
Recuperación de agua y protección del medio ambiente mediante el tratamiento de descargas producidas por los sistemas de potabilización. Parte I: Diagnóstico

INFORME FINAL

PROYECTO INTERNO

TC 1703.1

México, 2017

Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Morelos, 62550. México.
Tel: (777) 329 36 00 www.imta.gob.mx

COORDINACIÓN	SUBCOORDINACIÓN	COLABORADORES	
Tratamiento y Calidad del Agua	Potabilización	M.I. María de Lourdes Rivera Huerta	Jefe de Proyecto Tecnólogo del Agua A Titular
		Dr. Martín Piña Soberanis	Subcoordinador
		M.C.Sara Pérez Castrejón	Tecnólogo del Agua A Titular
		M.I. Iván Emmanuel Villegas Mendoza	Tecnólogo del Agua A Asociado
		M.I. Arturo González Herrera	Tecnólogo del Agua A Titular
		M.I. Antonio Javier García López	Tecnólogo del Agua A Titular
		Dra. Silvia Lucila Gelover Santiago	Tecnólogo del Agua B Titular
		M.I. Angélica Julieta Alvillo Rivera M.I. Sergio Rodríguez Torres	

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Gerencia de Calidad del Agua perteneciente a la Dirección General Técnica de la Comisión Nacional del Agua, por la información de calidad del agua y localización geográfica de los sitios de muestreo que fueron proporcionados para la realización de la sección 5.1.2 de este documento.

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente estudio se llevó a cabo la identificación de las fuentes de abastecimiento de agua potable del país y la revisión de parámetros básicos de calidad del agua de las mismas. Se revisó la información disponible sobre las plantas potabilizadoras que se encuentran en operación en el país. Se realizó una estimación de la cantidad teórica de los residuos generados en dichas plantas por cada tipo de proceso de potabilización, así como el estudio en un pequeño número de plantas para caracterizar los residuos de los procesos que sobresalen por ser los más empleados o porque se vislumbra un crecimiento importante de su uso en el país: clarificación convencional, filtración directa para la remoción de arsénico y procesos de filtración por membranas.

Adicionalmente, se realizó la revisión de los tratamientos y el manejo que existen a nivel mundial y dentro del país, para los lodos y las salmueras generadas durante la potabilización del agua, así como el costo de dichos tratamientos. Se analizó la legislación aplicable a nivel nacional.

Como resultado se tiene que entre los principales métodos existentes a nivel internacional para el tratamiento y manejo de lodos se encuentran el espesamiento, acondicionamiento, deshidratación y disposición final; así como el aprovechamiento y recuperación de subproductos. En cuanto al manejo de salmueras se tiene la recuperación de subproductos y la disposición final de las mismas.

Para el caso de los lodos los métodos de deshidratación se clasifican en naturales y mecánicos, los cuales se dividen a su vez en lechos y lagunas de secado (naturales); y centrifugación y filtros prensa, banda y de vacío (mecánicos). La disposición final se lleva a cabo sin tratamiento previo en cuerpos receptores (principalmente ríos) y sistema de alcantarillado; y en rellenos sanitarios o en terrenos después de ser tratados para disminuir su contenido de humedad, también se ha reportado su disposición mediante el reciclamiento, principalmente como remplazante de una fracción de componentes de material de construcción (tabiques, cemento, productos cerámicos); aplicado en suelo agrícola o de jardinería mezclado con biosólidos; en trabajos civiles como material de relleno o cubiertas, y se ha propuesto su empleo como adsorbente para algunos elementos o compuestos presentes en

aguas residuales. Los principales subproductos recuperados de los lodos son coagulantes (aluminio) y cal.

Los métodos de recuperación de subproductos (sales) de la salmuera, consisten principalmente en la precipitación química y evaporación. Para la disposición final de las salmueras pueden utilizarse concentradores para reducir el volumen a disponer (electrodialisis, sistemas mejorados de membranas o de ablandamiento y precipitación); sistemas de descarga cero, los cuales consisten en la evaporación del agua mediante métodos mecánicos, solares o naturales; o directamente en el mar, en cultivos o mediante la inyección en pozos profundos.

Con la finalidad de tener una representación gráfica de la ubicación en el territorio nacional tanto de las plantas potabilizadoras como de la calidad del agua de las actuales y posibles fuentes de abastecimiento se elaboraron mapas en base a los datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). En el caso de las plantas potabilizadoras los datos fueron obtenidos del Inventario Nacional de Plantas Potabilizadoras más reciente (2015). Las plantas potabilizadoras instaladas al año 2015, son 1,145, de las cuales se encontraban en operación 874. La capacidad instalada para estas plantas es de $140,949 \text{ L s}^{-1}$, sin embargo, sólo se ocupa un 70% del total ($97,896 \text{ L s}^{-1}$). Los estados que cuentan con un mayor número de plantas instaladas y en operación son: Sinaloa (143), Coahuila (98), Zacatecas (93), Durango (61) y Colima (58). Mientras que los estados en los que se potabiliza un mayor caudal son: el Estado de México ($16,744 \text{ L s}^{-1}$), Jalisco ($12,281 \text{ L s}^{-1}$), Tamaulipas ($11,899 \text{ L s}^{-1}$), Tabasco ($8,465 \text{ L s}^{-1}$) y Sinaloa ($8,332 \text{ L s}^{-1}$). Cabe señalar que en el Estado de México está ubicada la planta potabilizadora más grande del país, Los Berros, que procesa agua para abastecer al Estado de México y a la Ciudad de México.

Las plantas potabilizadoras están clasificadas en el inventario nacional según su proceso de tratamiento en: ablandamiento, adsorción, clarificación convencional, clarificación por patente, filtración directa, filtración lenta, filtro de carbón activado, ósmosis inversa, otros y remoción de hierro-manganeso. Los procesos más utilizados en las plantas instaladas son ósmosis inversa (301), clarificación convencional (215) y clarificación por patente (154). Los mayores caudales de potabilización se obtienen mediante los procesos de clarificación convencional ($69,528 \text{ L s}^{-1}$), filtración directa ($16,223 \text{ L s}^{-1}$) y

clarificación por patente ($5,059 \text{ L s}^{-1}$), en todos ellos su objetivo es la clarificación, es decir la remoción de turbiedad y/o color basados en el proceso de coagulación mediante la aplicación de productos químicos llamados coagulantes.

En cuanto a la zonificación del país en función de la calidad del agua se empleó información generada por la Comisión Nacional del Agua, de la base de datos de la Red Nacional de Monitoreo, la cual tiene 5,000 sitios de muestreo distribuidos a lo largo y ancho de México. Los parámetros de calidad del agua considerados para este trabajo fueron para aguas superficiales: color y sólidos suspendidos totales; y para aguas subterráneas: sólidos disueltos totales, fluoruros, hierro, manganeso, calcio, magnesio, dureza y arsénico. Los datos se clasificaron en categorías o rangos de acuerdo a su valor. El número de categorías resultantes fueron cuatro para los sitios subterráneos, cinco para el color y seis para los sólidos suspendidos totales.

Para la elaboración de los mapas se consideraron todos los datos cuyo valor sobrepasa los Límites Permisibles (LP) establecidos en la *Modificación del año 2000 a la NOM-127-SSA1-1994* y los valores que se tienen en cuenta para el proyecto de norma de agua potable para el año 2020, de acuerdo al tipo de cuerpo receptor [en ríos para uso público urbano (B) y en embalses naturales o artificiales para uso público urbano(C)] (Ley Federal de Derechos y *NOM-001-SEMARNAT-1996*) para los sitios superficiales; y al uso que se les brinda para los sitios subterráneos (abastecimiento público urbano y doméstico, descartando aquellos que son utilizados en riego agrícola, turismo, industrial, otros, pecuario, conservación ecológica/ambiental y múltiple).

Los sitios que sobrepasaron los límites establecidos para el abastecimiento de agua potable fueron de 728 en color (20 U Pt-Co), 880 en sólidos suspendidos totales (5 NTU), 152 en sólidos disueltos totales ($1,000 \text{ mg L}^{-1}$), 275 en fluoruros (1 mg L^{-1}), 197 en hierro (0.3 mg L^{-1}), 100 en manganeso (0.15 mg L^{-1}), 154 en dureza ($500 \text{ mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3$) y 91 en arsénico (0.01 mg L^{-1}). Se realizó un estudio adicional sobre los sitios subterráneos que sobrepasan ambos límites, para flúor y para arsénico, dando un total de 61 sitios.

El color en el agua se origina por la presencia de algas, la descomposición de la materia orgánica, la presencia de hierro, manganeso y otros compuestos metálicos, entre otros. La mayor contaminación por color se encuentra en la

zona central del país, en las costas del Océano Pacífico y en el Golfo de México. Cuando este parámetro no rebasa 30 U Pt-Co el agua es tratada mediante filtración directa y lenta, en tanto que concentraciones elevadas de este contaminante están siendo tratadas mediante plantas con clarificación convencional y por patente.

Al igual que el color, la distribución de los sólidos suspendidos totales se encuentra principalmente en el centro del país, así como en las costas del Océano Pacífico y en el Golfo de México. Las concentraciones mayores a 40 mg L⁻¹ son tratadas mediante clarificación convencional y por patente, mientras que si éstas son menores se tratan con filtración directa y lenta.

La mayor distribución de Sólidos Dissueltos Totales (SDT) se encuentra mayormente del centro hacia el norte del país, así como en la península de Yucatán y en el Golfo de California; este contaminante es tratado mediante ósmosis inversa, sin embargo, estados como Sonora, Baja California y la Península de Yucatán no cuentan con plantas potabilizadoras adecuadas que remuevan los SDT.

Con respecto a la contaminación por fluoruros, la mayoría de los sitios en que se ha detectado se encuentran principalmente en el centro del país de manera vertical (entre la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental). Adicionalmente, en los estados de Sonora, Michoacán y Jalisco se localizan las mayores concentraciones de fluoruros, siendo éstas superiores a 5 mg L⁻¹. El propósito de algunas plantas de ósmosis inversa instaladas en el país sería remover este contaminante, sin embargo para atender esta problemática desde el punto de vista de tratamiento de agua sería deseable el desarrollo y la aplicación de tecnologías alternas específicas y económicas.

Los sitios con concentraciones de hierro mayores a lo establecido en la norma están dispersos en el territorio nacional, sobresaliendo el Altiplano Central y Septentrional; así como Sonora, Sinaloa, Oaxaca, Tabasco, Campeche y Chiapas. Cerca de un 17.5 % de los sitios subterráneos de muestreo presentan contaminación de hierro y las plantas de remoción de Fe y Mn con las que cuenta el país no son suficientes para tratar la contaminación causada por este metal, por lo que se tiene un área de oportunidad para la instalación de plantas para remover este contaminante.

En muchas ocasiones la presencia de hierro es acompañada por la de manganeso. Como en el caso del hierro, las fuentes contaminadas con manganeso se encuentran principalmente en el centro del país, siendo, también un problema importante en Sonora, Sinaloa, Michoacán, Oaxaca, Tabasco, Chiapas y Yucatán. Es evidente que la infraestructura para la remoción de este contaminante es insuficiente en el país.

Los sitios que sobrepasan el LP para la dureza del agua se encuentran principalmente en el noroeste, en la meseta central, en la península de Yucatán y en la zona centro del país. Se observa que las plantas potabilizadoras que tienen el propósito de remover dureza son pocas y se encuentran en la parte central de México. La mayoría de los sitios con problemas de agua dura no cuentan con plantas potabilizadoras.

Los sitios que presentan problemas de contaminación de arsénico en la normatividad actual se encuentran principalmente en el norte, entre la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental, y en el noroeste del país; además existen sitios en el centro que sobrepasarán la norma propuesta para el año 2020. Aunque los riesgos a la salud por la presencia de este metaloide en el agua de bebida son conocidos, la infraestructura actual sobre potabilización que atienda este problema es deficiente. A la fecha sólo en parte de la zona de la Comarca Lagunera (Durango y Coahuila) e Hidalgo se tienen instaladas plantas potabilizadoras cuyo objetivo es remover este contaminante, así como una planta potabilizadora en Celaya, Guanajuato.

Por otro lado, con objeto de obtener información para estimar la cantidad de residuos generados por las plantas potabilizadoras del país se solicitó oficialmente información, a organismos operadores y comisiones estatales de agua, de 121 plantas potabilizadoras y se acudió directamente a otras 13 para la obtención de información. Para seleccionar las plantas de las que se solicitó información se tomó en cuenta el tipo de proceso, tratando de abarcar todo el territorio nacional y privilegiando las instalaciones que potabilizan los caudales más altos. Al finalizar la etapa de recopilación de datos, se contó con una respuesta total de 72 plantas potabilizadoras: 4 de adsorción, 4 de clarificación por patente y 4 de filtración directa para clarificación, 16 de clarificación convencional, 13 de filtración directa para la remoción de arsénico, 28 de ósmosis inversa y 3 de remoción de hierro-manganeso.

Se estimó la cantidad teórica de los residuos sólidos secos generados del total del caudal potabilizado por cada tipo de tratamiento, en base a la información obtenida de las plantas potabilizadoras de adsorción (25 ton año⁻¹ de adsorbente usado), clarificación por patente (69,036 kg d⁻¹), filtración directa (31,298 kg d⁻¹), clarificación convencional (179,361 kg d⁻¹), filtración directa para la remoción de arsénico (220 kg d⁻¹) y remoción de hierro y manganeso (1,270 kg d⁻¹) todos expresados en base seca. Mientras que para los residuos de la ósmosis inversa se estimó una generación de 50,288 m³ d⁻¹ con una concentración de los contaminantes en el agua de rechazo (salmuera), que puede ser hasta 4 veces los valores del agua que ingresa a la planta.

Con respecto a la caracterización de los subproductos generados en la potabilización se visitaron ocho potabilizadoras, tres de ellas cuyo tren de tratamiento es de clarificación convencional: “Madín” y “Los Berros” en el Estado de México y “Villahermosa” en Villahermosa, Tabasco; dos de filtración directa para la remoción de arsénico: “Alamito” y “Pozo 7” en Coahuila; y tres de ósmosis inversa: “Cuartel Militar” (planta piloto) con agua de Torreón Coahuila, “Vista Alegre” en la CDMX y “Proaño” en Zacatecas.

Los caudales de alimentación de cada una de las plantas de clarificación convencional son 550, 16000 y 2000 L s⁻¹; los de filtración directa para la remoción de arsénico de 48 y 47 L s⁻¹ y los de ósmosis inversa de 1.3, 30 y 30 L s⁻¹ respectivamente.

Para la caracterización de los residuos (lodos) producidos en las plantas de clarificación convencional y de filtración directa para la remoción de arsénico, se realizaron los análisis de metales y compuestos microbiológicos de acuerdo al método analítico señalado en la NOM-004-SEMARNAT-2002, que establece las especificaciones y los límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos con el fin de posibilitar su aprovechamiento o disposición final y proteger al medio ambiente y la salud humana. También se realizaron los análisis citados en la NOM-052-SEMARNAT-2005 para establecer si son o no residuos peligrosos; así como análisis de composición química, mediante espectroscopía de plasma (ICP-OES). Mientras que para la ósmosis inversa se realizaron análisis físico químicos del agua cruda y del agua de rechazo (salmuera).

De acuerdo a los resultados, los lodos de clarificación por su alto contenido de óxidos de aluminio y baja composición de materia orgánica (7 a 20%) no pueden aprovecharse en la agricultura; lo mismo sucede con los lodos provenientes de la remoción de arsénico, en este caso por su contenido de metaloide. Ambos tipos de lodo no son residuos peligrosos, sin embargo deben ser dispuestos en rellenos sanitarios. Para evitar el costo que esto implica, o el impacto ambiental por su disposición inadecuada, es necesario el mejoramiento de los procesos de desaguado y el estudio e implementación de métodos para incorporar los residuos en procesos industriales como material reemplazante de materia prima u otros.

Por otra parte, las aguas de rechazo (salmueras) de la ósmosis inversa de las plantas del Cuartel militar, Vista Alegre y Proaño, pueden ser dispuestas en sistemas de alcantarillado urbano o municipal, o mediante el reúso en servicios al público con contacto directo, indirecto u ocasional. Sin embargo, la disposición en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, pueden llegar a generar problemas en las plantas de tratamiento de aguas residuales por las elevadas concentraciones de sales (SDT) que contienen (>3,000 mg L⁻¹).

La legislación en materia de residuos (lodos y salmueras) generados de la potabilización del agua no es la adecuada, ya que se enfoca únicamente en los residuos generados de aguas residuales o de su tratamiento, por lo que no contemplan contaminantes característicos de los residuos de plantas potabilizadoras.

Desde el punto de vista del mayor aprovechamiento del agua que ingresa a las plantas potabilizadoras, es necesaria la implementación de sistemas de recuperación de agua de retrolavado de filtros e infraestructura para el desaguado de lodos en donde el agua recuperada se incorpore nuevamente a tratamiento.

Para las salmueras existen procesos de recuperación de subproductos (sal) y métodos de disposición final. En el primer caso, puede emplearse la evaporación para disminuir su cantidad, y en el segundo caso, puede enviarse directamente al mar, a lagunas, emplearse en cultivos agrícolas o inyectarse en pozos profundos. Estas tecnologías implican altos costos de inversión y mantenimiento que hacen poco factible su implementación en México y evidencian la necesidad del desarrollo de tecnologías más económicas.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS.....	2
3	MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	3
3.1	SUBPRODUCTOS GENERADOS DE SISTEMAS DE POTABILIZACIÓN	3
3.1.1	<i>Lodos.....</i>	4
3.1.1.1	Factores que caracterizan las propiedades del lodo	5
3.1.1.1.1	Características físicas.....	5
3.1.1.1.2	Características químicas	10
3.1.1.2	Lodos de plantas de clarificación	13
3.1.1.3	Lodos de plantas de ablandamiento	16
3.1.1.4	Lodos de plantas desferrizadoras.....	18
3.1.1.5	Lodos de plantas de filtración lenta	21
3.1.2	<i>Salmueras</i>	23
3.1.2.1	Soluciones generadas en el intercambio iónico	24
3.1.2.2	Soluciones generadas en los procesos de adsorción.....	26
3.1.2.3	Soluciones concentradas de procesos de filtración por membranas	26
3.1.3	<i>Residuos de la adsorción.....</i>	28
3.2	EFFECTOS NOCIVOS CAUSADOS POR LA DISPOSICIÓN DE SUBPRODUCTOS GENERADOS DE LA POTABILIZACIÓN	28
3.2.1	<i>Ambientes terrestres</i>	29
3.2.1.1	Salmueras.....	29
3.2.1.2	Lodos.....	29
3.2.2	<i>Ambientes marinos.....</i>	30
3.2.3	<i>Ambientes de agua dulce.....</i>	31
3.3	TRATAMIENTO DE SUBPRODUCTOS GENERADOS DE SISTEMAS DE POTABILIZACIÓN	32
3.3.1	<i>Espesamiento de lodos</i>	42
3.3.2	<i>Acondicionamiento de lodos.....</i>	42
3.3.3	<i>Deshidratación de lodos</i>	43
3.3.3.1	Métodos naturales	44
3.3.3.1.1	Lechos de secado.....	45
3.3.3.1.2	Lagunas de secado.....	47
3.3.3.2	Métodos mecánicos	47
3.3.3.2.1	Centrifugación	48
3.3.3.2.2	Filtro prensa	49
3.3.3.2.3	Filtro banda	49
3.3.3.2.4	Filtro de vacío	50
3.3.4	<i>Aprovechamiento de lodos</i>	51
3.3.4.1	Material remplazante.....	52
3.3.4.2	Material adsorbente.....	55
3.3.4.3	Otros	60
3.3.5	<i>Recuperación de subproductos de lodos</i>	61
3.3.5.1	Coagulantes.....	61
3.3.5.2	Cal.....	64
3.3.6	<i>Disposición final del lodo</i>	64
3.3.6.1	Descarga a los cuerpos receptores.....	64
3.3.6.2	Descarga al sistema de alcantarillado	65

3.3.6.3	Disposición relleno sanitario	65
3.3.6.4	Disposición en terrenos.....	66
3.3.7	Recuperación de subproductos de las salmueras	68
3.3.7.1	Tratamiento de salmueras de los procesos de desalinización.....	69
3.3.7.2	Salmueras regenerantes gastadas.....	73
3.3.8	Disposición final de salmueras.....	74
3.3.8.1	Océanos/ Mar.....	77
3.3.8.2	Cultivos.....	81
3.3.8.3	Inyección en pozos profundos.....	97
3.3.8.4	Concentradores de salmuera	101
3.3.8.4.1	Electrodialisis.....	101
3.3.8.4.2	Proceso vibratorio de cizallamiento mejorado.....	102
3.3.8.4.3	Sistemas de membranas mejorados.....	103
3.3.8.4.4	Ablandamiento/precipitación y ósmosis inversa.....	103
3.3.8.5	Evaporación.....	104
3.3.8.5.1	Mecánica	104
3.3.8.5.2	Solar.....	106
3.3.8.5.3	Natural.....	108
3.4	LEGISLACIÓN	109
3.4.1	<i>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)</i>	<i>110</i>
3.4.2	<i>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)</i>	<i>110</i>
3.4.3	<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)</i>	<i>111</i>
3.4.4	<i>Ley de Aguas Nacionales</i>	<i>112</i>
3.4.5	<i>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos en Materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental.....</i>	<i>112</i>
3.4.6	<i>Normas Oficiales Mexicanas (NOM).....</i>	<i>113</i>
3.4.6.1	NOM-001-SEMARNAT-1996	113
3.4.6.2	NOM-002-SEMARNAT-1996	116
3.4.6.3	NOM-003-SEMARNAT-1997	117
3.4.6.4	NOM-004-SEMARNAT-2002	117
3.4.6.5	NOM-052-SEMARNAT-2005	119
3.4.6.6	NOM-083-SEMARNAT-2003	120
3.4.7	<i>Seguridad hídrica</i>	<i>120</i>
3.5	COSTOS	123
3.5.1	Lodos	123
3.5.2	Salmueras.....	128
4	METODOLOGÍA.....	136
4.1	ZONIFICACIÓN DEL TERRITORIO NACIONAL EN FUNCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y TIPO DE PLANTAS POTABILIZADORAS EXISTENTES.	136
4.2	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD TEÓRICA DE RESIDUOS GENERADOS POR CADA TIPO DE PROCESO DE TRATAMIENTO EMPLEADO EN PLANTAS POTABILIZADORAS MUNICIPALES DE MÉXICO.	136
4.3	CARACTERIZACIÓN DE LOS DESECHOS PRODUCIDOS EN LAS PLANTAS POTABILIZADORAS POR TIPO DE PROCESO.	137
4.4	ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE LA POTABILIZACIÓN SIN TRATAMIENTO PREVIO. 137	
4.5	VALORACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN EN MÉXICO DE TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE POTABILIZACIÓN.....	137

5	RESULTADOS	138
5.1	ZONIFICACIÓN DEL TERRITORIO NACIONAL EN FUNCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y TIPO DE PLANTAS POTABILIZADORAS EXISTENTES	138
5.1.1	<i>Plantas potabilizadoras existentes en el territorio nacional.....</i>	<i>138</i>
5.1.2	<i>Calidad del agua y tipos de plantas potabilizadoras existentes en el territorio nacional.....</i>	<i>142</i>
5.1.2.1	Sitios superficiales	145
5.1.2.1.1	Color verdadero.....	145
5.1.2.1.2	Sólidos Suspendidos Totales.....	147
5.1.2.2	Sitios subterráneos.....	149
5.1.2.2.1	Sólidos Disueltos Totales	149
5.1.2.2.2	Fluoruros	151
5.1.2.2.3	Hierro	152
5.1.2.2.4	Manganeso.....	153
5.1.2.2.5	Calcio y Magnesio.....	154
5.1.2.2.6	Dureza	156
5.1.2.2.7	Arsénico.....	157
5.1.2.2.8	Flúor-Arsénico	159
5.2	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD TEÓRICA DE RESIDUOS GENERADOS POR CADA TIPO DE PROCESO DE TRATAMIENTO EMPLEADO EN PLANTAS POTABILIZADORAS MUNICIPALES DE MÉXICO	159
5.2.1	<i>Plantas potabilizadoras de adsorción.....</i>	<i>161</i>
5.2.2	<i>Plantas potabilizadoras de clarificación convencional</i>	<i>164</i>
5.2.3	<i>Plantas potabilizadoras de clarificación por patente</i>	<i>175</i>
5.2.4	<i>Plantas potabilizadoras de filtración directa</i>	<i>179</i>
5.2.5	<i>Plantas potabilizadoras de membranas</i>	<i>184</i>
5.2.6	<i>Plantas potabilizadoras de remoción de arsénico</i>	<i>190</i>
5.2.7	<i>Plantas potabilizadoras de remoción de hierro y manganeso.....</i>	<i>198</i>
5.3	CARACTERIZACIÓN DE LOS DESECHOS PRODUCIDOS EN LAS PLANTAS POTABILIZADORAS POR TIPO DE PROCESO	204
5.3.1	<i>Plantas potabilizadoras de clarificación convencional</i>	<i>205</i>
5.3.1.1	Planta Madín	206
5.3.1.2	Planta Los Berros.....	208
5.3.1.3	Villahermosa	210
5.3.1.4	Caracterización de subproductos (clarificación convencional)	212
5.3.2	<i>Plantas potabilizadoras de filtración directa para la remoción de arsénico.....</i>	<i>216</i>
5.3.2.1	Alamito.....	216
5.3.2.2	Pozo 7.....	220
5.3.2.3	Caracterización de subproductos (filtración directa para la remoción de arsénico).....	221
5.3.3	<i>Plantas potabilizadoras de membranas</i>	<i>224</i>
5.3.3.1	Cuartel militar	225
5.3.3.2	Vista Alegre	227
5.3.3.3	Proaño.....	228
5.3.3.4	Caracterización de subproductos (membranas).....	231
5.4	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA GENERACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE LA POTABILIZACIÓN EN MÉXICO Y POTENCIAL DE RECUPERACIÓN DE AGUA DE LOS MISMOS.....	234
5.4.1	<i>Estimación de cantidades de residuos producidos y potencial de recuperación de agua de los mismos</i>	<i>234</i>
5.4.2	<i>Caracterización de residuos.....</i>	<i>241</i>

5.5	VALORACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN EN MÉXICO DE TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE POTABILIZACIÓN.....	245
6	CONCLUSIONES	249
7	REFERENCIAS	251
8	ANEXOS	271
8.1	PLANTAS POTABILIZADORAS.....	272
8.1.1	<i>Ablandamiento</i>	272
8.1.2	<i>Adsorción</i>	273
8.1.3	<i>Clarificación convencional</i>	273
8.1.4	<i>Clarificación de patente</i>	284
8.1.5	<i>Filtración directa.....</i>	291
8.1.6	<i>Filtración lenta.....</i>	296
8.1.7	<i>Filtración con carbón activado.....</i>	297
8.1.8	<i>Membranas-Ósmosis inversa</i>	299
8.1.9	<i>Otros</i>	315
8.1.10	<i>Remoción de Arsénico</i>	316
8.1.11	<i>Remoción de Hierro y Manganeseo</i>	318
8.2	CALIDAD DEL AGUA.....	320
8.2.1	<i>Sitios Superficiales</i>	320
8.2.1.1	Color.....	320
8.2.1.2	Sólidos Suspendedos Totales	347
8.2.2	<i>Sitios Subterráneos</i>	392
8.2.2.1	Sólidos Disueltos Totales.....	392
8.2.2.2	Fluoruros	439
8.2.2.3	Hierro	454
8.2.2.4	Manganeseo.....	465
8.2.2.5	Calcio.....	471
8.2.2.6	Magnesio.....	503
8.2.2.7	Dureza	526
8.2.2.8	Arsénico.....	535
8.2.2.9	Fluoruros y Arsénico.....	540

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 3.1-1 CURVA DE SECADO PARA IDENTIFICAR LOS CUATRO TIPOS DIFERENTES DE HUMEDAD EN EL LODO (TSANG, ET AL., 1990)	11
FIGURA 3.3-1. CLASIFICACIÓN DE MÉTODOS DE DESHIDRATACIÓN DE LODOS	43
FIGURA 3.3-2. TRATAMIENTO DE LODO, PLANTA OKUBO, JAPÓN. FUENTE: FUJIWARA, (2011)	44
FIGURA 3.3-3. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN RELLENOS SANITARIOS, SITIOS CONTROLADOS Y NO CONTROLADOS	66
FIGURA 3.3-4. COSTO DE PRODUCCIÓN DE AGUA DULCE Y VENTA DE SALES, PARA AGUA PRODUCIDA EN DIFERENTES PROCESOS .	71
FIGURA 3.3-5. OPERACIÓN Y REGENERACIÓN DE LA DESIONIZACIÓN CAPACITIVA	77
FIGURA 3.3-6. TOLERANCIA DE SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO PARA CULTIVOS DE FORRAJE	90
FIGURA 3.3-7. TOLERANCIA DE SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO PARA CULTIVOS DE FORRAJE	90
FIGURA 3.3-8. TOLERANCIA DE SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO PARA CULTIVOS DE CAMPO.....	91
FIGURA 3.3-9. TOLERANCIA DE SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO PARA CULTIVOS DE CAMPO.....	92
FIGURA 3.3-10. TOLERANCIA DE SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO PARA CULTIVOS VEGETALES	93
FIGURA 3.3-11. TOLERANCIA DE SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO PARA CULTIVOS VEGETALES	94
FIGURA 3.3-12. TOLERANCIA DE SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO PARA CULTIVOS FRUTALES.....	95
FIGURA 3.3-13. TOLERANCIA DE SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO PARA CULTIVOS FRUTALES.....	95
FIGURA 3.3-14. PROCESO DE ELECTRODIÁLISIS.....	102
FIGURA 3.3-15. DESARROLLO DE TORTA SOBRE MEMBRANAS (IZQ. VSEP Y DERECHA FLUJO TRANSVERSAL CONVENCIONAL) ...	102
FIGURA 3.3-16. DIAGRAMA DEL PROCESO PS/RO	103
FIGURA 3.3-17. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE CRISTALIZACIÓN CON CIRCULACIÓN FORZADA.....	105
FIGURA 3.3-18. DIMENSIONES GENERALIZADAS DE LAS LAGUNAS DE EVAPORACIÓN	109
FIGURA 3.4-1. RETOS PRINCIPALES DE LA SEGURIDAD HÍDRICA Y FACTORES DESENCADENANTES	122
FIGURA 3.4-2. COSTOS CAPITALES DE LA DISPOSICIÓN DE SALMUERAS	129
FIGURA 5.1-1. PLANTAS POTABILIZADORAS POR ESTADO 2015.....	140
FIGURA 5.1-2. DISTRIBUCIÓN DE LOS PRINCIPALES PROCESOS DE ACUERDO A SU CAUDAL	142
FIGURA 5.1-3. LOCALIZACIÓN DE PLANTAS POTABILIZADORAS, 2015	145
FIGURA 5.1-4. SITIOS SUPERFICIALES CON CONTAMINACIÓN DE COLOR Y PLANTAS POTABILIZADORAS DE CLARIFICACIÓN.....	146
FIGURA 5.1-5. SITIOS SUPERFICIALES CON CONTAMINACIÓN DE COLOR Y PLANTAS POTABILIZADORAS DE FILTRACIÓN DIRECTA O LENTA.....	147
FIGURA 5.1-6. SITIOS SUPERFICIALES CON CONTAMINACIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES Y PLANTAS POTABILIZADORAS DE CLARIFICACIÓN	148
FIGURA 5.1-7. SITIOS SUPERFICIALES CON CONTAMINACIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES Y PLANTAS POTABILIZADORAS DE FILTRACIÓN DIRECTA O LENTA	149
FIGURA 5.1-8. SITIOS SUPERFICIALES CON CONTAMINACIÓN DE SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES Y PLANTAS POTABILIZADORAS DE ÓSMOSIS INVERSA	150
FIGURA 5.1-9. SITIOS SUBTERRÁNEOS CON CONTAMINACIÓN DE FLUORUROS	152
FIGURA 5.1-10. SITIOS SUBTERRÁNEOS CON CONTAMINACIÓN DE HIERRO Y PLANTAS POTABILIZADORAS CON REMOCIÓN DE Fe-Mn	153
FIGURA 5.1-11. SITIOS SUBTERRÁNEOS CON CONTAMINACIÓN DE MANGANESO Y PLANTAS POTABILIZADORAS DE REMOCIÓN DE Fe-Mn.....	154
FIGURA 5.1-12. SITIOS DE CUERPOS SUBTERRÁNEOS DE AGUA, CONCENTRACIÓN DE CALCIO	155
FIGURA 5.1-13. SITIOS DE CUERPOS SUBTERRÁNEOS DE AGUA, CONCENTRACIÓN DE MAGNESIO	156
FIGURA 5.1-14. SITIOS SUBTERRÁNEOS CON CONTAMINACIÓN DE DUREZA Y PLANTAS POTABILIZADORAS DE ABLANDAMIENTO .	157

FIGURA 5.1-15. SITIOS SUBTERRÁNEOS CON CONTAMINACIÓN DE ARSÉNICO Y PLANTAS POTABILIZADORAS PARA SU REMOCIÓN	158
FIGURA 5.1-16. SITIOS CON CONTAMINACIÓN DE FLÚOR Y ARSÉNICO	159
FIGURA 5.3-1. DIAGRAMA DEL TREN DE TRATAMIENTO DE MADÍN	206
FIGURA 5.3-2. PLANTA POTABILIZADORA MADÍN	207
FIGURA 5.3-3. TOMA DE MUESTRA LODOS (MADÍN)	207
FIGURA 5.3-4. DIAGRAMA DEL TREN DE TRATAMIENTO DE LOS BERROS	208
FIGURA 5.3-5. ESPESADOR DE LODOS (LOS BERROS)	209
FIGURA 5.3-6. CÁRCAMO DE LODOS (LOS BERROS)	210
FIGURA 5.3-7. TOMA DE MUESTRA DE LODOS (LOS BERROS)	210
FIGURA 5.3-8. DIAGRAMA DEL TREN DE TRATAMIENTO DE VILLAHERMOSA	211
FIGURA 5.3-9. SEDIMENTADOR (VILLAHERMOSA)	211
FIGURA 5.3-10. TOMA DE MUESTRA DE LODOS (VILLAHERMOSA)	212
FIGURA 5.3-11. DIAGRAMA DEL TREN DE TRATAMIENTO DE ALAMITO	217
FIGURA 5.3-12. SISTEMA DE FILTRACIÓN DIRECTA DE ALAMITO	218
FIGURA 5.3-13. TOMA DE MUESTRAS (ALAMITO): A) AGUA CRUDA, B) EFLUENTE FILTRO, C) EFLUENTE FILTROS, D) AGUA PARA ABASTECIMIENTO POBLACIÓN Y PARA RETROLAVADO DE FILTROS	218
FIGURA 5.3-14. RETROLAVADO FILTROS (ALAMITO)	219
FIGURA 5.3-15. MUESTRAS DE RETROLAVADO DE FILTROS (ALAMITO). IZQ. A DERECHA MINUTOS 0-7	219
FIGURA 5.3-16. DESHIDRATACIÓN DE LODOS (ALAMITO): A) PREPARACIÓN FILTRO PRENSA, B) SEPARACIÓN DE PLACAS, C) LODO PROCEDENTE DEL CÁRCAMO DE LODOS, D) LODO EN MAMPARAS	220
FIGURA 5.3-17. ADICIÓN DE REACTIVOS (POZO 7)	221
FIGURA 5.3-18. SISTEMA DE FILTRACIÓN DIRECTA DEL POZO 7 (A) Y DEL TRATAMIENTO DE LODOS (B)	221
FIGURA 5.3-19. DIAGRAMA DEL TREN DE TRATAMIENTO DEL CUARTEL MILITAR	226
FIGURA 5.3-20. TOMA DE MUESTRAS (CUARTEL MILITAR): A) AGUA CRUDA, B) AGUA RECHAZO	227
FIGURA 5.3-21. DIAGRAMA DEL TREN DE TRATAMIENTO DE VISTA ALEGRE	227
FIGURA 5.3-22. SISTEMA DE MEMBRANAS Y FILTROS DE VISTA ALEGRE	228
FIGURA 5.3-23. TOMA DE MUESTRAS (VISTA ALEGRE): A) AGUA CRUDA, B) AGUA RECHAZO	228
FIGURA 5.3-24. DIAGRAMA DEL TREN DE TRATAMIENTO DE PROAÑO	229
FIGURA 5.3-25. SISTEMA DE MEMBRANAS Y FILTROS DE PROAÑO	231
FIGURA 5.3-26. TOMA DE MUESTRAS (PROAÑO): A) AGUA CRUDA, B) AGUA RECHAZO	231
FIGURA 5.4-1. ESTIMADO DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS DE PLANTAS POTABILIZADORAS DE MÉXICO POR PROCESO	240

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3.1-1. TIPOS DE LODOS GENERADOS EN LAS PLANTAS POTABILIZADORAS.....	3
TABLA 3.1-2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS LODOS	5
TABLA 3.1-3. CARACTERIZACIÓN LODOS DE PLANTAS CLARIFICADORAS	14
TABLA 3.1-4. CARACTERIZACIÓN DEL AGUA DE RETROLAVADO DE UNA PLANTA CONVENCIONAL CON EL USO DE ALUMINIO.....	15
TABLA 3.1-5. CONSISTENCIA DE LODOS DE HIERRO Y ALUMINIO	15
TABLA 3.1-6. VOLÚMENES TÍPICOS DE LODOS DE COAGULACIÓN QUÍMICA.....	16
TABLA 3.1-7. CARACTERIZACIÓN LODOS DE ABLANDAMIENTO.....	16
TABLA 3.1-8. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LODOS DE ABLANDAMIENTO CON CAL	17
TABLA 3.1-9. VOLÚMENES TÍPICOS DE LODOS DE ABLANDAMIENTO	18
TABLA 3.1-10. PLANTAS POTABILIZADORAS QUE APLICAN LA TECNOLOGÍA DEL IMTA (HIERRO Y MANGANESO).....	20
TABLA 3.1-11. CARACTERÍSTICAS LODOS PLANTAS DE REMOCIÓN DE MN.....	20
TABLA 3.1-12. ELEMENTOS CONSTITUYENTES DEL LODO OBTENIDO DE LA PLANTA DE REMOCIÓN DE MANGANESO LA CAMPIÑA .	21
TABLA 3.1-13. COMPORTAMIENTO TÍPICO DEL TRATAMIENTO DE FILTROS LENTOS DE ARENA CONVENCIONALES	22
TABLA 3.1-14. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA FILTRACIÓN LENTA	22
TABLA 3.1-15. CONCENTRACIONES DE AGUA DE RECHAZO SEGÚN PROCESOS DE DESALINIZACIÓN	24
TABLA 3.1-16. CONCENTRACIONES TÍPICAS DEL AGUA CONCENTRADA PROCEDENTE DE UN PROCESO DE INTERCAMBIO IÓNICO ...	25
TABLA 3.1-17. VOLÚMENES TÍPICOS DE SOLUCIONES DE DESECHO DE INTERCAMBIO IÓNICO	25
TABLA 3.1-18. COMPOSICIÓN TÍPICA DE LAS SALMUERAS PROCEDENTES DE LA DESALINIZACIÓN DEL AGUA DE MAR MEDIANTE	
ÓSMOSIS INVERSA.....	27
TABLA 3.3-1. CONSISTENCIA DEL LODO EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS.....	33
TABLA 3.3-2. TRATAMIENTO DE RESIDUOS PROVENIENTES DE PLANTAS POTABILIZADORAS, EPA.....	34
TABLA 3.3-3. PLANTAS POTABILIZADORAS DE JAPÓN CON INSTALACIONES PARA EL TRATAMIENTO DE LOS LODOS GENERADOS ..	37
TABLA 3.3-4. ELIMINACIÓN DE LODOS A GRAN ESCALA PROVENIENTES DE PLANTAS POTABILIZADORAS EN JAPÓN.....	38
TABLA 3.3-5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL TRATAMIENTO DE LODOS PROCEDENTES DE PLANTAS POTABILIZADORAS	39
TABLA 3.3-6. MANEJO DE RESIDUOS DE INTERCAMBIO IÓNICO, ADSORCIÓN Y PROCESOS DE MEMBRANAS	40
TABLA 3.3-7. DISPOSICIÓN DE SALMUERAS DE PLANTAS EN OMAN Y UAE	41
TABLA 3.3-8. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS LECHOS DE SECADO.....	46
TABLA 3.3-9. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS LAGUNAS DE SECADO	47
TABLA 3.3-10. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA CENTRIFUGACIÓN	48
TABLA 3.3-11. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS FILTROS PRENSA.....	49
TABLA 3.3-12. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS FILTROS BANDA.....	50
TABLA 3.3-13. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS FILTROS DE VACÍO.....	51
TABLA 3.3-14. REMOCIÓN DE Pb (II), Cd (II) Y Ni (II) EN MEZCLAS BINARIAS Y TERCIARIAS.....	59
TABLA 3.3-15. REMOCIÓN DE MB CON DIFERENTES PROCESOS DE ACTIVACIÓN DE ADSORBENTES	60
TABLA 3.3-16. CARACTERIZACIÓN DEL HUMUS OBTENIDO DEL TRATAMIENTO DE LODOS DE POTABILIZADORAS MEDIANTE	
LOMBRICULTURA	68
TABLA 3.3-17. TRATAMIENTO DE SALMUERAS: PROPÓSITOS Y TECNOLOGÍAS.....	69
TABLA 3.3-18. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA DISPOSICIÓN DE SALMUERAS	74
TABLA 3.3-19. EFECTOS DE LA SALMUERA EN ESPECIES MARINAS	79
TABLA 3.3-20. CLASIFICACIÓN DE AGUA POR NIVEL DE SALINIDAD	81
TABLA 3.3-21. GUÍAS PARA LA INTERPRETACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO.....	84
TABLA 3.3-22. TOLERANCIA DE ALGUNOS CULTIVOS CON RELACIÓN AL PSI	85
TABLA 3.3-23. TOLERANCIA DE ALGUNOS CULTIVOS CON RELACIÓN AL PSI	85

