánchez	H	2.4	2.1	87.5
Navolato	El Castillo	LA	15.0	8.7	58	Sinaloa	Tobobampo	LF+ M	4.9	4.3	87.8



Guasave	Las Quemases	H	3.1	1.8	58	Sinaloa	Ocoroni	H	3.3	2.9	87
					.1	a					.9
Ahome	Paredones	H	2.0	1.2	60	Culiacán	Obispo	TS	1.7	1.5	88
					.0						.2
Elota	El Aguaje	H	2.0	1.2	60	Elota	26 de Enero	H	1.7	1.5	88
					.0						.2
Navolato	Altata	LA	13.3	8.3	62	Elota	El Bolillo	H	1.7	1.5	88
					.4						.2
Elota	Colonia Buenos Aires	H	0.8	0.5	62	Navolato	Colonia Ensenada	H	1.7	1.5	88
					.5						.2
Sinaloa	Melchor Ocampo	H	0.8	0.5	62	Sinaloa	Cubiri de La Capilla	H	1.7	1.5	88
					.5	a					.2
Elota	Emiliano Zapata	H	3.0	1.9	63	Mocorito	Recoveco	H	3.4	3.0	88
					.3						.2
Guasave	Huitussi	LE	5.0	3.2	64	Sinaloa	Siete Ejidos	H	2.6	2.3	88
					.0	a					.5
Elota	El Carrizo	H	0.9	0.6	66	Sinaloa	Bacubirito	FB	2.6	2.3	88
					.7	a					.5
Sinaloa	El Palotal	H	0.9	0.6	66	Concordia	Mesillas	H	3.5	3.1	88
					.7						.6
Navolato	El Bledal	H	1.5	1.0	66	Angostura	Alhuey	LE	5.3	4.7	88
					.7						.7
Navolato	El Limoncito	H	1.5	1.0	66	Angostura	Bruno Beltrán García	H	0.9	0.8	88
					.7						.9
Navolato	Lo de Reyes	H	1.5	1.0	66	Angostura	Campo El General	FB	0.9	0.8	88
					.7						.9
Navolato	Otameto	H	1.5	1.0	66	Culiacán	Ejido El Álamo	TS	0.9	0.8	88
					.7						.9
Navolato	Las Puentes	H	1.5	1.0	66	Sinaloa	Cubiri de La Loma	H	0.9	0.8	88
					.7	a					.9



Ahome	Muellecito	H	1.8	1.2	66	Culiac	Mezquitil	RE	1.8	1.6	88
					.7	án	lo				.9
							Chapetea				
							do				
Elota	Ceuta	H	3.0	2.0	66	Elota	El Roble	H	1.8	1.6	88
					.7						.9
Ahome	Matacahui	H	0.3	0.2	66	Mocor	Mocorito	LE	20.0	17.8	89
					.7	ito					.0
Angost	Cerro de	FB	0.3	0.2	66	Conco	El	FB	1.9	1.7	89
ura	Abajo				.7	rdia	Palmito				.5
Angost	La	FB	0.3	0.2	66	Culiac	Portaceli	TS	3.9	3.5	89
ura	Primavera				.7	án					.7
Elota	Benito	H	0.6	0.4	66	Culiac	El	LA	40.0	36.0	90
	Juárez				.7	án	Dorado				.0
Guasav	Ejido	H	0.6	0.4	66	Angos	18 de	H	1.0	0.9	90
e	Tecomate				.7	tura	Diciembr				.0
							e				
Guasav	San	H	1.2	0.8	66	Culiac	Ejido	TS	1.0	0.9	90
e	Antonio				.7	án	Libertad				.0
							Número				
							Dos				
Guasav	Las	H	2.4	1.6	66	Culiac	Ranchito	TS	1.0	0.9	90
e	Américas				.7	án	de los				.0
							Burgos				
Badirag	Badiraguat	LE	14.	9.5	67	San	Ixpalino	TS	1.0	0.9	90
uato	o		0		.9	Ignaci					.0
						o					
Elota	El	H	4.7	3.2	68	Elota	Casas	H	2.0	1.8	90
	Espinal-				.1		Viejas				.0
	Conitaca										
Elota	El	H	4.7	3.2	68	Culiac	Laguna	RE	3.0	2.7	90
	Saladito-				.1	án	de				.0
	Arroyitos						Canachi				
Angost	Costa Azul	LE	4.6	3.2	69	Culiac	Carbonea	TS	2.1	1.9	90
ura					.6	án	s				.5



Culiacán	El Tamarindo	LE	15.8	11.0	69	Culiacán	Las Bateas	TS	1.1	1.0	90.9
San Ignacio	Cabazán	RE	1.0	0.7	70	Culiacán	El Carrizal II	TS	1.1	1.0	90.9
San Ignacio	San Ignacio I	RE	2.0	1.4	70	Culiacán	Ejido San Joaquín	TS	1.1	1.0	90.9
Mazatlán	La Noria	H	2.7	1.9	70	Culiacán	Ejido Sección Alhuate	TS	1.1	1.0	90.9
Choix	Choix Norte	LE	34.0	24.0	70	Culiacán	El Pinole	TS	1.1	1.0	90.9
Culiacán	Pueblos Unidos	LAir	27.5	19.5	70	Culiacán	Estancia de los García	TS	1.1	1.0	90.9
Mazatlán	Santa Fe	LA (AExt)	48.0	34.1	71	Culiacán	La Constancia	TS	1.1	1.0	90.9
Guasave	Portugués de Gálvez	LE	4.2	3.0	71	Culiacán	Monte Verde	TS	1.1	1.0	90.9
Cosalá	El Carrizal	TS	0.7	0.5	71	Culiacán	Los Vasitos	TS	1.1	1.0	90.9
Angostura	Valentín Gómez Farías	TS	2.8	2.0	71	Guasave	Roberto Barrios	H	1.1	1.0	90.9
Guasave	La Brecha	H	5.6	4.0	71	Sinaloa	Santa Teresita	H	1.1	1.0	90.9
Culiacán	Culiacán Sur	LA	550	393	71	Angostura	San Isidro	H	2.2	2.0	90.9
Navolato	Navolato	LE	142	103	72	Culiacán	El Sinaloense	TS	2.2	2.0	90.9
Culiacán	Camalote	LA	4.1	3.0	73	Navolato	Yebavito	H	2.2	2.0	90.9
Culiacán	Laguna Colorada	LAir	4.1	3.0	73	Mazatlán	El Creston	LA+ FR	600	547	91.8



Sinaloa	Plata	H	1.5	1.1	73	Elota	Tayoltita	H	3.5	3.2	91
	Segunda				.3						.4
San	Duranguit	RE	3.5	2.6	74	Culiac	San	RE	1.2	1.1	91
Ignacio	o				.3	án	Manuel				.7
Mocorit	Caimanero	LE	3.9	2.9	74	Culiac	Ejido Las	RE	2.5	2.3	92
o					.4	án	Tres				.0
							Gotas				
Rosario	Matatán	FB	7.1	5.3	74	Mazatl	Siqueiros	H	2.5	2.3	92
					.6	án					.0
Rosario	Chametla	LE	18.	13.9	74	Angos	Colonia	H	1.3	1.2	92
			6		.7	tura	Agrícola				.3
							Sinaloa				
Rosario	Pozole	LE	19.	14.7	75	Salvad	Colonia	H	1.3	1.2	92
			6		.0	or	Veintisiet				.3
						Alvara	e				
						do	de				
							Noviemb				
							re				
Angost	Cerro	FB	0.4	0.3	75	Sinalo	Cubiri de	H	4.0	3.7	92
ura	Angostura				.0	a	Portelas				.5
Angost	Cerro de	FB	0.4	0.3	75	Culiac	El Diez	LA	18.0	16.7	92
ura	los				.0	án					.8
	Sánchez										
Angost	El	FB	0.4	0.3	75	Culiac	Mezquitil	TS	1.4	1.3	92
ura	Batallón				.0	án	lo				.9
							Chapetea				
							do II				
Angost	El rancho	FB	0.4	0.3	75	Mazatl	El Habal	H	2.8	2.6	92
ura	chito				.0	án					.9
Angost	Estación	FB	0.4	0.3	75	Culiac	Baila	TS	1.5	1.4	93
ura	Acatita				.0	án					.3
Angost	La isleta	FB	0.4	0.3	75	Culiac	Campo el	TS	1.5	1.4	93
ura					.0	án	Seis				.3
Angost	Nacozari	FB	0.4	0.3	75	Culiac	Milpas	TS	1.5	1.4	93
ura					.0	án	Dos				.3
Culiacá	El	TS	0.8	0.6	75	Angos	Capomos	H	1.6	1.5	93
n	Manguito				.0	tura					.8