TABLA 3.3-24. LÍMITES PERMISIBLES DE BORO EN EL AGUA DE RIEGO.	86
TABLA 3.3-25. TOLERANCIA DE ALGUNOS CULTIVOS AL BORO.	86
TABLA 3.3-26. TOLERANCIA DE ALGUNOS CULTIVOS AL BORO.	87
TABLA 3.3-27. MÁXIMA CONCENTRACIÓN DE CLORUROS SIN PROVOCAR AFECTACIÓN EN CULTIVOS	88
TABLA 3.3-28. EJEMPLOS DE PLANTAS HALÓFITOS.	96
TABLA 3.3-29. REDUCCIÓN DE VOLUMEN EN HUMEDALES DURANTE EL VERANO	97
TABLA 3.3-30. CARACTERÍSTICAS QUE DEBE CUMPLIR UNA FORMACIÓN PARA SER CONSIDERADA COMO POTENCIAL ALMACÉN DEL RECHAZO PROVENIENTE DE LA DESALACIÓN	98
TABLA 3.3-31. OPERACIONES DE INYECCIÓN DE SALMUERA DE ÓSMOSIS INVERSA EN LA FLORIDA	101
TABLA 3.4-1. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS.	114
TABLA 3.4-2. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS Y CIANUROS	115
TABLA 3.4-3. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO URBANO O MUNICIPAL	116
TABLA 3.4-4. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES EN AGUAS RESIDUALES TRATADAS	117
TABLA 3.4-5. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS EN BIOSÓLIDOS	118
TABLA 3.4-6. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA PATÓGENOS Y PARÁSITOS EN LODOS Y BIOSÓLIDOS.	118
TABLA 3.4-7. APROVECHAMIENTO DE BIOSÓLIDOS	118
TABLA 3.4-8. RESIDUOS PELIGROSOS Y SUS CÓDIGOS DE PELIGROSIDAD	119
TABLA 3.4-9. INVERSIÓN INICIAL DE LECHOS DE SECADO Y FILTROS PRENSA	125
TABLA 3.4-10. PRODUCCIÓN DE LODO Y DIMENSIÓN DE LECHOS	126
TABLA 3.4-11. CARACTERÍSTICAS DE LOS FILTROS PRESUPUESTADOS	126
TABLA 3.4-12. COSTO REDUCCIÓN DE LODO PARA POSTERIOR RECUPERACIÓN DE ALUMINIO.	127
TABLA 3.4-13. COSTO DISPOSICIÓN RESIDUOS EN RELLENOS SANITARIOS	128
TABLA 3.4-14. COSTOS DE LA DISPOSICIÓN DE SALMUERAS	129
TABLA 3.4-15. COSTOS DE LA DISPOSICIÓN DE SALMUERAS (DISTINTAS ETAPAS)	130
TABLA 3.4-16. COSTO DE TRATAMIENTO DE AGUA POR DESTILACIÓN SOLAR	131
TABLA 3.4-17. COSTO DE EVAPORADORES (ELÉCTRICOS Y DE GAS)	132
TABLA 3.4-18. COSTO DE DISPOSICIÓN DE SALMUERAS EN LAGUNAS DE EVAPORACIÓN (OMÁN)	132
TABLA 3.4-19. COSTO CONSTRUCCIÓN LAGUNAS EVAPORACIÓN	133
TABLA 3.4-20. COSTOS DE INVERSIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE VOLUMEN EN SALMUERAS	134
TABLA 3.4-21. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO EN LA REDUCCIÓN DE VOLUMEN DE SALMUERAS	135
TABLA 5.1-1. PLANTAS POTABILIZADORAS EN MÉXICO.	138
TABLA 5.1-2. PRINCIPALES PROCESOS DE POTABILIZACIÓN APLICADOS 2015	141
TABLA 5.1-3. SITIOS DE LA RED NACIONAL DE MONITOREO	143
TABLA 5.2-1. INFORMACIÓN SOLICITADA Y OBTENIDA DE LAS PLANTAS POTABILIZADORAS EN MÉXICO	160
TABLA 5.2-2. CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LAS PLANTAS DE ADSORCIÓN	162
TABLA 5.2-3. RESIDUOS GENERADOS DE LAS PLANTAS DE ADSORCIÓN	164
TABLA 5.2-4. PRODUCTOS QUÍMICOS EMPLEADOS EN LAS PLANTAS DE CLARIFICACIÓN CONVENCIONAL	167
TABLA 5.2-5. CALIDAD DEL AGUA QUE INGRESA A LAS PLANTAS DE CLARIFICACIÓN CONVENCIONAL.	169
TABLA 5.2-6. OBSERVACIONES DE LAS PLANTAS DE CLARIFICACIÓN CONVENCIONAL	171
TABLA 5.2-7. RESIDUOS GENERADOS DE LAS PLANTAS DE CLARIFICACIÓN CONVENCIONAL	173
TABLA 5.2-8. PRODUCTOS QUÍMICOS EMPLEADOS EN LAS PLANTAS DE CLARIFICACIÓN POR PATENTE.	176
TABLA 5.2-9. CALIDAD DEL AGUA QUE INGRESA A LAS PLANTAS DE CLARIFICACIÓN POR PATENTE Y LODOS GENERADOS	177
TABLA 5.2-10. RESIDUOS GENERADOS DE LAS PLANTAS DE CLARIFICACIÓN POR PATENTE	178
TABLA 5.2-11. PRODUCTOS QUÍMICOS EMPLEADOS EN LAS PLANTAS DE FILTRACIÓN DIRECTA.	181

TABLA 5.2-12. CALIDAD DEL AGUA QUE INGRESA A LAS PLANTAS DE FILTRACIÓN DIRECTA	182
TABLA 5.2-13. RESIDUOS GENERADOS DE LAS PLANTAS DE FILTRACIÓN DIRECTA	183
TABLA 5.2-14. CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LAS PLANTAS DE MEMBRANAS	184
TABLA 5.2-15. CALIDAD DEL AGUA QUE INGRESA A LAS PLANTAS DE MEMBRANAS.....	187
TABLA 5.2-16. CALIDAD DEL AGUA DE RECHAZO DE LAS PLANTAS DE MEMBRANAS	188
TABLA 5.2-17. PRODUCTOS QUÍMICOS EMPLEADOS EN LAS PLANTAS DE REMOCIÓN DE ARSÉNICO	192
TABLA 5.2-18. INFORMACIÓN DE ORGANISMOS OPERADORES SOBRE LODOS GENERADOS EN LAS PLANTAS DE REMOCIÓN DE ARSÉNICO.....	194
TABLA 5.2-19. RESIDUOS GENERADOS DE LAS PLANTAS DE REMOCIÓN DE ARSÉNICO.....	196
TABLA 5.2-20. PRODUCTOS QUÍMICOS EMPLEADOS EN LAS PLANTAS DE REMOCIÓN DE FE Y MN.....	200
TABLA 5.2-21. CALIDAD DEL AGUA QUE INGRESA A LAS PLANTAS DE REMOCIÓN DE FE Y MN Y LODOS GENERADOS	202
TABLA 5.2-22. RESIDUOS GENERADOS DE LAS PLANTAS DE REMOCIÓN DE FE Y MN	203
TABLA 5.3-1. PLANTAS DE CLARIFICACIÓN CONVENCIONAL.....	205
TABLA 5.3-2. CARACTERIZACIÓN DE PLANTAS DE CLARIFICACIÓN CONVENCIONAL	212
TABLA 5.3-3. ANÁLISIS DE METALES DE LODOS DE PLANTAS DE CLARIFICACIÓN CONVENCIONAL	213
TABLA 5.3-4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LODOS DE PLANTAS DE CLARIFICACIÓN CONVENCIONAL	213
TABLA 5.3-5. ANÁLISIS CRETIB DE LODOS DE PLANTAS DE CLARIFICACIÓN CONVENCIONAL	214
TABLA 5.3-6. ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS DE LODOS DE PLANTAS DE CLARIFICACIÓN CONVENCIONAL	215
TABLA 5.3-7. ANÁLISIS ICP-OES DE LODOS DE PLANTAS DE CLARIFICACIÓN CONVENCIONAL	215
TABLA 5.3-8. PLANTAS DE FILTRACIÓN DIRECTA PARA LA REMOCIÓN DE ARSÉNICO	216
TABLA 5.3-9. CARACTERIZACIÓN DE PLANTAS DE FILTRACIÓN DIRECTA PARA LA REMOCIÓN DE ARSÉNICO.....	222
TABLA 5.3-10. ANÁLISIS CRETIB DE LODOS DE PLANTAS DE FILTRACIÓN DIRECTA PARA REMOCIÓN DE ARSÉNICO	222
TABLA 5.3-11. ANÁLISIS DE METALES DE LODOS DE PLANTAS DE FILTRACIÓN DIRECTA PARA REMOCIÓN DE ARSÉNICO	223
TABLA 5.3-12. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LODOS DE PLANTAS DE FILTRACIÓN DIRECTA PARA REMOCIÓN DE ARSÉNICO	223
TABLA 5.3-13. ANÁLISIS ICP-OES PARA LODOS DE PLANTAS DE FILTRACIÓN DIRECTA PARA REMOCIÓN DE ARSÉNICO	224
TABLA 5.3-14. PLANTAS DE MEMBRANAS	224
TABLA 5.3-15. PARÁMETROS DE OPERACIÓN UTILIZADOS EN LA PLANTA DEL CUARTEL MILITAR	226
TABLA 5.3-16. CAPACIDADES DE LOS TANQUES	230
TABLA 5.3-17. CARACTERIZACIÓN DE AGUA DE PLANTAS DE MEMBRANAS.....	232
TABLA 5.3-18. ANÁLISIS ICP-OES DEL PRECIPITADO DE PLANTA DE MEMBRANAS	233
TABLA 5.4-1. ANÁLISIS DE POSIBLES RECEPTORES DEL RECHAZO DE PLANTAS DE MEMBRANAS ESTUDIADAS.....	243

ABREVIATURAS

ABREVIATURA	NOMBRE
°C	Grados Centígrados
µg	Microgramos
µm	Micrómetros
µs	Microsiemens
A	Alimentación
AA	Adsorción Atómica
AAS	Espectrometría de Absorción Atómica (Atomic Absorption Spectrometry)
BWED	Electrodiálisis para Agua Salobre (Brackish Water Electrodialysis)
BWRO	Ósmosis Inversa para Agua Salobre (Brackish Water Reverse Osmosis)
C&M	Costo y Mantenimiento
CDI	Desionización Capacitiva (Capacitive Deionization)
CE	Conductividad Eléctrica
cm	Centímetros
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CPEUM	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
CPR	Código De Peligrosidad De Los Residuos
d	Día
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DDT	Dicloro Difenil Tricloroetano
DQO	Demanda Química de Oxígeno
DS	Destilación Solar
E	Efluente
ED	Electrodiálisis (Electrodialysis)
EDR	Electrodiálisis Reversa (Electrodialysis Reversal)
EDS	Espectroscopia de Dispersión de Energía (Energy Dispersion Spectroscopy)
EMS	Sistemas de Membranas Mejorados (Enhanced Membrane Systems)
EPA	Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency)
EUA	Estados Unidos de América

ABREVIATURA	NOMBRE
FCC	Circulación Forzada (Forced Circulation Crystallizer)
FO	Ósmosis Directa (Forward Osmosis)
g	Gramo
gal	Galones
h	Hora
H	Helmineto
ha	Hectáreas
I	Influente
ICP-OES	Espectroscopia De Emisión Óptica De Plasma Acoplada Inductivamente (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy)
kg	Kilogramo
kgf	Kilogramo Fuerza
km	Kilómetros
kPa	Kilo Pascales
kWh	Kilo Watt Hora
L	Litro
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
LP	Límite Permisible
LMP	Límite Máximo Permisible
log	Logarítmicas
m	Metro
M	Molar
MB	Azul de Metileno (Methylene Blue)
MCr	Cristalización de la Membrana (Membrane Crystallization)
MD	Destilación por Membrana (Membrane distillation)
MED	Destilación Múltiple Efecto (Multiple Distillation Effect)
mg	Miligramo
min	Minuto
mL	Mililitro
mm	Milímetro
MSF	Destilación Instantánea multietapa (Multi-Stage Flash)
MTE	Evaporación mecánica y térmica (Mechanical and Thermal

ABREVIATURA	NOMBRE
	evaporation)
N/A	No Aplica
N/D	No Detectable
NF	Nanofiltración (Nanofiltration)
NMP	Número Más Probable
NMX	Norma Mexicana
NOM	Norma Oficial Mexicana
NTU	Unidades Nefelométricas de Turbidez
OI	Ósmosis Inversa
P	Permeado
PAC	Cloruro de Polialuminio
pH	Potencial de Hidrógeno
ppm	Partes Por Millón
PRO	Ósmosis por Presión Retardada
PS	Precipitación y Ablandamiento (Precipitation And Softening)
PSI	Porcentaje de Sodio Intercambiable
psi	Libra Fuerza por Pulgada Cuadrada (Pounds-Force Per Square Inch)
PTARM	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales
R	Rechazo
RED	Electrodialisis Invertida (Reverse Electrodialysis)
REF	Resistencia Específica a la Filtración
RO	Ósmosis Inversa (Reverse Osmosis)
rpm	Revoluciones Por Minuto
s	Segundos
SAAM	Sustancias Activas al Azul de Metileno
SAV	Vegetación Acuática Sumergida (Submerged Aquatic Vegetation)
SCFI	Secretaria de Comercio y Fomento Industrial
SDT	Sólidos Disueltos Totales
SEM	Microscopía Electrónica de Barrido (Scanning Electron Microscopy)
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SF	Flujo Superficial (Superficial Flow)
SSA	Secretaría de Salud
SST	Sólidos Suspendidos Totales

ABREVIATURA	NOMBRE
ST	Sólidos Totales
SWRO	Ósmosis Inversa para Agua de Mar (Sea Water Reverse Osmosis)
TF	Tiempo de Filtración
ton	Tonelada
TSC	Tiempo de Succión Capilar
U Pt-Co	Unidades Platino Cobalto
UAE	Emiratos Árabes Unidos (United Araba Emirates)
USD	Dólar americano (United States Dollar)
V	Volts
v	Volumen
VSEP	Proceso Vibratorio de Cizallamiento Mejorado (Vibratory Shear-Enhanced Processing)
VF	Flujo Vertical (Vertical Flow)
XRD	Difracción de Rayos X (X-Ray Diffraction)
XRF	Fluorescencia de Rayos X (X-Ray Fluorescence)
ZLD	Descarga Cero (Zero Liquid Discharge)

1 INTRODUCCIÓN

Las plantas potabilizadoras son instalaciones que tratan el agua de una fuente de abastecimiento superficial o subterránea y tienen por objeto obtener agua con la calidad necesaria para su uso y consumo humano, en México dicha calidad del agua es regulada por la Modificación del año 2000 a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Los procesos de tratamiento empleados para ello se establecen en función de la calidad del agua de la fuente de abastecimiento. En general el agua proveniente de fuentes superficiales requiere de un proceso de clarificación que emplea coagulantes para remover color y material suspendido que provoca turbiedad en el agua; por otra parte, las fuentes de agua subterránea comúnmente requieren procesos para remover diferentes contaminantes disueltos.

Actualmente en el país se potabilizan $97.9 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ de agua que se obtienen de la operación de 874 plantas potabilizadoras, que se clasifican según su proceso central en diez tipos: a) ablandamiento, b) adsorción, c) clarificación convencional, d) clarificación de patente, e) filtración directa, e) filtración lenta, f) filtros de carbón activado, g) membranas presurizadas, h) remoción de hierro y manganeso, e i) otros. (CONAGUA, 2016). Todos generan subproductos, cuya cantidad y calidad depende de las características del agua que ingresa a la planta, del tipo de tratamiento empleado, así como de la forma de operación.

Considerando el caudal tratado, el 76% se potabiliza por clarificación (tratamiento convencional o de patente) y el 16% mediante filtración directa; en ambos casos se emplean coagulantes y se estima que el volumen de residuos de estos tratamientos oscila entre el 5 y el 6% del caudal tratado (si se considera el lodo y el agua de retrolavado de filtros). Estos residuos denominados lodos se caracterizan por ser muy hidratados, con menos del 1% en peso de sólidos.

Por otro lado, los procesos de ósmosis inversa contribuyen con el 1.1% del gasto nacional potabilizado, sin embargo, los residuos de este tipo de plantas, que son disoluciones con alto contenido de sólidos disueltos, pueden representar hasta el 60% del caudal tratado.

En el país, poco se ha avanzado en el tratamiento o reúso de los residuos producidos por los procesos de potabilización, y la práctica común es su disposición en: drenaje, ríos, mar o suelo, lo que puede contribuir a la contaminación de los cuerpos de agua y suelo.

Por otro lado, su tratamiento y la posible recuperación del agua, implican costos que dependen de la tecnología utilizada. Un factor que hace complejo el resolver esta problemática es que cada tipo de proceso de potabilización genera residuos con características específicas que requieren ser abordados por una tecnología en particular.

En este estudio se realizó un diagnóstico de la situación nacional con respecto a la cantidad y calidad de los subproductos de la potabilización que se generan (desechos), así como de la disposición de los mismos. También se realizó una revisión del estado del arte a nivel internacional de los procesos empleados para el tratamiento de residuos a fin de determinar cuales podrían ser aplicados en México.

Además, con base en información proporcionada por la Subdirección General Técnica de la CONAGUA (datos de calidad del agua y la ubicación de los sitios de monitoreo), se realizaron mapas en las que se ubican las fuentes actuales o potenciales de agua potable con problemas de contaminación específica para aguas superficiales: color y sólidos suspendidos totales; y para aguas subterráneas: sólidos disueltos totales, fluoruros, hierro, manganeso, calcio, magnesio, dureza y arsénico. Los mapas tienen por objeto ubicar o zonificar los problemas de calidad del agua y asociarlos a un posible proceso de potabilización.

2 OBJETIVOS

- a) Conocer, mediante el estudio y el análisis de información ya disponible en literatura y en bases de datos y documentación de instituciones gubernamentales, la problemática provocada por la producción y disposición de residuos generados por los sistemas de potabilización del país.
- b) Determinar las características de los residuos de la potabilización de agua en México empleando para ello el análisis de parámetros fisicoquímicos de muestras obtenidas de plantas potabilizadoras representativas de cada proceso.
- c) Establecer, con base en una revisión de literatura especializada y empleando la información obtenida en este mismo estudio, la factibilidad de implementación del tratamiento de los residuos generados por la potabilización en el país buscando la reducción de sus volúmenes y la estabilización química de los mismos.

3 MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

3.1 Subproductos generados de sistemas de potabilización

Los sistemas de potabilización del agua generan subproductos sólidos, líquidos o gaseosos, y al no ser valorizables deben ser dispuestos como residuos conforme la normatividad. Estos subproductos pueden clasificarse en lodos, soluciones provenientes de los procesos de regeneración de resinas y adsorbentes, y disoluciones acuosas concentradas en sólidos disueltos generadas en los procesos de filtración por membranas; varían en su composición química de acuerdo a lo que contienen, puesto que se encuentra en ellos lo que se remueve del agua y los reactivos que se añaden para lograrlo (CONAGUA, 2007a).

Los lodos son los sólidos acumulados que separan un líquido del agua, sus características dependen del origen del agua cruda y del tren de tratamiento, en la **Tabla 3.1-1** se muestran los tipos de lodos producidos de acuerdo al tipo de planta potabilizadora.

Tabla 3.1-1. Tipos de lodos generados en las Plantas Potabilizadoras

Tipo de planta	Proceso de producción de lodos	Tipos de lodos
Clarificación	Pre-sedimentadores Sedimentadores	Lodos de sulfato de aluminio Lodos de sales de hierro Lodos poliméricos Agua de lavado de filtros
Ablandamiento	Reactores clarificadores	Lodos de ablandamiento (precipitados de calcio y magnesio) Agua de retrolavado de filtros
Desferrizadoras	Sedimentadores	Lodos de hierro y manganeso Agua de lavado de filtros
Otros	Unidades de tratamiento de agua de retrolavado	Carbón activado gastado Residuos de filtros lentos de arena Residuos de resinas de intercambio iónico
Fuente	CONAGUA, 2007a	CONAGUA, 2007b

3.1.1 Lodos

De acuerdo a [Soto-Villanueva \(2009\)](#) se llama lodos a la suspensión con una gran cantidad de sólidos proveniente de la potabilización del agua; los cuales se producen, ya sea por la concentración de sólidos que estaban originalmente presente en el agua y/o por la formación de nuevos, y son procedentes de la remoción y/o transformación de sólidos disueltos y coloidales del agua ([Metcalf y Eddy, 2000](#)) por ejemplo cuando se lleva a cabo la precipitación de calcio o magnesio mediante el proceso de ablandamiento; mientras que la [NOM-004-SEMARNAT-20002](#), define a los lodos como “sólidos con un contenido variable de humedad, provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, que no han sido sometidos a un proceso de estabilización”.

En Francia, en el año 2002 se generaron 63,800 ton año⁻¹ de lodos en base seca, con un caudal potabilizado de 1.2×10^9 m³ año⁻¹ (384 plantas), mientras que España produjo 120,000 ton año⁻¹ al potabilizar 1.35×10^9 m³ año⁻¹ (215 plantas) ([Soto-Villanueva, 2009](#)). De acuerdo a [Sandoval et al. \(1998\)](#), se considera un valor de producción de lodos líquidos del 0.7% del agua tratada por clarificación convencional.

Las características del lodo dependen del origen del agua cruda, así como de los tratamientos utilizados para potabilizarla (**Tabla 3.1-2**). En una planta las características de los lodos pueden variar dependiendo la estación del año o diariamente debido a la composición del agua y a la dosificación de los reactivos.

Tabla 3.1-2. Características físicas de los lodos

Tratamiento	Reactivo usado	Residuo producido	Color	Sedimentación	Descripción
Ablandamiento Reactor precipitación	Cal Carbonato de sodio	CaCO ₃ CaCO ₃ +Mg(OH) ₂	Blanco	Buena Regular	Sólidos sedimentables semejante a pasta dentífrica
Coagulación Sales de aluminio	Sulfato de aluminio	Al (OH) ₃	Café	Muy pobre	Consistencia chocolate espeso, viscoso, tixotrópico. Cuando se seca pasa a terrones duros
Sales de hierro	Sales ferrosas o férricas	Fe (OH) ₃	Rojo/café	Pobre	
Polímero	Polímero	Polímero	N/A	Pobre	
Aireación	Aire para precipitar el Fe y Mn	Compuesto insoluble férrico y de manganeso	Rojo/café	Buena	Sólidos con alto color, podría sedimentar, secar y agrietar
Ablandamiento por intercambio iónico	Resinas	Ácido o salmuera de la regeneración	Claro	N/A	Líquido, alta concentración de sólidos disueltos totales
Filtración Agua retrolavado	-	-	Café	Pobre a regular	Aglomeración del flóculo fino eliminado del filtro.
Tierra de diatomeas	-	Medio de filtración agotado	Blanco a bronce	Buena	Medio de filtración agotado con materia particulada removida del agua

Fuente: Pontius (Ed.), (1990)

3.1.1.1 Factores que caracterizan las propiedades del lodo

Los lodos generalmente se encuentran presentes en forma líquida y están constituidos por partículas no homogéneas en suspensión, sin importar el proceso del que procedan cuentan con características comunes, las cuales pueden ser utilizadas para evaluarlos y se dividen en físicas y químicas (Cornwell *et al.*, 1987 en IMTA, 2013).

3.1.1.1.1 Características físicas

Las características físicas son métodos para evaluar el acondicionamiento y la deshidratación de la fase sólido/líquida del lodo, y se dividen a su vez en:

- *Macropiedades*- Concentración de sólidos (contenido de materia seca y volátil), resistencia específica a la filtración (REF), tiempo de succión capilar (TSC), tiempo de filtración (TF) y compresibilidad.
- *Micropropiedades*- Distribución del tamaño de partícula y densidad.

3.1.1.1.1 Concentración de sólidos

El término residuos sólido/líquido o lodo se usa para describir desde líquidos que fluyen libremente y que son predominantemente agua hasta mezclas que son en su mayoría sólidos y tienen una textura semejante a la tierra. Es importante conocer la concentración de sólidos suspendidos de la mezcla para valorar su estado físico. Cornwell, et al., 1992 en Edzwald (Ed), 2011 usaron la prueba del límite Attenberg para clasificar lodos. La prueba Attenberg describe cuantitativamente el efecto de variar el contenido de agua sobre suelos finos. La prueba consiste en medir cinco límites, pero para lodos los que aplican son: el líquido y el plástico. El límite plástico identifica la concentración de sólidos a la cual un lodo transita de una etapa de semisólido a una plástica (el estado plástico va desde una consistencia de mantequilla suave a una masa dura). El límite líquido es la concentración de sólidos por debajo de la cual el lodo exhibe un comportamiento viscoso, la consistencia puede ser descrita como que va desde la de una mantequilla suave a una sopa de frijol. Los lodos de coagulante que probaron en el estudio tuvieron límites líquidos en el intervalo de concentraciones de 15 a 20% de sólidos. Concentraciones de sólidos más bajas, pero cercanas a este rango, resultaron en un material que aún tiene agua libre asociada pero que no es fluida. Generalmente un lodo de coagulante aún fluye libremente con una concentración de sólidos de hasta 8 a 10 %. El límite plástico para este tipo de lodos se encontró entre 40 y 60% de sólidos.

Sólidos totales y sólidos suspendidos totales

Es el residuo que permanece en una cápsula después de evaporar y secar una muestra a una temperatura de $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Los sólidos totales incluyen los sólidos suspendidos totales (sólidos sedimentables, sólidos suspendidos y coloidales que son retenidos por un filtro) y los sólidos disueltos totales (material soluble constituido por materia inorgánica y orgánica que atraviesan el filtro) (NMX-AA-034-SCFI-2015).

En la determinación de sólidos suspendidos totales, la muestra pasa a través de un filtro estándar de fibra de vidrio (tamaño de poro de $1.5\text{ }\mu\text{m}$) y el residuo retenido en el mismo se seca a $103\text{-}105^{\circ}\text{C}$ hasta tener un peso constante. El tipo de soporte del filtro, el tamaño del poro, la porosidad, el área y el espesor del filtro, así como la naturaleza física y el tamaño de las partículas y la cantidad de material depositado en el filtro son los factores principales que afectan a la separación de los sólidos suspendidos y disueltos (NMX-AA-034-SCFI-2015).

Sólidos volátiles

Los sólidos totales volátiles son la cantidad de materia orgánica e inorgánica que se volatiliza por el efecto de la calcinación a $550\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ y los suspendidos volátiles son aquellos sólidos suspendidos que se volatilizan en la calcinación a $550\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ([NMX-AA-034-SCFI-2015](#)).

La determinación de sólidos fijos y volátiles no distingue exactamente entre materias orgánica e inorgánica porque la pérdida de peso por ignición no se limita al material orgánico, sino que incluye también pérdida por descomposición o volatilización de algunas sales minerales, sin embargo, en el ámbito del tratamiento del agua, su valor se aproxima al contenido de materias orgánicas y es característico del contenido en materias nitrogenadas ([NMX-AA-034-SCFI-2015](#)).

3.1.1.1.2 Resistencia específica a la filtración, REF

La REF mide la resistencia de un lodo a deshidratación mediante filtración y es una magnitud esencial representativa del lodo ([Barraqué, 1979](#)); se basa en un análisis de caída de presión para flujos a través de un medio poroso y sirve para comparar las características de filtración de distintos lodos y determinar las necesidades de coagulación para producir una torta que ofrezca resistencia mínima. El cálculo de la REF (**Ecuación 3.1-3**) se basa en la ley de Poiseuille-D'Arcy, de la cual se obtiene la ecuación básica de filtración (**Ecuación 3.1-1**) ([Ramalho, 1993](#)):

$$\frac{dV}{dt} = \frac{PA^2}{\mu(rcV + R_m A)} \quad \text{Ecuación 3.1-1}$$

Dónde:

V = Volumen de filtrado

t = Tiempo de filtración

P = Presión de vacío aplicado

A = Área de filtración

μ = Viscosidad del filtrado

r = Resistencia específica de la torta al paso del filtrado

c = Concentración de sólidos depositados por unidad de volumen de filtrado

R_m = Resistencia inicial del medio filtrante (generalmente despreciable)

La integración y ordenación de la **Ecuación 3.1-1** permite el cálculo de la resistencia específica (r), obteniendo:

$$\frac{t}{V} = \left(\frac{\mu r c}{2PA^2} \right) V + \frac{\mu R_m}{AP} \quad \text{Ecuación 3.1-2}$$

De la **Ecuación 3.1-2** se deriva que el gráfico de t/V en función de V daría una línea recta del tipo $y = bx + a$, donde:

$$b = \frac{\mu r c}{2PA^2} \quad \text{y} \quad a = \frac{\mu R_m}{PA}$$

Si se considera despreciable la resistencia del medio filtrante y a b como la pendiente, la resistencia específica a la filtración está dada por:

$$r = \frac{2PA^2b}{\mu c} \quad \text{Ecuación 3.1-3}$$

Dónde:

r = Resistencia específica del lodo (cm g^{-1})

P = Presión de vacío aplicada ($\text{dinas cm}^{-2} = \text{g cm}^{-1}\text{s}^{-2}$)

A = Área del filtro (cm^2)

b = Pendiente (s cm^{-6})

μ = Viscosidad del filtrado ($\text{poise} = \text{g cm}^{-1}\text{s}^{-1}$)

c = Concentración de sólidos totales por volumen de filtrado (g cm^{-3})

3.1.1.1.3 Tiempo de succión capilar (TSC)

El TSC es una técnica que determina la velocidad de liberación del agua de un lodo. Los resultados pueden ser usados para evaluar el acondicionamiento y dosis de reactivos químicos aplicados en los lodos o cuando se usa el procedimiento de prueba de jarras y sedimentación de sólidos para evaluar los efectos de la coagulación en la velocidad de liberación del agua de los lodos (IMTA, 2013; Tiller *et al.*, 1990; Greenbert *et al.*, 1992).

La prueba consiste en colocar una capa delgada de lodo (5 a 7 mL) en un pequeño cilindro sobre un papel filtro de cromatografía (Whatman no 17). El

papel extrae el líquido del lodo mediante acción capilar. El agua drena del residuo a través del papel, pasa por un sensor electrónico que activa un temporizador, el temporizador para cuando el agua alcanza un segundo sensor a 1 cm de distancia. El tiempo, en segundos, registrado por el instrumento es el TSC. Es decir, 0el TSC es el tiempo requerido para que el líquido recorra una distancia especificada (1 cm) (Cornwell, et al., 2011 en Edzwald, J. (Ed.), 2011; Carberry, 1983; Semon, 1987; Tiller, et al., 1990; Greenbert, et al., 1992).

3.1.1.1.1.4 Tiempo de filtración

Es el tiempo requerido para que un volumen dado del lodo bajo presión forme una torta y ésta se rompa (filtrabilidad del lodo), dando como resultado una caída de presión. Este tiempo depende de las siguientes variables:

- El contenido de sólidos iniciales en el lodo
- El volumen de lodo filtrado
- El área de la superficie filtrante
- La presión a la cual se lleva a cabo la filtración

También es llamado “prueba del embudo Buchner” y consiste en una muestra de lodo en un embudo Buchner con un papel filtro como soporte, aplicar vacío y medir el tiempo requerido para colectar 100 ml de filtrado o hasta reducir el volumen de la muestra a 50 % del original (Sánchez-Guzmán, 1999).

Se encuentra en correlación con el TSC y es similar a la REF si el contenido de sólidos en el lodo y la viscosidad del filtrado no varían entre las muestras comparadas. Los datos obtenidos de esta prueba pueden ayudar en la evaluación del efecto del tipo y dosis de polímero sobre el acondicionamiento de un lodo (Greenbert, et al., 1992).

3.1.1.1.1.5 Compresibilidad

La compresibilidad consiste en incrementar la presión en la parte superior de un filtro, hasta obtener la deshidratación por aplastamiento de la torta de lodos. Esta prueba se realiza a diferentes presiones y se establece la presión a la cual se produce un cierre de los poros de la torta, lo que indica que se ha llegado a la sequedad límite (Barraqué, 1979).

La compresibilidad, la tasa o velocidad de filtración y la resistencia específica de los lodos se encuentran en función de la pérdida de carga o diferencia de

presión a través de la torta. Este efecto se representa por la siguiente ecuación (Ramalho, 1993):

$$r = r'P^S \quad \text{Ecuación 3.1-4}$$

En donde S es el coeficiente de compresión de la torta. A mayores valores de S más compresible es la torta. Para $S = 0$, la resistencia específica es independiente de la presión y la torta es incompresible. Los valores de S y r' se obtienen escribiendo la **Ecuación 3.1-4** en forma lineal:

$$\log r = \log r' + S \log P$$

Tanto la constante de la torta r' , como el coeficiente de compresibilidad S , se pueden determinar a partir de una gráfica logarítmica de la resistencia específica, r , en función de P . El coeficiente de compresibilidad es la pendiente de la línea recta generada mientras que la constante de la torta es la ordenada al origen donde $P = 1$. Los valores de r se determinan de acuerdo con los ensayos con el aparato de Büchner para cada presión. El coeficiente varía de 0.6 a 0.8 para lodos de hidróxido de aluminio (Ramalho, 1993).

3.1.1.1.2 Características químicas

Dentro de las características químicas se incluyen los constituyentes específicos en el lodo, particularmente los que se relacionan con una disposición adecuada del mismo. El mayor constituyente de cualquier lodo es el agua, en la búsqueda de un tratamiento para la eliminación de ésta, es importante conocer las diferentes formas en las que se encuentra la humedad en los lodos (libre y ligada: intersticial, superficial o químicamente ligada).

3.1.1.1.2.1 Humedad

El contenido de agua en un lodo es la suma: de un agua libre, eliminable con bastante facilidad; y de un agua ligada, que comprende: el agua de hidratación coloidal, el agua capilar, el agua celular y la químicamente ligada. Para la liberación del agua ligada se necesita una energía bastante fuerte, por ello solo puede separarse por medios térmicos potentes (acondicionamiento térmico, secado o incineración) (Barraqué, 1987).

Coackley y Allos (1956) estudiaron las características de secado de algunos lodos mediante curvas termogravimétricas (**Figura 3.1-1**), las cuales se establecen mediante la pérdida de peso de agua a temperatura constante de una muestra de lodo, en condiciones precisas de manipulación. A partir de estas curvas se observó que el secado de los lodos sigue tres etapas: una de velocidad constante de pérdida de humedad con respecto al tiempo y posteriormente se observan dos periodos de disminución de humedad a velocidades de deshidratación diferentes. Se ha sugerido que la curva de secado puede indicar la naturaleza de la humedad ligada en los lodos (IMTA, 2013; Barraqué, 1979; Tsang y Vesilind, 1990; Lotito, et al., 1993; Colín y Gazbar, 1995).

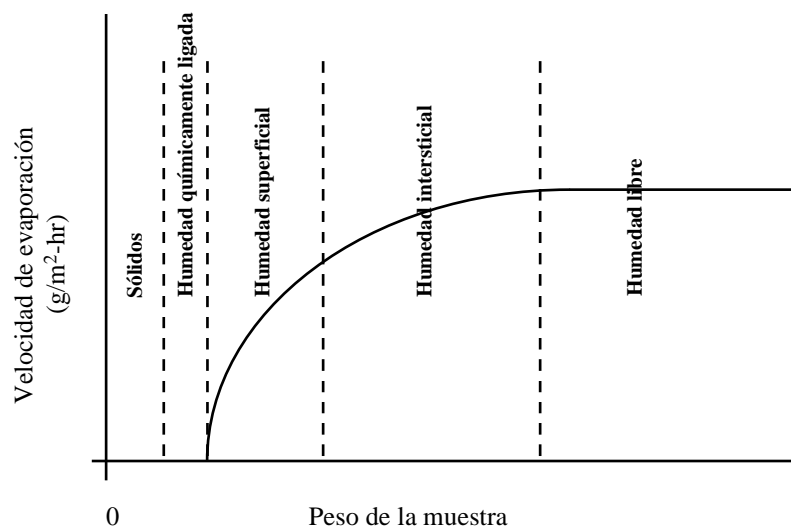


Figura 3.1-1 Curva de secado para identificar los cuatro tipos diferentes de humedad en el lodo (Tsang, et al., 1990)

Smollen (1990) usó el procedimiento de termogravimetría y encontró una correlación entre el contenido de agua ligada y la concentración de sólidos en la torta. Sin embargo, no hay correlaciones aparentes con otros parámetros de deshidratación. Tsang y Vesilind (1990) mostraron que el acondicionamiento con polímero no afecta significativamente las fracciones de agua superficial y la químicamente ligada; mientras que el contenido de agua libre puede ser reducida con altas dosis de polímero. Robinson y Knocke (1990) también

observaron que la fracción de agua químicamente ligada no es afectada por el acondicionamiento con polímero (Lotito, *et al.*, 1993).

3.1.1.1.2.1.1 Humedad libre

Esta humedad no está asociada con las partículas de sólidos e incluye agua que no es afectada por fuerzas de capilaridad. Representa la mayor parte del lodo, termodinámicamente se comporta como agua pura y se define como la cantidad de agua removida durante el periodo de velocidad constante de secado (IMTA, 2013; Sánchez-Guzmán, 1999; Barraqué, 1979; Vesilind *et al.*, 1986; Cornwell *et al.*, 1987; Smollen, 1990; Tsang y Vesilind, 1990; Colín y Gazbar, 1995). De acuerdo con Smollen (1986, 1988) este tipo de humedad puede ser eliminada por espesamiento, acondicionamiento o por aplicación de una tensión mecánica frágil.

3.1.1.1.2.1.2 Humedad ligada

La humedad ligada generalmente representa una muy pequeña proporción del agua total contenida en el lodo (menos de la tercera parte). Sin embargo, en términos de masa, usualmente es más grande que la fase sólida. En un lodo, la humedad ligada imparte diferentes propiedades al agua pura (Colín y Gazbar, 1995). Rolf y Halde (1979) distinguen tres tipos de agua ligada: intersticial, superficial y químicamente.

Humedad ligada intersticial

La humedad ligada intersticialmente es removida durante el *primer periodo* de disminución de la velocidad. Este tipo de agua está ligada dentro de la estructura del flóculo y puede convertirse en humedad libre si éste es destruido (IMTA, 2013). El ligamento se da por tensión superficial y fuerzas de atracción y puede estar fijada en los poros después de la cristalización o en la aglomeración de las partículas, para su remoción es necesaria la compactación y deformación de los flóculos (IMTA, 2013; Cornwell, *et al.*, 1987; Lotito, *et al.*, 1990; Tsang y Vesilind, 1990; Vesilind, 1994; Colín y Gazbar, 1995).

Humedad ligada superficial

La humedad ligada superficialmente es removida durante el *segundo periodo* de disminución de la velocidad. Múltiples capas de moléculas de agua están sujetas a la superficie de la partícula por adsorción y adhesión y puede ser removida por deshidratación mecánica. La mayor diferencia entre la humedad

superficial y la intersticial es que la última es libre de moverse, mientras que la humedad superficial no está libre de moverse porque se adhiere a la superficie de la partícula sólida (IMTA, 2013; Cornwell, 1987; Marklund, 1990; Tsang y Vesilind, 1990; Vesilind, 1994; Colín y Gazbar, 1995).

Humedad químicamente ligada

La humedad químicamente ligada solamente puede ser eliminada por acondicionamiento térmico, secado o incineración a temperaturas por arriba de los 105 °C (Vesilind, 1994) debido a que se fija a los sólidos por ligamentos químicos y es necesario una energía muy fuerte para su liberación (Cornwell, et al., 1987; Vesilind, 1994; Colín y Gazbar, 1995).

3.1.1.2 Lodos de plantas de clarificación

Durante el proceso de clarificación del agua se agregan sales de metales y/o polímeros, los cuales, al igual que las impurezas se depositan en el fondo de los tanques de sedimentación como lodos y reciben su nombre dependiendo el coagulante primario que se utilice (CONAGUA, 2007a), generalmente este tipo de lodos son fluidos no newtonianos, voluminosos y con aspecto gelatinoso (Nuñez-Zarur y Peña-Castro, 2011) y contienen además de los metales y/o polímeros agregados, materia orgánica, sólidos suspendidos, microorganismos, constituyentes orgánicos e inorgánicos, y metales, tales como aluminio, arsénico, cadmio, cromo, cobre, hierro, plomo, manganeso, níquel y zinc (EPA, 2011).

Los lodos de hidróxidos metálicos provienen de dos tipos de coagulantes: los basados en hierro y los basados en aluminio. El principal coagulante utilizado en las plantas de clarificación convencional es el sulfato de aluminio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$) que al adicionarlo al agua forma hidróxido de aluminio. Por cada miligramo de aluminio (al 17.1% de Al_2O_3) adicionado al agua, se forman 0.44 mg de hidróxido de aluminio ($\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$). Por otra parte, los coagulantes de hierro utilizados incluyen el sulfato férrico [$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$], sulfato ferroso ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) y cloruro férrico (FeCl_3), forman hidróxido férrico [$\text{Fe}(\text{OH})_3$], la cantidad de lodo formado es de 2.9 mg de sólidos por cada miligramo de hierro adicionado (AWWA y ASCE, 1998). Las principales características de este tipo de lodos se encuentran en la **Tabla 3.1-3**, es importante señalar que los lodos de aluminio cuentan con pH más bajos que los lodos de hierro y que la concentración de sólidos totales en estos últimos se encuentra entre 20,000-50,000 mg L⁻¹.

Tabla 3.1-3. Caracterización lodos de plantas clarificadoras

Parámetro	Unidades	Tipo de lodo	
		Aluminio	Hierro
Propiedades físicas			
Volumen	% agua tratada	0.05-0.15	0.06-0.15
Sólidos totales	%	0.1-4	0.25-3.5
Densidad seco	Kg m ⁻³	1200-1500	1200-1800
Densidad húmedo	Kg m ⁻³	1025-1100	1050-1200
Viscosidad a 20 °C	N sm ⁻²	2-4x10 ⁻³	2-4x10 ⁻³
Velocidad inicial de sedimentación	M h ⁻¹	2.2-5.5	1-5
Constituyentes químicos			
Demanda bioquímica de oxígeno	mg L ⁻¹	30-300	30-300
Demanda química de oxígeno	mg L ⁻¹	30-5,000	30-5,000
pH	unidades	6-8	6-8
Sólidos			
Al ₂ O ₃ ·5.5H ₂ O	%	15-40	
Fe	%		4-21
Silicatos y materiales inertes	%	35-70	35-70
Orgánicos	%	10-25	5-15

Fuente Crittenden *et al.*, 2012

Los lodos de aluminio se encuentran compuestos por agua (90%), hidróxido de aluminio, partículas inorgánicas, coloides, residuos de reactivos químicos añadidos durante el proceso de tratamiento, plancton y otra materia orgánica e inorgánica removida del agua. Mientras que los lodos de hierro se encuentran menos hidratados y son más fáciles de compactar (CONAGUA, 2007b).

Por lo que atañe al agua de retrolavado, esta representa entre el 2 y 5% del agua total potabilizada. Su concentración de sólidos depende de la eficiencia del filtro y de la cantidad de sólidos que llegan al mismo, generalmente la concentración de sólidos en el agua de retrolavado va de 50 a 400 mg L⁻¹, la cantidad de sólidos que ingresa a los filtros depende del pretratamiento proporcionado (AWWA y ASCE, 1998).

En la **Tabla 3.1-4** se muestran las características típicas del retrolavado de un filtro de una planta convencional y en la **Tabla 3.1-5** las características físicas de los lodos de hierro y aluminio en función de su contenido de sólidos.

Tabla 3.1-4. Caracterización del agua de retrolavado de una planta convencional con el uso de aluminio

Características		
Físicas		
Características	Unidades	Cantidad
Volumen con respecto al agua tratada	%	1-5
Gravedad específica	adimensional	1-1.025
Concentración de sólidos	mg L ⁻¹	100-1000
Viscosidad a 20°C	N s m ⁻²	1-1.2 x 10 ⁻³
Velocidad de sedimentación inicial	m h ⁻¹	0.06-0.15
Resistencia específica	mg Kg ⁻¹	11-120 x 10 ¹⁰
Constituyentes químicos		
Características	Unidades	Cantidad
DBO	mg L ⁻¹	2-10
DQO	mg L ⁻¹	20-200
pH	unidades	7.2-7.8
Sólidos de Al ₂ O ₃ o Fe	%	20-50
Silicatos y materiales inertes	%	30-40
Orgánicos	%	15-22

Fuente: Crittenden *et al.* 2012

Tabla 3.1-5. Consistencia de lodos de hierro y aluminio

% de contenido de sólidos	Características del lodo
0-5	Líquido
8-12	Esponjoso, semisólido
18-25	Arcilla blanda
40-50	Arcilla dura

Fuente: AWWA y ASCE (1998)

En los procesos de filtración directa el agua floculada se aplica directamente a los filtros, por lo que la carga de sólidos depende de la dosis de coagulante y de la turbiedad del agua de la fuente de abastecimiento.

En la **Tabla 3.1-6** se observa la producción típica de lodos producida el tratamiento de agua potable en Estados Unidos.

Tabla 3.1-6. Volúmenes típicos de lodos de coagulación química

Población servida	Caudal promedio de agua potabilizada (millones de L d ⁻¹)	Rango del volumen de lodos generados (L d ⁻¹)	Volumen promedio de generación de lodo (L d ⁻¹)
1,001-3,300	0.87	26.5-9,842	2,915
3,301-10,000	2.64	68-25,362	7,571
10,001-25,000	7.95	182-67,380	20,063
25,001-50,000	18.92	416-154,823	45,803
50,001-75,000	33.31	681-252,865	74,951
75,001-100,000	49.21	984-365,671	108,263
100,001-500,000	102.20	1,931-716,954	212,740
500,001-1,000,000	454.25	7,949-2,952,233	875,565
>1,000,000,	1022.05	16,277-6,044,905	1,792,387

Fuente: Adaptación a EPA, 2011

3.1.1.3 Lodos de plantas de ablandamiento

En las plantas potabilizadoras de ablandamiento donde el objetivo es disminuir los niveles de dureza (es decir iones divalentes) del agua, los lodos provienen de la precipitación de sales insolubles de calcio y magnesio, mediante la adición de hidróxido de calcio o bicarbonato de sodio, además de algún coagulante para mejorar la sedimentación. Los lodos procedentes de estas plantas suelen ser estables e inertes debido a su alto pH (Romero, 2006), su caracterización puede observarse en las **Tabla 3.1-7** y **Tabla 3.1-8**.