San Ignacio Sinaloa	Los Humayes Los Tastes	FB H	0.8 0.8	0.6 0.6	75 75	El Fuerte Sinaloa	Barotén Cabrera	FB H	1.6 1.6	1.5 1.5	93 93
					.0						.8
					.0		de Limones				.8
Elota	Ensenada	H	2.0	1.5	75	Culiacán	Limón de los Ramos	LA	8.0	7.5	93
					.0						.8
Culiacán	El Salado	LA	8.0	6.0	75	Culiacán	Las Arenitas	LA	8.2	7.7	93
					.0						.9
Ahome	Bagojo Colectivo	LA (AExt)	20.0	15.0	75	Sinaloa	Cubiri de La Cuesta	H	1.7	1.6	94
					.0						.1
Mazatlán	Cerritos	LA	20.0	15.0	75	Mocoritó	Pericos	LE	16.0	15.1	94
					.0						.4
Rosario	Rosario	LE	180.0	135.0	75	Concordia	La Concepción (La Barrigona)	H	1.8	1.7	94
					.0						.4
Ahome	Bacaporobampo	H	1.2	0.9	75	Angostura	Ejido Independencia	H	1.9	1.8	94
					.0						.7
Guasave	Palos Verdes	H	2.4	1.8	75	Concordia	El Huajote	H	1.9	1.8	94
					.0						.7
Rosario	Apoderado	LE	22.5	16.9	75	Culiacán	Valle Escondido	TS	1.9	1.8	94
					.1						.7
Culiacán	El Pozo	TS	2.1	1.6	76	Navolato	Cofradía de la Loma	H	2.1	2.0	95
					.2						.2
Culiacán	Culiacancito	LAir	13.1	10.0	76	Navolato	El Molino	H	2.1	2.0	95
					.3						.2
Ahome	Higuera de Zaragoza	LF+ M	30.0	23.1	77	Culiacán	Las Piedritas	RE	2.4	2.3	95
					.0						.8



Concordia	Concordia	RAFA +H	36.7	28.5	77.7	Salvador Alvarado	Lagunitas	H	2.4	2.3	95.8
Navolato	Constituyentes	H	0.9	0.7	77.8	Ahome	La Despensa	H	2.5	2.4	96.0
Guasave	Vicente Guerrero/El Pitahayal	H	3.6	2.8	77.8	Culiacán	Mezquitillo La Curva	RE	2.5	2.4	96.0
Guasave	El Progreso	H	3.2	2.5	78.1	Culiacán	Estación Abuya	TS	2.6	2.5	96.2
Sinaloa	Los Melones	H	1.4	1.1	78.6	Culiacán	Colonia Emancipación	RE	3.0	2.9	96.7
Culiacán	La Higuera (del Salado)	TS	2.4	1.9	79.2	Culiacán	Tacuichama	H	4.1	4.0	97.6
Angostura	Rafael Buelna	FB	1.5	1.2	80.0	Culiacán	San Diego	RE	4.5	4.4	97.8
Culiacán	Comanito	TS	1.5	1.2	80.0	Culiacán	Tierra y Libertad I	TS	4.6	4.5	97.8
Sinaloa	El Coyote	H	1.5	1.2	80.0	Culiacán	Guadalupe Victoria	TS	6.9	6.8	98.6
Ahome	Tozalibampo	H	2.5	2.0	80.0	Culiacán	Culiacán Norte	PA	1,700.0	1,687.0	99.2

Nota de tabla. *Porcentaje de la capacidad instalada al que están trabajando. H: Humedal; TS: Tanque séptico; RE: Reactor enzimático; LE: Lagunas de estabilización; LA: Lodos activados; FB: Filtro biológico; PA: Primario avanzado; LA+FR: Lodos activados+Filtro rociador; LA (AExt): Lodos activados (aireación extendida); LF+M: Lagunas facultativa+maduración; LAir: Lagunas aireadas; B: Biodiscos