Tabla 3.1-7. Caracterización lodos de ablandamiento

Parámetro	Unidades	Rango
Carbonato de calcio	%	85-93
Hidróxido de calcio	%	0-1

Parámetro	Unidades	Rango
Hidróxido de magnesio	%	0.5-8
Sílice e inertes	%	2-5

Fuente: [CONAGUA \(2007b\)](#)

Tabla 3.1-8. Características físicas de lodos de ablandamiento con cal

% de contenido de sólidos	Características del lodo
0-10	Líquido
25-35	Líquido viscoso
40-50	Consistencia semisólida, pasta dentífrica
60-70	Torta desmoronada

Fuente: [AWWA y ASCE \(1998\)](#)

El contenido de sólidos en lodos de ablandamiento con cal se encuentra en el intervalo de 2-15% y suelen producirse mayores volúmenes con este tratamiento (**Tabla 3.1-9**) que los obtenidos por procesos de coagulación, sin embargo, si se tienen contenidos bajos de hidróxido de magnesio pueden lograrse tortas con 60% de sólidos ([AWWA y ASCE, 1998](#)). Las tortas de lodo de cal con 50 a 65 % de humedad son generalmente pegajosos y difíciles de descargar de los camiones.

Tabla 3.1-9. Volúmenes típicos de lodos de ablandamiento

Población	Caudal promedio de agua potabilizada (millones de L d ⁻¹)	Rango del volumen de lodos generados (L d ⁻¹)	Volumen promedio de generación de lodo (L d ⁻¹)
1,001-3,300	0.87	10,599-40,504	32,176
3,301-10,000	2.64	27,255-103,720	82,900
10,001-25,000	7.95	73,058-276,713	220,689
25,001-50,000	18.92	167,315-634,056	505,729
50,001-75,000	33.31	273,685-1,037,581	827,488
75,001-100,000	49.21	395,197-1,498,644	1,195,429
100,001-500,000	102.20	775,250-2,939,741	2,344,677
500,001-1,000,000	454.25	3,192,615-12,105,710	9,655,041
>1,000,000,	1022.05	6,537,007-24,787,556	19,770,008

Fuente: Adaptación a EPA, 2011

3.1.1.4 Lodos de plantas desferrizadoras

Las plantas desferrizadoras basan la remoción de hierro y manganeso en la aireación o en la adición de compuestos oxidantes para llevar a cabo su precipitación. Los precipitados formados son principalmente hidróxido férrico, carbonato férrico o dióxido de manganeso que se remueven en unidades de sedimentación y/o filtración. El volumen que se obtiene de lodos es menor que el de las plantas convencionales (CONAGUA, 2007b) y es inerte y de color rojo o negro. Por cada miligramo por litro de hierro o manganeso en solución, se puede anticipar una producción de lodo de 1.5-2 mg L⁻¹. Los lodos de hierro y manganeso removidos de los filtros por retrolavado generalmente sedimenta en dos horas, lo que permite recuperar el agua clarificada para enviarla al inicio del tratamiento. La concentración del lodo remanente varía considerablemente y puede ser del 10 al 30% del volumen total del agua del retrolavado (AWWA y ASCE, 1998).

Existen varios procesos para llevar a cabo la remoción, entre los que se encuentran:

- Aireación-filtración ($Fe > 5 \text{ mg L}^{-1}$)
- Cloración-filtración
- Filtración con medios específicos:
 - Arena verde de manganeso
 - Burgess
 - Antracita-arena
 - Pirolusita
 - Zeolita natural tipo *clinoptilolita* recubierta con óxidos de manganeso (tecnología IMTA)
- Filtración directa con la aplicación de sustancias químicas

La **Tabla 3.1-10** muestra las plantas que aplican la tecnología patentada por el IMTA para la remoción de hierro y manganeso [IMTA \(2012\)](#), mientras que las características de los lodos obtenidos de una planta potabilizadora de Culiacán, Sinaloa (La Campiña), cuya concentración de manganeso estaba entre 1.5 y 1.8 mg/L se muestran en la **Tabla 3.1-11**, la concentración de hierro no rebasaba el valor límite de 0.3 mg/L establecido en la NOM 127. Brevemente explicada la tecnología patentada por el IMTA denominada adsorción-oxidación sobre zeolita natural consiste en el paso del agua a través de lechos granulares de zeolita natural recubierta con óxidos de manganeso, y la adición de cloro antes de ingresar a los filtros. Los mecanismos principales de remoción de estos elementos disueltos en el agua son la oxidación del hierro y formación de compuestos insolubles del mismo que se retienen en el lecho, así como la adsorción y oxidación del manganeso en los óxidos de manganeso que recubren los granos de zeolita. El subproducto del tratamiento es el agua de retrolavado de los filtros que contiene los productos de la oxidación de hierro y manganeso. En el proceso es deseable que esta agua se envíe a un tanque sedimentador de tal forma de recuperar el agua clarificada y obtener del fondo del sedimentador un residuo más concentrado en sólidos, es decir un lodo. Los lodos a que se hace referencia en la **Tabla 3.1-11** son los obtenidos en la etapa de sedimentación del agua de retrolavado a los que se les aplicó un acondicionamiento químico con tres diferentes polímeros para obtener lodos con menos humedad.

Tabla 3.1-10. Plantas potabilizadoras que aplican la tecnología del IMTA (hierro y manganeso)

Lugar	Capacidad (L s ⁻¹)	Tipo de filtros
Culiacán, Sinaloa	40 y 55	Presión
Mazatlán, Sinaloa	1,500	Gravedad
Navolato, Sinaloa	60	Presión
Texcoco, Edo de México	630	Gravedad
Camargo, Chihuahua	60	Presión
Mazatán, Chiapas	4	Presión

Tabla 3.1-11. Características lodos plantas de remoción de Mn

Parámetro	Unidades	Retrolavado	Sedimentador	P1	P2	P3
Humedad	%	98.70-99.40	99.41	97.64	97.53	97.92
Sólidos	%	0.60-1.30	0.600	2.36	2.47	2.08
Sólidos totales	g L ⁻¹	12.03	7.87	23.88	26.56	22.91
Resistencia específica a la filtración	cm g ⁻¹	-	1.97x10 ¹⁰	1.11x10 ¹⁰	1.75x10 ¹⁰	2.29x10 ¹⁰
Tiempo de filtración	s	-	27	27	23	26
Sedimentabilidad	min	25	25	-	-	-

*P1-Polímero catiónico (XP-4800), P2- Polímero catiónico (Bufloc 5368), P3- Polímero no iónico (VT-N300).

Fuente: Adaptación [IMTA \(2013\)](#)

De acuerdo a el [IMTA \(2002\)](#), los lodos procedentes de plantas potabilizadoras para la remoción de hierro y manganeso se encuentran generalmente constituidos por manganeso, calcio, hierro, magnesio, fósforo y silicio, en orden decreciente, esto en base a un estudio de microscopía

electrónica de barrido aplicada a los lodos de la planta potabilizadora “Campiña”, ubicada en Culiacán, Sinaloa. Adicionalmente se realizaron análisis de los constituyentes de los lodos, (**Tabla 3.1-12**), donde puede observarse que su principal composición es el manganeso (contaminante removido del agua potable).

Tabla 3.1-12. Elementos constituyentes del lodo obtenido de la planta de remoción de manganeso La Campiña

Elemento	Composición (%)	
	Sin considerar oxígeno y carbono	Considerando oxígeno y carbono
Mn	81.98	59.36
O	-	19.66
C	-	8.17
Ca	10.07	7.32
Fe	5.55	3.89
Mg	1.24	0.79
P	0.78	0.54
Si	0.39	0.27
Total	100.00	100.00

3.1.1.5 Lodos de plantas de filtración lenta

La filtración lenta se basa en la formación de una capa biológica, la cual es capaz de oxidar biológicamente a la materia orgánica y nitrogenada, ([Retamoza-López, 1994](#)), además, son efectivos para la remoción de materia suspendida que se encuentra en el agua de abastecimiento, sin embargo, una vez que los espacios vacíos del lecho filtrante se obstruyen la, tasa de filtración disminuye y es necesario llevar a cabo su limpieza. Las tasas de filtración típicas para la filtración lenta son de 0.04-0.4 m h⁻¹.

El medio filtrante no debe de contener más de 2% de carbonato de calcio y magnesio, libres de arcilla y materia orgánica, debe estar compuesto por granos de arena duros y redondeados (coeficiente de uniformidad de 1.8-2.0), con un diámetro de 0.15-0.35 mm de diámetro y con una profundidad de 0.5-1.0 m. Adicionalmente, debe seleccionarse la capa de soporte (grava), la cual debe reunir características similares a las indicadas para el medio filtrante, teniendo en cuenta el tamaño de los granos de arena para la grava más fina y el tamaño de los orificios de drenaje para la grava más gruesa y debe contar con una altura mínima de 0.3m.

Tabla 3.1-13. Comportamiento típico del tratamiento de filtros lentos de arena convencionales

Parámetro de calidad del agua	Capacidad de eliminación
Turbiedad	<1 NTU
Coliformes	1-3 unidades log
Virus Entéricos	2-4 unidades log
Quiste Giardia	2-4+ unidades log
Cryptosporidium Oocysts	>4 unidades log
Carbón Orgánico Disuelto	<15-25%
Carbón Orgánico Disuelto Biodegradable	<50%
Precusores de trihalometanos	<20-30
Zn, Cu, Cd, Pb	>95-99
Fe, Mn	>67
As	<47

Fuente: Collins (1998) en NESCS (2000)

Los filtros lentos de arena pueden proveer una excelente calidad del agua (**Tabla 3.1-13**) cuando la turbiedad en el influente es menor a 10 NTU y se aplica sin ningún pretratamiento, sin embargo, al ser utilizados con corrientes superficiales que presentan grandes variaciones de turbiedad, es necesario contar con filtros gruesos (grava) antes del filtro de arena.

Algunas de las ventajas y desventajas presentadas por los filtros lentos se muestran en la **Tabla 3.1-14**.

Tabla 3.1-14. Ventajas y desventajas de la filtración lenta

Ventajas	Desventajas
-No se adicionan compuestos químicos	-No se puede operar con turbiedades mayores a 20-30 NTU
-No se requiere personal especializado para su operación	-La eficiencia se reduce a temperaturas inferiores a los 4 °C
-El lodo generado es poco	-La calidad del agua tratada depende directamente del influente
-No hay cambios organolépticos en la calidad del agua	-Requerimiento de grandes espacios para su construcción
-Reducción de turbiedad al 90%	

Fuente: Retamoza-López (1994) y Montgomery (1985).

Los subproductos generados son sustancias naturales de degradación biológica, los cuales no conllevan ningún riesgo a la salud puesto que no es agregada ninguna sustancia química al agua que pudiera reaccionar en ella; por lo tanto, los subproductos generalmente son dióxido de carbono y sales relativamente inocuas, como sulfatos, nitratos y fosfatos.

Para llevar a cabo la limpieza del medio filtrante, existen dos métodos manuales, el “raspado” y el “trillado” (Vargas, 2017). El primero de ellos consiste en retirar una capa superficial de 2 cm de espesor, cada que una carrera haya concluido; mientras que el segundo es aplicado cada que se alcanza el valor límite de pérdida de carga y consiste en dos etapas:

- Trillado en húmedo- Es necesario revolver de la arena de una profundidad de 20 a 30 cm mientras el agua fluye sobre la superficie del filtro, llevándose así con ella la suciedad acumulada y el sedimento que ha sido desprendido y resuspendido.
- Trillado en seco- Es eliminada la aplicación de agua, sin embargo se continúa revolviendo la arena para aflojar la superficie del lecho y preparar al filtro para entrar en servicio.

3.1.2 Salmueras

Las salmueras son el agua de rechazo producidas durante la desalinización [proceso de separación de sales disueltas de aguas salobres o de mar para convertirlas en aguas adecuadas para consumo humano, uso industrial o agrícola (Media, 2000)], entre los cuales destacan:

- Sistemas térmicos: Destilación múltiple efecto (multiple distillation effect, MED, por sus siglas en inglés), destilación súbita múltiple etapa (multi-stage flash, MSF, por sus siglas en inglés y destilación solar (DS).
- Sistemas de membranas: Ósmosis inversa (OI), electrodiálisis (ED) y nanofiltración (NF).

Las características de las salmueras dependen de la calidad del agua de alimentación de la planta desalinizadoras, la calidad del agua producidas, el método de pretratamiento y los procedimientos de limpieza empleados (**Tabla 3.1-15**).

Tabla 3.1-15. Concentraciones de agua de rechazo según procesos de desalinización

Fuente abastecimiento	Concentración de SDT (mg L ⁻¹)	Concentración de SDT en salmueras (mg L ⁻¹)		
		BWRO	SWRO	BWED
Agua dulce	1-1,000	2-2,000	2-2,000	2-2,000
Agua salobre	1,000-10,000	2,000-20,000	2,000-20,000	2,000-20,000
Agua salina	10,000-35,000	-	20,000-60,000	-
Agua de mar	>35,000	-	65,000-80,000	-

*BWRO: Ósmosis inversa para agua salobre (brackish water reverse osmosis), SWRO: Ósmosis inversa para agua de mar (sea water reverse osmosis), BWED: electrodiálisis para agua salobre (brackish water electro dialysis).

Fuente: Dévora-Isiordia *et al.* (2017)

Entran en la clasificación de salmueras también las soluciones concentradas que fueron empleadas para la regeneración de resinas de intercambio iónico o adsorbentes.

3.1.2.1 Soluciones generadas en el intercambio iónico

El agua de deshecho procedente de sistemas de intercambio iónico contiene altas concentraciones de sólidos disueltos totales y bajas concentraciones de sólidos suspendidos; el nivel de concentración de sólidos disueltos totales depende de la dureza del agua y contenido de otros iones, la tasa de regeneración, el tipo de enjuague y la capacidad de las resinas (CONAGUA, 2007a).

La salmuera que se genera del intercambio iónico contiene principalmente residuos de cloruro de sodio, calcio y magnesio (**Tabla 3.1-16**), y su pH varía dependiendo del proceso de regeneración del que provenga. Cuando se usan resinas de intercambio catiónico el pH es ácido mientras que cuando se utilizan resinas de intercambio aniónico el pH es básico (CONAGUA, 2007a). La **Tabla 3.1-17** presenta la generación típica de lodos de plantas potabilizadoras cuyo proceso se basa en el intercambio iónico.

Tabla 3.1-16. Concentraciones típicas del agua concentrada procedente de un proceso de intercambio iónico

Constituyente	Concentración (mg L ⁻¹)	
Sólidos disueltos totales	15,000-30,000	15,656
Ca ²⁺	3,000-6,000	1,720
Mg ²⁺	1,000-2,000	600
Dureza (como CaCO ₃)	11,600-23,000	-
Na ⁺	2,000-5,000	3,300
Cl ⁻	9,000-22,000	9,600
(SO ₄) ²⁻	-	328
Fuente:	AWWA (1996) en EPA (2011)	Zambrano-Medina y Galvis-Velásquez (2012)

Tabla 3.1-17. Volúmenes típicos de soluciones de desecho de intercambio iónico

Población servida	Caudal promedio de agua potabilizada (millones de L d ⁻¹)	Rango de volumen de desechos (L d ⁻¹)
1,001-3,300	0.87	46,560-239,237
3,301-10,000	2.64	119,240-615,127
10,001-25,000	7.95	317,974-1,640,214
25,001-50,000	18.92	728,689-3,758,902
50,001-75,000	33.31	1,192,401-6,150,896
75,001-100,000	49.21	1,722,357-8,884,712
100,001-500,000	102.20	3,378,848-17,427,982
500,001-1,000,000	454.25	13,912,102-71,762,477
>1,000,000,	1022.05	28,486,649-146,942,036

Fuente: Adaptación a EPA, 2011

3.1.2.2 Soluciones generadas en los procesos de adsorción

Durante los procesos de adsorción son utilizados materiales como carbón activado, alúmina activada, óxidos o hidróxidos de titanio, zirconio y hierro. El volumen de soluciones de desecho depende de la cantidad de adsorbente que se tiene empacado, el tipo de regeneración y el enjuaje ([CONAGUA, 2007a](#)).

3.1.2.3 Soluciones concentradas de procesos de filtración por membranas

Aunque los procesos de membrana incluyen microfiltración (MF), ultrafiltración (UF), nanofiltración (NF), electrodiálisis (ED) y ósmosis inversa (OI), los dos primeros no producen salmueras.

Los residuos de los procesos de filtración por membranas a baja presión, es decir microfiltración y ultrafiltración, son obtenidos de los lavados de las membranas como en los procesos de filtración granular. Los sistemas de MF y UF remueven sólidos suspendidos, turbidez, coloides orgánicos e inorgánicos, microorganismos (quistes de protozoarios y bacterias), virus (UF solamente) y algunas fracciones de compuestos orgánicos (UF, solamente). El volumen de agua de retrolavado generado es típicamente del 2 al 15% del flujo de la planta. Esta corriente representa la mayoría, 95 a 99 %, del residuo generado, el resto es generado por procedimientos de limpieza química.

Las principales características de los residuos de lavado del MF y UF son la presencia de algas, sólidos precipitados, carbón orgánico total y pH <6 o >9 dependiendo de si se emplean productos químicos y el tipo de ellos para mejorar el retrolavado ([EPA, 2011](#)).

Los sistemas de desalinización por membranas NF, ED y OI generan una corriente de permeado limpia que pasa a través de las membranas y una corriente de rechazo (o concentrado) que contiene los contaminantes que son retenidos por las membranas. Los contaminantes en el concentrado generalmente son los mismos que en el agua de la fuente (es decir, muy pocos productos químicos son agregados en el proceso). El volumen del agua de desecho que se genera de este tipo de procesos puede llegar a ser el 60% del total del agua que ingresa a la planta.

Parámetro	Agua superficial	Agua subterránea	Agua subterránea salobre	Agua de mar
SDT entrada (mg/L)	200-400	400-500	500-10,000	30,000-40,000
Recuperación de agua (% de lo alimentado)	80-90	80-90	65-85	40-60
Cantidad de concentrado (% de lo alimentado)	10-20	10-20	15-35	40-60
SDT en el concentrado (mg/L) (recuperación)	1,130-2,660 (85%)	2,660-3,330 (85%)	2.000-40,000 (75%)	60,000-80,000 (50%)
Factor de concentración ^A	5-10	5-10	2.9-6.7	1.7-2.5

Fuente Malmrose, et al., 2004 En [EPA, 2011](#).

^A: Relación de los sólidos disueltos totales en el concentrado con respecto a los de la alimentación, suponiendo 100% del rechazo de la sal.

En la **Tabla 3.1-18** se muestra la composición típica de las salmueras procedentes de la desalinización del agua de mar. La desalinización se basa en la separación de las sales presentes en el agua de mar ($37.9 \text{ g L}^{-1} \text{ NaCl}$) o en aguas salobres ($3\text{-}25 \text{ g L}^{-1} \text{ NaCl}$), produciendo agua dulce ($<0.5 \text{ g L}^{-1} \text{ NaCl}$) y salmueras con elevados contenidos de sales ($>60 \text{ g L}^{-1} \text{ NaCl}$ cuando es agua de mar y $<45 \text{ g L}^{-1} \text{ NaCl}$ cuando es agua salobre) ([Torres, 2004](#)).

Tabla 3.1-18. Composición típica de las salmueras procedentes de la desalinización del agua de mar mediante ósmosis inversa

Parámetro	Unidades	Valor
NaCl	mg L^{-1}	64,000
Al	mg L^{-1}	0.113
Ca	mg L^{-1}	814
Mg	mg L^{-1}	2,454
Pb	mg L^{-1}	0.129
Sr	mg L^{-1}	11
SO_4^{-2}	mg L^{-1}	6,463

Fuente: [Meneses et al., 2010](#)

Las plantas de desalinización generan también soluciones usadas para la limpieza de los equipos que se realiza cada tres a doce meses. Estas soluciones pueden ser ácidas (ácido cítrico o ácido mineral) para remover contaminantes inorgánicos o soluciones alcalinas (por ejemplo, sosa cáustica con detergentes o surfactantes) para remover contaminantes orgánicos y biopelículas. Estas soluciones de limpieza representan una cantidad muy pequeña considerando el flujo tratado (< 0.1%) (EPA, 2011).

3.1.3 Residuos de la adsorción

El principal medio adsorbente empleado para el tratamiento de agua es el carbón activado granular. En este tipo de proceso los contaminantes del agua se adsorben en la superficie del medio. Aplica para remover materia orgánica natural, color, olor y sabor; compuestos orgánicos sintéticos, así como subproductos de la desinfección.

El carbón activado granular se emplea en contactores con lechos del material adsorbente que es necesario lavar a contracorriente periódicamente para desalojar el material que pueda colmatar el lecho como sólidos suspendidos, película biológica o material filtrante. El retro lavado devolverá al lecho su porosidad.

Una vez agotada la capacidad de adsorción del carbón activado, es decir cuando ya no pueda remover más los sólidos disueltos objetivo del tratamiento, el medio gastados se retira del contactor y se envían fuera de la planta para su regeneración o eliminación. La regeneración del carbón agotado se realiza por medios térmicos en hornos y es un servicio que ofrecen los productores de carbón activado.

3.2 Efectos nocivos causados por la disposición de subproductos generados de la potabilización

En este capítulo se explican algunos de los efectos adversos de la incorrecta disposición o el nulo tratamiento de los residuos generados de la potabilización del agua. Sin embargo, los estudios realizados a nivel laboratorio y en plantas ya instaladas se muestran en la sección 2.3.

3.2.1 Ambientes terrestres

3.2.1.1 Salmueras

La disposición de salmueras en el suelo ya sea mediante irrigación, infiltración o evaporación, conlleva con el tiempo, a la acumulación de sales en el perfil del suelo como iones intercambiables. Así mismo ocasiona afectaciones físicas y mecánicas como lo son el cambio en la estructura del suelo, el grado de dispersión de las partículas en el suelo, la permeabilidad y la estabilidad de los agregados. Los efectos osmóticos causados por la concentración de sales disueltas en el agua del suelo pueden tener efectos adversos sobre las plantas. Por lo que el uso de agua en irrigación con SDT >450 mg/L tiene restricciones ligeras a moderadas, mientras que agua con SDT >2000 mg/l tiene restricción severa ([Khan et al., 2009](#)).

El aumento de sales en el suelo, perjudica a las plantas que se desarrollan en éste, se debe de monitorear la cantidad de sólidos disueltos totales en el agua que se utiliza para riego, para que con ello los efectos osmóticos no se vean afectados y no exista toxicidad por parte de iones específicos como el boro o los cloruros ([Metcalf y Eddy, 2000](#)).

Altas concentraciones de sodio en el suelo pueden causar deterioro de su condición física por la formación de costras y reducción de la permeabilidad. En casos severos, la tasa de infiltración puede ser muy reducida, evitando que plantas o cultivos accedan a suficiente agua para un buen crecimiento. Principalmente debido a los altos niveles de SDT, sodio, cloruros y boro en el concentrado de la desalinización de agua de mar, este concentrado es generalmente inadecuado para el riego de cultivos alimentarios.

Sin embargo, el agua salobre o los concentrados de agua superficial pueden ser aceptables para irrigación de algunas plantas halófitas.

Por lo tanto es importante, tener en cuenta la velocidad de infiltración en el suelo, para evitar la saturación de éstos y conocer los límites de salinidad que soportan las plantas que se desean cultivar ([Khan et al., 2009](#)).

3.2.1.2 Lodos

El principal coagulante utilizado en la potabilización del agua es el sulfato de aluminio, motivo por el cual los lodos generados de los procesos de clarificación convencional tienen un elevado contenido de aluminio.

Durante mucho tiempo el aluminio fue considerado como no tóxico e inocuo para los seres humanos, sin embargo, se ha demostrado que puede producir efectos nocivos tanto en plantas como en animales y seres humanos cuando es liberado al ambiente. Con base en lo antes dicho se ha optado por implementar normatividades que regulen las concentraciones permisibles del metal. Las concentraciones a las cuales el aluminio genera efectos adversos en los seres vivos dependen del tipo de ser vivo, de la biodisponibilidad del metal y del tiempo de exposición al mismo. En México, la NOM-127-SSA1-1994 establece un límite máximo de aluminio en el agua potable de 0.2 mg/L considerando que niveles más elevados pueden afectar la salud humana.

Se han realizado diversos estudios para el tratamiento de mezclas de lodos de aluminio con productos orgánicos mediante biodegradación aerobia, donde microorganismos (bacterias, actinomicetos y hongos) degradan la materia orgánica. El producto final obtenido ha sido utilizado como acondicionador de suelos agrícolas. Sin embargo, se ha encontrado que el aluminio contenido en el material de composta es absorbido por algunas plantas y queda retenido en los tejidos vegetales, lo cual representa un riesgo para la salud humana y animal ([Panizza-de-León et al., 2008](#)).

3.2.2 Ambientes marinos

Muchos organismos acuáticos son extremadamente sensibles a las variaciones de la salinidad. Organismos marinos simples tales como plantas e invertebrados no cuentan con un control osmótico, por lo tanto, sus células se encuentran compuestas con la misma salinidad del ambiente en el que se desarrollan. Por lo tanto, el incremento en la salinidad, puede llevar a la deshidratación de la célula y con esto a su muerte ([Whitfield et al., 2006](#)).

Por otra parte, los organismos que cuentan con regulador osmótico, son capaces de controlar el contenido de sal que entra a su sistema. La mayoría de los peces, reptiles, aves y mamíferos marinos cuentan con este tipo de regulador, empleando una variedad de mecanismos para el control osmótico. La tolerancia a la salinidad por parte de los organismos marinos es variable, sin embargo, algunos mariscos (vieiras, almejas, ostras, mejillones o cangrejos) y corales pueden tolerar salinidades de 40-45 g L⁻¹ ([Khan et al., 2009](#); [D.A. Lord & Associates Pty Ltd, 2005](#)).

La disposición de salmueras en el mar puede tener impactos adicionales al aumento de la salinidad. En algunas circunstancias, la densidad de la pluma de salmuera aumenta la estratificación y por ende reduce la mezcla vertical, lo que ocasiona un decremento en la cantidad de oxígeno disuelto, con implicaciones ecológicas (Khan *et al.*, 2009; Van-Seden y Miller, 2005).

Los flóculos de oxo-hidróxidos férricos, formados por el uso de coagulantes férricos, poseen un área superficial muy alta y son excelentes adsorbentes para una amplia cantidad de especies químicas, incluyendo fósforo y metales. Como tal los flóculos descargados pueden actuar concentrando especies adsorbidas, pero con la subsecuente posibilidad de liberarlos, reduciendo al ion férrico a la forma ferrosa mucho más soluble. También existe la posibilidad de que la inyección de hierro en las aguas costeras pueda estimular el crecimiento de microorganismos incluyendo cianobacterias, lo cual es controlado por la disponibilidad del hierro (Rose *et al.*, 2005).

Sin embargo, un estudio realizado por la Universidad del sur de Florida sobre el efecto de la disposición de la salmuera de siete plantas desaladoras del Caribe con capacidades entre 170 KL d⁻¹ y 6 ML/d⁻¹ y descargando agua con concentraciones entre 45-56 g L⁻¹ y en el que todas las plantas habían estado en operación durante al menos cuatro años antes de terminar el estudio, concluyó no haber encontrado un impacto estadísticamente significativo de las descargas en bentos locales vida marina, pastos marinos, microalgas o micro y macroinvertebrados (Khan *et al.*, 2009).

3.2.3 Ambientes de agua dulce

Los principales efectos al depositar las salmueras en cuerpos de agua dulce son los incrementos de salinidad y de nutrientes (en el caso de tratamiento de agua residual para reúso) (Khan *et al.*, 2009; Walker *et al.*, 2007). La descarga excesiva de nutrientes como lo es el fósforo y el nitrógeno, propicia la proliferación en el crecimiento de algas y por consiguiente la disminución del oxígeno en los cuerpos acuáticos (Davis y Koop, 2006).

En el caso particular de Australia (Khan *et al.*, 2009; Clunie *et al.*, 2002; Bailey y James, 2000) mencionan que existen relativamente pocos estudios sobre el efecto de la disposición de salmuera en cuerpos de agua dulce de esa región, sin embargo indican que se sabe que pequeños cambios en la salinidad pueden tener poco efecto perjudicial sobre los procesos biológicos importantes de las

bacterias. Lo anterior se debe a que éstas cuentan con la capacidad de adaptarse a pequeños cambios en la salinidad del agua, también al reemplazo de las comunidades de especies de agua dulce con bacterias similares de agua salada, mientras que por otra parte los macrófitos y microalgas son más sensibles a los cambios de salinidad e incrementos a alrededor de 1-2 g L⁻¹ pueden ser letales en una gran proporción de macrófitos encontrados en el Estado de Victoria; además de que pueden ocurrir efectos subletales a más bajas salinidades tales como reducción de vigor en el crecimiento.

En cuanto a la fauna invertebrada que comprende una gran variedad de especies, su tolerancia a la salinidad es también diversa. La salinidad impacta a la fauna invertebrada a través de mecanismos fisiológicos, resultando en efectos negativos sobre la abundancia de las especies y la diversidad. Pueden esperarse efectos tóxicos para organismos multicelulares simples debido a la falta de capacidad osmoreguladora. También se ha sugerido que algunos macroinvertebrados podrían beneficiarse del cambio en la salinidad, resultando en un cambio general en la composición de las especies.

Algunos estudios revelan que algunos peces adultos pueden resultar tolerantes a la sal en concentraciones alrededor de 10 g/L, sin embargo es probable que en otras etapas críticas de la vida (larvas, huevos pre endurecidos, peces jóvenes) esas mismas especies sean más sensibles. Además del impacto directo de la salinidad en especies particulares, es probable que el cambio de salinidad perturbe procesos más amplios del ecosistema, como lo es el reciclaje de nutrientes y el flujo de energía a través de redes tróficas (Khan *et al.*, 2009; Clunie *et al.*, 2002). Es evidente que es necesario llevar a cabo estudios particulares para evaluar la afectación del incremento de la salinidad en las regiones de interés.

3.3 Tratamiento de subproductos generados de sistemas de potabilización

El principal objetivo del tratamiento de lodos es la reducción de volumen y la producción de material que sea apropiado para su disposición final o su recuperación, sin embargo, existen diversos parámetros físico-químicos y biológicos que se deben de analizar antes de que se puedan establecer los usos alternativos o de disposición (Hidalgo *et al.*, 2016).

Existen distintos procedimientos para llevar a cabo el desaguado de lodo como lo son el espesamiento, el acondicionamiento y la deshidratación, la cual a su vez se divide en métodos naturales (lechos de secado, lagunas de espesamiento y secado) y mecánicos (espesadores mecánicos, centrífuga de canasta, centrífuga de tazón sólido, prensa de filtro de banda, filtro de vacío y filtro prensa) (Bedolla-Vázquez, 2002; CONAGUA, 2007b).

El manejo del lodo depende de su consistencia, la cual depende a su vez de la cantidad de sólidos contenidos (**Tabla 3.3-1**).

Tabla 3.3-1. *Consistencia del lodo en función del contenido de sólidos*

Contenido de sólidos %	Lodo de sulfato	Lodo de ablandamiento
0-10	Líquido	Líquido
10-15	Líquido viscoso	Líquido viscoso
15-20	Pastoso	Pastoso
20-25	Semisólido	Pastoso a semisólido
25-30	Sólido suave	Sólido suave
30-35	Torta desmoronable	Torta desmoronable

Fuente: CONAGUA, 2007a

En el año 2011, la EPA publicó un estudio en el que identificó a las plantas potabilizadoras de Estados Unidos que abastecían a una población mayor de 50,000 habitantes, identificó el proceso que se llevaba a cabo dentro de éstas y el tratamiento que se les daba a los residuos generados (**Tabla 3.3-2**). Cabe mencionar que en 9 plantas visitadas de un total de 30 en dicho estudio no se realizaba tratamiento alguno de sus residuos.

Tabla 3.3-2. Tratamiento de residuos provenientes de plantas potabilizadoras, EPA

Nombre planta potabilizadora	Año de la visita	Tren de tratamiento	Tratamiento de residuos
James J. Corbalis WTP (Fairfax County, VA)	2004	Filtración convencional, desinfección (cloraminas)	Deshidratación de sólidos: espesamiento a gravedad, filtro prensa; recirculación del agua recuperada de la deshidratación.
Bexar Metropolitan Ultrafiltration WTP (San Antonio, TX)	2004	Ultrafiltración, coagulación, sedimentación, desinfección (cloro)	Lagunas de evaporación, recuperación y recirculación de agua de retrolavado
Washington Aqueduct: Dalecarlia WTP (Washington, DC)	2004	Filtración convencional, desinfección (cloraminas)	Deshidratación de sólidos en construcción
Rivanna Water and Sewer Authority: South Rivanna WTP (Charlottesville, VA)	2005	Filtración convencional, desinfección (cloro)	Clarificación y recirculación de agua, deshidratación de sólidos: filtro banda
Rivanna Water and Sewer Authority: Scottsville WTP (Charlottesville, VA)	2005	Filtración convencional, desinfección (cloro)	Clarificación y recirculación de agua. Sedimentación en lagunas antes de la descarga
Evitts Creek WTP (Cumberland, MD)	2005	Filtración directa, flotación con aire disuelto, desinfección (cloro)	Deshidratación de sólidos: espesamiento y filtro prensa
Newport News Water Works: Lee Hall Facility (Newport News, VA)	2005	Filtración convencional agua superficial, ósmosis inversa	Deshidratación de sólidos: espesamiento a gravedad y con centrífugas.

Nombre planta potabilizadora	Año de la visita	Tren de tratamiento	Tratamiento de residuos
		para agua subterránea, desinfección de ambas plantas con cloro u ozono	
City of Melbourne: Joe Mullins Reverse Osmosis WTP (Melbourne, FL)	2005	Ósmosis inversa de agua subterránea, desinfección (cloraminas)	Desgasificación del concentrado para remover H ₂ S y CO ₂ Control de pH, inyección de aire para incrementar oxígeno disuelto
City of Melbourne: John A. Buckley Surface WTP (Melbourne, FL)	2005	Filtración convencional (filtros de carbón activado), desinfección (cloro)	Homogenización de agua de retrolavado. Deshidratación de sólidos: Filtro prensa y recirculación de agua recuperada.
E.M. Johnson WTP (Raleigh, NC)	2005	Filtración convencional, desinfección (cloro)	Recuperación de agua de retrolavado. Deshidratación de sólidos: espesamiento a gravedad y filtro banda
Val Vista WTP (Mesa, AZ)	2006	Filtración convencional, desinfección (cloro)	Recuperación de agua de retrolavado. Deshidratación de sólidos: espesamiento a gravedad y centrifugación
Alvarado WTP (San Diego, CA)	2006	Filtración convencional, desinfección (ozono)	Ninguno, los residuos se descargan a la fuente de agua.
PRASA(Puerto Rico Aqueduct and Sewer	2006	Filtración convencional,	Deshidratación de sólidos: asistido por

Nombre planta potabilizadora	Año de la visita	Tren de tratamiento	Tratamiento de residuos
Authority): a) Planta El Yunque WTP/ PRASA b) Planta Enrique Ortega (La Plata) WTP/ PRASA c) Planta Los Filtros (Guaynabo) WTP/ PRASA d) Planta Sergio Cuevas Bustamante WTP		desinfección (cloro)	vacío
PRASA: Canovanas WTP	2006	Filtración convencional, desinfección (cloro)	Recirculación
Thames Water: Superaqueduct WTP	2006	Filtración convencional, desinfección (cloro)	Deshidratación de sólidos: lagunas
Missouri American Water Company: St. Joseph Plant (St. Joseph, MO)	2006	Ablandamiento con cal, agua subterránea, desinfección (cloro)	Clarificación y recirculación de agua de retrolavado. laguna de sedimentación antes de la descarga
Courtney Bend Water Plant (Independence, MO)	2006	Ablandamiento con cal, agua subterránea, desinfección (cloro)	Clarificación y recirculación de agua de retrolavado

Fuente: EPA (2011)

Un país sobresaliente en el tratamiento y gestión de lodos generados de la potabilización del agua es Japón. Los datos de algunas de las plantas que se encuentran en operación se muestran en la **Tabla 3.3-3**. El destino final o aprovechamiento que estas realizan se puede observar en la **Tabla 3.3-4**.

Tabla 3.3-3. Plantas potabilizadoras de Japón con instalaciones para el tratamiento de los lodos generados

Nombre de planta potabilizadora	Capacidad tratamiento de lodos (ton año⁻¹)	Contenido de agua en la torta (%)	Agua tratada (m³ año⁻¹)
Murano	8,600	55.0	451,521,600
Asaka	14,900	52.8	349,354,100
Kanamachi	13,900	50.5	296,354,100
Okubo	14,500	47.0	330,876,000
Higashi-Murayama	5,800	56.0	264,442,300
Kunijima	4,100	64.6	233,831,250
Nishi-nagasawa	4,700	63.4	229,658,900
Misato	13,600	50.8	321,358,400
Inagawa	4,300	60.4	228,489,390

Fuente: Fujiwara (2011)

En Europa, ante las mayores exigencias de su legislación, se ha optado por el introducir sistemas de tratamiento multibarrera para conseguir un agua con total garantía de calidad. Además, se ha optado por la mejora del tratamiento de los lodos generados de la potabilización del agua. En las plantas de potabilización de Almoguera (Algodor) con un caudal de 2,400 L s⁻¹ y con concentraciones de sulfatos y de SDT de 700 y 1,200 mg L⁻¹ respectivamente, y Valmayor (Madrid) con caudal de 12,000 L s⁻¹, se incorporaron sistemas de

tratamiento de lodos por flotación y deshidratación mecánica mediante centrifugación (Gobierno de España, 2009).

Tabla 3.3-4. Eliminación de lodos a gran escala provenientes de plantas potabilizadoras en Japón

Nombre de planta potabilizadora	Rec.* (%)	Descarga (%)	Reúso
Murano	97.4	0.0	2.6 %- Horticultura
Asaka	65.0	0.0	35.0 %- Agricultura, horticultura, otros
Kanamachi	4.0	0.0	96.0 %- Agricultura, horticultura, abono orgánico
Okubo	0.0	0.0	33.3 %- Suelo, horticultura 66.7 %- Cemento
Higashi-Murayama	0.0	0.0	58.6 %- Agricultura, horticultura, otros 41.4 %- Suelo mejorado particulado
Kunijima	100.0	0.0	-
Nishi-nagasawa	0.0	0.0	100 %- Horticultura
Misato	10.5	0.0	16.0 %- Agricultura, horticultura, abono orgánico 73.5 %- Suelo mejorado particulado
Kosuzume	0.0	100.0	-
Inagawa	0.0	0.0	100.0 %- Suelo, cemento

*Rec.- Recuperación

Fuente: Fujiwara (2011)

Algunas de las ventajas y desventajas para el tratamiento de los lodos procedentes de la potabilización del agua se enlistan en la **Tabla 3.3-5**.

Tabla 3.3-5. Ventajas y desventajas del tratamiento de lodos procedentes de plantas potabilizadoras

Alternativa	Ventajas	Desventajas
Acondicionamiento químico	Incremento en la concentración de sólidos por el uso de polielectrolitos	Costo relativamente elevado
Tanques de espesamiento	Reducción del volumen del lodo (1/2-1/5)	-
Desaguado/ Lechos de secado	Aumento concentración de sólidos	Requiere grandes áreas de terreno
Lagunas	Económicos cuando se tiene terreno disponible	El clima es un factor importante para determinar la efectividad de este método
Filtros prensa	Aumento de concentración de sólidos (15-20%)	Se debe remover la torta generada periódicamente
Filtros de vacío	-	Entre mayor sea la concentración de aluminio en el lodo, es más gelatinoso y difícil de tratar
Centrifugación	Requiere un espacio pequeño para su aplicación	No es recomendada para los lodos aluminosos
Congelamiento	El agua del lodo se congela y destruye la estructura coloidal, con lo cual al ser descongelado y sedimentado, el agua se puede decantar	Costos relativamente elevados
Descarga a aguas superficiales	Costos bajos	Contaminación a los cuerpos receptores
Relleno sanitario	Mezcla con lodos provenientes de PTAR	Incremento en costos de traslado
Incineración	Requiere poca área para su instalación, reduce el volumen del lodo 80-95%	Los metales no son degradados, provoca contaminación atmosférica, costos elevados de inversión, operación y mantenimiento
Acidificación	Para disminuir el contenido de humedad, el lodo puede espesarse o filtrarse al vacío	Contaminación por metales pesados

Fuente: [Bedolla-Vázquez \(2002\)](#)

La gestión de las salmueras se encuentra en función de factores como el caudal, la ubicación geográfica, los tipos de contaminantes que contienen, entre otros. En la **Tabla 3.3-6** se muestran distintos métodos de disposición de los residuos generados de los procesos de intercambio iónico, adsorción y procesos de membranas.

Tabla 3.3-6. Manejo de residuos de intercambio iónico, adsorción y procesos de membranas

Tratamiento	Tipo de residuo	Método de disposición
Intercambio iónico	Líquido: solución regenerante y enjuagues	Descarga al alcantarillado previa neutralización de pH o en lagunas de evaporación
	Sólido: resina agotada	Confinamiento de residuos peligrosos. Regreso al proveedor para su posible reúso
Medios adsorbentes	Líquido: solución regenerante y enjuagues	Descarga al alcantarillado previa neutralización de pH o en lagunas de evaporación
	Sólido: resina agotada	Confinamiento de residuos peligrosos. Regreso al proveedor para su posible reúso
Procesos de membranas	Líquido: corriente de rechazo de procesos de nanofiltración/ósmosis inversa y lavado de membranas	Descarga al alcantarillado, lagunas de evaporación, riego de cultivos o inyección en pozos profundos

Fuente: SAIC (2000) en [CONAGUA \(2007a\)](#)

En el año 2001, [Ahmed et al.](#), realizaron un estudio para conocer las formas de disposición de salmueras producidas de plantas desalinizadoras mediante ósmosis inversa en Oman y en los Emiratos Árabes Unidos (United Araba Emirates, UAE, por sus siglas en inglés). Los resultados de la investigación pueden observarse en la **Tabla 3.3-7**.

Tabla 3.3-7. Disposición de salmueras de plantas en Oman y UAE

Nombre de planta potabilizadora	Caudal (m³ d⁻¹)	Recuperación (%)	Método de disposición
Adam, Oman	1,000	75	Lagunas de evaporación
Haima, Oman	100	38	Lagunas de evaporación
Esherjah, Oman	100	42	Lagunas de evaporación
Sowqrah, Oman	100	-	Océano
Hitam, Oman	100	25	Inyección en pozos profundos
Assadanat, Oman	50	60	Playa
Abu-Mudhaibi, Oman	50	64	Inyección en pozos profundos
Safah, Oman	100	50	Lagunas de evaporación
Qidfa I, UAE	4,550	40	Litorales
Qidfa II, UAE	9,100	35	Litorales
Kalba, UAE	14,550	65-70	Océano
Umm Al-Qwain, UAE	10,500	75	Arroyo cercano con desembocadura en el océano
Jabal Al-Dhana, UAE	9,100	30	Océano
Hamriayah, UAE	2,900	70	Arroyo lejano de la fuente de alimentación
Al-Aryam, UAE	950	30	Océano
Al-Rafeek, UAE	950	30	Océano
Madrakah	100	-	Playa
Zahar	50	63	Arroyo lejano de la fuente de alimentación

Fuente: [Ahmed et al. \(2001\)](#)

3.3.1 Espesamiento de lodos

El espesamiento es utilizado para remover el exceso de agua de los lodos mediante la decantación y concentración de los lodos por sedimentación (CONAGUA, 2007a). El agua que es decantada se recircula y los lodos espesados son generalmente enviados a disposición final o a otros procesos de secado. Existen diferentes tipos de tanques para llevar a cabo el espesamiento de lodos, entre los que se encuentran:

- Tanques espesadores por gravedad
- Lagunas de espesamiento

El espesamiento por gravedad es el método más simple para la concentración de los lodos y se encuentra determinado por el tiempo de permanencia del lodo en la tolva del mismo (12-48 horas). Por este proceso se pueden concentrar los lodos provenientes del sedimentador (0.5 a 5.0 %) hasta un 15% después de ser espesados.

3.3.2 Acondicionamiento de lodos

El acondicionamiento del lodo es aplicado con el fin de mejorar sus características de deshidratación, de tal manera que sea drenable, filtrable o centrifugable. Generalmente a los lodos de hidróxido, ya que en ellos se aplican agentes acondicionadores para asistir en los procesos de separación de agua o para afectar la compresibilidad y minimizar el taponamiento del medio (filtros prensa) (CONAGUA, 2007b). Los métodos más comúnmente empleados son el uso de sustancias químicas, tratamiento por calor, congelamiento y radiación.