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de CONAGUA, 2021

La Tabla 8 resume, con corte a diciembre de 2021, la situación del caudal tratado en relación con la capacidad instalada de las plantas de tratamiento en cada municipio. Los municipios de Ahome (13%



desus PTAR), Culiacán (5%) y Sinaloa (7%) presentan casos en los que algunas plantas operan por encima de su capacidad de tratamiento. Por otro lado, los municipios de Ahome (13%), Angostura (6%), Culiacán (19%), Guasave (3%), Mazatlán (27%), Salvador Alvarado (20%), San Ignacio (38%) y Sinaloa (15%) cuentan con PTAR que operan al límite de capacidad instalada. Tal y como lo mencionan CONAGUA, *s.f.a* y CONAGUA, *s.f.b*, es importante recordar que la sobrecarga provocada por un gasto superior al caudal de diseño reduce el tiempo de residencia hidráulico, lo que afecta negativamente la capacidad de tratamiento y, en consecuencia, disminuye la eficiencia operativa.

Tabla 8

Resumen de la situación a diciembre de 2021 de las PTAR de los municipios del estado de Sinaloa, México, respecto al caudal tratado

Municipio	Total PTAR municipio	de Sobre- por pasadas	Al límite	Trabajando debajo del 50% de su capacidad	Trabajando sobre el 50% de su capacidad
Ahome	23	3	3	6	11
Angostura	31		2	1	28
Badiraguato	1				1
Choix	1				1
Concordia	7				7
Cosalá	4				4
Culiacán	99	5	19	3	72
El Fuerte	3			1	2
Elota	27			4	23
Escuinapa	2				2
Guasave	30		1	11	18
Mazatlán	15		4	2	9
Mocorito	6				6
Navolato	17				17
Rosario	5				5
Salvador Alvarado	5		1	1	3
San Ignacio	8		3		5
Sinaloa	27	2	4		21
TOTAL	311	10	37	29	235

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de CONAGUA, 2021



CONCLUSIONES

En México, el estado de Sinaloa realiza la remoción de contaminantes de las aguas residuales municipales a través de 311 plantas de tratamiento de aguas residuales, que emplean distintos procesos. Entre los más utilizados destacan los lodos activados (en sus distintas variantes), las lagunas de estabilización y el primario avanzado, mediante los cuales se trata el 92% del caudal total procesado en el estado. Asimismo, también se utilizan humedales, tanques sépticos, reactores enzimáticos, lagunas aireadas, RAFA+humedales, filtros biológicos y biodiscos. En cuanto a la cantidad total de caudal tratado, las plantas de los municipios de Ahome, Culiacán y Mazatlán tratan el 19%, 39% y 22%, respectivamente; alcanzando entre ellos el 81% del caudal tratado a nivel estatal. Sin embargo, de acuerdo a los datos oficiales, a pesar del creciente número de plantas de tratamiento existen 10 plantas que se encuentran rebasadas en su capacidad. Entre ellas está la PTAR Los Mochis del municipio de Ahome, cuyas lagunas trabajan al 121% de su capacidad instalada. Esta problemática se presenta en dos plantas más del mismo municipio; dos más en el municipio de Sinaloa y en cinco plantas del municipio de Culiacán; además, 37 plantas trabajan al total de su capacidad, por lo que no deben recibir mayores aportaciones de agua residual para tratamiento. Es indispensable que los municipios consideren la posibilidad de ampliación de las mismas, cuando esto sea posible, o bien que en la planeación se incluyan las obras necesarias para redirigir el caudal excedente hacia otras nuevas instalaciones de tratamiento.