Los reactivos químicos que se utilizan pueden ser de dos tipos:

- **Minerales**- Existen electrolitos de catión polivalente y de carácter anfótero, los primeros conducen a la formación de un floculo relativamente fino y estable, mientras que los segundos pueden comportarse como coagulantes (carga opuesta a la de las partículas lodosas) o floculantes (formación de hidróxidos complejos hidratados).
- **Orgánicos**- Son polímeros de elevado peso molecular, generalmente poliacrilamidas y pueden distinguirse tres clases principales dependiendo de la carga que tengan (catiónicos-positiva, aniónicos-negativa y no iónicos-que carezcan de carga).

3.3.3 Deshidratación de lodos

La deshidratación o desaguado consiste en retirar el exceso de agua del lodo, rompiendo las fuerzas intermoleculares que interactúan entre las partículas o sólidos y el agua. La selección del sistema de deshidratación está en función del tipo de lodo a deshidratar y del espacio disponible. Los principales factores que afectan este proceso se clasifican en tres categorías (IMTA, 2013):

- *Propiedades de los fluidos*- Contenido de agua ligada, viscosidad, fuerza iónica y densidad.
- *Propiedades de las partículas*- Distribución del tamaño y forma, potencial y área superficial y densidad.
- *Propiedades del lodo*- Concentración de sólidos, permeabilidad, resistencia a la filtración y propiedades electrocinéticas.

Los métodos más comúnmente utilizados se clasifican de la siguiente forma (Figura 3.3-1).

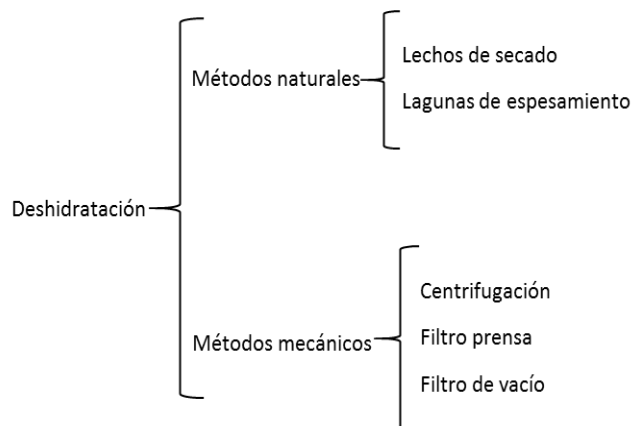


Figura 3.3-1. Clasificación de métodos de deshidratación de lodos

Dos de las plantas más grandes de Japón para el tratamiento de lodos mediante la deshidratación por métodos mecánicos y secado de éstos son (Fujiwara, 2011):

- Asaka, Tokyo- Capacidad de 1, 700, 000 m³ d⁻¹
- Okubo, Saitama- Capacidad de 1, 300, 000 m³ d⁻¹

En la **Figura 3.3-2** se muestran algunas imágenes de la planta de tratamiento de lodo de la planta potabilizadora de Okubo, Japón.



Figura 3.3-2. Tratamiento de lodo, planta Okubo, Japón. Fuente: Fujiwara, (2011)

3.3.3.1 Métodos naturales

Al utilizar los métodos naturales para llevar a cabo la reducción del agua en los lodos se deben tomar en cuenta factores como el costo y la disponibilidad de

terreno, ya que hay impactos tanto visuales como económicos debido a la gran cantidad de mano de obra que se requiere para remover el lodo (CONAGUA, 2007b).

3.3.3.1.1 Lechos de secado

Los lechos de secado basan la eliminación del agua extendiendo el lodo y dejándolo secar, para posteriormente drenar o decantar el agua, mientras que el agua restante se deja evaporar para alcanzar las concentraciones deseadas. Existen cuatro tipos de lechos de secado (CONAGUA, 2007b), los cuales son:

- Rectangulares convencionales, consisten en una capa de arena sobre grava con tuberías de drenaje subterráneo para la recolección del agua.
- Pavimentados, cuentan con una faja central de arena para el drenado de agua.
- Con malla de alambre, estos tienen en el fondo una malla de alambre y son inundados con una capa poco profunda de agua, seguida de la inducción del lodo líquido sobre la capa de agua.
- Rectangulares de vacío, basan su funcionamiento en la aplicación de vacío para acelerar el drenado por gravedad.

La velocidad de secado del lodo viene determinada por factores tales como la temperatura, movimiento del aire y humedad relativa. Mientras que los mecanismos que actúan para su secado son:

- *Percolación (o infiltración)*- La proporción de agua eliminada por este mecanismo es del 20 al 55%, dependiendo del contenido inicial de sólidos en el lodo, de las características de los sólidos y de la profundidad a la cual es puesto en los lechos. La percolación suele completarse de uno a tres días, resultando una concentración de sólidos del 15 al 25%.
- *Evaporación a través de los mecanismos de radiación y convección*- La velocidad de evaporación es más lenta que la percolación y depende de la temperatura, humedad relativa y velocidad del aire.

Los lechos pueden ser descubiertos o cubiertos, dependiendo de la protección que requieran, según las condiciones climatológicas del lugar donde se instalen y que interfieren con el proceso de secado (precipitaciones, heladas, etc.) (Weber, 1979). Se requiere menor superficie en los lechos cubiertos que en los

descubiertos, pero sus costos de construcción son más elevados (**Tabla 3.3-8**).

Los lechos descubiertos se utilizan cuando se dispone de una superficie suficientemente aislada. En condiciones climatológicas favorables, la evaporación es más rápida en los lechos descubiertos que en los cubiertos.

La cubierta de los lechos se efectúa con estructuras parecidas a las de un invernadero y se usan cuando existe un área adecuada para evitar problemas ocasionales causados por los malos olores, cuando hay que deshidratar lodo continuamente durante el año, independientemente de las condiciones climatológicas y cuando no haya suficiente aislamiento para la instalación de lechos descubiertos. Es conveniente mantener las ventilas cerradas durante la etapa de escurrimiento, para sostener la temperatura y abrirlas durante la etapa de evaporación para que se renueve el aire.

Existen lechos cubiertos con vidrieras cuyo objetivo es el de poder operarlos durante los meses fríos de invierno, debido a que los lechos descubiertos se congelarían y los lodos no se secarían, así como para impedir que los lodos secos no se mojen con la lluvia. Cuando se utiliza este tipo de cubierta, se obtiene una reducción del área del lecho de 20 a 40%, manteniendo su efectividad de deshidratación.

Tabla 3.3-8. Ventajas y desventajas de los lechos de secado

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Bajo costo de capital donde hay disponibilidad de terreno • No necesita personal calificado • Bajo consumo de energía y reactivos químicos • Insensible a las características del lodo • Relativamente alto contenido de sólidos en la torta del 20 al 25% • Ahorro en el costo de un tratamiento posterior 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere extensas áreas de terreno • Sensibilidad a las variables climatológicas • Altos costos en la extracción del lodo seco

Fuente: Sánchez-Guzmán, 1999; WPCF, 1983; Metcalf & Eddy, 2000; Cheremisinoff, 1994; Rhyner, 1995

3.3.3.1.2 Lagunas de secado

Las lagunas de secado o espesamiento son generalmente utilizadas en lugares con altas tasas de evaporación, consisten en estanques sin salida de agua, en los cuales se disponen los lodos hasta que ésta se llena y posteriormente y de manera periódica se extrae el sobrenadante hasta obtener un lodo con la calidad deseada para su disposición (CONAGUA, 2007a). Las ventajas y desventajas de estos sistemas se muestran en la **Tabla 3.3-9**.

Existen variantes llamadas lagunas de desaguado, las cuales consisten en decantar el líquido de la laguna una vez se alcanza un tiempo determinado, para posteriormente dejar secar el lodo como si fuera un lecho de secado. Mientras que las lagunas de almacenamiento cuentan con el fondo sellado para evitar la contaminación del agua subterránea y se diseñan para almacenar y colectar los sólidos durante un tiempo determinado, posteriormente el agua se drena y los lodos húmedos se secan por evaporación, su principal desventaja es la formación de costras en la parte superior que evitan la evaporación del agua de capas inferiores (CONAGUA, 2007b).

Tabla 3.3-9. Ventajas y desventajas de las lagunas de secado

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Bajo consumo de energía • No requiere el uso de químicos • Baja sensibilidad a las características del lodo • No requiere personal calificado • Bajos consumos de capital donde hay disponibilidad de terreno 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere extensas áreas de terreno • Sensibilidad a las variables climatológicas • Altos costos en la extracción del lodo seco

Fuente: Sánchez-Guzmán, 1999; Kemmer y McCallion, 1982; WPCF, 1983; Cornwell, et al. 1987; Rhyner, 1995

3.3.3.2 Métodos mecánicos

Los métodos mecánicos suelen ser utilizados cuando los métodos naturales no pueden construirse debido a la falta de espacio o del alto requerimiento de contenido de sólidos (CONAGUA, 2007b). Para el diseño de este tipo de instalaciones es necesario un análisis sistemático del sistema, de las características del lodo y del sitio.

3.3.3.2.1 Centrifugación

Este proceso implica el uso de la fuerza centrífuga para acelerar la separación del líquido-sólido e involucra la clarificación y compactación del lodo. La separación del lodo del centrifugado basa su principio en la diferencia de la densidad entre los sólidos del lodo y el líquido circundante (CONAGUA, 2007b). Existen tres tipos de centrifugas:

- Boquilla de disco,
- Canasta, su operación es por lotes y requiere una gran cantidad de mano de obra y monitoreo continuo
- Tazón sólido, es de operación continua y cuenta con una pared sólida sin perforaciones y con un eje de rotación horizontal.

La centrifugación con tazón sólido cuenta con dos tipos de flujo:

- Contracorriente, en este diseño los sólidos se trasladan hacia el extremo cónico de la máquina mientras que la fase líquida viaja en dirección opuesta.
- Co-corriente, en este tipo la fase sólida recorre toda la longitud del tazón, mientras que la fase líquida recorre un patrón paralelo con la fase sólida.

Algunas de las ventajas y desventajas de la centrifugación de lodos se muestran en la **Tabla 3.3-10**.

Tabla 3.3-10. Ventajas y desventajas de la centrifugación

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Menores requerimientos de superficie • Bajos costos de operación • Normalmente no requiere de acondicionamiento químico • Alta concentración de sólidos en la torta (15%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo de inversión y energía • Requiere especial soporte estructural • Alto costo de mantenimiento • Requiere personal calificado

Fuente: Sánchez-Guzmán, 1999; WPCF, 1983; Cornwell et al. 1987; Rhyner, 1995

3.3.3.2.2 Filtro prensa

Los filtros prensa son unidades que operan de manera intermitente y son utilizados cuando los lodos son difíciles de deshidratar y trabajan con una presión de 690-1,550 kPa, consiste de placas paralelas cubiertas por fibra filtrante para formar una cámara, las cuales se presionan para filtrar el agua y expulsarla de la cámara, una vez que pasa no hay agua en la torta del lodo, el filtro es abierto y la torta se descarga (CONAGUA, 2007a). La vida de la tela filtrante varía entre 12 y 18 meses, según las características del lodo (Crawford y Cline, 1990). Las principales ventajas y desventajas se muestran a continuación (**Tabla 3.3-11**):

Tabla 3.3-11. Ventajas y desventajas de los filtros prensa

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Menores requerimientos de terreno • Alta concentración de sólidos en la torta, 35 al 45% • Confiabilidad mecánica aceptable • Requerimientos de energía similares al filtrado al vacío • Alta calidad del lodo filtrado • Disminución de corriente recirculada 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo de inversión • Operación discontinua • Requiere personal calificado • Limitación en la vida del material filtrante • Mantenimiento de los empaques • Grandes cantidades de químicos para el acondicionamiento • Remoción manual de la torta adherida al medio filtrante • Costos de operación relativamente altos

Fuente: CONAGUA (2007b)

3.3.3.2.3 Filtro banda

Existe una variante llamada filtro banda, éste es de funcionamiento continuo y utiliza una combinación de gravedad, presión y desplazamiento para eliminar el agua de los lodos. Su funcionamiento consiste de tres etapas, la primera de ellas es el acondicionamiento químico y la separación del agua por acción de gravedad; la segunda, se aplica presión mientras los lodos recorren el filtro banda, y en la tercera la torta de lodo es tensionada y posteriormente deshidratada (CONAGUA, 2007a). Las ventajas y desventajas de los filtros banda se muestran en la **Tabla 3.3-12**.

Tabla 3.3-12. Ventajas y desventajas de los filtros banda

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Relativamente alta concentración de sólidos en la torta del 15% • Requerimientos bajos de energía en comparación con los otros métodos mecánicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilidad a las características de alimentación del lodo • Limitación en la carga hidráulica • Corta vida de la banda del filtro

Fuente: Sánchez-Guzmán, 1999; Cornwell *et al.* 1987; Metcalf & Eddy, 2000; Rhyner, 1995

3.3.3.2.4 Filtro de vacío

Para llevar a cabo la filtración al vacío se requiere de un acondicionamiento químico y la máxima presión con la que se puede trabajar es de 103 kPa; basan su principio en el diferencial de presión que se tiene entre el vacío que se aplica al medio filtrante en el lado opuesto al de la aplicación de los lodos; comúnmente es utilizado un tambor rotatorio, el cual se encuentra sumergido parcialmente (10-40%) (CONAGUA, 2007a) en lodo en continua agitación y se aplica vacío en el interior de la superficie del tambor para succionar el filtrado a través del medio filtrante y de la torta hacia la tubería de recolección (CONAGUA, 2007b). El filtrado por vacío se divide en tres etapas:

- Toma o formación de la torta, tienen lugar en el tambor sumergido en el depósito de lodo.
- Secado de la torta, comienza cuando el tambor es expuesto al aire.
- Descarga de la torta, la torta se descarga del filtro.

En la **Tabla 3.3-13** se observan las desventajas y ventajas de utilizar este tratamiento.

Tabla 3.3-13. Ventajas y desventajas de los filtros de vacío

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Menores requerimientos de terreno • Operación continua • No necesita mantenimiento continuo • Filtrado con bajo contenido de sólidos • Generalmente no requiere de acondicionamiento químico 	<ul style="list-style-type: none"> • Grandes consumos de energía • Requiere personal especializado • Equipo ruidoso • No es eficiente para lodos producto de la coagulación con sales metálicas

Fuente: Sánchez-Guzmán, 1999; WPCF, 1983; Metcalf & Eddy, 2000; Rhyner, 1995

3.3.4 Aprovechamiento de lodos

Se han llevado a cabo estudios sobre el aprovechamiento de los lodos provenientes de plantas potabilizadoras de agua como materiales remplazantes para la construcción, materiales adsorbentes para la remoción de contaminantes y en aplicaciones ambientales como barreras para rellenos sanitarios y para la formación de “bio-suelos”.

En el estudio realizado por [Caniani et al. \(2013\)](#) se evaluaron los lodos de las plantas potabilizadoras de Italia (Sinni, Pertusillo, Fortore, Locone, Camastra y Metapontino), las cuales tratan un caudal de 11,000 L s⁻¹ y generan 70 Ton d⁻¹ de lodos. En éste se analizó la posible percolación de los contaminantes en las aguas subterráneas, la variación de la materia seca, la producción de la biomasa epigea, el índice de germinación y la inhibición del índice radical de crecimiento en la *Lactuca sativa*, y con esto se obtuvieron resultados para describir la influencia de los materiales analizados en los receptores del suelo, el material vegetal y los recursos hídricos subterráneos. Durante el procesos de potabilización los reactivos utilizados son el dióxido de cloro, dióxido de carbono, coagulante de aluminio, mientras que en la deshidratación de lodos un floculante aniónico orgánico de polivinilo.

En base a los resultados obtenidos se concluyó que la composición química de los lodos no muestra sustancias peligrosas para el medio ambiente, ya que la transferencia al suelo y a las aguas subterráneas es baja. Para utilizar dichos lodos como “bio-sólidos” debe trabajarse con concentraciones entre 200 y 750 Ton ha⁻¹; mientras que en el crecimiento de la planta evaluada se

recomendó el utilizar aireación y la mezcla con lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales para proporcionarle los nutrientes adecuados para su crecimiento y desarrollo.

La eliminación de aluminio en los lodos de una planta potabilizadora en China (Wuxi) ha sido estudiado por [Xu et al. \(2017\)](#), con el uso de aparatos electrocinéticos de vacío, con lo cual se obtuvieron concentraciones finales de aluminio de 30 g kg^{-1} , con pH de 4 y un potencial de 2 V cm^{-1} después de 120 horas de operación, sin embargo, no resultó ser factible ya que consume 11.7 kWh kg^{-1} de Al removido.

3.3.4.1 Material remplazante

Los lodos generados de la potabilización del agua son generalmente dispuestos en rellenos sanitarios como residuos no peligrosos, sin embargo, es importante considerar que éstos pueden ser aprovechados o utilizados en otras actividades tales como rellenos de carreteras, recuperación de canteras, sellado de rellenos, co-sustrato para el compostaje, fabricación de materiales de construcción (cerámica y cemento) ([Hidalgo et al., 2016](#)), para lo cual es necesario llevar a cabo una serie de estudios y así encontrar una manera amigable con el ambiente para tratarlos.

Los estudios de aprovechamiento de lodos en la fabricación de ladrillos cerámicos deben incluir el contenido de humedad, tamaño de partícula, plasticidad y composición mineralógica ([Guimaraes y Morita, 2003](#) y [Andreoli, 2005](#)).

Los lodos aluminosos provenientes de plantas de ablandamiento son susceptibles de ser utilizados como material remplazante de la arena en la fabricación de ladrillos cerámicos ([Hernández et al., 2006](#); [Torres et al., 2012](#) y [Nuvalori, 2002](#)), para ello es necesario el efectuar análisis mineralógicos del lodo (Difracción de Rayos X) y de los materiales a ser reemplazados por éste, así como de la resistencia a la compresión (Kgf cm^{-2}) y la absorción de humedad (%).

[Hernández et al., 2006](#) demostraron que la resistencia a la compresibilidad de los ladrillos cerámicos fabricados con lodo aluminoso como agregado depende de la dosificación de coagulante en las plantas potabilizadoras, siendo éstos directamente proporcionales. De acuerdo a la composición mineralógica, el tamaño de la partícula y la plasticidad de los lodos aluminosos se observó que éstos no son aptos para ser utilizados como agregados en la fabricación de

ladrillos cerámicos, sin embargo al realizar análisis mineralógicos, de plasticidad, pruebas de compresión y absorción, se determinó que pueden ser utilizados como reemplazantes de la arena en la fabricación de los ladrillos cerámicos.

De acuerdo a la Norma Técnica Colombiana NTC 4205 “Ingeniería Civil y Arquitectura. Unidades de Mampostería de Arcilla Cocida, Ladrillos y Bloques Cerámicos”, la resistencia a la compresión en unidades de mampostería no estructurales debe ser de 100 kgf cm^{-2} y en mampostería maciza de 150 kgf cm^{-2} ; mientras que la norma Española UNE 67-019-96 “Especificaciones para ladrillos cerámicos” del Convenio Colectivo del Grupo de Construcción y Obras Públicas de la Comunidad de Madrid 2005 (AECOM, Asociación de Empresas de la Construcción de Madrid) establece como resistencia a la compresión de 100 kgf cm^{-2} en unidades de mampostería maciza, motivo por el cual los ladrillos fabricados con un porcentaje menor a 40 de lodo aluminoso se consideran adecuados a ser utilizados como unidades de mampostería no estructurales ([Hernández et al., 2006](#)).

Los estudios realizados por [Torres et al. \(2012\)](#), mostraron que los lodos procedentes de los procesos de potabilización del agua con sulfato de aluminio presentan mayor similitud a la arena que a otros materiales constitutivos (arcilla roja y arcilla negra) de los ladrillos cerámicos, esto gracias a las pruebas realizadas de composición mineralógica, análisis granulométrico y el Límite de Atterberg para cada uno de ellos; adicionalmente se consideró un 10% de lodo aluminoso como el adecuado para el remplazo de arena en la fabricación de ladrillos cerámicos, ya que con valores superiores, la resistencia a la compresión se ve comprometida.

[Nuvalori \(2002\)](#) por otra parte, logró resistencias a la compresión de 250 kgf cm^{-2} al adicionar un 10% de lodo aluminoso en la fabricación de ladrillos cerámicos y 150 kgf cm^{-2} al adicionar 20, 30 y 40% del mismo lodo, sin embargo, para lograr dichas resistencias los lodos fueron completamente deshidratados antes de incorporarlos a la masa arcillosa, motivo por el cual se recomienda reducir el contenido de humedad de los lodos a más del 75% para incrementar el potencial de aprovechamiento en el remplazo parcial de la arena, ya que con esto se disminuye la porosidad en las unidades y la resistencia a la compresión se ve menos comprometida.

[Cerón et al. \(2007\)](#) evaluaron dos tipos de lodos (almacenados y espesados) para la elaboración de materiales de construcción, La cuantificación de la composición de los lodos mostró que es similar entre ambos (30% Al_2O_3 , 20%

SiO₂, 4% FeO₃ y 30% materia orgánica) y que dichos compuestos pueden afectar la calidad del concreto y mortero. Como resultados se obtuvo que el lodo producido a partir de sulfato de aluminio presenta una aceptable viabilidad técnica para fabricar concretos de relleno y morteros para mampostería. Las pruebas se efectuaron con lodos espesados (98% humedad) y mostraron que al tener mezclas de 90-10% de lodo-cemento se cumplen con los requerimientos a la resistencia a la compresión para el mortero tipo I (91-153.6 Kg cm⁻²); la mezcla elaborada con la composición 90-5-5%, lodo-cal-cemento cumple con el requerimiento de compresión (98-134 kg cm⁻²) para morteros mixtos o tipo II; mientras que las mezclas elaboradas con la composición 90-5-5% y 75-12.5-12.5%, lodo-yeso-cemento, cumplen con lo especificado para mortero tipo III (88-110 y 47-80 kg cm⁻²).

Mientras que [Espejel-Ayala \(2007\)](#) evaluó la factibilidad económica sobre la utilización de lodos de la planta potabilizadora Los Berros, ubicada en el Estado de México, en la elaboración de ladrillos, tomando en cuenta la cantidad de lodo utilizada (ton d⁻¹), los costos de inversión (la maquinaria a adquirir y su depreciación), de operación (los trabajadores contratados extracción y secado de lodo, el combustible necesario para la maquinaria y camiones) y de transporte (combustible y peajes), En base a lo anteriormente mencionado y con la elaboración de 18,000 ladrillos de manera convencional el costo es de \$1,000, mientras que si se utiliza un 27% de lodo por ladrillo, el costo es de \$969, lo cual significa un ahorro del 4.38%, que es considerado como un aceptable en el costo con respecto a los materiales convencionales.

Brasil se caracteriza por ser uno de los mayores productores de cerámica y consumidores de arcilla en el mundo, motivo por el cual [Da-Silva et al. \(2015\)](#), evaluaron el uso de los lodos procedentes de plantas potabilizadoras para sustituir la arcilla en la elaboración de productos cerámicos de buena calidad. El análisis de las muestras de lodos por espectroscopia de dispersión de energía (energy dispersion spectroscopy, EDS, por sus siglas en inglés) mostraron la presencia de altos niveles de Al, Si y Fe y en menor proporción de Mg, K, Ca y Ti; mientras que al ser analizados por difracción de rayos X, se observó que los principales minerales que constituyen al lodo son la caolinita (Al₂Si₂O₅ (OH)₄) y gibbsita (Al (OH)₃).

Adicionalmente evaluaron tabiques de cerámica de acuerdo a los estándares establecidos en la norma NBR 15270-3, bajo las siguientes condiciones: se dejaron secar de manera natural por 7 días y posteriormente se hornearon a 500 °C durante 48 horas, Los resultados mostraron que la absorción del agua

en los tabiques se incrementa cuando se agrega lodo en el proceso de fabricación de éstos, sin embargo, aún se cumple con las especificaciones de las normas técnicas brasileñas; por otra parte, el máximo porcentaje que se puede mezclar de lodo con la pasta cerámica es del 14%, ya que valores superiores hacen que el material tenga una consistencia plástica y sea imposible su moldeado.

[Cerdeño y Pérez \(2006\)](#) evaluaron la viabilidad técnica del uso de lodos en la fabricación de materiales cerámicos para la construcción; el análisis químico y mineralógico indicó que los lodos con los cuales se trabajaron estaban constituidos por 75% de minerales arcillosos (filosilicatos), 2.5% por materia orgánica y el restante 22.5% por minerales calcáreos (calcita) y cuarzo. Los ensayos realizados a los ladrillos fabricados fueron inclusiones calcáreas, resistencia a compresión, absorción de agua, tasa inicial de absorción de agua, expansión por humedad y dilatación potencial, densidad, resistencia al hielo y sales solubles activas, con lo cual se consideró factible el uso de los lodos para la incorporación en la fabricación de materiales cerámicos para construcción en una proporción del 2%; sin embargo, se produce un descenso del 8.5% de la resistencia a la compresión y un aumento del 35.4% en la absorción del agua en la mezcla cuando se incorpora el lodo debido al aumento de la porosidad. Adicionalmente se realizaron estudios de emisión de partículas, en los cuales se consideró nula la aportación de partículas por parte del lodo.

3.3.4.2 Material adsorbente

Las características físico-químicas de los lodos provenientes de sistemas de potabilización de agua hacen que éstos puedan aplicarse con éxito en la adsorción de algunos compuestos como metales pesados (plomo, cadmio y níquel), compuestos fenólicos, fosfatos y colorante de la industria textil ([Abo-El-Enein et al., 2017](#)).

[Navarro-Franco \(2014\)](#), estudió el uso de lodos aluminosos para la remoción de fósforo de agua residual en un sistema de tratamiento descentralizado, conformado por un biofiltro con diámetro de 0.45 m y una altura de 2 m, el cual fue empacado con astillas de *Phicus Benjamina*; y un humedal de 7 m de longitud, 0.60 m de ancho y 0.60 m de profundidad. El sistema operó con un caudal de 1,350 L d⁻¹, y al final del tren se contó con un filtro de acrílico de 0.40 m de diámetro interno y 1.35 m de altura, el cual se encontró empacado con 0.85 m de lodo de aluminio. Los resultados mostraron que con este tipo de sistema se puede absorber 2.58 mg P-PO₄³⁻ g⁻¹ mediante quimisorción, mientras que la liberación de aluminio fue menor a 0.04 mg Al³⁺ L⁻¹, valor que

está por debajo de los Criterios Ecológicos de calidad del agua (CECA) CE-CCA-001/89 de 0.2 mg Al L^{-1} en aguas marinas o costeras y $0.05 \text{ mg Al L}^{-1}$ para agua dulce. Por lo anterior el autor concluye que este material es seguro para utilizarse para adsorber fósforo en tratamiento de aguas residuales. En este estudio se observó el desarrollo de una biopelícula en la superficie del lecho que no afectó la eficiencia de remoción de fósforo, sin embargo si puede obstruir el paso del agua, por lo que recomienda retirar la biopelícula que llegara a formarse en el medio adsorbente.

Por otra parte, [Yang et al. \(2009\)](#), compararon dos estrategias para la remoción de fósforo procedente del agua liberada en el proceso de desaguado del lodo rico en dicho elemento -producido a su vez del tratamiento de aguas residuales municipales (PTARM)- mediante el uso de lodos aluminosos provenientes de la potabilización del agua. Ya que el agua liberada en el desaguado del lodo se regresa al proceso de tratamiento de agua, el objetivo era disminuir la concentración de este elemento del agua recirculada para no afectar la concentración de fósforo en la PTRARM. La primera estrategia analizada consistió en mezclar el lodo aluminoso (líquido) con el lodo producido en el digestor anaerobio de lodos de la PTARM, y someter la mezcla a acondicionamiento con polímero y desaguado para buscar la inmovilización del fósforo en el sólido y la reducción en el agua liberada en el desaguado del lodo; mientras que el segundo tratamiento consistió en la inmovilización del fósforo del agua de rechazo (procedente de la deshidratación de los lodos anaerobios) mediante un lecho fijo conformado por los lodos aluminosos deshidratados. Los resultados mostraron que se puede reducir el fósforo de $597\text{-}675 \text{ mg P L}^{-1}$ a $0.14\text{-}3.20 \text{ mg P L}^{-1}$ al mezclar los lodos aluminosos con la digestión anaerobia de la PTARM y que en la filtración con lodos aluminosos se puede remover $31 \text{ mg P g lodo}^{-1}$.

La remoción de ortofosfatos de agua preparada sintéticamente ha sido estudiada por [Piaskowski \(2013\)](#), mediante el uso de lodos generados en procesos de remoción de hierro y manganeso de agua subterránea. Para realizar el análisis químico de los lodos se utilizó espectrometría de absorción atómica (atomic absorption spectrometry, AAS, por sus siglas en inglés), mientras que la morfología y la microestructura se observaron bajo un microscopio electrónico de barrido. Los experimentos se realizaron con concentraciones iniciales de fósforo de 20 a 100 mg L^{-1} , dosis de lodo de 0.5 a 10 g L^{-1} , pH de 3 a 10 unidades y se evaluaron los lodos de dos plantas potabilizadoras (I con concentraciones de Fe y Mn de 2.01 y 0.25 mg L^{-1} y la II

con 0.25 y 0.1 mg L⁻¹ respectivamente), durante un tiempo de reacción de 24 horas.

Se determinó que la principal remoción de ortofosfatos se lleva a cabo durante los primeros 15 minutos de reacción, que los lodos hidratados son más efectivos para remover el contaminante en comparación con los lodos secos y que la adsorción de fósforo depende de la cantidad de manganeso que hay en los lodos, debido a que a mayor concentración se incrementa la posibilidad de formar complejos (pH<5 condiciones en las que la carga superficial de los hidróxidos de manganeso es positiva) con los iones PO₄³⁻. Además, a medida que se disminuye el pH las remociones de fósforo en el agua aumentan, siendo el óptimo de 3 unidades; mientras que la relación entre la concentración inicial de ortofosfatos y la dosis de lodo es directamente proporcional, ya que al aumentar la concentración inicial se aumenta el contacto entre los iones PO₄⁻³ y los centros activos del lodo férrico. Los autores concluyen que el estudio mostró que el lodo férrico tiene potencial para emplearse en la remoción de fosfato del agua, su uso es simple y barato y el lodo hidratado es más efectivo. Sin embargo, recomienda la verificación del proceso empleando agua residual real y líquido sobrenadante del manejo de lodos; así como una evaluación económica que permitiría determinar su aplicación práctica.

Se ha llevado a cabo la determinación de la capacidad de adsorción de los lodos aluminosos para el ion de cadmio (Siswoyo *et al.*, 2014). Se preparó un adsorbente con base a la composición de lodos de dos plantas potabilizadoras de Japón. Se evaluó la dosis del adsorbente (1-20 g L⁻¹), pH de la solución (2-10 unidades) y tiempo de agitación (30-1440 min) en sistemas de lotes. El estudio se realizó con agua que tenía concentraciones de 10 y 50 mg L⁻¹ de Cd²⁺. Las condiciones óptimas de operación del sistema se obtuvieron al trabajar con una dosis de 10 g L⁻¹; pH de 6-8 unidades (ya que al disminuir el pH los protones compiten con el ion metálico por los sitios de unión en la superficie del adsorbente y al aumentarlo hay una menor repulsión con iones metálicos); y un tiempo de 30 min, debido a que con mayores tiempos las remociones se mantienen constantes. Por último, se obtuvo que tanto el ácido húmico como el óxido de hierro son los componentes clave en la adsorción de iones de cadmio en el agua. Las isothermas de adsorción se ajustan al modelo de Langmuir y las capacidades de adsorción de Cd²⁺ del adsorbente, preparado con base al lodo de las plantas potabilizadoras de Miyamachi y Nishino, de Japón fueron 5.3 y 9.2 mg/g, respectivamente..

Abo-El-Enein *et al.* (2017) estudiaron lodos provenientes de una planta potabilizadora de Egipto para la adsorción de plomo, cadmio y níquel. La preparación de los adsorbentes se llevó a cabo secándolo durante 48 h a 110 °C para posteriormente triturarse e incinerarse. Los experimentos evaluaron los efectos sobre la adsorción de metales del tiempo de contacto (2, 4, 6, 8, 12 y 24 h), la dosis del adsorbente (0.5, 1, 1.5 y 2 g), la temperatura de incineración (100, 400, 500, 600 y 700 °C), la concentración inicial de metales (100, 200, 300, 450 y 650 mg L⁻¹) y el pH de la solución (3, 4, 5, 6, 6.5, 7, 7.5 y 8 unidades). Adicionalmente se analizaron las características físico-químicas de los lodos mediante el uso de difracción de rayos X (X-ray diffraction, XRD, por sus siglas en inglés), fluorescencia de rayos X (X-ray fluorescence, XRF, por sus siglas en inglés), microscopía electrónica de barrido (scanning electron microscopy, SEM, por sus siglas en inglés) y adsorción-desorción de isothermas con N₂.

Los resultados de la incineración a diferentes temperaturas indicaron la presencia de cuarzo e illita en todas las temperaturas, mientras que a partir de 500 °C se encontró la presencia de albita. Las SEM fueron estudiados en temperaturas de 100, 500 y 700 °C y mostraron que a menor temperatura la estructura es más porosa (mesoporos) y existen partículas grandes y similares a varillas, mientras que a una temperatura de 500 °C comienza la aparición de fibras pequeñas y láminas arrugadas alrededor de los granos, y al trabajar con la mayor temperatura se nota la presencia de una pequeña fracción de iones metálicos.

La temperatura de incineración no mostró un efecto considerable en la capacidad de adsorción de los metales, sin embargo, se eligió 500 °C como la temperatura óptima. Se observó que la remoción de los metales incrementaba conforme incrementaba el tiempo de contacto y posteriormente se tuvo una tendencia al equilibrio (4 h) al igual que con el tiempo, se observó que a un mayor pH las eficiencias eran mayores, motivo por el cual se eligió como óptimo 5.5 unidades y una dosis inicial de adsorbentes de 2 g, logrando con esto las remociones de la **Tabla 3.3-14**.

Tabla 3.3-14. Remoción de Pb (II), Cd (II) y Ni (II) en mezclas binarias y terciarias

Mezcla Pb-Cd	Mezcla Pb-Cd		Mezcla Pb-Ni		Mezcla Pb-Cd-Ni		
	(%)	200	450	200	450	200	450
Remoción Pb (II)		99.9	97.6	99.2	97.8	99.3	98.5
Remoción Cd (II)		85	72	-	-	74	70.2
Remoción Ni (II)		-	-	80	54	66	45

Rashed *et al.* (2016) estudiaron el uso de los lodos procedentes de tanques de sedimentación (fango) sin adición de coagulantes y lodos de aluminio para la remoción del colorante azul de metileno (methylene blue, MB, por sus siglas en inglés), esto mediante su acondicionamiento químico y físico para la obtención de adsorbentes. Para la caracterización de los adsorbentes desarrollados se utilizó la microscopía electrónica de barrido y la difracción de rayos X. Las condiciones que se evaluaron durante los experimentos de adsorción fueron la concentración inicial del colorante (50, 60, 75 y 100 mg L⁻¹), la dosis del adsorbente (0.05-0.25 g), pH de la solución (3, 5, 7 y 9), temperatura (25, 40 y 60 °C) y el tiempo de contacto (20, 40, 60 y 90 minutos).

La activación física de los adsorbentes se llevó a cabo pirolizando una porción de 10 g de cada uno de los lodos a 400, 500, 600, 700, 800 y 900 °C durante una hora; mientras que la activación química fue usando ácido nítrico (mezcla de 10 g de lodos con diferentes concentraciones de ácido (0.25, 0.5, 1 y 2 M), filtrado y sedimentación por 24 horas, lavado con agua desionizada y secado a 60 °C durante 24 horas) y ácido acético por dos métodos:

- a) 10 g de cada uno de los lodos fue mezclado con diferentes concentraciones de ácido acético (0.1, 0.5, 1, 2 y 3 M) a 60°C durante 4 horas, posteriormente se filtró, lavó con agua desionizada y secó a 120 °C durante 12 horas.
- b) Mismo procedimiento pero con pirolisis a 500 °C durante dos horas.

Las condiciones óptimas de operación se obtuvieron con una concentración de colorante de 100 mg L⁻¹, pH de 7 unidades, una dosis del adsorbente de 0.25

g, temperatura de 25 °C y tiempo de contacto de 1 hora. Los resultados obtenidos se muestran en la **Tabla 3.3-15**.

Tabla 3.3-15. Remoción de MB con diferentes procesos de activación de adsorbentes

Activación	Temperatura (°C)	Concentración (M)	Lodo	Remoción MB (%)
Física	700	-	Aluminio	75.7
			Fango	72.6
Química- Ácido acético	500	3	Aluminio	56
		0.1	Fango	79.9
	-	0.1	Aluminio	73.7
		0.5	Fango	81.9
Química- Ácido nítrico	-	0.25	Aluminio	82.12
			Fango	93.6

3.3.4.3 Otros

Como una forma para el reúso del lodo también se ha estudiado la adición de lodo férrico de plantas potabilizadoras en los procesos de digestión de lodos de agua residual para incrementar la producción de metano. Los procesos de digestión anaerobia, son tratamientos viables para reducir el impacto ambiental y constituyen una fuente de energía renovable debido a su producción de metano. En estos procesos los micronutrientes son esenciales para el crecimiento de los microorganismos. El hierro es uno de los elementos traza involucrados en el metabolismo energético. De acuerdo a las propiedades del sustrato, concentraciones de hierro entre 1 y 200 mg L⁻¹ pueden estimular la digestión anaerobia. En este sentido [Torres-Lozada et al. \(2015\)](#) estudiaron la influencia de la aplicación de los lodos provenientes de la etapa de sedimentación de una planta potabilizadora (L_{spp}) en la producción de metano mediante digestión anaerobia del lodo primario espesado de una planta de tratamiento de aguas residuales (L_{eptar}). La planta de aguas residuales usa un tratamiento primario asistido químicamente. En ambas plantas el coagulante primario utilizado es el cloruro férrico. Para la realización de este estudio se evaluaron diferentes relaciones $L_{eptar}:L_{spp}$, los cuales fueron 100:0, 80:20, 75:25, 73:30 y 0:100, durante 30 días. Se analizó la concentración de hierro (Fe^{+3}), pH, sólidos suspendidos totales, sólidos suspendidos volátiles, demanda química de oxígeno y los ácidos grasos

volátiles al inicio y final de cada prueba, mientras que producción de metano fue analizada mediante cromatografía de gases diariamente. La incorporación del lodo de la planta potabilizadora produce un efecto inhibitorio en la producción de metano; la relación $L_{\text{eptar}}:L_{\text{spp}}$ que generó un menor efecto inhibitorio (26% menos) fue de 80:20 y puede llegar a la reducción en 70% cuando el porcentaje de L_{spp} es mayor a 25% en la mezcla. Entonces los resultados demostraron que la co-digestión anaeróbica puede ocurrir con fracciones menores al 20% de L_{spp} , sin embargo, existen otros factores que deben tomarse en cuenta como lo es el pH y la alcalinidad.

Los residuos provenientes de las plantas potabilizadoras de clarificación convencional han sido utilizados como filtros en el tratamiento de las aguas residuales provenientes de la producción del aceite de oliva para remover materia orgánica (40-50%) (DQO), sólidos suspendidos totales (70%), grasas y aceites (90%), y fósforo total (45-50%) (Fragoso y Duarte, 2012).

3.3.5 Recuperación de subproductos de lodos

3.3.5.1 Coagulantes

La recuperación del aluminio de los lodos de la potabilización es una forma de protección al medio ambiente, así como de disminuir el uso de coagulante fresco o de primer uso. Además de la recuperación de aluminio este método reduce el volumen de lodo, lo que facilita su manejo.

El principal método utilizado para la recuperación de aluminio de los lodos provenientes de la potabilización del agua es a través de la acidificación o alcalinización (Chi *et al.*, 2015), esto debido a que los hidroxilos cuentan con una gran solubilidad en condiciones alcalinas y ácidas fuertes, es posible remover sus polímeros de las suspensiones de lodos, logrando con ello la reducción de volumen y masa, y el uso del metal del coagulante (CONAGUA, 2007b). Para lograr la extracción de los coagulantes del lodo, es necesario el uso de ácido sulfúrico cuya cantidad varía dependiendo de la concentración del metal en el lodo, de la concentración de sólidos en suspensión y la concentración de otros componentes en el lodo que demanden ácido, adicionalmente se debe controlar el pH al que se trabaja (2-3) y el tiempo de retención (10-20 min), con lo cual se logra recuperar 58-3,700 mg L⁻¹ de aluminio y 2,200-6,400 mg L⁻¹ de fierro (CONAGUA, 2007b).

El costo del ácido sulfúrico para disolver el aluminio restringe las cantidades empleadas en el proceso de recuperación, lo que resulta en baja concentración de aluminio disuelto; además los iones metálicos y materia orgánica disueltos simultáneamente en el proceso incrementan la dificultad de su reúso.

Chi et al. (2015), demostraron que los lodos procedentes de una planta potabilizadora que utiliza cloruro de polialuminio en el proceso de coagulación-floculación, están compuestos principalmente por SiO_2 , Al_2O_3 y Fe_2O_3 , esto mediante el uso de la difracción de rayos X para evaluar la estructura de los cristales. Adicionalmente, realizaron estudios sobre el uso de membranas de nanofiltración con presiones de 15 kg cm^{-2} para concentrar los iones de aluminio ($11,057 \text{ mg L}^{-1}$) disueltos en el sobrenadante de los lodos que previamente fueron puestos en una solución 0.3 N de ácido sulfúrico por 3 horas, además se evaluó la precipitación, del cristal de sulfato de aluminio y potasio $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, el cual tiene menos impurezas, mediante la adición de sulfato de potasio a la solución concentrada en diferentes temperaturas ($10, 15, 20, 25$ y $30 \text{ }^\circ\text{C}$).

Como resultado se logró obtener una solución concentrada en aluminio después del uso de la NF, además de la formación de cristales de una mayor pureza que los obtenidos por los métodos convencionales; observaron que la tasa de recuperación disminuye al aumentar la temperatura; y que la mejor relación K/Al es de 1.6. El objetivo de este método es reducir el costo de la adición de ácido sulfúrico y mejorar la pureza del aluminio recuperado. Estos hallazgos muestran que el aluminio recuperado del lodo puede tener más opciones para su aplicación en las industrias farmacéutica, cosmética, alimentaria, de tintas, pegamentos, papel, explosivos y de tratamiento de agua.

Villegas et al. (2005) realizaron estudios sobre la recuperación de aluminio de la potabilización del agua mediante el uso de pruebas de jarras; las variables de operación fueron el pH ($1.5, 2.5$ y 3.5 unidades), el tiempo de mezcla ($5, 30$ y 100 min) y la etapa del proceso o rutinas de potabilización del agua (purga, lavado y vaciado completo de la unidad que se realiza mensualmente). Demostraron que hay mayores concentraciones del metal en los lodos procedentes de los tanques sedimentadores (vaciado) que de los obtenidos en la purga y el lavado de los mismos ($179, 45$ y 105 mg L^{-1} respectivamente), y su recuperación se ve favorecida al trabajar con valores de pH ácidos (1.5) y tiempo de agitación de 100 min , siendo éstas de $49.9 \pm 7.5\%$ para el lavado, $48.4 \pm 6.5\%$ para el vaciado y $30.8 \pm 6.9\%$ para la purga). Adicionalmente

realizaron un análisis costo-beneficio de la utilización del coagulante recuperado en el proceso de potabilización del agua y concluyeron que bajo las condiciones evaluadas, la reincorporación del coagulante recuperado no resulta económicamente viable debido al costo del ácido sulfúrico. Por otra parte, [Kyung-Won et al. \(2016\)](#), lograron recuperar un 97% de aluminio al trabajar con pH de 1.35 y tiempos de 26 minutos de lodos provenientes de plantas potabilizadoras convencionales.

De acuerdo a [Okuda et al. \(2014\)](#), el coagulante más utilizado en Japón es el Cloruro de Polialuminio (PAC), el cual es desechado como lodo de los sistemas de potabilización de agua y se desea su disposición en suelos agrícolas, sin embargo tiene como desventaja que su capacidad de adsorción de fosfatos y otros componentes fertilizantes es alta, motivo por el cual éstos no pueden ser utilizados como nutrientes para las plantas y por lo consiguiente los lodos no pueden ser dispuestos en sembradíos. En esta investigación se evaluó el efecto del pH del lavado ácido sobre la remoción o extracción del aluminio de los lodos y los resultados mostraron que se logra una mayor recuperación de aluminio (90%) de los lodos espesados con un pH ácido (3 unidades), mientras que si éstos son secados al sol es necesario disminuir su pH a 1 unidad para alcanzar los mismos porcentajes de recuperación. Con la remoción del 90% de aluminio de los lodos su capacidad de adsorción de fosfato disminuyó. Con mezclas del lodo lavado y turba (50:50) se realizaron experimentos de cultivos en macetas, de espinaca mostaza japonesa (*Brassica rapa var perdivis*, Komatsuna), teniendo un experimento control sin lodo. Los resultados indicaron que las propiedades del lodo lavado fueron suficientes para usarse en los cultivos ya que mejoró la disponibilidad del fósforo y se eliminó la inhibición del desarrollo de las plantas.

[Ayoub y Abdelfattah \(2016\)](#) evaluaron la recuperación de aluminio de lodos procedentes de tres diferentes plantas potabilizadoras de Governorate, Egipto. Para la acidificación de los lodos se utilizó H_2SO_4 con un 98% de pureza, la temperatura durante toda la experimentación fue de 25 °C y las variables de operación fueron el tiempo de mezclado (15, 30, 45, 60 y 90 minutos), la velocidad de mezclado (90, 150 y 200 rpm) y el pH (1.25, 1.5, 2, 2.5 y 3). La detección del contenido de aluminio en las fases sólidas y líquidas se llevó a cabo por espectroscopia de emisión óptica de plasma acoplada inductivamente (inductively coupled plasma optical emission spectroscopy, ICP-OES, por sus siglas en inglés). Durante este estudio, se demostró que la relación entre el aluminio y los sólidos totales tiene una R^2 de 0.898, y que al recuperar un 69% de aluminio se puede reducir el volumen de los lodos en un

90%, esto al trabajar con 150 rpm, pH de 1.5 y un tiempo de mezclado de 60 minutos.

3.3.5.2 Cal

El lodo de ablandamiento se recalcula, proceso que consiste en desaguar los lodos y posteriormente calcinarlo para producir óxido de calcio, sin embargo, el producto resultante contiene impurezas (magnesio o sílice, si proviene de tratamiento de aguas subterráneas y sólidos suspendidos o hidróxidos de coagulantes si es de aguas superficiales) o no es de la calidad que se desea ([CONAGUA, 2007b](#)).

El proceso para la recuperación de cal consta de un primer paso donde se lleva a cabo la purificación del lodo, mediante su centrifugación, separando las impurezas del carbonato de calcio; posteriormente, el lodo de carbonato se desagua nuevamente mediante centrifugación y la torta resultante es calcinada ([CONAGUA, 2007b](#)).

Su viabilidad económica depende del grado de impurezas del lodo y de la cantidad de combustible que se requiere para la calcinación ([CONAGUA, 2007b](#)).

3.3.6 Disposición final del lodo

Una vez que se han tratado los lodos de las plantas potabilizadoras, es necesario llevar a cabo su disposición final ([CONAGUA, 2007b](#)), la cual puede ser:

- Descarga a los cuerpos receptores
- Descarga al sistema de alcantarillado
- Disposición en un relleno sanitario
- Disposición en el terreno

3.3.6.1 Descarga a los cuerpos receptores

Este tipo de descarga incluye el agua de lavado de filtros y la purga de los clarificadores. Las condiciones particulares de descarga se determinan de tal forma que las características de calidad del cuerpo receptor con la incorporación de la descarga no sobrepasen los criterios para el uso del agua en el cuerpo receptor ([CONAGUA, 2007b](#)).

3.3.6.2 Descarga al sistema de alcantarillado

Este método es el más utilizado en México, cuando las plantas se encuentran dentro de la zona urbana, sin embargo, la disposición de lodo debe regularse para no sobrecargar el sistema de alcantarillado (CONAGUA, 2007b). Para este tipo de descarga se debe cumplir con lo establecido en la NOM-002-SEMARNAT-1996. La descarga de residuos de plantas potabilizadoras en las alcantarillas, afectan los procesos que se llevan a cabo dentro de las plantas de tratamiento de aguas residuales, entre los que se incluyen:

- Toxicidad a los procesos biológicos
- Remoción o incremento de los sólidos suspendidos
- Remoción o incremento de la materia orgánica
- Remoción de fósforo

3.3.6.3 Disposición relleno sanitario

Para tomar en cuenta este método de disposición es importante considerar el transporte de los lodos desde la planta potabilizadora hasta las instalaciones del relleno sanitario, debido a que para ello es necesario que cuenten con un contenido de sólidos mayor al 20%. Un relleno sanitario específicamente para la disposición de lodos provenientes de plantas potabilizadoras puede ser diseñado por trincheras (angostas o anchas) o por área (montículos, capas o diques), en base al contenido de sólidos del lodo y a su estabilidad, la hidrología del sitio, y la pendiente y disponibilidad del terreno (CONAGUA, 2007b).

En los rellenos por trincheras, los lodos son colocados por debajo del nivel del suelo y su profundidad depende del manto freático y del manto rocoso, además de la estabilidad de sus paredes y las limitaciones de los equipos. Las trincheras angostas (<3 m de ancho) son utilizadas generalmente para lodos con bajas concentraciones de sólidos (lodos muy húmedos) mientras que las trincheras anchas (<15 m de ancho) se usan cuando los lodos tienen concentraciones de sólidos altas, las cuales permiten su manipulación mediante equipo pesado (CONAGUA, 2007b).

En los rellenos sanitarios por área, los lodos se colocan sobre el nivel del suelo y puede llevarse a cabo en tres formas diferentes (montículos, capas y diques). En la disposición por montículos, los lodos deben mezclarse con tierra para poder formar montículos con una altura de 1.80 m y posteriormente

cubrirse con por lo menos 1 m de material de cobertura; la disposición por capas consiste en el esparcimiento de capas de lodo de 15-30 cm sobre una gran superficie de terreno; y en la disposición por diques se construyen diques de contención con tierra, los cuales son los encargados de almacenar los lodos (CONAGUA, 2007b).

En la **Figura 3.3-3** se muestran los rellenos sanitarios con los cuales cuenta el territorio nacional, actualmente todas las entidades, excepto la Ciudad de México, cuentan con éstos. Los residuos de la CDMX son dispuestos en cuatro rellenos sanitarios en el estado de México (La Cañada, Cuautitlán, El Milagro y Tepotzotlán) y uno en el estado de Morelos (Cuautla). Los estados con una mayor cantidad de rellenos sanitarios son el estado de México (28), Jalisco (27), Veracruz (18), Chihuahua (18) y Guanajuato (17) (SEMARNAT, 2015).

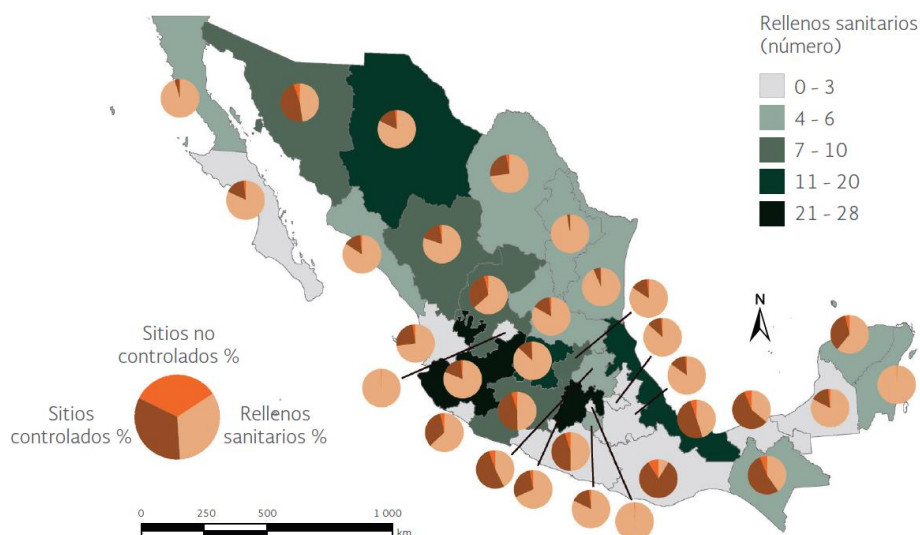


Figura 3.3-3. Disposición final de residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios, sitios controlados y no controlados

3.3.6.4 Disposición en terrenos

Para realizar la disposición de lodos de plantas potabilizadoras en terrenos es necesario tomar en cuenta la concentración de metales pesados, el pH tanto del lodo como del suelo, los lodos de ablandamiento son generalmente usados como mejoradores de suelos ácidos debido al elevado pH que tienen, y el requerimiento de nutrientes puesto que los lodos de hidroxilo tienden a secuestrar el fósforo presente en el suelo (CONAGUA, 2007a). Estudios

realizados por [Sandoval-Yoval et al. \(2001\)](#) demostraron que el tratamiento de acidificación permite tener un menor volumen a disponer, ya que proporciona una mayor pérdida de humedad libre.

Los lodos aluminosos han sido dispuestos en sembradíos y tierras de cultivo, sin embargo, es importante el poner atención a la cantidad de aluminio que estos contienen, puesto que estudios realizados por [Cech y Montera \(2000\)](#) mostraron que concentraciones de $530 \mu\text{g L}^{-1}$ no permiten que las plantas asimilen el fósforo y la población que consume este tipo de flora manifiesta desordenes neuro-esqueléticos.

Se han llevado a cabo estudios (Cuba) por [García-Martínez y Ruíz-Yanes \(2005\)](#), acerca de la lombricultura utilizando lombriz roja californiana para el tratamiento de los lodos de las plantas potabilizadoras de agua, para lo cual éstos son mezclados con material orgánico “limpio” para disminuir los niveles de contaminantes y químicos presentes en los lodos. El material orgánico utilizado suele provenir de estiércoles, materia vegetal, papel, cartón o industriales que no adicionen metales o plaguicidas. El producto de este tipo de tratamiento es el llamado humus o vermicompost, se caracteriza por su bioestabilidad y por su elevada solubilidad, además de contener una elevada carga microbiana y hormonas que estimulan el crecimiento de las plantas. Los resultados obtenidos se muestran en la **Tabla 3.3-16**. La variante #1 consistió en la mezcla de 25% de lodo de potabilizadora y 75% del segado de césped, mientras que la variante #2 contenía 25% de lodo de potabilizadora, 50% de segado de césped y 25% de agromercados y la variante #3 contenía sólo 75% de agromercados y 25% de segado de césped. Se pudo concluir que el uso de la lombricultura para la gestión de lodos es una tecnología viable, sin embargo, debe de continuarse con su desarrollo y expansión. Los autores mencionan que las instalaciones de vermicomposteo pueden construirse dentro de terrenos de la planta por lo que no tendrían que ser transportados a otros sitios, también mencionan que el lodo que se emplee no requiere secado previo. Adicionalmente, los resultados mostraron que al mezclarse con otro material orgánico se obtienen los nutrientes adecuados para ser utilizado como fertilizante.

Tabla 3.3-16. Caracterización del humus obtenido del tratamiento de lodos de potabilizadoras mediante lombricultura

Variante	Parámetro (%)					
	Nitrógeno orgánico	Fósforo total	Materia orgánica	Humedad	pH	Relación C/N
1	1.50	0.02	38.20	47.88	7.14	15.00
2	2.03	0.01	43.20	50.26	6.85	12.50
3	2.66	0.61	49.80	36.26	6.82	11.03

3.3.7 Recuperación de subproductos de las salmueras

Como se comentó anteriormente los dos principales tipos de salmueras producidos en la potabilización son las obtenidas en los procesos de membranas y las soluciones empleadas en la regeneración de resinas de intercambio iónico. La alternativa más prometedora para el manejo de las salmueras de desalinización es el tratamiento en el que lleve a cabo simultáneamente la recuperación de agua y la producción de sal; esta estrategia además reduciría el costo total de la producción de agua, tanto por el ahorro de agua como por la recuperar productos que pueden ser comercializables. Por otro lado, en lo que se refiere a las salmueras regenerantes gastadas, el reúso parece ser el enfoque de mayor beneficio, para este caso

En la **Tabla 3.3-17** se presentan algunos tratamientos avanzados que pueden aplicarse al manejo de las salmueras obtenidas de la desalinización con el objetivo de reducir el impacto ambiental negativo de las descargas directas, la mayoría de ellas son técnicas basadas en membranas. En la misma tabla se presentan las tecnologías que pueden ser empleadas para el reúso de las salmueras gastadas producidas en la regeneración de las resinas de intercambio iónico (Ariono et al., 2016).

Tabla 3.3-17. Tratamiento de salmueras: propósitos y tecnologías

Propósito	Tecnología
Salmueras de plantas desaladoras	
Recuperación de agua	CDI, ED, EDR, FO, MD, VSEP
Recuperación de agua y sal (producción de sal)	ED, MD, MCr, SAL-PROC process
Producción de HCl y NaOH	Membrana bipolar ED (BMED)
Recuperación de metales (P, Ce, Cs, In, Ge, entre otros)	Extracción y adsorción
Producción de energía y dilución de salmuera	RED, PRO
Salmueras regenerantes gastadas	
Reutilización y descarga parcial	Recirculación parcial
Reúso de agua	RO, MD
Reúso de salmuera	Precipitación química, NF, MBR

Nota: CDI- Desionización capacitiva; ED- Electrodiálisis; EDR- Electrodiálisis inversa; RED- Electrodiálisis invertida; FO- Ósmosis directa; MD- Destilación por membrana; MCr - Cristalización de la membrana; PRO- Ósmosis de presión retardada; RO- Ósmosis inversa; VSEP- Proceso vibratorio de cizallamiento mejorado. Fuente: [Ariono et al., \(2016\)](#)

3.3.7.1 Tratamiento de salmueras de los procesos de desalinización

En estos tratamientos se busca la recuperación de agua, la recuperación o producción de sal, la recuperación de metales y otros usos benéficos. En plantas de doble propósito, la recuperación de agua se lleva a cabo simultáneamente con la producción de sal. A medida que se recupera más agua se genera más salmuera concentrada, que es adecuada para la fabricación de sal.

Tanaka, et al., (2003) en [Ariono et al., \(2016\)](#) reportó la aplicación de electrodiálisis en la producción de sal usando salmuera descargada de una planta de ósmosis inversa. Se usó una unidad de electrodiálisis, ED, como un pre concentrador instalado antes del evaporador. El resultado de este estudio mostró que el consumo de energía en el proceso de manufactura de sal usando salmuera descargada de la planta de ósmosis inversa fue el 80% de la energía que se consume en el proceso que emplea agua de mar, es decir se reduce un 20% del costo. El empleo de ED sin embargo requiere superar algunos problemas como el ensuciamiento de las membranas de intercambio

iónico debido a la precipitación de calcio y magnesio y la reducción del consumo de energía.

La destilación por membrana, MD, es una alternativa potencial para recuperar agua con alta pureza y producir simultáneamente una solución que contenga una alta concentración de solutos. El mayor reto de esta tecnología es el ensuciamiento debido a la precipitación de componentes orgánicos e inorgánicos que reducen instantáneamente la permeabilidad de la membrana, otro desafío de este proceso es el fenómeno de “mojado” que incrementa la resistencia a la transferencia de masa. Se espera que el uso de membranas con alta hidrofobicidad elimine este fenómeno.

Otras tecnologías de membranas con futuro potencial están en el campo de la generación de energía a partir de gradientes de salinidad entre el agua de mar o la salmuera a disponer y el agua dulce usando ósmosis de presión retardada (PRO) y electrodiálisis inversa. La PRO usa una membrana semipermeable que permite el transporte de agua a partir de soluciones de baja concentración (tales como ríos, agua salobre, o agua residual tratada) dentro en una solución concentrada (agua de mar). La energía es generada usando una hidroturbina en la cual la energía cinética del agua que fluye es convertida a electricidad. En la electrodiálisis inversa, RED, se tiene un arreglo de membranas de intercambio catiónico y aniónico juntas en un patrón alterno entre el ánodo y el cátodo para permitir el transporte selectivo de iones de sal. Debido al gradiente de salinidad de las dos soluciones diferentes en las celdas de la RED, el potencial químico es convertido en potencial eléctrico por el transporte de iones de una solución de alta salinidad a una de baja salinidad. Los procesos integrados de Ósmosis inversa de agua de mar-PRO y Ósmosis inversa de agua de mar-RED son procesos prometedores para mitigar las demandas de energía y agua.

Para lograr el propósito de descarga líquida cero y el doble propósito de desalinización y producción de sal simultánea, han sido propuestos varios procesos de desalinización integrados. Estos procesos producen una descarga de líquido cero o casi cero, aumento de la recuperación de agua y producción rentable de sal que se puede utilizar para compensar el costo total de producción de agua dulce. Incluyen un proceso combinado de desalinización térmico y de membrana y un proceso de membrana integrado.

En la **Figura 3.3-4**, [Ariono, et al, 2016](#) analizaron los costos de la producción de agua dulce y sal (\$/m³) usando un proceso integrado, en el que se puede ver que el esquema constituido por MF/NF/OI/MCr

(microfiltración/nanofiltración/ósmosis inversa /cristalización de membrana) es el más factible debido al beneficio generado por la venta de sal, el cual es más alto que el costo de producción agua dulce.

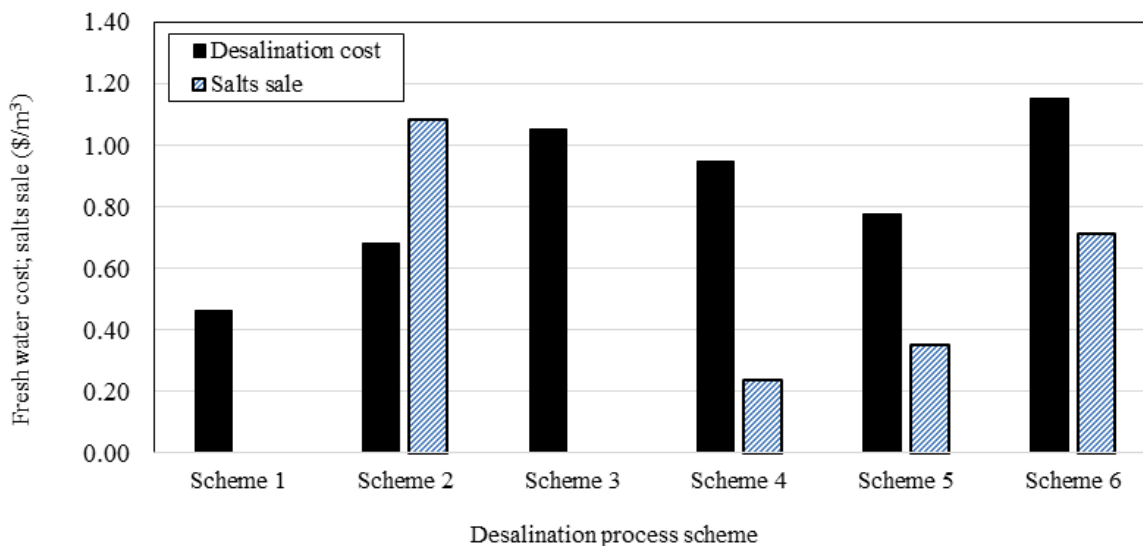


Figura 3.3-4. Costo de producción de agua dulce y venta de sales, para agua producida en diferentes procesos

Nota: Esquema 1: MF/NF/OI; Esquema 2: MF/NF/OIMCr; Esquema 3: ED/EDR; Esquema 4: UF/NF/Destilación súbita multietapa (MSF)/Cristalización; Esquema 5; UF/NF/OI/MSF/cristalización; Esquema 6: ED/MSF/Cristalización.
Fuente: [Ariono et al., \(2016\)](#)

[Alberti et al. \(2009\)](#), mencionan la posibilidad de recuperar NaCl como subproducto de una planta de desalinización existente, mediante métodos:

- 100% solares- Consiste en la construcción de lagunas de evaporación, seguido de lagunas de cristalización y por último, el almacenamiento de la sal lavada.
- Parcialmente solar- El cual consta del mismo tren de tratamiento que el anteriormente mencionado, pero con la añadidura de una etapa de nano filtración, la cual funciona como concentrador.
- Sistema híbrido- En este caso como primer paso se utilizan membranas con diferentes diámetros de poro y configuraciones, seguidas de un proceso mejorado de cizallamiento, y por último se lleva a cabo la cristalización y el almacenamiento.

- 100% térmico- Los concentradores producen vapor, el cual es recirculado en un intercambiador de calor hasta alcanzar un 90% de evaporación de salmueras y posteriormente la sal obtenida es almacenada.

Dentro de los estudios para mejorar el desempeño de los sistemas de filtración por membranas se encontró también lo siguiente:

[Subramani et al. \(2012\)](#) llevaron a cabo un estudio para optimizar la recuperación de agua de un proceso de ósmosis inversa (OI) en dos pasos o etapas, para el tratamiento de agua subterránea proveniente de laboreo de una mina y su posterior reinyección al acuífero. Evaluaron el efecto del tratamiento por ablandamiento químico y electrocoagulación para remover contaminantes del rechazo o concentrado proveniente de la primera etapa de la OI, el agua tratada por estos procesos posteriormente la condujeron a una segunda etapa de filtración. El ablandamiento químico y la electrocoagulación fueron efectivos para reducir la concentración de calcio y sílice en más del 90% en el concentrado de la primera etapa. La electrocoagulación fue más eficiente que el ablandamiento químico en la eliminación de metales, específicamente mercurio y selenio. Con el tratamiento intermedio del rechazo de la primera etapa en combinación con la segunda etapa de OI, lograron recuperar hasta un 90% de agua alimentada. El enfoque de este estudio se puede utilizar para continuar con investigaciones acerca del tratamiento eficiente del agua subterránea contaminada generando una descarga mínima de concentrado.

[Sari y Chellam \(2017\)](#) evaluaron un pretratamiento con microfiltración y electrocoagulación acoplada a la microfiltración, para evitar incrustaciones en la nanofiltración (NF). Su punto de vista es ofrecerlo como un pretratamiento avanzado para un sistema de NF de agua salobre. Encontraron que la electrocoagulación-microfiltración mejoró la remoción de materia orgánica que cuando únicamente se utilizaron la microfiltración. Además, el proceso de electrocoagulación-microfiltración permite un buen control del flux en la nanofiltración.

[Farrell et al. \(2017\)](#) realizaron un estudio comparativo entre electrocoagulación y coagulación química para eliminar sílice disuelta de los rechazos simulados (agua sintética) de la ósmosis inversa de alta eficiencia. La

concentración inicial de sílice fue de 100 mg/L. Usaron la electrocoagulación con electrodos de hierro, con la cual, lograron remover de 76 a 89 % con 4 mM de hierro con pH final entre 5 y 7.5; mientras que, con la coagulación química con cloruro férrico a una dosis de 4 mM de hierro, apenas alcanzaron el 66 % de remoción y el pH final del agua fue de 3.

En este contexto, se aprecia la tendencia a desarrollar tecnologías híbridas para mejorar la calidad del agua, evitar problemas de operación y generar descargas mínimas de desechos.

3.3.7.2 Salmueras regenerantes gastadas

En lo que se refiere al reuso de salmueras gastadas empleadas en la regeneración de resinas de intercambio iónico, las tecnologías que pueden ser empleadas para este propósito son la precipitación química, la nanofiltración, el tratamiento biológico y el biorreactor con membranas, **Tabla 3.3-17**.

El proceso de precipitación química usando hidróxido de sodio consiste en la precipitación, neutralización usando ácido y la reposición de sal en la solución. Este proceso tiene como ventaja la reducción de los costos de regeneración y desecho de salmuera de casi el 90% en comparación con el transporte de desecho. Es necesario contar dentro de las plantas potabilizadoras, con unidades extras para llevar a cabo el proceso de precipitación.

La NF que tiene un alto rechazo a los iones divalentes y multivalentes y bajo o moderado rechazo a los iones monovalentes, los cuales son usados para la regeneración de las salmueras de las plantas de ablandamiento. Sin embargo, debido a la alta concentración de la salmuera es necesaria la acidificación adicional o inyección de anti-incrustante, además de la energía requerida para el funcionamiento de los equipos de NF.

El proceso de MBR combina los procesos de lodos activados y el de separación por membranas. Algunos autores han reportado el empleo de esta tecnología para la regeneración de salmuera gastada particularmente en el caso de salmuera con alto contenido de compuestos orgánicos. A pesar del excelente funcionamiento en la remoción del contenido de orgánicos, el ensuciamiento de las membranas es una desventaja del proceso ([Ariono et al., 2016](#)).

3.3.8 Disposición final de salmueras

Los métodos más comunes para disponer las salmueras son la evaporación, la inyección en pozos profundos y el riego en cultivos; además se puede llevar a cabo la disposición en mar para aquellas plantas que se encuentren cercanas a él, ya sea mediante la descarga en la playa, en un acantilado, mediante un emisario sumergido o desde un rompeolas (Vila *et al.*, 2011).

Existen otros métodos no convencionales cuyo principal objetivo es disminuir el contenido de agua en las salmueras. Los métodos son: la mezcla de éstas con el efluente secundario de plantas de tratamiento de aguas residuales para la disminución de la concentración de los sólidos disueltos totales, la reducción de los volúmenes mediante electrodiálisis, electrodiálisis inversa (EDR, por sus siglas en inglés), proceso vibratorio de cizallamiento mejorado (VSEP, por sus siglas en inglés), sistemas de membranas mejorados (EMS, por sus siglas en inglés), las descargas cero, concentradores de salmueras y evaporación natural (Rodríguez-DeLaNuez *et al.*, 2012; U.S. Department of the Interior Bureau, 2009).

A continuación se muestran las ventajas y desventajas de tratamientos de disposición de salmueras y métodos de disposición (**Tabla 3.3-18**).

Tabla 3.3-18. Ventajas y desventajas de la disposición de salmueras

Método de disposición	Ventajas	Desventajas
Descarga en aguas superficiales	<ul style="list-style-type: none"> -Los procesos naturales promueven la degradación de contaminantes. -Se pueden disponer grandes volúmenes de agua -El cuerpo de agua promueve la dilución -Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> -La dilución depende de las condiciones hidrodinámicas locales. -Se requiere de buen conocimiento, monitoreo y la existencia de programas de planeación que contemple los caudales de rechazo recibidos en los cuerpos receptores. -Capacidad de asimilación natural limitada puede causar efectos adversos en el ambiente acuático -Reducción de oxígeno disuelto en los cuerpos receptores, eutrofización,

Método de disposición	Ventajas	Desventajas
		toxicidad, variaciones importantes de pH, daño a la biota.
Descarga al alcantarillado	<ul style="list-style-type: none"> -Dilución a través de la corriente de residuos. -Utiliza infraestructura existente. -Posible tratamiento beneficioso. 	<ul style="list-style-type: none"> -Capacidad restringida en función de la planta de aguas residuales. -Debe cumplir con los estándares de calidad de descargas al alcantarillado. -Su disposición final generalmente es en aguas superficiales.
Descarga a una planta de tratamiento de aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> -Disminuye la DBO del efluente resultante -Diluye el concentrado -Usa infraestructura existente 	<ul style="list-style-type: none"> -Puede inhibir el crecimiento bacterial -Puede obstaculizar el uso de las aguas residuales tratadas para riego debido al incremento en los sólidos disueltos totales y salinidad. -Sobrecarga la capacidad existente de la planta de tratamiento de aguas residuales mientras disminuye su capacidad hidráulica utilizable.
Inyección en pozo profundo	<ul style="list-style-type: none"> -Viabiles para plantas con pequeños volúmenes de salmuera. -No hay impacto acuático. <p>Buena opción para las plantas alejadas de la costa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Costo eficiente a medida que el volumen aumenta. -Necesita un acuífero estructuralmente aislado. -Incrementa la salinidad en el agua subterránea. -Es difícil evaluar su capacidad máxima.
Uso en suelo (riego)	<ul style="list-style-type: none"> -Puede usarse para irrigar especies salino-tolerantes -Viable para plantas que generan pequeños volúmenes de 	<ul style="list-style-type: none"> -Requiera grandes extensiones de tierra. -Puede afectar la vegetación. -Puede aumentar la salinidad de las aguas subterráneas y el

Método de disposición	Ventajas	Desventajas
Lagunas de evaporación	<p>concentrado -No hay afectaciones acuáticas</p> <p>-Viable en regiones altamente áridas -Posible explotación de sales comerciales. -Requiere menos gestión y esfuerzos tecnológicos.</p>	<p>suelo subyacente. -Sistema de almacenamiento y distribución necesario.</p> <p>-Se requiere un sistema de almacenamiento y distribución. -Requiere extensas áreas de terreno. -Riesgo de contaminar suelo y agua subterránea -Requiere de climas secos con elevadas tasas de evaporación -Necesita un monitoreo regular.</p>
Concentradores de salmuera /Descarga líquida cero	<p>-Bajos esfuerzos tecnológicos y de gestión. -Puede producir descarga cero de líquidos -Se pueden explotar comercialmente los concentrados -Recuperación de sales y minerales -No hay daño acuático</p>	<p>-Elevado costo -Demanda alto consumo de energía -Producción de desperdicios sólidos (precipitados).</p>
Granja acuícola	<p>-Alternativa viable para el uso de aguas no aptas para agricultura. -Abastecimiento para consumo local. -No se vierte en cuerpos de agua. -Limita enfermedades de los cultivos acuícolas.</p>	<p>-Requiere de instalación rigurosa para el cuidado de infiltraciones al acuífero, además de monitoreo en el recambio de agua. -Fugas en la instalación puede causar efectos adversos sobre la ecología y agricultura cercanas a la misma. -El costo de instalación es elevado. -Su viabilidad depende de la calidad del agua de la salmuera</p>

Fuente: Bleninger y Jirka, 2010; Zieke, 2011; Balasubramanian, 2013; Dévora-Isiordia et al., 2017.

Los cristalizadores y secadores de salmuera y la desionización capacitiva (CDI, por sus siglas en inglés) son métodos para el tratamiento de salmueras, sin embargo, aún se encuentran en procesos de desarrollo e investigación, motivo por el cual resultan excesivamente costosos (U.S. Department of the Interior Bureau, 2009).

La desionización capacitiva es una desalinización de baja presión y sin membrana, esa tecnología utiliza principios electroquímicos básicos para eliminar los iones disueltos de la solución. La solución acuosa de sales solubles pasa a través de pares de superficie porosa, las cuales son altamente específicas y cuentan con una muy baja resistencia eléctrica. Una vez que los electrodos se saturan con iones deben regenerarse (**Figura 3.3-5**).

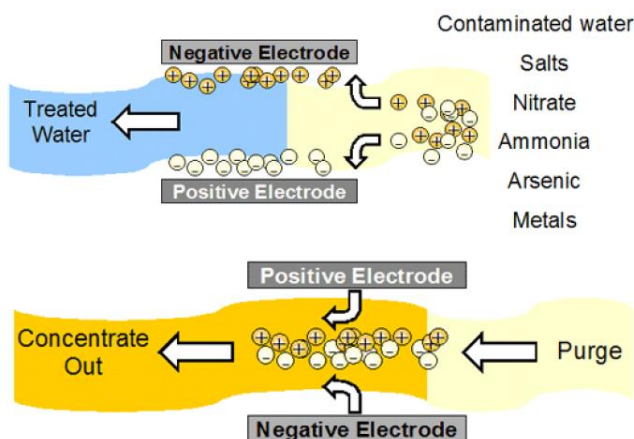


Figura 3.3-5. Operación y regeneración de la desionización capacitiva

En este tipo de tratamiento el costo principal se asocia a los electrodos, tienen un área pequeña, lo cual reduce la capacidad de almacenamiento de sal sobre los mismos y, aumenta la cantidad de requerida de electrodos, además, la recuperación de agua es menor al 70%.

3.3.8.1 Océanos/ Mar

En cuanto a la disposición de residuos de plantas potabilizadoras de agua de mar, éstos se descargan directamente al océano, donde el rechazo se diluye mediante difusores, lo cual propicia la distribución uniforme de la descarga, o bien, puede ser diluida en una proporción 1:3 (v/v) con agua de mar previo al vertimiento para no afectar a la biota marina (García-Ticante y Pérez-Palacios, 2010; Afrasiabi y Shahbazali, 2011).

Las plantas desalinizadoras de agua de mar deben de contar con tuberías adecuadas que no sean afectadas por la corrosión, la obra de toma deberá estar en la franja de mar abierto más un mínimo de 100 m de tubería y deberá tener una profundidad de al menos 3 m. Además debe de contar con cedazos acorde al tamaño nominal de la planta, que garantice su rendimiento en el proceso de pretratamiento o de filtración de materia orgánica y sólidos suspendidos y disueltos ([González et al., 2009](#)).

En cuanto a las características con las que deben de contar las obras para los vertidos de salmuera, se encuentran que la tubería de descarga debe ubicarse en sentido contrario a la obra de toma, en caso donde esto no sea posible, el punto de descarga debe estar por lo menos a 500 m de la obra de toma. Adicionalmente, el punto final de la tubería para el vertido de salmuera debe estar al menos a 5 m de profundidad y debe de contar con rehiletos de dispersión, un gran oleaje o corrientes marinas para favorecer la dilución en la columna de agua ([González et al., 2009](#)).

La salmuera que es depositada en el océano, debido a la diferencia de densidades, requiere de estudios técnicos y proyectos de ingeniería oceanográfica previa, todo ello para minimizar los efectos medioambientales que se pueden ocasionar por su vertido, como pueden ser un flujo laminar en el fondo litoral y el llamado “choque osmótico letal”, el cual consiste en la deshidratación irreversible de las células de especies como sésiles, algas, fanerógamas, plancton, entre otros; mientras que los peces e invertebrados no se ven afectados directamente por las salmueras, pero sí por la disminución de su alimento ([De-La-Fuente et al., 2008](#)).

Los estudios que se realizan en los sitios de disposición de salmueras generalmente se enfocan en el monitoreo de la salinidad y en su pluma de dispersión. La dispersión de la pluma de salmuera en las aguas receptoras varía ampliamente debido a la capacidad de las plantas, los diseños de los difusores, la hidrología del ambiente, e incluso, el comportamiento de la dispersión se asocia al esfuerzo del muestreo dentro del propio estudio. Las extensiones de la pluma de salinidad se pueden extender a decenas, cientos o miles de metros. En la mayoría de los casos, la intensidad de la pluma disminuye rápidamente dentro de los primeros 20 m ([Roberts et al., 2010](#)).

Es importante monitorear no solo la salinidad de los lugares donde se realizan este tipo de descargas, sino también la concentración de metales, hidrocarburos y anti-incrustantes. ([Roberts et al., 2010](#); [Jenkins et al., 2012](#)),

debido a que en países como Estados Unidos se ha encontrado que un 60% de los lugares muestreados sobrepasan las concentraciones permitidas por la EPA en cuanto a la concentraciones de Cu en el agua; mientras que en Arabia Saudita las concentraciones de Cd, Cu, Hg, Ni, P y Zn en los sedimentos en los primeros 100-250 m de la descarga son elevadas y éstas disminuyen después de 3 km (Roberts *et al.*, 2010).

Bioensayos de toxicidad realizados por González *et al.* (2009), demostraron que concentraciones de 43,000 mg L⁻¹ de SDT no provoca malformaciones en los camarones blancos (*Litopenaeus vannamei*), ni daños en sus huevecillos, además mantiene la fertilidad de los erizos morados (*Strongylocentrotus purpuratus*). Otros estudios realizados por Dévora (2009), señalan 32,000-35,000 mg L⁻¹ como el límite que soporta el *Litopenaeus vannamei* sin mostrar afectaciones.

Por otra parte, se han llevado a cabo estudios para evaluar el efecto de la salmuera sobre distintas especies marina (Tabla 3.3-19).

Tabla 3.3-19. Efectos de la salmuera en especies marinas

Especie		Resultados
Estudios a nivel laboratorio		
Moluscos		El aumento de salinidad en 3 ppt* reduce el peso y tamaño de los embriones de <i>Sepia apama</i> , mientras que, la supervivencia y reproducción de la ostra (<i>Crassostrea virginica</i>), se vio afectada con 45-55 ppt.
Peces		No se han encontrado afectaciones.
Equinodermos		Se observaron efectos en equinodermos (erizos de mar) a diluciones al 8.5% de un concentrado de Florida. Se cree que la toxicidad estuvo relacionada con las concentraciones de cobre.
Cordados		Se observaron efectos en las ascidias (tunicados) a diluciones al 5.8% de un concentrado de Florida. Se cree que la toxicidad estuvo relacionada con las concentraciones de cobre.
Hierba marina (<i>Thalassia testudinum</i>)		Disminución en su crecimiento, lesiones necróticas y envejecimiento prematuro cuando la

Especie	Resultados
y <i>Posidonia oceanica</i>)	salinidad sobrepasa los 45 ppt
Comunidades bentónicas de sitios reales	
Diatomeas	Disminución en las concentraciones de clorofila.
Hierba marina	Se encontró presente en lugares afectados por las salmueras (5 ppt a 10 m de la descarga, 2.5 ppt a 20 m y 1 ppt a 30 m), sin embargo, el crecimiento era reducido en donde la concentración de sales era mayor, adicionalmente se notó la ausencia de erizos de mar y pepinos (Islas Canarias).
Fauna de fondo blando	Se observó la reducción de la diversidad y abundancia de poliquetos, y la comunidad estuvo dominada por nematodos a una distancia de 400 m de la salida de salmuera (Alicante, España).
Meiofauna	El crecimiento de los nematodos y copépodos se vio afectado en relación a la distancia del punto de descarga: 0 m 64.55 individuos/10 cm ² , a 15 m 210.49 individuos/10 cm ² y a 30 m 361.88 individuos/10 cm ²) (Islas Canarias).
Corales	No se han observado cambios significativos en lechos marinos, corales duros y blandos, algas, otros invertebrados y peces (Antigua).

Fuente: Adaptación [Roberts et al. \(2010\)](#), [Jenkins et al. \(2012\)](#). *partes por mil (ppt, de sus siglas en inglés parts per thousand), la salinidad promedio del océano es 35 ppt, esto es, en cada kilogramo de agua de mar hay 35 g de sal.

Estudios realizados por [Astorja-Trejo et al. \(2013\)](#), en la zona costera de Puerto Peñasco, Sonora han demostrado que el desecho de salmueras en el mar no causa alteraciones o modificaciones en sus propiedades fisicoquímicas. Sin embargo, es importante estudiar el impacto marino en cada lugar donde se estén realizando descargas de este tipo, debido a que bajos niveles en las variaciones de la salinidad no necesariamente indican un bajo nivel de impacto marino ([Kämpf, 2009](#)). La concentración de SDT en los muestreos se mantuvo en valores promedio de 32,300 mg L⁻¹, lo que indica que puede entrar en la clasificación de agua de mar de acuerdo a lo establecido en la **Tabla 3.3-20**.

Tabla 3.3-20. Clasificación de agua por nivel de salinidad

Tipo de agua	Rango SDT (mg L ⁻¹)
Dulce	>550
Salobre tolerable	550-1,000
Salobre	1,000-5,000
Salina	<5,000
Mar	Hasta 35,000

Fuente: Astorja-Trejo *et al.* (2013)

Al-Qutob *et al.* (2013), realizaron estudios sobre la adaptación y cultivo de tres especies marinas de peces (*Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata* y *Scianenops ocellatus*. *Aquacultura*) en rechazos de la desalinización de aguas salobres. El peso de todas las especies se mantuvo entre los 0.7 y 4.9 g y las salinidades que se evaluaron fueron del 6.5 y 11%. Los resultados mostraron que al trabajar con una salinidad del 6.5% la *D. labrax* tuvo una tasa de supervivencia del 77.5%, mientras que al aumentar la salinidad al 11% la tasa fue de 82% después de 30 semanas, en ambos casos con un peso inicial promedio de 0.76 gr; mientras que para *S. aurata* y *S. ocellatus* la tasa de supervivencia en ambas concentraciones de salinidad fueron del 5%.

La descarga (67,500 m³ h⁻¹) de la planta de Barka I (Omán) se realiza en el mar Árabe. En la zona intermareal (a lo largo de la costa de Batinah), sitio en el que existe muy poca flora y fauna debido a que predomina la arena, lo cual no propicia que el coral u otros microorganismos puedan unirse a sustrato estable ni que la penetración de la luz sea la adecuada para su crecimiento, sin embargo, existe la presencia de bosques de manglares. Por otra parte, fuera de las tuberías existentes para la descarga de salmuera existe macrofauna bentónica (hidroides, esponjas, tunicados, erizos de mar, anémonas y gusanos de tubo) y vieira de arrecife (moluscos bivalvos emparentados con las almejas y ostras) y en los difusores poblaciones pequeñas de percebes, otros organismos de ensuciamiento bentónico y en los alrededores peces que nadaban activamente sin señales de estrés, lo cual indica que la descarga no está produciendo afectaciones significativas (Bleninger y Jirka, 2010).

3.3.8.2 Cultivos

La irrigación de cultivos con salmueras debe contemplar numerosos consideraciones, como (U.S. Department of the Interior Bureau, 2009):

- Técnicas de distribución y riego
- Características químicas de la salmuera (porcentaje de sodio intercambiable e iones tóxicos específicos)
- Destino final de los componentes químicos
- Carga hidráulica y de nutrientes
- Selección de sitio y planta
- Características del drenaje del sitio
- Requisitos de lixiviación
- Impactos potenciales en aguas subterráneas
- Requisitos de almacenamiento estacional
- Alternativas de descargas

Las estrategias de gestión del riego pueden realizarse mediante:

- *Almacenamiento en la zona vadosa*- Capa freática profunda para aplicar una fracción de lixiviación limitada y almacenar sales en la zona vadosa.
- *Reducción de volumen*- Sistema de drenaje subsuperficial para recuperar el concentrado y favorecer la evapotranspiración.
- *Disposición*- Si el acuífero subyacente es de mala calidad ($>10,000$ mg SDT L⁻¹), se puede permitir una lixiviación sustancial de sales a las aguas subterráneas.

De acuerdo con [Ayers y Westcot \(1994\)](#) la conveniencia de utilizar un tipo de agua para riego está determinada no sólo por la cantidad total de sales presente sino también por el tipo de éstas. En el caso del riego, las sales pueden permanecer en el suelo después que el agua se evapora o pueden ser utilizadas por los cultivos. Sin embargo, se pueden presentar varias dificultades en el suelo y cultivos a medida que aumenta el contenido de sal. La idoneidad del agua para riego se juzga según la posible gravedad de los inconvenientes que se pueden esperar a largo plazo. Dos de los problemas de suelo más comúnmente encontrados y utilizados como base para evaluar la calidad del agua están relacionados con la salinidad y la tasa de infiltración.

La salinidad en el suelo o en el agua reduce la disponibilidad de agua para la agricultura en tal medida que el rendimiento del cultivo se ve afectado; por su parte, la tasa de infiltración del agua se afecta por el contenido relativamente alto de sodio o bajo contenido de calcio del suelo, que reduce la velocidad a la que el agua de riego ingresa al suelo a tal punto que no se puede infiltrar líquido suficiente para suministrar el cultivo de manera adecuada de un riego a otro. Se evalúa considerando la conductividad eléctrica (CE) y la relación de

adsorción de sodio (RAS, en inglés SAR) simultáneamente. Esto hace referencia al efecto floculante de las sales y al efecto dispersivo del sodio.

La relación de conductividad eléctrica (CE) en el agua subterránea es directamente proporcional al contenido de sólidos disueltos totales y éstos se incrementan por contaminación natural o antropogénica (Teodoro *et al.*, 2013).

Ayers y Westcot (1994) presentan las pautas para la evaluación de la calidad del agua para riego (**Tabla 3.3-21**) donde muestra las restricciones de uso y las posibles afectaciones en la salinidad y tasa de infiltración en función de la conductividad eléctrica del agua o sólidos disueltos totales (TDS) y la RAS para determinar el riesgo de sodificación o alcalinización, el cual se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

Donde Na, Ca y Mg son sodio, calcio y magnesio respectivamente en miliequivalentes L⁻¹ del análisis del agua.