En cuanto a la situación de las distintas plantas de tratamiento para cada uno de los municipios, referente al caudal tratado y a su capacidad instalada, se tiene que a diciembre de 2021, Ahome, Culiacán y Sinaloa tienen plantas rebasadas en su capacidad de tratamiento (13%, 5% y 7%, respectivamente, respecto al total de sus PTAR). Los municipios de Ahome (en 13% del total de sus plantas), Angostura (en 6%), Culiacán (en 19%), Guasave (en 3%), Mazatlán (en 27%), Salvador Alvarado (en 20%), San Ignacio (en 38%) y Sinaloa (en 15%) tienen plantas trabajando al límite, lo que reduce su tiempo de residencia hidráulico y con ello, posiblemente las eficiencias obtenidas. En los 18 municipios del estado existen plantas que operan por encima del 50% de la capacidad instalada. En total, son 235 plantas, que operan de la siguiente manera: 26 trabajan con caudales entre el 50-60% de su capacidad total, 28 están en el rango del 60-70%; 52 del 70-80%, 76 están tratando caudales entre el 80-90% y 53 más están en el rango



del 90-99.2%. Esta información es importante pues, aunque las plantas aún brindan un margen para el tratamiento, se requiere planear en cada caso si es posible la ampliación o bien, considerar la forma en la que se estará desviando el caudal excedente. Por otro lado, casi todas las plantas en el rango del 90-99.2% manejan caudales pequeños (rango de 1-16.7 LPS), con excepción de una planta de lodos activados+filtro percolador ubicada en el municipio de Mazatlán que trata 547.8 LPS y un tratamiento primario avanzado en el municipio de Culiacán que trata 1,687.0 LPS. Es necesario que consideren el crecimiento poblacional en las localidades servidas y las futuras necesidades de tratamiento del agua residual que se generará por el mismo.

A pesar de que en el inventario de la CONAGUA se observa que Sinaloa es el estado con la mayor cantidad de plantas de tratamiento a nivel nacional, no es el que trata la mayor cantidad de agua residual, aunque es importante remarcar que el crecimiento estatal ha sido considerable respecto a la capacidad instalada, al incrementarse de 3,362.30 LPS en 2004 a 7,334.20 LPS en 2021 (118%) y los caudales tratados aumentaron de 2,792.50 LPS en 2004 a 6,337.10 LPS en 2021 (127%), con las instalaciones trabajando de manera general al 86% de su capacidad total.

Para encaminarse al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible planteados para 2030, especialmente en lo que se refiere al ODS 6, agua limpia y saneamiento, se requiere que el estado de Sinaloa, México, siga enfocando sus esfuerzos en incrementar aún más la cantidad de instalaciones de tratamiento y mantener en buen estado las ya existentes, ya que para mejorar la calidad del agua es muy importante el tratamiento de las aguas residuales, tanto para evitar la contaminación de los cuerpos receptores y las enfermedades de origen hídrico por el contacto directo con el agua contaminada, como para la mejora en la calidad de vida de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Centeno Mora, E., Montero Padilla, C., Sibaja Viquez, S., Cruz Zúñiga, N., Vidal Rivera, P. & McGregor Sanabria, J. (2023, 5-6 de octubre). “Evaluación de plantas de tratamiento de aguas residuales con reactor anaeróbico en Costa Rica”, en *Memoria de conferencias de las Jornadas de Investigación de la Facultad de Ingeniería*, Costa Rica. pp. 88-96. doi: 10.15517/ri.v34iNE5.59019

Centeno Mora, E. & Murillo Marín, A.(2020). Comparación de tecnologías para el tratamiento



sostenible de aguas residuales ordinarias en pequeñas comunidades de Costa Rica: demanda de área, costo constructivo y costo de operación y mantenimiento. *Ingeniería*. 30 (1): 1-24. San José, Costa Rica. DOI 10.15517/ri.v30i1.38898

CONAGUA. (s.f.a). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Lagunas de Estabilización*. Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. (s.f.b). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Lodos Activados*. Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA, Comisión Nacional del Agua. (2024). *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, edición 2024*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CONAGUA. (2021). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación Diciembre 2021*. Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. (2020). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación Diciembre 2020*. Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. (2019). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. Diciembre 2019*. Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. (2018). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. Diciembre 2018*. Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. (2017). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. Diciembre 2017*. Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. (2016). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. Diciembre 2016*. Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. (2015). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. Diciembre 2015*. Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. (2014). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. Diciembre 2014*. Comisión Nacional del Agua.



- CONAGUA. (2013). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. Diciembre 2013*. Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2012). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación, Diciembre 2012*. Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2011). *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2011*. Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2010). *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2010*. Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2009a). *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre 2008*. Edición 2009. Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2009b). *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre 2009*. Edición 2009. Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2008). *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007*. Edición 2008. Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2007). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. Diciembre 2006*. Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2005a). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. Diciembre de 2004*. Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2005b). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. Diciembre de 2005*. Comisión Nacional del Agua.
- Congreso del Estado de Sinaloa. (18 febrero, 2021a). *Aprueba Comisión crear municipio de El Dorado*. Congreso del Estado de Sinaloa. <https://www.congresosinaloa.gob.mx/aprueba-comision-crear-municipio-de-eldorado/#:~:text=La%20Comisi%C3%B3n%20de%20Puntos%20Constitucionales,Pol%C3%ADtica%20del%20Estado%20de%20Sinaloa>
- Congreso del Estado de Sinaloa. (18 febrero, 2021b). *En Comisión se aprueba crear municipio de Juan José Ríos*. Congreso del Estado de Sinaloa. <https://www.congresosinaloa.gob.mx/en-comision-se-aprueba-crear-municipio-de-juan-jose-rios>



- Diario Oficial de la Federación. (2023). *Ley de Aguas Nacionales*. Diario Oficial de la Federación. 08 de mayo. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf>
- Hansen-Rodríguez, I.R., Longoria-Espinoza, R.M., Mantilla-Morales, G., Izaguirre-Díaz de León, F., Ahumada-Cervantes, R. (2021). La evolución del uso de Fosa séptica+Wetland para el tratamiento de las aguas residuales del municipio de Guasave, Sinaloa, México y su importancia para la sustentabilidad ambiental de localidades rurales. *Ra Ximhai*, 173(Especial), 145-169. DOI:10.35197/rx.17.03.2021.06.ih
- INEGI. (2021a). *Aspectos geográficos de Sinaloa*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2021b). *Panorama sociodemográfico de Sinaloa: Censo de Población y Vivienda 2020*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2017). *Conociendo Sinaloa*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Manotupa Dueñas, L.F. & Muriel Ortiz, J. G. (2018). *Propuesta elaboración de una guía para el proceso de diseño en proyectos de plantas de tratamiento de aguas residuales en el Perú*. [Tesis de Ing. Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico – Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/623193>
- Marín Valldeperas, V. (2024). *Guía Práctica sobre Plantas de Tratamiento de Agua Residual en Costa Rica*. Universidad de Costa Rica. <https://www.tevucr.org/sites/default/files/content/documents/Guia%20Tecnica%20-%20Plantas%20de%20Tratamiento%20de%20Agua%20Residual%20en%20Costa%20Rica.pdf>
- Rollano Quintana, M.E. (2021). Tratamiento de aguas residuales en Bolivia. *REDIELUZ*, 11(1), pp. 122-131.
- Salas Quintero, D., Zapata, M.A., Guerrero, J. (2007). Modelo de costos para el tratamiento de las aguas residuales en la región. *Scientia et Technica*. Año XIII(37), 591-596. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701.
- Sánchez, I. (05 marzo, 2021). *Aprueban creación de dos nuevos municipios en Sinaloa*. La Jornada. <https://www.jornada.com.mx/notas/2021/03/05/estados/aprueban-creacion-de-dos-nuevos->



[municipios-en-sinaloa](#)

- Servín Jungdorf, C.A., Mantilla Morales, G. & Hernández Cruz, N. (2017). *El precio del tratamiento de las aguas residuales*. 3er. Congreso Nacional AMICA. Villahermosa, Tab. Disponible en: <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2020/03/El-precio-del-tratamiento-de-las-aguas-residuales.pdf>
- Vázquez A., F., Aguilar L., H. Villagrana R., V. y Loaiza N., J. (2020). Consumo de energía en plantas de tratamiento – Benchmarking. *Aqua-LAC*. 13(1), 45-57. doi: 10.29104/phi-aqualac/2021-v13-1-04
- WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas). 2017. *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017. Aguas residuales: El recurso desaprovechado*. París, UNESCO.
- Zafra Galvis, O. (2006). Tipos de Investigación. *Revista Científica General José María Córdova*, 4(4), pp. 13-14.