La productividad de los cultivos puede verse afectada por la concentración de sales que hay en el agua que se utiliza para regarlos, además del tipo de cultivo, de suelo y las condiciones ambientales (Thompson y Troeh, 2004). El uso de las salmueras provenientes de procesos de membranas en el riego de cultivos debe ser controlado debido a que, contenidos elevados de sales pueden tener como consecuencia la salinización de los suelos, la reducción de la disponibilidad de agua para las plantas y el incremento del esfuerzo que la planta debe ejercer para extraer agua (efecto osmótico o potencial osmótico) (García, 2012a); adicionalmente, existen efectos positivos de la salinidad en los cultivos como lo son la mejora de la calidad de los frutos como respuesta al estrés osmótico de las plantas

De acuerdo a la tolerancia a la salinidad presente en el suelo, las plantas pueden ser clasificadas en halófitas, que toleran altas concentraciones de sales y glicófitas, que no toleran la presencia excesiva de sales (Chávez y González, 2009; Barkla *et al.*, 2007); la tolerancia de muchas especies en la germinación no está relacionada a la tolerancia durante la emergencia, crecimiento vegetativo, floración y fructificación. Algunas especies son más sensibles a la salinidad en la germinación y en el estado de plántula como lo

son la cebada y el algodón; mientras que el maíz y las habas son más sensibles en estados más desarrollados (Goykovic-Cortés y Saavedra-Del-Real, 2007).

Tabla 3.3-21. Guías para la interpretación de la calidad del agua para riego.

Posible riego	Unidades	RESTRICCIÓN EN EL USO		
		Ninguno	Ligero a Moderado	Severo
Salinidad				
Conductividad eléctrica (CE)	D Sm^{-1} *	<0.7	<0.7-3.0	<3.0
Sólidos disueltos totales (TDS)	Mg L^{-1}	<450	450-2000	>2000
Infiltración (evalúa RAS y CE)				
RAS	CE			
0 - 3	=	> 0.7	0.7 – 0.2	< 0.2
3 - 6	=	> 1.2	1.2 – 0.3	< 0.3
6 - 12	=	> 1.9	1.9 – 0.5	< 0.5
12 – 20	=	> 2.9	2.9 – 1.3	< 1.3
20-40	=	> 5.0	5.0 – 2.9	< 2.9

Fuente: Ayers y Westcot (1994). * 1 dS/m= 1000 uS/cm

En el suelo existen ciertos elementos que, a concentraciones relativamente bajas, son tóxicos para las plantas, entre lo más frecuentes se tienen al boro, cloro y sodio; los efectos del sodio están ligados con el porcentaje de sodio intercambiable (PSI), ya que cuando hay una elevada concentración de este elemento en el agua de riego, se aumenta el contenido del mismo en la solución del suelo, y por ende, la saturación de PSI (García, 2012a).

El porcentaje de sodio intercambiable expresa el porcentaje de los iones de sodio respecto a los cationes adsorbidos intercambiables (capacidad de intercambio catiónico) (GAT, 2017 y González-Romero, 2009). Los suelos adsorben cationes del agua que pasa a través de ellos en los lugares de intercambio, cuando el PSI del suelo rebasa ciertas concentraciones lo vuelve impermeable al aire y al agua, se incrementa el pH y algunos elementos pasan a formas químicas menos asimilables por las plantas (Niborski, 2000) (Tabla 3.3-22 y Tabla 3.3-23).

Tabla 3.3-22. Tolerancia de algunos cultivos con relación al PSI

PSI	Tipos de cultivos afectados	Respuestas bajo condiciones de campo	Cultivo
2-10	Extremadamente sensibles	Síntomas de toxicidad de sodio	Frutales, nuez, aguacate, cítricos
10-20	Sensibles	Impide el desarrollo a bajos valores, aun cuando las condiciones físicas del suelo sean buenas	Frijol, caña de azúcar
20-40	Moderadamente tolerantes	Impide el desarrollo debido a factores nutricionales y condiciones adversas del suelo	Trébol, avena, pasto dallis
40-60	Tolerantes	Impide el desarrollo usualmente debido a las condiciones físicas adversas del suelo	Trigo, algodón, alfalfa, cebada, tomates, remolachas
>60	Muy tolerantes	Impide el desarrollo usualmente debido a las condiciones físicas adversas del suelo	Germinados

Fuente: Fipss (2003); IMTA, 2012

Tabla 3.3-23. Tolerancia de algunos cultivos con relación al PSI

PSI	Tipos de cultivos afectados	Cultivo
<15	Sensible	Aguacate, Frutales deciduos, Nueces, Habichuela, Algodón (germinación), Maíz, Arveja, Toronja, Frijol, Lenteja, Maní, Cauquí
15-40	Semitolerantes	Zanahoria, Trébol ladina, Festuca Alta Lechuga, Caña de azúcar, Avena, Cebolla Rábano, Arroz, Mango, Espinaca, Trigo
40	Tolerantes	Alfalfa, Algodón, Cebada, Pasto Bermuda, Pasto Rhodes, Pasto Pará, Remolacha, Remolacha azucarera, Sorgo

Fuente: García (2012b)

El boro generalmente llega a las plantas por medio del agua de riego (**Tabla 3.3-24**) es requerido por las plantas en cantidades relativamente pequeñas ya que favorece el movimiento del calcio y participa en el movimiento de fotosintatos (GAT, 2017), sin embargo, cuando se encuentra presentes en cantidades elevadas puede ser tóxico (**Tabla 3.3-25** y **Tabla 3.3-26**). Para la mayoría de los cultivos los síntomas por envenenamiento por boro incluyen amarillamiento de las hojas más viejas, moteados necróticos o secamiento de los tejidos foliares en los ápices y en los bordes, progresando hacia el centro de la hoja a medida que se acumula el boro con el paso del tiempo (García, 2012b).

Tabla 3.3-24. Límites permisibles de boro en el agua de riego.

Clase de agua	Boro (mg L ⁻¹) Grupo de cultivos		
	Sensible	Semitolerante	Tolerante
Excelente	<0.33	<0.67	<1.00
Buena	0.33-0.67	0.67-1.33	1.00-2.00
Permisible	0.67-1.00	1.33-2.00	2.00-3.00
Dudoso	1.00-1.25	2.00-2.50	3.00-3.75
Inadecuado	>1.25	>2.50	>3.75

Fuente: Fipss (2003).

Tabla 3.3-25. Tolerancia de algunos cultivos al boro

Boro (mg L ⁻¹)	Tolerancia	Cultivo
1	Sensible	Pacana, Nogal (negro, persa o inglés) topinambur, alubias, Olmo americano, ciruela, Pera, manzana, Uva (Sultania y Málaga), Higo de Kadota, Caqui, Cereza, melocotón, Albaricoque, Zarzamora sin espinas, naranja, Aguacate, Pomelo, Limón
2	Semitolerante	Girasol (nativo), Patata, Algodón (Acala y Pima), Tomate, Guisante dulce, Rábano, Aceituna, Cebada, Trigo, Maíz, Milo, Avena, Zinnia, Calabaza, Pimiento, batata, haba

Boro (mg L ⁻¹)	Tolerancia	Cultivo
4	Tolerante	Athel (Tamarix aphylla), Espárragos, Palma (Phoenix canariensis), Palmera de la fecha (P. dactylifera), Remolacha azucarera, Mangel, Remolacha del jardín, Alfalfa, Gladiolo, Haba, Cebolla, Nabo, Repollo, Lechuga, Zanahoria

Fuente: Fipss (2003), adaptado de Rowe and Abdel-Magid (1995)

Tabla 3.3-26. Tolerancia de algunos cultivos al boro

Concentración de boro (mg L ⁻¹)		Tolerancia	Cultivo
<0.5	<0.5	Muy sensibles	Limón, Zanahoria
0.5-1.0	0.5-0.75	Sensibles	Aguacate, Tomate, Naranja, Ciruela, Cereza, Durazno, Albaricoque, Higos Uva, Caupe, Cebolla, Nogal
	0.75-1.00		Ajo, Patata, Trigo, Cebada, Frijol, Ajonjolí, Lupino, Fresa, Alcachofa, Maní
1.0-2.0	1.0-2.0	Moderadamente sensibles	Arveja, Rábano, Papa, Pimienta, Pepino
2.0-4.0	2.0-4.0	Moderadamente tolerantes	Lechuga, Repollo, Apio, Nabo, Avena, Maíz, Tabaco, Mostaza, Trébol, Calabaza
4.0-6.0	4.0-6.0	Tolerantes	Sorgo, Tomate, Alfalfa, Remolacha, Perejil
6.0-15.0	6.0-15.0	Muy tolerantes	Algodón, Espárrago

Fuente: Adaptación de IMTA (2012) y García (2012b)

El cloro es uno de los elementos que más abundan en el agua de riego, generalmente se encuentra en forma de anión cloruro (Cl⁻), es un micronutriente esencial para el desarrollo de las plantas superiores debido a que actúa en procesos vitales como la fotosíntesis, el transporte de cationes, la apertura y cierre de estomas y la división celular; algunos de los síntomas por intoxicación de cloruros son la necrosis foliar, la caída de hojas, flores y frutos, inhibición en el crecimiento de plantas y raíces y una baja producción de

frutos (GAT, 2017). La **Tabla 3.3-27** muestra la tolerancia al cloruro de una serie de cultivos agrícolas.

Tabla 3.3-27. *Máxima concentración de cloruros sin provocar afectación en cultivos*

Cultivo	Concentración (mg L ⁻¹)	Cultivo	Concentración (mg L ⁻¹)
Alfalfa	700	Nabo	350
Algodón	1,625	Papa	525
Apio	525	Papa dulce	525
Arroz	1,050	Pasto bermuda	2,450
Brócoli	875	Pasto harding	1,575
Calabaza	1,050	Pasto orchard	525
Calabaza	1,575	Pasto perenne	1,925
Caña de azúcar	700	Pepino	875
Cebada	2,100	Pia	1,750
Cebada	2,800	Pimienta	525
Cebolla	350	Rábano	350
Centeno salvaje sin barba	1,050	Remolacha	1,400
Col	525	Remolacha azucarera	2,450
Cola de zorra	525	Sesbania	700
Espinacas	700	Sorgo	2,450
Fescue alto	1,400	Tomate	875
Fresa	350	Trébol alike	525
Frijol	350	Trébol berseem	525
Frijol ancho	525	Trébol fresa	525
Hierba de Sudán	1,050	Trébol ladino	525
Hierba de trigo	1,225	Trébol rojo	525
Hierba de trigo	2,625	Trefoil	1,750
Hierba de trigo alta	2,625	Trigo	1,925
Lechuga	350	Trigo	2,100
Lino	525	Vetch	1,050
Lovegrass	700	Zanahoria	350
Maíz	525	-	-

Fuente: Fipss (2003).

La tolerancia a las sales por parte de los cultivos proporciona dos parámetros esenciales, los cuales son la salinidad máxima sin que ocurra reducción en los rendimientos o nivel crítico y el porcentaje de disminución en el rendimiento por unidad de aumento en la salinidad más allá del nivel crítico. También se define como la capacidad de soportar ciertas concentraciones de sales solubles y debe tenerse en cuenta, ya que un exceso de éstas tendrá como consecuencia la disminución de la masa productiva, del tamaño y el desarrollo de la misma (Romero-Aranda *et al.*, 2001). Los signos más comunes de que un cultivo ha sufrido daños debido al alto contenido de sales es la reducción de la productividad, el tamaño y el desarrollo de la misma (Ojeda-Bastamente, 2017).

La reducción en el potencial del rendimiento de los cultivos de forraje, de campo, vegetales y frutales citadas por diversos autores se muestran en las **Figura 3.3-6, Figura 3.3-8, Figura 3.3-10 y Figura 3.3-12** (0, 10, 25 y 50%) (Fipps, 2003) y en las **Figura 3.3-7, Figura 3.3-9, Figura 3.3-11 y Figura 3.3-13** (0, 10 y 25%) (NWS, 2017); ello debido a niveles de salinidad del agua (medida como conductividad). En general los cultivos forrajeros son los más resistentes, seguidos de los de campo, vegetales y frutales.

Los cultivos de forraje que presentan una menor reducción en su crecimiento debido a la presencia de sales son la hierba de trigo alta (10%-6,600 y 6,500 $\mu\text{S cm}^{-1}$; 25%-9,000 y 8,900 $\mu\text{S cm}^{-1}$; y 50%-13,000 $\mu\text{S cm}^{-1}$), seguido de la hierba de trigo (10%-6,000 $\mu\text{S cm}^{-1}$; 25%-7,400 $\mu\text{S cm}^{-1}$; y 50%-9,800 $\mu\text{S cm}^{-1}$), del pasto bermuda (10%-5,700 $\mu\text{S cm}^{-1}$; 25%-7,200 $\mu\text{S cm}^{-1}$; y 50%-9,800 $\mu\text{S cm}^{-1}$), de la cebada haya (10%-4,900 $\mu\text{S cm}^{-1}$; 25%-6,300 $\mu\text{S cm}^{-1}$; y 50%-8,700 $\mu\text{S cm}^{-1}$) (Fipps, 2003) de la hierba de rodas (10%-6,700 $\mu\text{S cm}^{-1}$ y 25%-9,800 $\mu\text{S cm}^{-1}$), de la hierba de sofá (10%-5,600 $\mu\text{S cm}^{-1}$ y 25%-7,100 $\mu\text{S cm}^{-1}$) y de la hierba de buffel (10%-4,900 $\mu\text{S cm}^{-1}$ y 25%-6,400 $\mu\text{S cm}^{-1}$) (NWS, 2017).

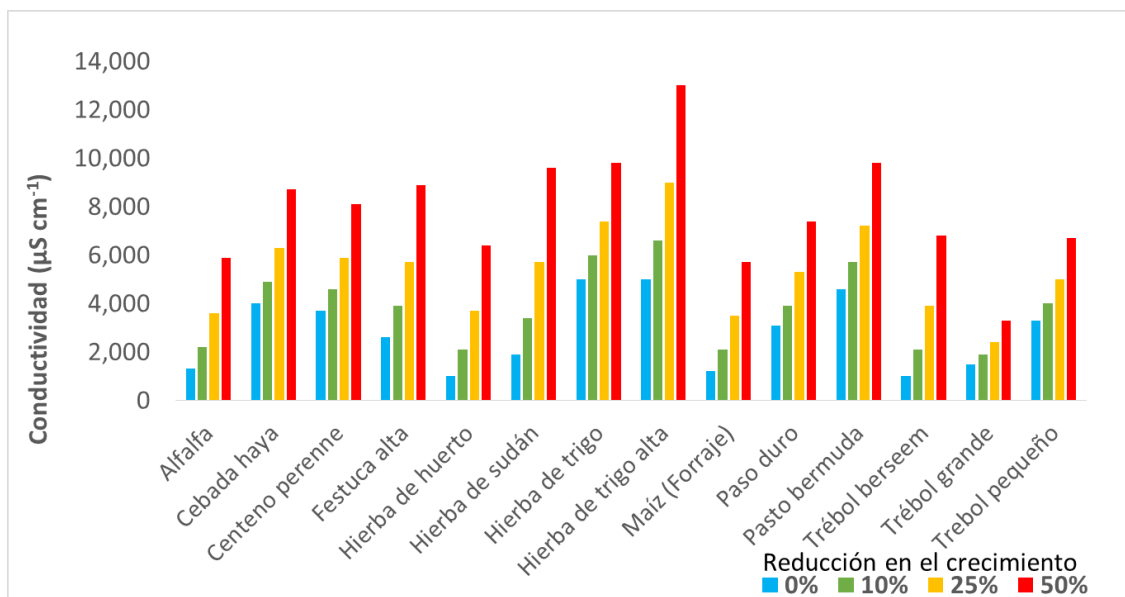


Figura 3.3-6. Tolerancia de salinidad del agua de riego para cultivos de forraje

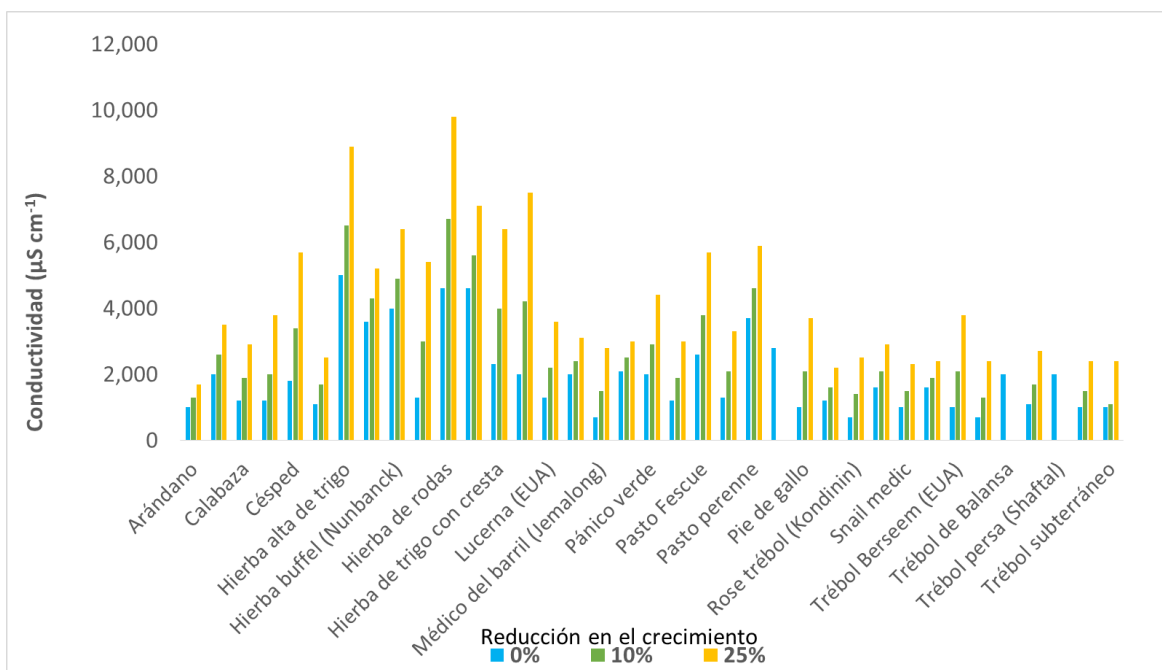


Figura 3.3-7. Tolerancia de salinidad del agua de riego para cultivos de forraje

En cuanto a los cultivos de campo que presentan una menor reducción en su crecimiento son la cebada (10%-6,700 y 6,600 $\mu\text{S cm}^{-1}$; 25%-8,700 y 8,600 $\mu\text{S cm}^{-1}$; y 50%-12,000 $\mu\text{S cm}^{-1}$), seguido del algodón (10%-6,400 $\mu\text{S cm}^{-1}$; 25%-8,400 y 8,300 $\mu\text{S cm}^{-1}$; y 50%-12,000 $\mu\text{S cm}^{-1}$), de la remolacha azucarera (10%-5,800 y 5,700 $\mu\text{S cm}^{-1}$; 25%-7,500 y 7,400 $\mu\text{S cm}^{-1}$; y 50%-10,000 $\mu\text{S cm}^{-1}$), del trigo (10%-4,900 $\mu\text{S cm}^{-1}$; 25%-6,400 $\mu\text{S cm}^{-1}$; y 50%-8,700 $\mu\text{S cm}^{-1}$) (Fipps, 2003 y NWS, 2017) y la canola (10%-7,300 y 900 $\mu\text{S cm}^{-1}$) (NWS, 2017).

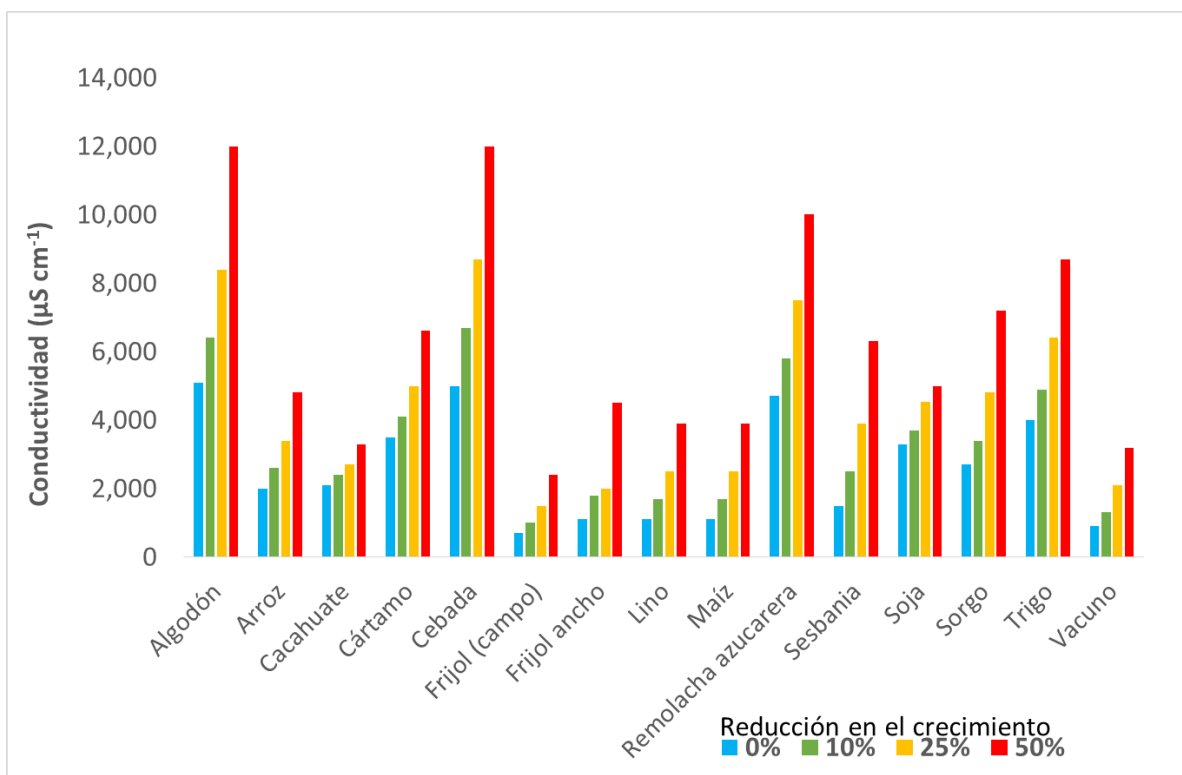


Figura 3.3-8. Tolerancia de salinidad del agua de riego para cultivos de campo

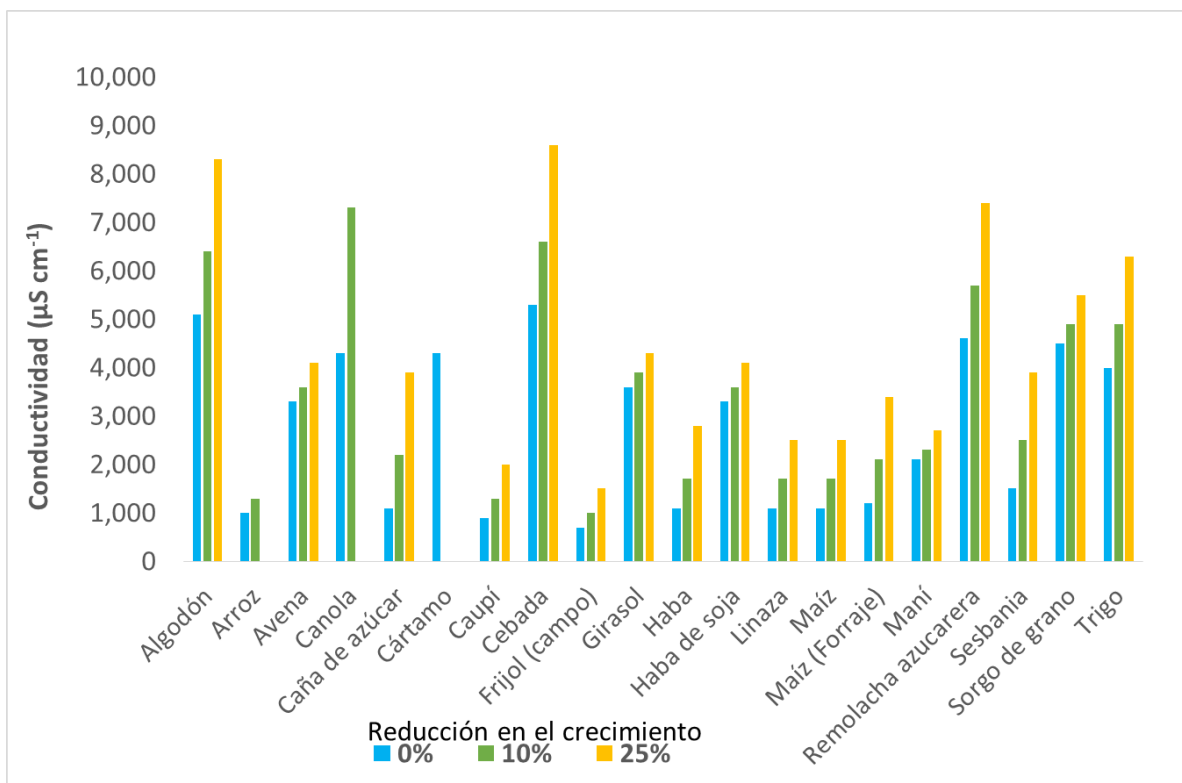


Figura 3.3-9. Tolerancia de salinidad del agua de riego para cultivos de campo

Para los cultivos vegetales, aquellos que su crecimiento se ve menos afectado por la presencia de sales en el agua son la remolacha (10%-3,400 $\mu\text{S cm}^{-1}$; 25%-4,500 $\mu\text{S cm}^{-1}$; y 50%-6,400 $\mu\text{S cm}^{-1}$), seguido del brócoli (10%-2,600 $\mu\text{S cm}^{-1}$; 25%-3,700 $\mu\text{S cm}^{-1}$; y 50%-5,500 $\mu\text{S cm}^{-1}$), el tomate (10%-2,300 $\mu\text{S cm}^{-1}$; 25%-3,400 $\mu\text{S cm}^{-1}$; y 50%-5,000 $\mu\text{S cm}^{-1}$) y el brócoli (10%-2,600 $\mu\text{S cm}^{-1}$; 25%-3,700 $\mu\text{S cm}^{-1}$; y 50%-5,500 $\mu\text{S cm}^{-1}$) (Fipps, 2003). El NWS (2017) cuenta con los mismos valores que Fipps (2003) en la reducción del crecimiento en el brócoli y en la remolacha, sin embargo, se adiciona el apio y el calabacín como vegetales altamente tolerantes a las sales, con reducciones del 10% al trabajar con 3,600 y 3,800 $\mu\text{S cm}^{-1}$ y del 25% con 4,100 y 4,900 $\mu\text{S cm}^{-1}$ respectivamente.

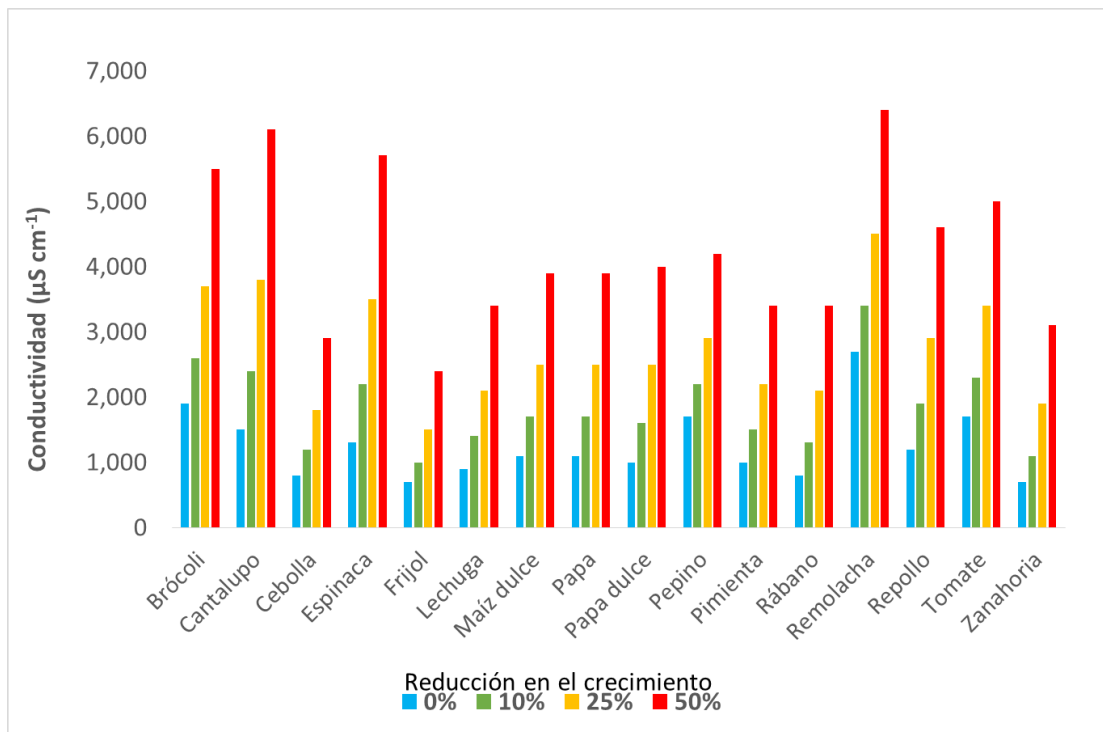


Figura 3.3-10. Tolerancia de salinidad del agua de riego para cultivos vegetales

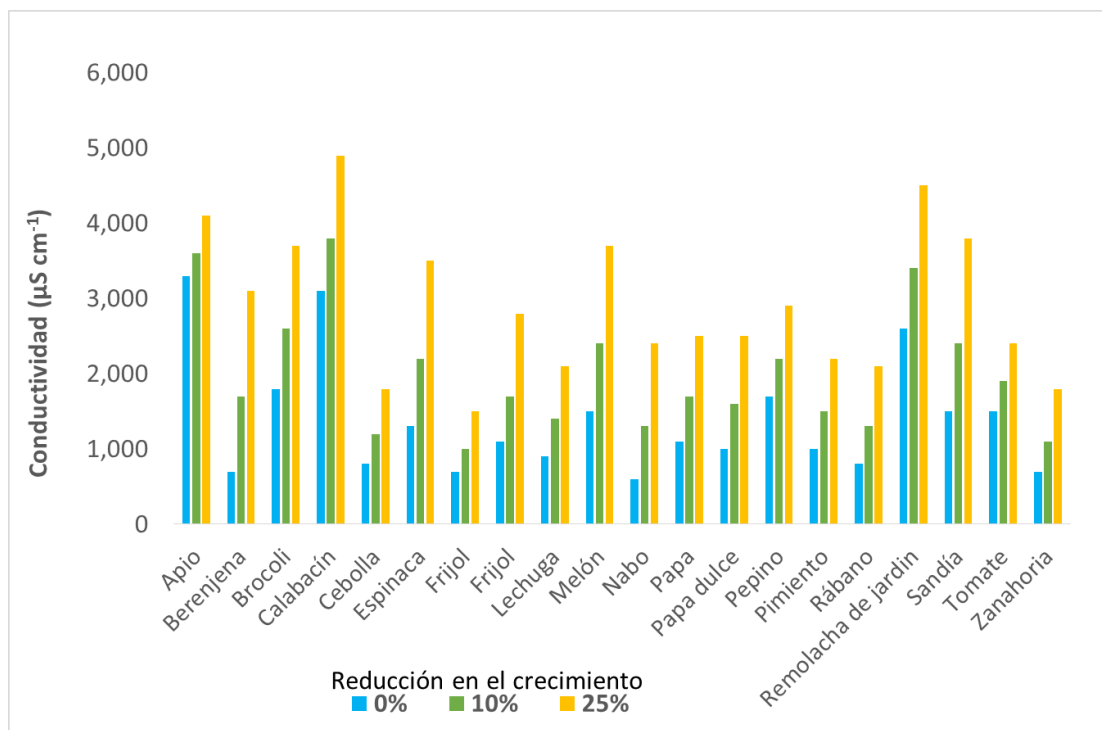


Figura 3.3-11. Tolerancia de salinidad del agua de riego para cultivos vegetales

Mientras que los cultivos frutales menos afectados son el higo y la palma de dátil (10%-4,500 $\mu\text{S cm}^{-1}$; 25%-7,300 $\mu\text{S cm}^{-1}$; y 50%-12,000 $\mu\text{S cm}^{-1}$), seguido de la granada (10%-2,600 $\mu\text{S cm}^{-1}$; 25%-3,700 $\mu\text{S cm}^{-1}$; y 50%-5,600 $\mu\text{S cm}^{-1}$) y el pomelo (10%-1,600 $\mu\text{S cm}^{-1}$; 25%-2,200 $\mu\text{S cm}^{-1}$; y 50%-3,300 $\mu\text{S cm}^{-1}$) (Fipps, 2003); el NWS (2017) señala que el higo presenta una reducción en su crecimiento del 10% a partir de 2,530 $\mu\text{S cm}^{-1}$ y la oliva a partir de los 2,500 $\mu\text{S cm}^{-1}$, mientras que el dátil y la uva reducen al 10% su crecimiento con 4,600 y 1,700 $\mu\text{S cm}^{-1}$ y del 25% con 7,500 y 2,700 $\mu\text{S cm}^{-1}$ respectivamente.

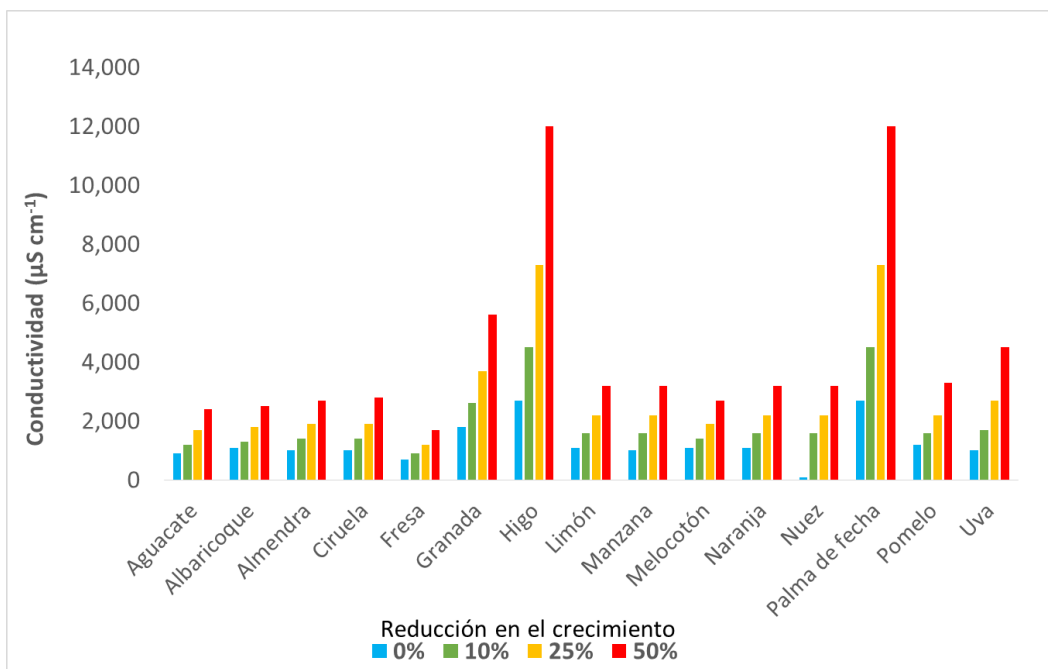


Figura 3.3-12. Tolerancia de salinidad del agua de riego para cultivos frutales

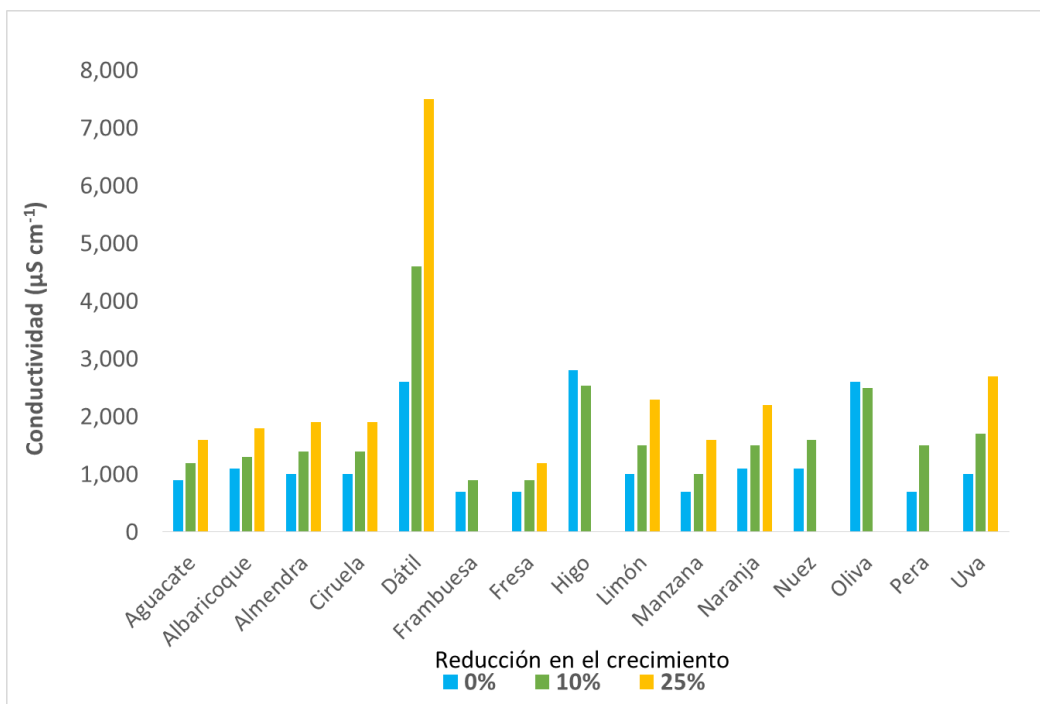


Figura 3.3-13. Tolerancia de salinidad del agua de riego para cultivos frutales

Existen otro tipo de cultivos llamado halófitos, los cuales son plantas con una tolerancia inusual a la salinidad, que ha sido desarrollada mediante la absorción controlada de grandes cantidades de sal con agua en vacuolas celulares (**Tabla 3.3-28**). Existen dos tipos: las obligatorias, que necesitan sal y las facultativas, que pueden vivir tanto en soluciones salinas como dulces. Este tipo de plantas han sido utilizadas para diversas actividades como lo son el paisajismo, hábitat de vida silvestre, cortavientos, pastoreo de ganado y producción de granos, golf, creación de reservas naturales y humedales ([U.S. Department of the Interior Bureau, 2009](#)).

Tabla 3.3-28. Ejemplos de plantas halófitos

Nombre científico	Conductividad (mS cm⁻¹)
Moderadamente tolerante	
<i>Callistemon viminalis</i>	6-8
<i>Nerium oleander</i>	6-8
<i>Chamaerops humilis</i>	6-8
<i>Cordyline indivisa</i>	6-8
<i>Rosmarinus officinalis</i>	6-8
<i>Pinus halepensis</i>	6-8
<i>Liquidamabar styraciflua</i>	6-8
Tolerante	
<i>Syzygium paniculatum</i>	>8
<i>Leucophyllum frutescens</i>	>8
<i>Carissa grandiflora</i>	>8
<i>Pyrus kawakamii</i>	>8
<i>Bougainvillea spectabilis</i>	>8
<i>Pinus pinea</i>	>8
Muy tolerante	
<i>Desloperma alba</i>	>10
<i>Drosanthemum hispidum</i>	>10
<i>Lampranthus productus</i>	>10
<i>Hymenocyclus croceus</i>	>10

Fuente: [U.S. Department of the Interior Bureau, 2009](#)

Los humedales artificiales, construidos con plantas halófitas, están diseñados para remover o concentrar los constituyentes de las salmueras en la raíz de las plantas o en los sedimentos, permitiendo con ello la evapotranspiración y disminuyendo el volumen del caudal, pero aumentando la salinidad en la corriente. En la **Tabla 3.3-29** se muestra un ejemplo de la construcción de humedales con diferente flujo para el tratamiento de salmuera en un área de 13 Ha.

Tabla 3.3-29. Reducción de volumen en humedales durante el verano

Tipo de flujo	Área (Ha)	Fracción del área (%)	Flujo entrada (millones L d ⁻¹)	Velocidad estimada (cm d ⁻¹)	Flujo salida (millones L d ⁻¹)	Reducción volumen (%)
VF	2	15	3.79	0.75	3.67	4
SF	5	36	3.67	1.58	2.91	21
SAV	6	49	2.91	1.15	2.16	26

VF- Flujo vertical con turba (vertical flow)

SF-Flujo superficial (superficial flow)

SAV-Vegetación acuática sumergida (submerged aquatic vegetation)

Fuente: [U.S. Department of the Interior Bureau, 2009](#)

3.3.8.3 Inyección en pozos profundos

Este método consiste en inyectar el concentrado (residuo líquido) en el subsuelo a través de un pozo profundo o de disposición, ya sea una formación permeable profunda (cientos de metros de profundidad) o yacimientos de gas y petróleo abandonados o en recuperación asistida ([Berreteaga et al., 2012](#)) y se aplica a la salmuera del proceso de desalinización de agua de mar (clasificada como residuos no peligrosos por la EPA) que contenga una gran concentración de sólidos disueltos totales ([García-Ticante y Pérez-Palacios, 2010](#)). El límite máximo recomendado por las normas de la EPA para evitar

daños en el sondeo o en la formación es de 2,500 L s⁻¹, a menos que sea posible demostrar que velocidades superiores no dañaran el sistema (Mickley, 2001). Para que un sitio pueda considerarse adecuado para la perforación e inyección de salmueras, debe de cumplir ciertos requisitos geológicos, entre los que destacan cuatro condiciones básicas:

- Existe una formación permeable capaz de admitir el residuo.
- Existe una formación impermeable que mantiene el residuo confinado el tiempo suficiente hasta su inocuidad.
- Las condiciones de ambas operaciones no cambian con el desarrollo de la operación.
- La operación de la inyección de sondeos profundos no daña otros recursos más importantes.

En la **Tabla 3.3-30** se describe más detalladamente las condiciones anteriormente mencionadas. Adicionalmente debe ponerse en comunicación la capa geológica permeable y profunda (estrato almacén) con la superficie, mediante un sondeo. La perforación del sondeo depende de multitud de factores, algunos de los citados por Ramos-González *et al.* (2004) son: sucesión de materiales geológicos previstos, profundidad total, número e importancia de los acuíferos existentes en el lugar, caudales y presiones previstos, entre otros.

Tabla 3.3-30. Características que debe cumplir una formación para ser considerada como potencial almacén del rechazo proveniente de la desalación

Características	Criterios específicos
Profundidad del emplazamiento	Formación almacén que se sitúe por debajo (a más profundidad) de la última fuente (Acuífero) de agua potable subterránea. Consideradas como tales, al menos, las masas de agua que figuren en los registros de zonas protegidas de los Planes Hidrológicos de Cuenca.
Litológicas y texturales	Rocas porosas y permeables
	Formación almacén con capacidad suficiente para almacenar de forma segura la cantidad o volumen de fluido que se quiere inyectar

Características	Criterios específicos
	Existencia de formaciones o estructuras impermeables que confinen la formación almacén en la que inyectar y mantengan el residuo aislado de acuíferos que contengan agua con calidad apta para algún tipo de uso y de otros posibles recursos naturales. La formación almacén debe estar perfectamente confinada, tanto en la vertical como en la lateral.
Continuidad	Las características de las formaciones (almacén y confinantes) han de mantenerse constantes.
Tectónicas	Áreas tectónicamente estables. El área donde se localiza la inyección no debe presentar actividad sísmica significativa, ni ser un área potencialmente sísmica. Se debe comprobar la inexistencia de fallas activas cercanas o que afecten a las formaciones confinantes, ya que podría constituir una vía de escape del residuo almacenado.
Geotérmicas y de presión	Áreas sin gradientes geotérmicos anómalos, y formaciones geológicas y/o fluidos de formación que no se hallen en condiciones de sobrepresión. Por tanto, se han de conocer la presión y temperatura del almacén en toda su extensión.
Hidráulicas	Régimen hidráulico de la formación conocido, ya que la estrategia de inyección ha de ser coherente con él.
Geoquímicas	Compatibilidad geoquímica entre la composición de la roca almacén, la del agua de formación que alberga esta, y el fluido a inyectar. De manera que se evite la disolución o precipitación de grandes cantidades de nuevos minerales al producirse la interacción agua inyectada-agua de formación-roca encajante, así como la floculación de arcillas.

Fuente: [Berreteaga et al. \(2012\)](#)

Las características físico-químicas del residuo a inyectar deben ser compatibles con los componentes mecánicos del sistema de inyección, con el

fluido natural que alberga la formación almacén y con la naturaleza de la propia formación almacén; por lo tanto, es importante evitar que al interaccionar la salmuera con la roca almacén o con el fluido que ésta alberga, produzca la conversión de especies solubles en insolubles o la floculación de coloides en suspensión. Es por ello que es preferible que la densidad de los residuos sea mayor que la del fluido de la formación, pues el residuo se dispersará aprovechando todos los espacios de almacenamiento, en caso contrario el residuo quedará localizado en las partes superiores de la formación ([Berreteaga et al., 2012](#)).

La EPA clasifica los sondeos de inyección profunda en cinco clases:

- I- Sondeos que inyectan residuos peligrosos y no peligrosos por debajo del acuífero con agua potable más profundo, en una formación permeable separada de dicho acuífero por capas impermeables.
- II- Sondeos de reinyección de la salmuera procedente de sondeos de extracción de petróleo o gas.
- III- Sondeos que inyectan agua caliente u otros fluidos con el objeto de extraer minerales.
- IV- Sondeos que inyectan residuos peligrosos o radioactivos dentro o por encima de formaciones con agua potable.
- V- Sondeos de inyección no incluidos en clases anteriores.

El estado de Texas (E.U.A.) cuenta con más de 25,000 sondeos de inyección de fluidos en rocas permeables profundas, sin embargo, este tipo de prácticas es comúnmente utilizada para inyectar las salmueras generadas como subproducto de los yacimientos de hidrocarburos y así evitar el contacto con la superficie y su correspondiente contaminación ([Ramos-González et al., 2004](#)).

En este mismo estado se encuentran dos desaladoras (Tampa Bay Seawater Desalination y Gulf Coast Desalination Plant), en las cuales la eliminación de salmueras se lleva a cabo por dos tipos de tratamiento, el primero de ellos la dilución con las aguas de refrigeración de centrales eléctricas y el segundo, la inyección mediante sondeos profundos en zonas confinadas del Lower Floridan Aquifer, el cual contiene agua de alta salinidad ($20,000 \text{ mg L}^{-1}$). La zona de inyección está constituida por calizas cavernosas situadas a profundidades superiores a los 400-500 m ([Ramos-González et al., 2004](#)). Otros sitios en

Florida que se encuentran desarrollando operaciones de este tipo se muestran en la **Tabla 3.3-31**.

Tabla 3.3-31. Operaciones de inyección de salmuera de ósmosis inversa en La Florida

Sondeos	Sitios con ósmosis inversa
Propuestos	Palm Beach Country System #3, Gasparilla Island, North Martin County, Cooper City, Boynton Beach, South Collier Country (2) y Fort Pierce.
Activos	Venice Gardens, Englewood, Plantation, Acme Improvement District, Palm Beach Conuty System, North Martin County, Burnt Store, Baynton Beach, Plantation (Broward Co.), Marco Island, North Collier County (2), Sarasota County, Miramar (2), Sunrise Sawgrass.
En construcción	Plantation East (Broward Co.), Sanibel Island, Venice Gardens East.

Fuente: [Ramos-González, 2003](#)

El Instituto Geológico y Minero de España ha investigado la posibilidad de realizar la inyección profunda de salmueras en el territorio peninsular mediante el estudio de la presencia de almacenes profundos con agua salda y la existencia de capas confinantes suficientemente extensas e impermeables; sin embargo, aún no se ha realizado un proyecto de este tipo y solo se ha determinado que el uso de esta tecnología es posible en lugares como Mazagón (Huelva), La Zaida (Zaragoza), Reus (Tarragona), Vinaroz (Castellón), Marina Baja (Alicante), Vega Baja del Segura (Alicante), Campo de Cartagena (Murcia), entre otros ([Ramos-González, 2003](#); [Ramos-González et al., 2004](#)).

3.3.8.4 Concentradores de salmuera

3.3.8.4.1 Electrodiálisis

En el proceso de electrodiálisis se utiliza una corriente eléctrica para eliminar los iones salinos de una solución, este tratamiento se basa en hacer pasar la solución entre un cátodo y un ánodo para separar los iones, los cuales a su vez quedan retenidos en una membrana (**Figura 3.3-14**).

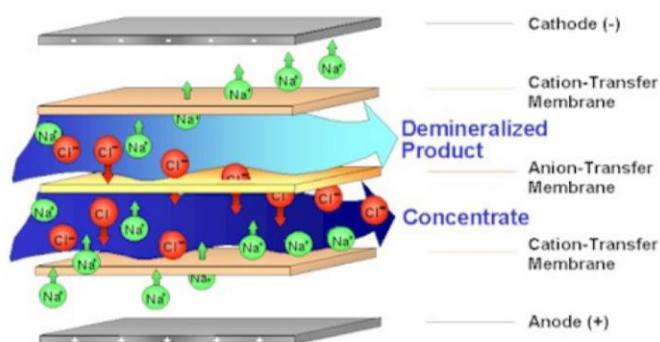


Figura 3.3-14. Proceso de electrodiálisis

En el proceso EDR, la posición del ánodo y del cátodo se alteran varias veces por hora (inversión de polaridad), lo cual ayuda en el control del ensuciamiento de la membrana y en la recuperación del agua de alimentación.

En la actualidad este tipo de proceso se ha utilizado para potabilizar agua y para tratar aguas residuales, sin embargo, no se ha aplicado en el tratamiento de salmueras. Puede ser efectivo si se trabaja con concentraciones de $\text{SDT} < 8,000 \text{ mg L}^{-1}$ (U.S. Department of the Interior Bureau, 2009).

3.3.8.4.2 Proceso vibratorio de cizallamiento mejorado

El proceso VSEP es aplicado en los proceso de ósmosis inversa y nanofiltración, ya sea en una sola etapa o en varias. Está basado en la reducción de la polarización de los coloides suspendidos y de las sales poco solubles que se encuentran en la superficie de la membrana, mediante la introducción del cizallamiento en la superficie de la membrana a través de la vibración (**Figura 3.3-15**). La inhibición de la polarización se lleva a cabo con la oscilación torsional a velocidades de 50 Hertz sobre la superficie de la membrana.

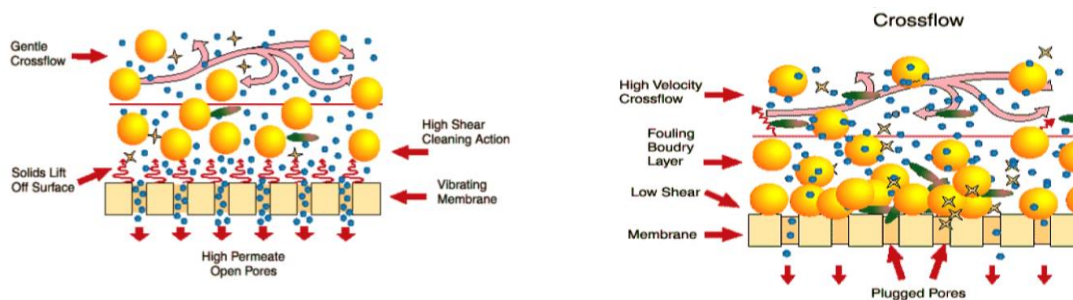


Figura 3.3-15. Desarrollo de torta sobre membranas (izq. VSEP y derecha flujo transversal convencional)

El VSEP consta de cuatro componentes principales: un sistema de conducción que genera vibración, un módulo de membrana, un muelle de torsión que transfiere la vibración al módulo de membrana y un sistema para controlar la vibración. Hasta el momento no ha sido utilizado a gran escala, sin embargo, se ha demostrado que tiene porcentajes de recuperación elevados ([U.S. Department of the Interior Bureau, 2009](#)).

3.3.8.4.3 Sistemas de membranas mejorados

El proceso de EMS utiliza el suavizado de intercambio iónico, la elevación del pH a 11 para inhibir las incrustaciones de sílice y la formación de biopelículas, y por último la ósmosis inversa. Este proceso es considerado para contar con una mayor recuperación y un mayor flujo que la ósmosis inversa convencional ([U.S. Department of the Interior Bureau, 2009](#)).

3.3.8.4.4 Ablandamiento/precipitación y ósmosis inversa

La precipitación y ablandamiento (precipitation and softening, PS, por sus siglas en inglés) puede integrarse o no a la ósmosis inversa y sirven para aumentar la recuperación del concentrado y con ello disminuir el volumen (**Figura 3.3-16**). El proceso se basa en la precipitación controlada y eliminación de sales inorgánicas poco solubles. En la unidad de PS se lleva a cabo la adición de productos químicos para suavizar (eliminar alcalinidad y dureza) y ajustar el pH (remoción de sílice). Este proceso es efectivo para eliminar el calcio, bario y estroncio.

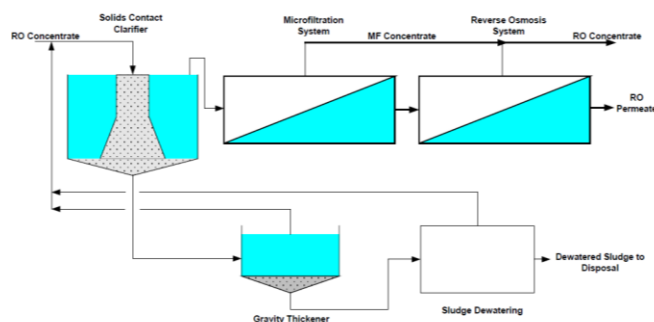


Figura 3.3-16. Diagrama del proceso PS/RO

Una alternativa para este proceso es la eliminación de la dureza mediante el crecimiento de cristales de carbonato de calcio en un reactor de lecho fluidizado o en un reactor con pellets. Tiene como ventaja que el lodo producido es un sólido de calcita a diferencia del lodo producido a partir de una

planta suavizante convencional (U.S. Department of the Interior Bureau, 2009).

3.3.8.5 Evaporación

Estos procesos son también llamados de descarga cero (zero liquid discharge, ZLD, por sus siglas en inglés) y se basan en la reducción del volumen producido durante el proceso, ya sea directamente desde el proceso de ósmosis inversa o los procesos reductores de volumen a descarga líquida cero como lo son la evaporación mecánica, solar o natural (lagunas).

3.3.8.5.1 Mecánica

El proceso de evaporación mecánica puede convertir el agua en vapor de agua, con lo cual se deja las sales húmedas depositadas en vertederos. Los tipos de evaporadores mecánicos más utilizados y económicos son los tubos verticales con cristalizadores de circulación forzada (forced circulation crystallizer, FCC, por sus siglas en inglés). La eficiencia de estos tipos de evaporadores está en función de las concentraciones de sólidos disueltos de baja solubilidad, ya que la presencia de altas concentraciones de los contaminantes anteriormente mencionados reducen el porcentaje de recuperación de agua, sin embargo, si se logra una operación adecuada manteniendo la temperatura y las condiciones de operación para los cuales fue diseñado que puede lograr la formación de cristales de CaSO_4 y SiO_2 (Balasubramanian, 2013).

En cuanto a los cristalizadores, son evaporadores de circulación forzada, los cuales se encuentran diseñados especialmente para precipitar, crecer y manejar cristales en el concentrado a medida que el agua se evapora de manera continua. La salmuera es recirculada de manera forzada a través del intercambiador de calor, lugar donde se calienta por encima de su punto de ebullición normal con vapor y pasa a un tanque de evaporación, el cual funciona con una presión ligeramente menor, lo que ocasiona una evaporación rápida del agua y la cristalización de las sales. Las principales desventajas de este tratamiento son las tasas de recirculación que se utilizan, ya que deben ser altas para mantener la superficie caliente y la complejidad en la operación de los evaporadores y cristalizadores, así como el alto gasto energético (Balasubramanian, 2013).

La alimentación de los cristalizadores es típicamente una corriente con una concentración de 200,000–300,000 mg L^{-1} de sólidos totales. En la **Figura 3.3-17** se puede observar un cristalar con circulación forzada.

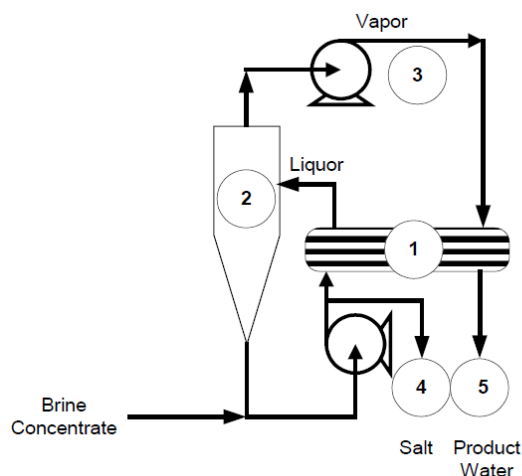


Figura 3.3-17. Diagrama de flujo del proceso de cristalización con circulación forzada

Los pasos que a continuación se mencionan corresponden al número que se muestra en la figura del diagrama del proceso (U.S. Department of the Interior Bureau, 2009):

1. Se recircula del 20-30% de la salmuera a través de un intercambiador de calor, ahí el vapor es comprimido y calienta la salmuera por encima de su punto de ebullición a presión atmosférica, mientras que el vapor se condensa en el exterior de los tubos.
2. La salmuera concentrada entra a una cámara separadora, la cual opera a una presión ligeramente más baja, y es ahí donde se lleva a cabo la formación de cristales de sal debido a la evaporación instantánea del agua.
3. El vapor generado pasa a través de los eliminadores de niebla y entra al compresor de vapor, en donde éste es comprimido y se recalienta para fluir hacia el exterior de los tubos de transferencia de calor. Usualmente son utilizados compresores mecánicos en esta etapa, los cuales son responsables del 80% del consumo de energía.
4. El concentrado de sales se lleva a una centrífuga o filtro prensa para separar la sal insoluble del agua, en este paso se pierde del 1-5% de la salmuera.
5. El agua es recuperada (95-99%) como agua destilada.

3.3.8.5.2 Solar

La destilación solar se refiere a la evaporación y precipitación del agua; existen dos tipos: la destilación solar directa (destiladores solares) y la indirecta (uso de técnicas de conversión de energía más sofisticadas para el calentamiento de agua).

El método más utilizado es la destilación directa, mediante el uso de los destiladores solares, los cuales básicamente son recipientes con fondo de color negro en donde se vierte la salmuera para destilar, cerrando este espacio se coloca una superficie transparente que permite pasar la radiación solar y que provoca el efecto invernadero al tiempo que también retiene la humedad. La radiación solar en contacto con el recipiente negro eleva la temperatura del recipiente, del agua en su interior y del aire favoreciendo la evaporación, el vapor de agua asciende entonces por convección hasta topar con la superficie transparente y se condensa. La superficie transparente está dispuesta de manera adecuada para favorecer que las gotas, conforme continúa el proceso vayan aumentando de tamaño y fluyan hacia un recipiente donde se recoge toda el agua destilada (Shukla, 2014; Ray y Jain, 2011).

Existen múltiples modelos y tamaños de destiladores solares. Aunque en todos el mecanismo de funcionamiento es semejante, la configuración de los distintos elementos determina que estos tengan una mayor o menor eficacia.

Destilador solar de una vertiente– Se trata de una base cubierta por un cristal inclinado. La base está dividida en dos compartimentos: uno con el fondo de color negro donde se coloca el agua a evaporar y que ocupa la mayor parte de la caja y el otro el receptáculo donde se recoge el agua destilada y que se encuentra en el lado de menor altura.

Destilador solar de dos vertientes (destilador tipo caseta) – Este modelo consta de un “tejado” de material transparente de dos vertientes. Las gotas de agua que se han condensado en el panel transparente se deslizan por los lados y precipitan a un depósito situado bajo la bandeja donde se dispone el agua para destilar. Desde el depósito de almacenamiento se extrae el agua por medio de un grifo.

Destilador solar de invernadero– Este es un modelo de destilador solar de gran tamaño. Se trata de estructuras de invernaderos que en su interior albergan un

estanque de agua de poca profundidad y con el fondo de color negro. El agua evaporada se condensa en las paredes del invernadero y se desliza hacia los receptáculos situados en la base de las paredes. En esencia es el mismo modelo que el destilador solar de dos vertientes pero de grandes proporciones.

Destilador solar de cascada– Modelo de destilador en forma de terrazas. En la parte superior de cada una de las terrazas se disponen los estanques con fondo de color negro llenos de agua para destilar. Cuando la radiación solar incide en el destilador comienza la evaporación. El agua en estado gaseoso se condensa en una superficie transparente dispuesta de forma inclinada sobre las terrazas y se desliza hacia el receptáculo situado en la parte baja del destilador. El nombre de cascada le viene dado por los momentos en los que se repone agua para destilar o en los que se efectúan labores de limpieza. En estos procesos se deja correr el agua desde una cañería en la parte superior provocando el efecto cascada conforme esta se desliza por las terrazas. En la base del destilador hay un desagüe para recoger la salmuera u otros residuos dejados por el agua al evaporarse.

Destilador solar esférico de barredera– La particularidad de este modelo se basa en la forma esférica del material transparente así como en la introducción de una barredera que lame su cara interna y que está accionada por un pequeño motor. En una bandeja con fondo de color oscuro situada en la parte central de la esfera se coloca el agua a destilar.

Este modelo tiene forma esférica buscándose favorecer la captación solar al evitarse las sombras que alguna parte del destilador pueda provocar en otra. Además la forma esférica logra mantener una mayor inercia térmica facilitando un mayor aprovechamiento del calor producido por la energía solar.

Por su parte la barredera arrastra las pequeñas gotas que se van formando en el interior de la esfera juntándolas y provocando que se precipiten por gravedad a la parte baja donde se acumulan. Con el sistema de barredera se evita que las gotas reflejen la radiación solar y se permite que el agua en estado gaseoso se condense con mayor facilidad en las paredes. Estos factores aumentan el rendimiento del equipo si bien como contrapartida se tiene que es necesario suministrarle energía eléctrica para hacer posible el movimiento de la barredera.

Destilador solar multietapa– Este es un modelo más complejo y eficiente que emplea sistemas de colectores solares complejos (concentradores parabólicos, tubos de vacío, e incluso sistemas de placa plana de alta eficiencia) para alcanzar altas temperaturas y llevar al punto de ebullición al agua. El vapor de agua se condensa con ayuda de un refrigerante y el calor se recupera y se almacena en depósitos. Este sistema requiere ya de inversiones importantes.

3.3.8.5.3 Natural

Las lagunas de evaporación son recomendadas en zonas donde las láminas de evaporación son mayores que las de la precipitación, ya que depende directamente de la energía solar para evaporar el agua, además debe de contarse con recubrimientos de suelo para evitar filtraciones a los acuíferos ([Fuente et al., 2008](#)). Las elevadas tasas de evaporación disminuyen las áreas de las lagunas requeridas debido a que la evaporación se realiza en un menor tiempo, adicionalmente, una ventaja significativa es el hecho que el usar esta tecnología no depende de la calidad de la salmuera, debido a que las aguas se extienden sobre el área destinada y se dejan evaporar, para posteriormente limpiar las sales precipitadas e inspeccionar el sistema de revestimiento protector ([Balasubramanian, 2013](#)).

El tamaño de las lagunas de evaporación depende de la velocidad de evaporación anual, ya que su función es el transferir el líquido en la laguna a la atmósfera en forma de vapor de agua. Mientras mayores sean las tasas de evaporación, el tamaño de la laguna de evaporación será menor.

Otros factores que influyen en la velocidad de evaporación en las lagunas, son la salinidad del agua, a medida que ésta aumenta la evaporación disminuye; la velocidad del viento, la temperatura y la presión de vapor ([Ahmed et al., 2000](#)).

Una laguna ideal debe ser capaz de aceptar la salmuera sin importar las condiciones climatológicas (incluyendo precipitaciones en función de la intensidad y duración de la lluvia). Se debe asegurar que la profundidad de la laguna supera la profundidad del agua que tendrá que ser almacenada y es necesario que exista un desbordamiento controlado para evitar que la salmuera derramada se infiltre en el suelo.

Las lagunas se encuentran generalmente cubiertas de plásticos que resistan la limpieza de la sal y el sellado de las juntas para evitar infiltraciones. El material usualmente utilizado para este tipo de cubiertas son cloruro de polivinilo, polietileno de alta densidad y caucho de butilo (Morillo *et al.*, 2014). Adicionalmente, es necesario contar con drenaje subterráneo para recolectar la salmuera que llegase a infiltrarse y que se coloquen en ángulo recto con respecto a la dirección del viento.

En la **Figura 3.3-18** puede apreciarse el diseño de una laguna de evaporación con un tamaño menor a 10 ha, pero se considera que es más eficiente la construcción de pequeñas lagunas adyacentes entre sí, ya que son más fáciles de manejar.

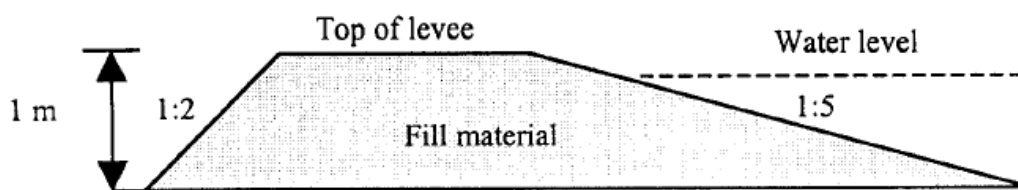


Figura 3.3-18. Dimensiones generalizadas de las lagunas de evaporación

El principal problema al construir lagunas largas es la formación de olas, las cuales son difíciles de controlar, sin embargo, las pendientes mostradas en la figura anterior sirven para disminuir su formación.

3.4 Legislación

La legislación mexicana de protección al ambiente no especifica el tratamiento que se le debe de dar a los lodos producidos en las plantas potabilizadoras, sin embargo, la legislación puede ser aplicable dependiendo del método que se elija para su disposición final (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley de Aguas Nacionales, Ley Federal del Mar y Normas Oficiales Mexicanas), además deben tomarse en cuenta los reglamentos establecidos para la disposición final de residuos sólidos de cada estado (Ley Orgánica Municipal, Ley Ambiental, Ley de Salud, Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Reglamento de Protección Ambiental, Reglamento de la Ley de

Residuos Sólidos para el Estado de Morelos y Constitución Política para cada uno de los Estados Libres y Soberanos).

La Ley Federal del Mar establece como zonas marinas mexicanas al Mar Territorial, las Aguas Marinas Interiores, la Zona Contigua, la Zona Económica Exclusiva, la Plataforma Continental y las Plataformas Insulares y cualquier otra permitida por el derecho internacional; mientras que la Ley Federal de Sanidad Vegetal establece que la Secretaría verificará e inspeccionará el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables en materia de sanidad vegetal, así como la reducción de riesgos de contaminación de la producción primaria de vegetales (Capítulo III).

La EPA no tiene establecida ninguna regulación específica para disposición de residuos (sólidos y líquidos) procedentes de plantas potabilizadoras ([McCorkel et al., 2009](#)); sin embargo, desarrolló el reglamento “Standards for the Use or Disposal of Sewage Sludge” en 1993 en el cual se establecen las reglas para los sólidos generados en instalaciones industriales y para lodos sépticos combinados con lodos industriales (Parte 257), las condiciones para la disposición de residuos sólidos en rellenos sanitarios municipales (Parte 258), y las prácticas para la eliminación de patógenos, concentraciones específicas de metales y reducción de la atracción de vectores (Parte 503).

Al igual que en México, la Comunidad Europea no cuenta con legislación en materia de los lodos producidos por el tratamiento del agua potable, sin embargo, desde 1986 se promovió una directiva para la utilización de los lodos de depuradoras en la agricultura, cuyo principal objetivo es el evitar los efectos nocivos en los suelos, la vegetación, los animales y el ser humano ([Hidalgo et al., 2016](#); [Soto-Villanueva, 2009](#)).

3.4.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

Es el instrumento normativo de mayor jerarquía en el país y se refiere al tema de la gestión de residuos desde una perspectiva general vinculada al desarrollo sustentable, tal como lo señala el **Artículo 25**, La CPEUM también se refiere a las facultades del Congreso con relación a los temas ambientales en su **fracción XXIX-G**.

3.4.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Los lodos de plantas potabilizadoras no están incluidos en los listados del **Artículo 4**, por lo tanto son considerados como no peligrosos, sin embargo, se

puede solicitar por la autoridad competente un análisis que demuestre la veracidad de lo mismo. En su **Artículo 5**, especifica las facultades de la Federación en temas de gestión de residuos, mientras que en el **Artículo 7 fracción VI**, establece las funciones del Estado en materia de gestión de residuos. En cuanto a las obligaciones del Municipio, éstas se señalan en el **Artículo 8 fracción IV**.

El **Capítulo III** (Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos) en su **Artículo 118**, señala los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua; en el **Artículo 119 BIS fracción I**, establece las funciones de los Estados y Municipios en cuanto al control de descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado y en la **fracción IV**, el registro de las descargas a dichos sistemas.

Los **Artículos 121 y 122** donde se establece que no se podrá descargar aguas que contengan contaminantes sin previo tratamiento y el permiso o autorización federal o local en sistemas de drenaje y alcantarillado, así como el incluir la prevención de la contaminación de los cuerpos receptores (**fracción I**). Mientras que el **Artículo 128**, señala que las aguas provenientes de los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano, podrán utilizarse en la industria y agricultura, si se someten al tratamiento para cumplir con lo establecido por la SEMARNAT y la Secretaría de Salud.

En cuanto a las descargas realizadas en aguas marinas, se cuentan con los **Artículos 130-132**, para llevar a cabo la protección del medio marino, así como la preservación y restauración del equilibrio en sus ecosistemas. El **Artículo 136** cita que los lodos que se acumulan deben de reunir las condiciones necesarias para evitar la contaminación del suelo y su alteración, así como los riesgos y problemas de salud.

3.4.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Esta ley es la reglamentaria en materia específica de gestión de residuos, en el **Artículo 1**, se refiere a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

En su **Artículo 3, fracción I**, señala que se consideran de utilidad pública las medidas necesarias para evitar el deterioro o la destrucción que los elementos

naturales puedan sufrir, en perjuicio de la colectividad, por la liberación al ambiente de residuo.

El **Artículo 25** menciona que *la Secretaría (SEMARNAT) deberá formular e instrumentar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, de conformidad con esta Ley, con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos y demás disposiciones aplicables.*

3.4.4 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales atribuye a la Comisión Nacional del Agua el fungir como la autoridad en materia hídrica, así como el expedir los permisos de descarga de aguas residuales o previamente tratadas.

El **Artículo 86** designa como obligación de la CONAGUA el promover o realizar las medidas necesarias para evitar que lodos producto del tratamiento de agua contaminen las aguas superficiales o del subsuelo; el **Artículo 135** hace referencia a los permisos que son necesarios para la descarga de aguas residuales tanto para las personas físicas como para las morales, mientras que el **Artículo 139** establece que los operadores de los rellenos sanitarios pueden solicitar la comprobación de que los lodos que se pretendan disponer en dicho relleno no son peligrosos.

3.4.5 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos en Materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental

Este reglamento es aplicable a los proyectos de plantas nuevas incluyendo el manejo de lodos y ara las plantas existentes que realicen obras nuevas para el manejo de los lodos fuera de la planta potabilizadora (rellenos sanitarios o aplicación de los mismos en terrenos).

Los **Artículos 4-6** hacen mención de la necesidad de contar con la autorización de la Secretaría (Secretaría de Desarrollo Sustentable del Poder Ejecutivo Estatal) para realizar obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos, mediante una manifestación de impacto ambiental.

En el **Artículo 13**, señala que la persona que construya una obra nueva, amplíe una existente, explote recursos naturales o realice una actividad sujeta a obtener autorización de impacto ambiental; y en el **Artículo 14**, menciona de manera general los documentos necesarios para presentar una manifestación

de impacto ambiental (MIA) en cualquiera de sus dos modalidades (general o específica).

3.4.6 Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

3.4.6.1 NOM-001-SEMARNAT-1996

Esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (**Tabla 3.4-1** y **Tabla 3.4-2**). El límite máximo permisible de patógenos (coliformes fecales) para las descargas en aguas y bienes nacionales, así como en el uso (uso en riego agrícola) es de 1,000 NMP /100 mL (promedio mensual) y 2,000 NMP /100 mL (promedio diario). Por otra parte, los límites máximos permisibles para parásitos (huevos de helminto) en descargas al suelo (uso en riego agrícola) son de 1 H L⁻¹ en riego no restringido y de 5 H L⁻¹ en riego restringido.

Tabla 3.4-1. Límites máximos permisibles para contaminantes básicos

Parámetros (mg L ⁻¹ , excepto cuando se especifique)	Ríos						Embalses naturales y artificiales				Aguas costeras				Suelo					
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		Estuarios (B)		Uso en riego agrícola (A)		Humedales naturales (B)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Temperatura (°C) (1)	N.A.	N.A.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40
Grasas y aceites (2)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia flotante (3)	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.	Ast.
Sólidos Sedimentables (mL L ⁻¹)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A.	N.A.	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60	150	200	75	125	75	125	N.A.	N.A.	75	125
Demanda Bioquímica de Oxígeno ₅	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60	150	200	75	150	75	150	N.A.	N.A.	75	150
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

(1) Instantáneo,

(2) Muestra Simple Promedio Ponderado

(3) Ausente según el Método de Prueba definido en la NMX-AA-006.

P.D.=Promedio Diario; P.M.=Promedio Mensual; N.A.=No es Aplicable; Ast.=Ausente

(A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos

Tabla 3.4-2. Límites máximos permisibles para metales pesados y cianuros

Parámetros* (mg L ⁻¹)	Ríos				Embalses naturales y artificiales						Aguas costeras				Suelo					
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		Estuarios (B)		Uso en riego agrícola (A)		Humedales naturales (B)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.05	0.1	0.1	0.2
Cianuros	1.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0
Cobre	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0	4	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0	4.0	6.0
Cromo	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
Mercurio	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01	0.02	0.005	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
Plomo	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	5	10	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20

(*) Medidos de manera total

P.D.=Promedio Diario; P.M.=Promedio Mensual

(A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos

3.4.6.2 NOM-002-SEMARNAT-1996

Los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de residuos a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, se encuentran regidos por la NOM-002-SEMARNAT-1996, a pesar de que esta norma no hace referencia a los lodos provenientes de la potabilización del agua, ésta puede ser aplicada si las plantas se consideran como “industria” o “servicio”.

El Punto 4 (Especificaciones) de dicha norma, indica los límites que no deben ser superados (**Tabla 3.4-3**), siendo los valores de la columna instantánea únicamente valores de referencia y los valores de grasas y aceites se obtendrán del promedio ponderado en función del caudal de cada muestra simple. En cuanto a los sólidos suspendidos totales y la demanda bioquímica de oxígeno, sus valores dependerán de lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Tabla 3.4-3. Límites máximos permisibles para contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal

Parámetro (mg L ⁻¹)	Promedio mensual	Promedio diario	Instantáneo
Grasas y Aceites	50	75	100
Sólidos sedimentables (mL L ⁻¹)	5	7.5	10
Arsénico Total	0.5	0.75	1
Cadmio Total	0.5	0.75	1
Cianuro Total	1	1.5	2
Cobre Total	10	15	20
Cromo hexavalente	0.5	0.75	1
Mercurio Total	0.01	0.015	0.02
Níquel Total	4	6	8
pH (unidades)	5.5-10	5.5-10	5.5-10
Plomo Total	1	1.5	2
Temperatura (°C)	40	40	40
Zinc Total	6	9	12

3.4.6.3 NOM-003-SEMARNAT-1997

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, ya sea con contacto directo, indirecto u ocasional (**Tabla 3.4-4**). Además, hace referencia a la NOM-001-SEMARNAT-1996, sobre la concentración máxima permisible de metales pesados y cianuros, establecidos para embalses naturales y artificiales con uso en riego agrícola.

Tabla 3.4-4. Límites máximos permisibles en aguas residuales tratadas

Tipo de reúso	Promedio mensual				
	Coliformes fecales (NMP 100 mL ⁻¹)	Huevos de helminto (H L ⁻¹)	Grasas y aceites (mg L ⁻¹)	DBO ₅ (mg L ⁻¹)	SST (mg L ⁻¹)
Servicio al público con contacto directo	240	<1	15	20	20
Servicio al público con contacto indirecto u ocasional	1,000	<5	15	30	30

3.4.6.4 NOM-004-SEMARNAT-2002

Los lodos y biosólidos que no presenten peligrosidad podrán ser manejados como residuos no peligrosos para su aprovechamiento o disposición final. Los límites máximos permisibles de metales pesados se muestran en la **Tabla 3.4-5** y de contaminantes bacteriológicos en la **Tabla 3.4-6**, mientras que el aprovechamiento de los biosólidos se establece en función del tipo y clase, como se especifica en la tabla 3 (**Tabla 3.4-7**) y su contenido de humedad hasta el 85%..

Tabla 3.4-5. Límites máximos permisibles para metales pesados en biosólidos

Contaminante (determinados en forma total)	Excelentes (mg kg⁻¹ en base seca)	Buenos (mg kg⁻¹ en base seca)
Arsénico	41	75
Cadmio	39	85
Cromo	1,200	3,000
Cobre	1,500	4,300
Plomo	300	840
Mercurio	17	57
Níquel	420	420
Zinc	2,800	7,500

Tabla 3.4-6. Límites máximos permisibles para patógenos y parásitos en lodos y biosólidos

Clase	Indicador bacteriológico de contaminación	Patógenos	Parásitos
	Coliformes fecales NMP/g en base seca	Salmonella spp. NMP/g en base seca	Huevos de helmintos/g en base seca
A	<1,000	<3	<1
B	<1,000	<3	<10
C	<2,000,000	<300	<35

Tabla 3.4-7. Aprovechamiento de biosólidos

Tipo	Clase	Aprovechamiento
Excelente	A	Usos urbanos con contacto público directo durante su aplicación Los establecidos para B y C
Excelente o bueno	B	Usos urbanos si contacto público directo durante su aplicación Los establecidos para clase C
Excelente o bueno	C	Usos forestales Mejoramiento de suelos Usos agrícolas

Para la disposición final de los lodos y biosólidos, éstos no deben ser peligrosos y deben cumplir los límites máximos permisibles para el contenido del indicador de contaminación, patógenos y parásitos especificados en la **Tabla 3.4-6**, para clase C.

Los sitios para la disposición de lodos y biosólidos, serán los que autorice la autoridad competente, conforme a la normatividad vigente en la materia.

3.4.6.5 NOM-052-SEMARNAT-2005

Esta norma establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso e incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales. Es aplicable para los lodos que deseen depositarse en rellenos sanitarios, ya que deben ser **no peligrosos**.

En el Punto 7.1 se define a un residuo peligroso como aquel que presente al menos una de las condiciones citadas en la **Tabla 3.4-8**.

Tabla 3.4-8. Residuos peligrosos y sus códigos de peligrosidad

Características	Código de peligrosidad de los residuos (CPR)
Corrosividad	C
Reactividad	R
Explosividad	E
Toxicidad	T
Ambiental	Te
Agua	Th
Crónica	Tt
Inflamabilidad	I
Biológico Infeccioso	B

Las características generales que definen a cada uno de los constituyentes de los residuos peligrosos se describen a continuación:

- *Corrosivo* cuando la muestra tiene valores de pH menores a 2 unidades y mayores a 12.5
- *Reactivo* cuando se inflama al ponerse en contacto con el aire, cuando reacciona espontáneamente al ponerse en contacto con el agua, cuando

genera calor al estar en contacto con el aire y sin una fuente de energía y cuando posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables.

- *Explosivo* cuando es capaz de producir una reacción o descomposición solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento
- *Tóxico-ambiental* cuando tienen constituyentes tóxicos en el extracto PECT (Procedimiento de Extracción de Constituyentes Tóxicos), como lo son inorgánicos (metales), orgánicos semivolátiles y orgánicos volátiles
- *Inflamable* cuando se tiene un punto de inflamación inferior a 60.5 °C, cuando es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a una temperatura de 25 °C, cuando un gas tiene un rango de inflamabilidad menor al 12% o si es capaz de contribuir más que el aire en la combustión de otro material
- *Biológico-infecciosos* aquellos que tengan sangre o sus componentes, los cultivos y cepas de agentes biológico-infecciosos, los patológicos, los residuos no anatómicos y los objetos punzocortantes ([NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002](#)).

3.4.6.6 NOM-083-SEMARNAT-2003

Esta norma establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, monitoreo y clausura de un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos de Manejo Especial.

En el **Punto 7.8** señala que los lodos hidratados de cualquier origen, con más de 85% de humedad con respecto al peso total de la muestra y los considerados como peligrosos no serán admitidos. También se menciona que los lodos deben ser previamente tratados o acondicionados antes de su disposición final en el frente de trabajo, conforme a la normatividad vigente.

3.4.7 Seguridad hídrica

La gestión del agua tiene como propósito el lograr que ésta produzca bienestar y a la vez que se proteja a las personas y sus bienes de las manifestaciones extremas del clima (sequías e inundaciones), al mismo tiempo que se preserva el medio ambiente. Garantizar la seguridad hídrica se ha convertido en uno de los principales retos en muchas regiones del mundo, en especial en zonas áridas o semiáridas donde la escasez es recurrente o permanente ([Martínez-Austria, 2013](#)).

La “seguridad hídrica” generalmente se le considera equivalente a “seguridad alimentaria” o “seguridad energética”, las cuales están definidas como el acceso seguro a una cantidad suficiente de suministros ([Sadoff y Muller, 2010](#)). De acuerdo a [Grey y Sadoff \(2007\)](#), la seguridad hídrica es la disponibilidad de agua de una cantidad y calidad aceptable para la salud, la producción de bienes y servicios y los medios de subsistencia, junto con un nivel aceptable de riesgos asociados con el agua para las personas, el medio ambiente y las economías.

Lograr la seguridad hídrica significa satisfacer las necesidades humanas, así como las de los ecosistemas. Para ello es necesario que ocurran cambios fundamentales en los valores, creencias, percepciones y posiciones políticas, no sólo en las instituciones de gestión del agua, sino también en cada una de las partes interesadas. La condición de escasez hídrica se determina por medio de la disponibilidad per cápita, cuando ésta es menor a $1,700 \text{ m}^3\text{hab}^{-1}\text{año}^{-1}$ se estima que existe escasez, cuando es menor a $1,000 \text{ m}^3\text{hab}^{-1}\text{año}^{-1}$ se considera escasez extrema y cuando es menor a $500 \text{ m}^3\text{hab}^{-1}\text{año}^{-1}$ se aprecia escasez absoluta.

Para alcanzar la seguridad hídrica, es necesario invertir en infraestructura para el almacenaje y transporte de agua, y para el tratamiento y reutilización de las aguas residuales, así como en instituciones que sean capaces de contar con información y herramientas para enfrentar la variabilidad climática. Sin embargo, constituye un problema fundamental de desarrollo debido a que se debe tener en cuenta los requerimientos para las industrias, los patrones de producción y la contaminación, entre otros; además de la necesidad de mejorar la educación en todos los niveles, utilizando un enfoque inter y multidisciplinario, el cual debe incluir avances en la ciencia y la transmisión oportuna y adecuada en materia de agua ([Martínez-Austria, 2013](#); [PHI, 2016](#)).

Los principales retos para alcanzar la seguridad hídrica se muestran en la **Figura 3.4-1**, mientras que las metas por lograr una mejor calidad de vida son:

- Acceso universal a agua de calidad y servicios de saneamiento
- Agua para el crecimiento socioeconómico inclusivo
- Gestión preventiva de los riesgos relacionados con el agua
- Cuencas hidrográficas saludables
- Sostenibilidad hídrica

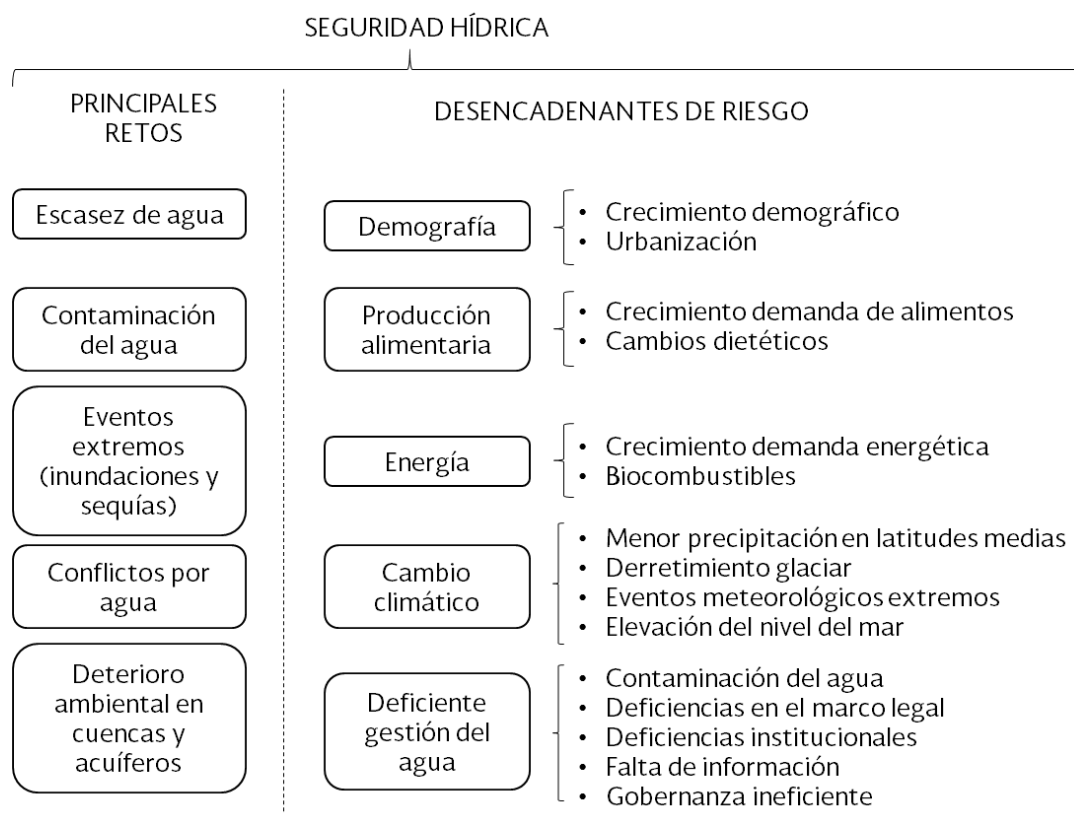


Figura 3.4-1. Retos principales de la seguridad hídrica y factores desencadenantes

Fuente: [Martínez-Austria, 2013](#)

A continuación se describen los principales retos de la seguridad hídrica y las estrategias para enfrentarlos.

El *crecimiento demográfico* se concentrará en las ciudades (población urbana) de los países menos desarrollados, mientras que la población rural, registrará un descenso, lo cual supone uno de los principales retos a abordar en el tema de seguridad hídrica, debido a que la naturaleza no provee de manera local el agua necesaria para abastecer a estas concentraciones humanas y para ello será necesario tener en cuenta el tratamiento y disposición de las aguas residuales resultantes, así como los subproductos generados.

El reto para la seguridad hídrica provocado por la *contaminación de los cuerpos receptores de agua*, es debido a que de manera directa produce riesgos para la salud y para el medio ambiente; y de manera indirecta disminuye su disponibilidad, al hacer inútil el recurso para determinados usos, a menos que

se apliquen procesos para tratarla. Este reto está siendo atacado con la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, sin embargo, es necesario que los organismos operadores cuenten con los recursos económico y personal capacitado para operar de forma adecuada dichas infraestructuras.

En cuanto al reto por la *producción de alimentos* es debido a que el 70-80% del agua que se extrae es utilizada en la agricultura, además la eficiencia en su uso es muy baja, motivo por el cual es necesario la modernización de los sistemas de riego (redes de conducción y distribución, y parcelas).

La protección contra las *inundaciones* es un reto debido a los daños ocasionados por estos fenómenos, como lo son la pérdida de vidas humanas y daños materiales, por lo tanto, además de requerirse inversiones en la infraestructura para la protección ante este tipo de desastres naturales, es necesario fortalecer el pronóstico meteorológico, climatológico y de alertamiento temprano.

Por otra parte, la *gobernanza hídrica* supone la existencia de políticas públicas claras, un marco jurídico adecuado, y sistemas de participación social e instituciones apropiadas para su aplicación; cabe destacar que los principales retos son la divergencia entre las responsabilidades entre los diversos niveles de gobierno (brecha fiscal o política), la falta de incentivos institucionales para la coordinación horizontal y vertical, y las brechas de información (sitios de medición hidrológica y monitoreo de calidad del agua, así como el reporte de una mayor cantidad de parámetros).

3.5 Costos

Los costos que se mencionan a continuación se obtuvieron de los autores citados, de trabajos realizados en diferentes países, los valores se presentan en la moneda original, así como su conversión a dólares americanos, al primer día de diciembre del año en el que se publicó el trabajo. Los costos expresados en dólares se presentan entre paréntesis.

3.5.1 Lodos

Las alternativas de manejo de lodos anteriormente mencionadas, son las más utilizadas, sin embargo, es necesario llevar a cabo el análisis de los costos y beneficios de cada una de ellas para conocer su aplicabilidad.

Los factores que deben de tomarse en cuenta para calcular el costo del manejo de lodos son (Raigosa-Restrepo, 2015):

- *Calidad del lodo obtenido*- Caracterización final de la torta de lodo
- *Vida útil* – Evaluar el tiempo que podrá aplicarse cada una de las alternativas y la posibilidad de tener recuperación de la inversión inicial
- *Requerimiento de área*- Tener en cuenta el área disponible y requerida en la planta potabilizadora para el tratamiento de sus lodos.
- *Costos de inversión, operación y mantenimiento*- Tomar en consideración los recursos con los que se cuentan al momento del inicio de los trabajos y en el sostenimiento de éstos más adelante (transporte, disposición final).
- *Diseño y construcción*- El personal debe de contar con los conocimientos técnicos para ejecutar el proyecto, además se debe de cubrir con las necesidades de la población y con el cumplimiento de la normatividad vigente.
- *Operación y mantenimiento*- Las proyecciones deben garantizar los repuestos e insumos necesarios, así como el pago al personal.

El costo para los lechos de secado se considera bajo, debido a que pueden ser implementados en plantas de gran capacidad si éstas disponen áreas para su construcción lo que disminuye la inversión inicial. Generalmente los costos dependen de la distancia entre la planta y los lechos, las tuberías, el terreno, entre otros; mientras que en los filtros prensa los costos son considerables en la etapa de inversión, sin embargo, el mantenimiento es casi limitado a las telas filtrantes que puedan romperse o quedar obstruidas.

Raigosa-Restrepo, (2012) realizaron un estudio sobre el costo de la inversión inicial en el tratamiento de lodos aluminosos (**Tabla 3.4-9**) provenientes de diferentes sistemas de potabilización de agua en Colombia mediante lechos de secado (**Tabla 3.4-10**) y filtros prensa (**Tabla 3.4-11**).

Tabla 3.4-9. Inversión inicial de lechos de secado y filtros prensa

Municipio	Inversión inicial (\$ col)	
	Lecho de secado	Filtro prensa
Apía	41,102,655.05 (22,622.34 USD)	47,618,000.00 (26,208.3 USD)
Balboa	20,910,096.55 (11,508.63 USD)	47,618,000.00 (26,208.3 USD)
Belén	41,102,655.05 (22,622.34 USD)	47,618,000.00 (26,208.3 USD)
Dos quebradas	32,008,804.71 (17,617.21 USD)	47,618,000.00 (26,208.3 USD)
Guática	20,910,096.55 (11,508.63 USD)	47,618,000.00 (26,208.3 USD)
Celia	20,910,096.55 (11,508.63 USD)	47,618,000.00 (26,208.3 USD)
Virginia	597,098,094.45 (328,634.64 USD)	176,900,000.00 (97,363.34 USD)
Mistrató	20,910,096.55 (11,508.63 USD)	47,618,000.00 (26,208.3 USD)
Pueblo Rico	31,371,723.26 (17,266.57 USD)	47,618,000.00 (26,208.3 USD)

Tabla 3.4-10. Producción de lodo y dimensión de lechos

Municipio	Producción anual promedio de lodo (kg d ⁻¹)	Área requerida (m ³)	Clasificación del lecho de secado
Apía	213.71	275.13	Mediano mayor
Balboa	9.68	12.46	Pequeño
Belén	161	270.27	Mediano mayor
Dos quebradas	54.46	70.11	Mediano menor
Guática	20.02	25.77	Pequeño
Celia	3.13	4.03	Pequeño
Virginia	1,919.89	2,471.64	Grande
Mistrató	17.43	22.44	Pequeño
Pueblo Rico	51.11	65.8	Mediano menor

Tabla 3.4-11. Características de los filtros presupuestados

Filtro	Máxima capacidad de lodo a tratar (m ³ d ⁻¹)	Tamaño del filtro (m ²)	Humedad final de la torta (%)	Municipios
KK630-65-32-CHELECT	3.81	39.9	65	Virginia
KK-470-14-32-CHMAN	0.21	4.8	65	Apía, Belén, Pueblo Rico, Mistrató, Balboa, Celia, Guática y Dos quebradas

En la **Tabla 3.4-12** se muestra el costo de tratar 1, 000,000 L de lodo aluminoso procedente de la potabilización del agua con cuatro tipos de polímeros diferentes (un catiónico, dos no iónicos y un aniónico). Adicionalmente se muestra la reducción en el volumen que se presenta en el acondicionamiento y acidificación del lodo, así como la recuperación de aluminio que se obtiene. Los montos sólo representan el costo del polímero en la etapa de acondicionamiento químico del lodo, es decir para el espesamiento.

Tabla 3.4-12. Costo reducción de lodo para posterior recuperación de aluminio

Polímero		BL-5368- Catiónico	VT-N300- No iónico	BL-5366- Aniónico	No iónico
Costo del polímero \$MXN (USD)		776.21 (83.23)	65.5 (7.02)	1,000.58 (107.29)	43.65 (4.68)
Polímero (kg)		80	6	100	5
Reducción (%)	Acondiciona- miento	95.4	94.9	95.2	54.7
	Acidificación	98.7	97.2	97.4	70.18
Recuperación Aluminio		51.1	21.7	46.6	90

Fuente: Sandoval-Yoval et al. (2001b)

El costo de la disposición de lodos deshidratados mediante filtros banda con adición de polielectrolitos para su acondicionamiento fue estudiado por Durazno-Orellana (2009), para lo cual se consideraron los costos de transporte (0.37 USD/Ton), la distancia entre la planta potabilizadora y el relleno sanitario (22.5 km) y el costo unitario de la disposición final (15 USD/Ton), y se obtuvo que el costo diario de transporte y disposición final del lodo deshidratado en el relleno sanitario de la ciudad de Cuenca, Ecuador es de 464,000 USD/año) considerando una producción de 57 ton d⁻¹ al 25% de sólidos totales.

En el estado de Guerrero, la disposición de residuos de manejo especial, biosólidos-lodos, cuesta 3 salarios mínimos vigentes por tonelada (Ley #663, 2015). Por otra parte en el estado de Nuevo León, el costo de la disposición de residuos en rellenos sanitarios es de 59.89 MXN/Ton (3.40 USD/Ton)

(rellenos regionales), 80.04 MXN/Ton (4.54 USD/Ton) (Salinas Victoria) y 148.78 MXN/Ton (8.45 USD/Ton) (Santa Catarina) ([Gobierno de Nuevo León, 2017](#)). En Aguascalientes el costo por disposición de residuos de manejo especial de industrias, comercios y servicios es de 312 MXN/Ton (15.12 USD/Ton) ([Seis municipios se resisten a pagar por el confinamiento de residuos sólidos, 2016](#)). En el año 2013 el costo de disponer residuos en el relleno de La Esperanza (Querétaro) era de 173.17 MXN/ton (13.26 USD/Ton) ([El Marqués paga \\$36 mil al día por limpia, 2013](#)), mientras que en Oaxaca el costo era de 150 MXN/Ton (7.27 USD/Ton) ([Rodríguez, 2016](#)).

En cuanto a los costos de la disposición de residuos en rellenos sanitarios a nivel Latino América se muestran en la **Tabla 3.4-13**.

Tabla 3.4-13. Costo disposición residuos en rellenos sanitarios

País	Costo (USD Ton ⁻¹)	
	Recolección	Disposición final
Argentina	54.02	17.63
Bolivia	15.27	7.89
Brasil	42.46	31.48
Chile	23.34	11.43
Colombia	34.12	23.31
Costa Rica	22.65	18.81
Ecuador	30.05	5.61
El Salvador	30.42	21.02
Guatemala	10.84	-
Honduras	20.81	8.16
México	26.39	10.56
Paraguay	6.59	5.88
Perú	15.02	5.98
Uruguay	47.85	9.19

Fuente: [BID, 2015](#)

3.5.2 Salmueras

Para el tratamiento de cualquier tipo de residuo generado de la potabilización del agua es necesaria la construcción de infraestructura adecuada para llevarlo a cabo, sin embargo, esto implica un incremento en el costo inicial de inversión de la planta potabilizadora. La **Figura 3.4-2** muestra una comparación ilustrativa de los costos de capital aproximados dependiendo de los volúmenes

de efluentes. Puede verse que la disposición en las aguas superficiales y alcantarillado tienen los menores costos de capital y que estos costos sólo aumentan ligeramente con los caudales de los efluentes.

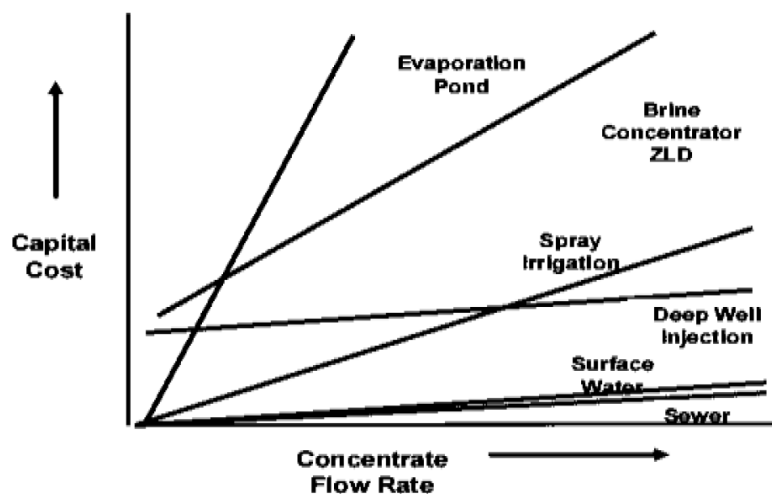


Figura 3.4-2. Costos capitales de la disposición de salmueras

Fuente: Bleninger y Jirka (2010)

En la **Tabla 3.4-14** se muestra el costo de la disposición final de salmueras procedentes de procesos de membranas. Es posible observar que al igual que en la **Figura 3.4-2** el menor costo es el que implica la disposición de las aguas de rechazo en aguas superficiales o alcantarillado, sin embargo, estos costos no incluyen el transporte desde donde se origina el residuo hasta el lugar de vertido.

Tabla 3.4-14. Costos de la disposición de salmueras

Disposición de residuos	Costo		
	USD m ⁻³	USD gal ⁻¹	USD m ⁻³
Agua superficial	0.03-0.30	0.2-0.6	0.001-0.002
Lagunas de evaporación	1.18-10.40	3.0-9.5	0.011-0.036
Inyección en pozos profundos	0.33-2.64	2.5-6.0	0.009-0.023
Alcantarilla	0.30-0.66	0.1-0.4	0.0004-0.002
Evaporación mecánica	0.66-26.41	-	-
Descarga cero	-	5.5-15.0	0.021-0.057
Fuente	Camacho et al., 2013	WateReuse Association, 2012	

La **Tabla 3.4-15** muestra un análisis específico sobre el costo del capital, la operación y mantenimiento y la anualidad del tratamiento de salmueras procedente de sistema de ósmosis inversa en la región de Phoenix, Arizona.

Tabla 3.4-15. Costos de la disposición de salmueras (distintas etapas)

Tecnología	Costo (millones de USD) para 37 millones de L d ⁻¹		
	Capital	C&M	Anualidad
Tubería a Yuma	266.11	0.62	14.92
Laguna de evaporación	651.69	3.50	40.26
Concentrador de salmuera	272.71	29.75	44.40
RO/VSEP	286.56	6.90	22.30
Humedal de descarga superficial	150.22	1.75	10.37
Inyección en pozos profundos	114.46	11.31	17.46

Fuente: Poulson (2010)

El costo de la irrigación de cultivos halófitos depende en gran cantidad del lugar donde se pretende instalar, así como del volumen y calidad de salmuera, la distancia entre el sitio de generación y de disposición, el área irrigada, la geografía del lugar y los costos del suelo. Un estudio realizado en Irvine, California (E.U.A), mostró que para tratar 3,789,000 L s⁻¹ de agua con una concentración de SDT de 10,000 a 20,000 mg L⁻¹ se requiere un capital de \$49,261,275 USD (inversión) y \$446,788 USD por año (operación y mantenimiento). Mientras que al construir humedales artificiales el costo de inversión de \$10,997,886 USD (U.S. Department of the Interior Bureau, 2009).

La destilación solar ha sido utilizada no solo para la potabilización del agua, sino también, para concentrar los residuos generados de ésta. Usualmente es aplicada en lugares donde la radiación solar es alta y el tratamiento que se ha utilizado son las membranas. Algunos de los países que la han implementado a escala real esta tecnología, así como el costo del tratamiento por cada litro destilado se muestra en la **Tabla 3.4-16**, donde se puede observar que este

varía dependiendo si el colector solar es de una o dos vertientes, parabólico o de placa.

Tabla 3.4-16. Costo de tratamiento de agua por destilación solar

Tecnología	País	Precio (USD L⁻¹)	Referencia
Una vertiente	Egipto	0.035	Fath et al., 2003
Una vertiente	India	0.007	Dwivedi and Tiwari, 2008
Una vertiente	Pakistán	0.063	Samee et al., 2007
Una vertiente	México	0.028	Santana y Foster, 2005
Dos vertientes	India	0.006	Dwivedi y Tiwari, 2008
Una vertiente con colector solar de placa	Jordania	0.115	Badran y Al-Tahaineh, 2005
Una vertiente con colector solar parabólico	Egipto	0.058	Abdel-Reheim y Lasheen, 2007
Una vertiente	India	0.065	Velmurugan et al., 2008

Fuente: Zieke, 2011

El costo de algunos evaporadores fabricados por EMC ([Equipment Manufacturing Corporation, 2017](#)), ya sea que se operen de manera eléctrica o con gas se muestran en la **Tabla 3.4-17**. Estos precios no incluyen la instalación ni requerimientos adicionales para ella. Se operan de manera intermitente y una vez que un ciclo es completado debe de limpiarse mediante una bomba, aspiradora en húmedo o ser recogido en caso de que el material sea secado por completo. Existen complementos adicionales para cada evaporador, lo cual permite que éstos sean sistemas de llenado automático y por consiguiente pueden contar con una operación continua (24 horas).

Tabla 3.4-17. Costo de evaporadores (eléctricos y de gas)

Modelo	85E	125E	120G	240G	375G
Tasa de evaporación (L h ⁻¹)	19	45	57	83	151
Capacidad del tanque (L)	321	473	454	908	1,419
Fuente de calor	Eléctrica	Eléctrica	Gas	Gas	Gas
Acero al carbono (USD)	3,995	6,995	7,495	11,995	19,995
Acero inoxidable 316L (USD)	5,495	8,995	9,495	14,495	23,995

De acuerdo a la información recolectada por [Ahmed et al. \(2001\)](#), el costo de la evaporación de salmueras mediante lagunas se muestra en la **Tabla 3.4-18**. Es posible observar que el costo unitario de construcción se reduce a medida que aumenta el tamaño de la laguna, sin embargo, existen otros factores involucrados, como la distancia de la laguna a la planta, la distancia de la planta a las ciudades, la disponibilidad de materiales y la mano de obra.

Tabla 3.4-18. Costo de disposición de salmueras en lagunas de evaporación (Omán)

Nombre	Capacidad (m ³ d ⁻¹)	Rec.* (%)	Producción salmuera (m ³ d ⁻¹)	Costo de construcción (USD)	Tamaño (m ²)	Costo unitario (USD m ⁻²)
Adam	1,000	75	333	384,157	57,600	6.7
Haima	100	38	163	121,360	15,041	8.1
Esherjah	100	42	138	184,766	13,200	15.0
Al-Haj	100	40	150	153,423	13,200	11.6
Khum-kham	100	45	122	65,629	1,200	54.7

*Rec.-Recuperación

Fuente: [Ahmed et al. \(2001\)](#)

En la **Tabla 3.4-19** se muestra el costo total que implica la construcción de una laguna de evaporación, desde la investigación geotécnica hasta los costos recurrentes. En este caso, el costo depende del área total que ocupe la laguna.

Tabla 3.4-19. Costo construcción lagunas evaporación

Concepto	Costo (USD)/ Tamaño de la laguna (km ²)			
	0.02	0.05	0.2	2
Investigación geotécnica	3,310	1,970	1,871	1,772
Diseño	30	30	30	30
Desmante de vegetación	450	450	450	450
Excavación	2,506	1,975	1,604	1,371
Compactación de piso	3,000	3,000	3,000	3,000
Compactación del banco	4,160	2,643	1,582	918
Instalación de drenaje	1,297	824	411	198
Bombas	700	280	70	13
Costos recurrentes	505	292	179	123
Costo total	15,402	11,164	9,017	7,838

Fuente: Singh y Christen, 2001

Los costos de diferentes tecnologías para la reducción de volumen se muestran en la **Tabla 3.4-20**. El costo del tratamiento de 3,790,000 L s⁻¹ se encuentra de acuerdo a lo estimado para la ciudad de Santa María en el año 2009 (Costo 1), mientras que los otros dos costos se obtuvieron mediante la **Ecuación 3.4-1**.

$$\text{Costo 2} = \left[\left(\frac{\text{Caudal 2}}{\text{Caudal 1}} \right)^{0.66} \right] * \text{Costo 1} \quad \text{Ecuación 3.4-1}$$

Los costos calculados para la EDR se encuentran considerados para una calidad de agua de 5,000 mg SDT L⁻¹ en la entrada y de 500 mg SDT L⁻¹ en la salida; para la VSEP de 5,000 mg SDT L⁻¹ y de 60 mg L⁻¹ de sílica en el influente; para la PS/RO se considera un remplazo de membranas cada 3 años; para el EMS de 8,000 mg SDT L⁻¹ y para la MTE los SDT no influyen en la inversión.

Tabla 3.4-20. Costos de inversión para la reducción de volumen en salmueras

Caudal (L s ⁻¹)	Costo total de inversión, incluyendo la construcción, el equipo y la instalación de maquinaria (USD)						
	EDR	VSEP	PS/RO	EMS	MTE	ZLD	FCC
750,000	1,550,000	1,699,600	4,495,000	4,636,000	5,280,000	-	6,170,000
3,790,000	5,196,000	5,698,000	13,000,000	15,540,000	17,698,000	17,698,000	20,681,000
18,927,100	15,032,000	16,485,000	33,608,000	37,018,000	51,196,000	-	59,826,000

Fuente: [U.S. Department of the Interior Bureau \(2009\)](#).

La **Tabla 3.4-21** muestra los costos de operación y mantenimiento proyectados para la reversión de la electrodiálisis con un flujo de 3,790,000 L s⁻¹.

Tabla 3.4-21. Costos de operación y mantenimiento en la reducción de volumen de salmueras

Componente	Costo (USD año ⁻¹)					
	EDR	VSEP	PS/RO	EMS	MTE	FCC
Energía	307,000	182,704	274,000	263,000	4,000,000	4,844,000
Mano de obra	90,000	62,400	90,000	90,000	180,000	225,000
Mantenimiento	215,000	610,695	121,000	148,000	531,000	621,000
Piezas			150,000	163,000	885,000	1,035,000
Químicos y combustibles	302,000	52,560	350,000	263,000	250,000	282,000
Disposición de lodos	-	-	51,000	-	-	-
Total	914,000	908,359	1,036,000	927,000	5,846,000	7,007,000

Fuente: U.S. Department of the Interior Bureau (2009)

El costo de realizar descargas en el mar, depende de diversos factores como lo son: la distancia de la planta al punto de descarga, el material a utilizar en las tuberías y la capacidad estimada de descarga.

Arabia Saudita es el mayor productor de agua desalinizada de mar (30 plantas potabilizadoras), al día se realizan descargas de $1,095,000 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$, mediante su disposición en depresiones de tierra y en fábricas para la producción de sal, directamente a orillas del mar y con tuberías submarinas en el mar rojo, mezclándose con aguas residuales (tratadas o no tratadas) en el alcantarillado que va a dar al océano. El costo estimado para un lapso de 10 años de la descarga de salmueras ($1,650,000 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$) en el mar rojo es de US\$237 millones (Región A-10,045 m) a US\$4,117 millones (Región D-115,44 m), mientras que en una misma región el costo también es variable, ya que va de US\$48 millones (Punto A1-2,000 m) a US\$237 millones (Punto 5-10,340 m) (Badescu et al., 2013).

4 METODOLOGÍA

4.1 Zonificación del territorio nacional en función de la calidad del agua y tipo de plantas potabilizadoras existentes.

Se realizó una investigación documental y de bases de datos de instituciones gubernamentales y de educación, con objeto de obtener datos de calidad del agua de las fuentes de abastecimiento de aguas superficiales y subterráneas del país.

Apoyados en el inventario más reciente de plantas potabilizadoras municipales del país, que la Comisión Nacional del Agua publica, y los datos obtenidos de calidad del agua de las fuentes de abastecimiento; se estableció la correspondencia del tipo de proceso de potabilización de las plantas actuales con la calidad del agua de la zona donde se ubican.

4.2 Estimación de la cantidad teórica de residuos generados por cada tipo de proceso de tratamiento empleado en plantas potabilizadoras municipales de México.

Se realizó una búsqueda en literatura especializada para la obtención de ecuaciones que permitan calcular la producción de residuos generados en los procesos de potabilización.

Empleando las ecuaciones obtenidas de la revisión documental, además de información del número de plantas potabilizadoras existentes, el proceso de tratamiento empleado en cada una de ellas, sus caudales de operación y la calidad del agua de sus fuentes de abastecimiento, se estimó la producción de residuos de potabilización generados actualmente en el país.

4.3 Caracterización de los desechos producidos en las plantas potabilizadoras por tipo de proceso.

Se realizó una selección de algunas plantas potabilizadoras del país, representativas de cada proceso de tratamiento y de la calidad del agua con la que se abastece, con la finalidad de realizar a cada una de ellas una visita técnica; recabar algunos datos relevantes de la operación y de calidad del agua cruda y tratada; así como de los volúmenes de residuos descargados y sitios de descarga o disposición.

Durante la visita se tomaron muestras de los residuos que se analizaron para determinar:

- a) Si son lodos: la concentración de sólidos totales, su composición elemental, concentración de materia orgánica.
- b) Si son líquidos: la concentración de sólidos disueltos totales por método gravimétrico, potencial de hidrógeno, conductividad eléctrica, barrido de aniones y cationes.

4.4 Análisis de la problemática de la disposición de residuos de la potabilización sin tratamiento previo.

Se realizó una revisión documental para identificar la normatividad nacional e internacional que regula la disposición y reúso de residuos de proceso de potabilización. Con esta información y los datos de cantidad y calidad de residuos generados se discutió la problemática que implica la generación y mala disposición de esos desechos.

4.5 Valoración de la implementación en México de tecnologías de tratamiento de los residuos de potabilización.

Se realizó una búsqueda de información y revisión del estado actual en el ámbito internacional de procesos y tecnologías que pudieran aplicar para la reducción del volumen y la estabilización química de los diferentes residuos

producidos por los procesos de potabilización. Con esta información se realizó una valoración de la aplicación en el país de los procesos disponibles actualmente en el tratamiento de residuos de los procesos de potabilización.

5 RESULTADOS

5.1 Zonificación del territorio nacional en función de la calidad del agua y tipo de plantas potabilizadoras existentes

5.1.1 Plantas potabilizadoras existentes en el territorio nacional

En el año 2015 se tenían instaladas 1,145 Plantas Potabilizadoras Municipales en México, de las cuales 874 se encontraban en operación, lo cual significa un aumento del 11% (779) respecto a las plantas en operación en el año 2014 (CONAGUA, 2014a y CONAGUA, 2015b) y un 15% (742) al año 2013 (CONAGUA, 2014b). En la **Figura 5.1-1** se pueden observar las Plantas Potabilizadoras con las que cuenta cada estado y en la **Tabla 5.1-1** su capacidad instalada, el caudal y aquellas que se encuentran fuera de operación.

Tabla 5.1-1. Plantas Potabilizadoras en México

Estado	No. Plantas		Capacidad instalada (L s ⁻¹)		Caudal potabilizado (L s ⁻¹)		Fuera de operación
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	
Aguascalientes	3	3	44	44	26	26	0
Baja California	31	31	12,156	12,146	6,980	6,984	16
Baja California Sur	13	17	209	215	189	195	5
Campeche	2	2	25	25	23	23	3
Chiapas	6	6	4,662	4,740	2,588	2,608	1
Chihuahua	4	4	650	860	380	380	2
Coahuila de Zaragoza	24	98	2,133	2,608	1,708	2,133	13
Colima	58	58	14	14	5	5	72
Distrito Federal	43	47	4,791	4,999	3,806	3,370	6
Durango	58	61	130	199	125	195	4
Guanajuato	30	30	680	680	493	493	6
Guerrero	13	13	3,548	3,548	3,186	3,186	1
Hidalgo	23	20	362	393	356	358	4
Jalisco	43	42	16,362	16,281	12,362	12,281	19
México	11	12	22,164	22,171	16,739	16,744	1
Michoacán de Ocampo	5	4	3,025	2,690	2,495	2,060	3
Morelos	3	3	6	6	3	3	0

Estado	No. Plantas		Capacidad instalada (L s ⁻¹)		Caudal potabilizado (L s ⁻¹)		Fuera de operación
Nayarit	0	0	0	0	0	0	3
Nuevo León	13	13	14,748	15,348	5,212	6,082	4
Oaxaca	6	16	1,291	1,516	771	949	0
Puebla	5	5	815	815	515	515	2
Querétaro de Arteaga	5	5	1,602	1,602	1,592	1,592	4
Quintana Roo	0	0	0	0	0	0	6
San Luis Potosí	14	15	1,315	2,315	957	1,307	2
Sinaloa	143	143	9,364	9,364	8,332	8,332	38
Sonora	24	24	5,577	5,577	2,293	2,293	11
Tabasco	39	39	9,960	9,960	8,465	8,465	17
Tamaulipas	53	54	15,088	15,091	11,892	11,899	16
Tlaxcala	0	0	0	0	0	0	0
Veracruz Ignacio de Llave	15	16	7,162	7,580	4,644	5,281	1
Yucatán	0	0	0	0	0	0	11
Zacatecas	92	93	164	164	139	139	0
Total nacional	779	874	138,045	140,949	96,275	97,896	271

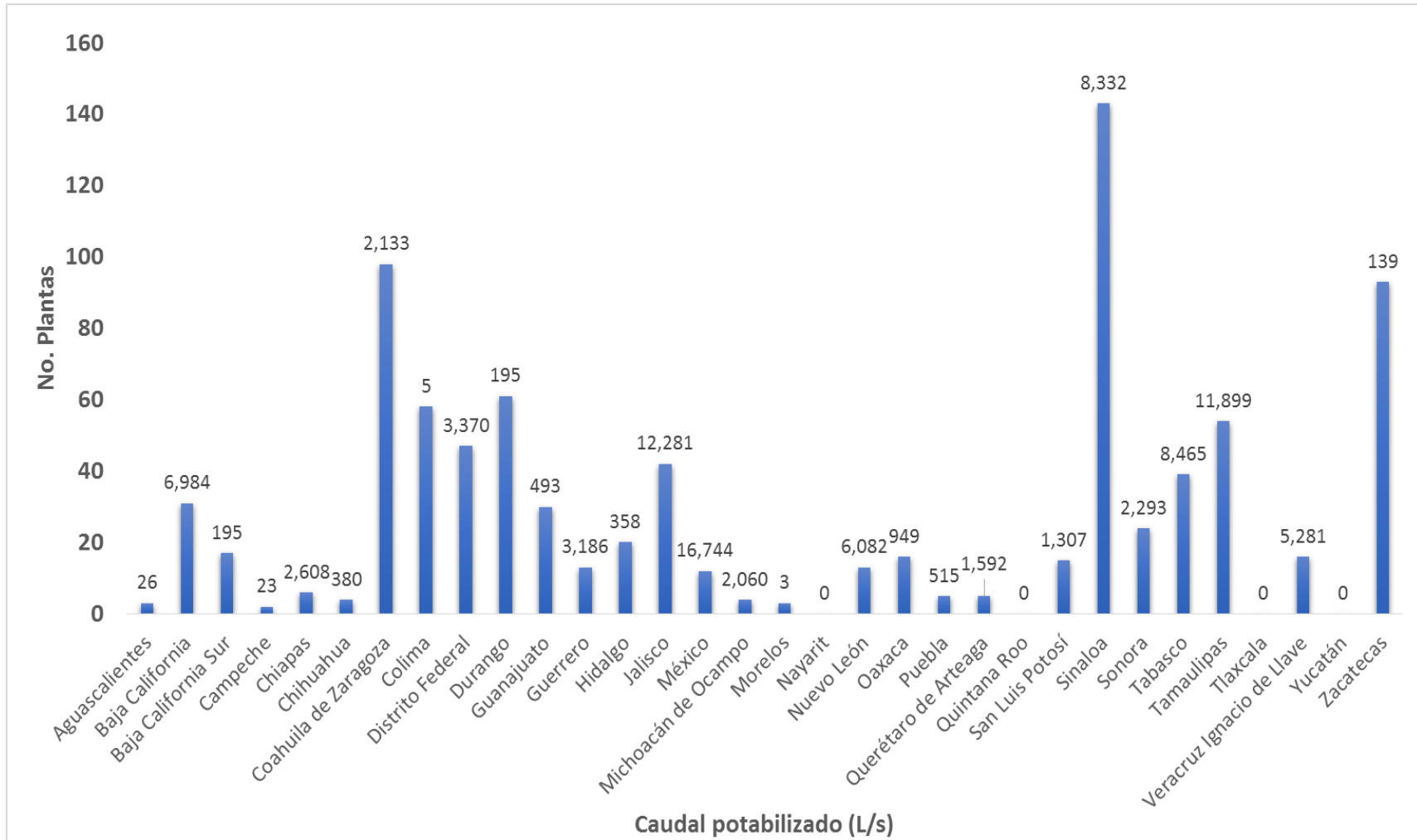


Figura 5.1-1. Plantas Potabilizadoras por Estado 2015

Los procesos de potabilización que emplean las plantas potabilizadoras en México son clasificados en el Inventario Nacional de Plantas Potabilizadoras en: ablandamiento, adsorción, clarificación convencional, clarificación por patente, filtración directa, filtración lenta, filtros de carbón activado, ósmosis inversa, remoción de fierro y manganeso, y otros (CONAGUA, 2015a). El proceso de ablandamiento se emplea para la remoción de dureza; el filtro de carbón activado para la eliminación de trazas de orgánicos; la clarificación convencional y de patente, así como la filtración directa y lenta se emplean para la remoción de sólidos suspendidos y color; mientras que el proceso de ósmosis inversa remueve sólidos disueltos y aplica para la potabilización de agua de mar, salobre o para casos de contaminantes particulares por ejemplo fluoruros.

En la **Tabla 5.1-2** se muestra la distribución del número de plantas, capacidad instalada y caudal potabilizado por proceso y en la **Figura 5.1-2** una gráfica de la distribución del número de plantas por proceso y clasificados por el caudal que tratan.

Tabla 5.1-2. Principales procesos de potabilización aplicados 2015

Tratamiento	Plantas		Capacidad instalada		Caudal potabilizado	
	No.	%	L s ⁻¹	%	L s ⁻¹	%
Ablandamiento	18	2.06	660.84	0.47	469	0.48
Adsorción	3	0.34	64	0.05	64	0.07
Clarificación convencional	215	24.60	97,180	69.05	69,528	71.02
Clarificación de patente	154	17.62	7,515	5.34	5,059	5.17
Filtración directa	101	11.56	27,278	19.38	16,223	16.57
Filtración lenta	10	1.14	119	0.08	56	0.06
Filtro carbón activado	35	4.00	56	0.04	26	0.03
Ósmosis inversa	301	34.44	2,983	2.12	1,867	1.91
Otro	16	1.83	258	0.18	217	0.22
Remoción de hierro-manganeso	21	2.40	4,625	3.29	4,388	4.48
Total	874	100	140,739	100	97,896	100

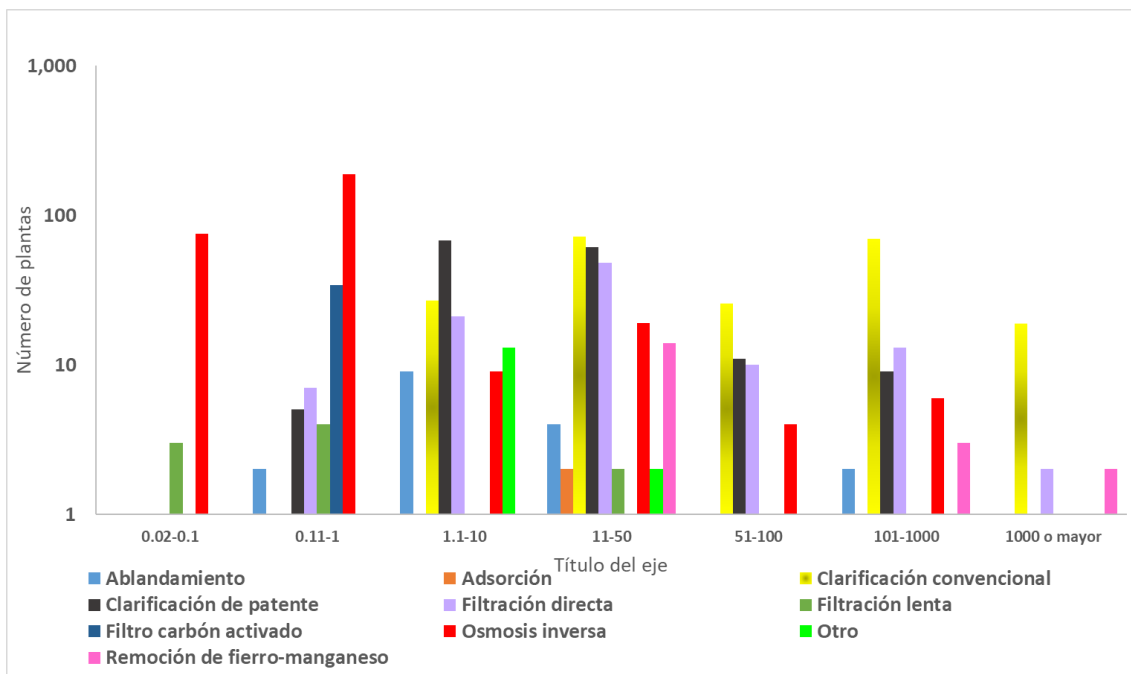


Figura 5.1-2. Distribución de los principales procesos de acuerdo a su caudal

Como se aprecia el mayor número de plantas, 53%, tienen proceso de clarificación en cualquiera de sus modalidades (convencional, de patente y filtración directa), que corresponde al 92% de agua potabilizada; seguido por las plantas de remoción de hierro y manganeso que corresponden al 2.5% en número y 4.5% en caudal. El tercer tipo de tratamiento en número y caudal es el de ósmosis inversa con el 34% en número de instalaciones y 1.9% del caudal potabilizado nacional. De aquí también se observa que las plantas de mayor tamaño son las que corresponden al proceso de clarificación y las plantas cuyo proceso se basa en ósmosis inversa son instalaciones pequeñas en su gran mayoría con capacidades menores a 1 l s^{-1}

5.1.2 Calidad del agua y tipos de plantas potabilizadoras existentes en el territorio nacional

En el año 2014, la Red Nacional de Monitoreo contaba con 5,000 sitios (**Tabla 5.1-3**) distribuidos a lo largo y ancho del país ([CONAGUA, 2015a](#)). Para llevar a cabo la zonificación sobre la calidad del agua en el territorio nacional, se

realizaron mapas con los datos proporcionados al IMTA por la Subdirección General Técnica de la Comisión Nacional del Agua. Los datos con los que se contó corresponden a 4,058 puntos de muestro para sitios superficiales y a 1,124 sitios subterráneos; para el período de 2012 a 2016. Los datos que se analizaron conciernen a los siguientes parámetros de calidad del agua: en aguas superficiales color y sólidos suspendidos totales (SST); y en aguas subterráneas sólidos disueltos totales (SDT), fluoruros, hierro, manganeso, calcio, magnesio, dureza y arsénico. En ambos casos se realizó un promedio de los resultados para cada uno de los sitios, esto debido a la presencia de dos o más fechas de muestreo.

Tabla 5.1-3. Sitios de la Red Nacional de Monitoreo

Red	Área	Número de sitios	
		2013	2014
Superficial	Cuerpos de agua superficiales	2,613	2,514
Subterránea	Cuerpos de agua subterráneos	1,064	1,084
Estudios especiales	Cuerpos de agua superficiales	35	35
Costeros	Cuerpos de agua subterráneos	0	0
	Zonas costeras	1,106	1,053
Descargas superficiales	-	184	301
Descargas subterráneas	-	23	13
Total	-	5,025	5,000

Fuente: CONAGUA, 2014

La elaboración de cada uno de los mapas se llevó a cabo con los datos cuyos valores sobrepasan los Límites Permisibles (LP) establecidos en la Modificación del año 2000 de la NOM-127- SSA1-1994, a menos que se indique lo contrario en la sección correspondiente en la que se presenta cada mapa.

De los sitios de aguas superficiales sólo se incluyeron los que podrían ser empleados como fuentes de abastecimiento público, de acuerdo al tipo de cuerpo receptor [en ríos para uso público urbano (B) y en embalses naturales o

artificiales para uso público urbano(C)] (Ley Federal de Derechos y NOM-001-SEMARNAT-1996).

Respecto a los sitios subterráneos, de acuerdo a la información proporcionada por personal de la CONAGUA prácticamente todos los pozos son multipropósito a menos que estén en zonas donde no existen asentamientos humanos y para muchos pozos no se tiene la información del tipo de uso que se le da al agua extraída. En este estudio se seleccionaron los sitios de los que se tiene información acerca del uso que se les brinda incluyendo sólo los que se emplean para *abastecimiento público urbano y doméstico*, por lo que se descartaron aquellos que son utilizados en *riego agrícola, turismo, industrial, otros, pecuario, conservación ecológica/ambiental y múltiple*.

Los datos se clasificaron, de acuerdo a su valor, en cuatro categorías para los sitios subterráneos, cinco en el color y en seis para los SST. En los mapas estas categorías se diferencian por los colores de las viñetas, dependiendo del grado de contaminación, siendo éstos del más al menos contaminado: rojo, café, anaranjado, amarillo, verde y azul.

En cuanto a la zonificación de las plantas potabilizadoras en México, también se llevó a cabo con los datos proporcionados por la CONAGUA, en este se realizó un mapa general, clasificando las plantas por color de acuerdo al proceso con el que cuenta cada una de ellas.

El inventario nacional de plantas potabilizadoras elaborado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) engloba dentro de sus procesos a aquellos que se emplean para la remoción de arsénico y no cuenta con un apartado específico para este tipo de tratamiento, sin embargo de acuerdo a los datos proporcionados por los organismos operadores y para efecto del presente informe se adicionó esta clasificación para la zonificación de la calidad del agua y su tratamiento.

En la **Figura 5.1-3**, se puede observar la distribución de las Plantas Potabilizadoras en el país, clasificadas por su tren de tratamiento, en donde ya se incluye la clase *Remoción de arsénico*.

La información con la cual se elaboró este mapa y los que se presentan más adelante sobre plantas potabilizadoras (identificación, nombre, estado, municipio, localidad, capacidad instalada, caudal potabilizado, longitud y latitud) y calidad del agua (clave del sitio, cuerpo de agua, estado, municipio,

tipo, subtipo, uso, longitud, latitud y parámetro) se muestra en los ANEXOS, sección 8.1.

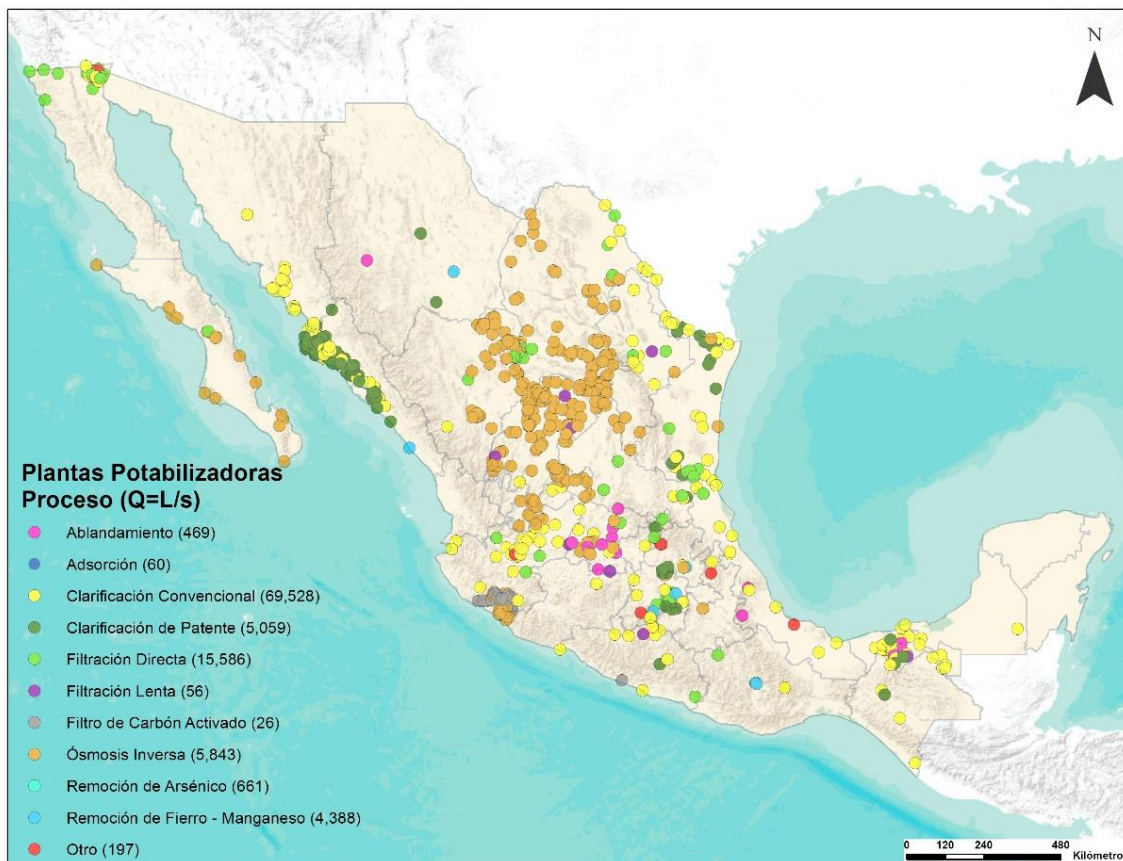


Figura 5.1-3. Localización de Plantas Potabilizadoras, 2015

5.1.2.1 Sitios superficiales

5.1.2.1.1 Color verdadero

El color en el agua se origina por la presencia de algas, la descomposición de la materia orgánica, la presencia de hierro, manganeso y otros compuestos metálicos, entre otros, La NOM-127- SSA1-1994, establece como LP 20 unidades de color verdadero en la escala platino-cobalto, se obtuvieron 728 sitios superficiales que sobrepasan la regulación ambiental mexicana. En este parámetro no se pudo realizar un promedio con los datos proporcionados por la CONAGUA debido a que los valores variaban en unidades de centenas

dependiendo la fecha de muestreo, por lo cual, se agruparon en base al valor máximo obtenido por sitio; las categorías resultantes fueron sitios que tuvieran como máximos valores de 40, 80, 150, 300 y >300 unidades Pt-Co, siendo estos 89, 127, 219, 129 y 164 sitios respectivamente. En la **Figura 5.1-4** se puede observar que la mayor contaminación por color se encuentra en la zona central del país, en las costas del Océano Pacífico y en el Golfo de México, adicionalmente se muestra que el problema ocasionado por concentraciones elevadas de este contaminante está siendo tratado mediante plantas con clarificación convencional y por patente, mientras las concentraciones son menores a 30 U Pt-Co son tratadas mediante filtración directa y lenta (**Figura 5.1-5**).

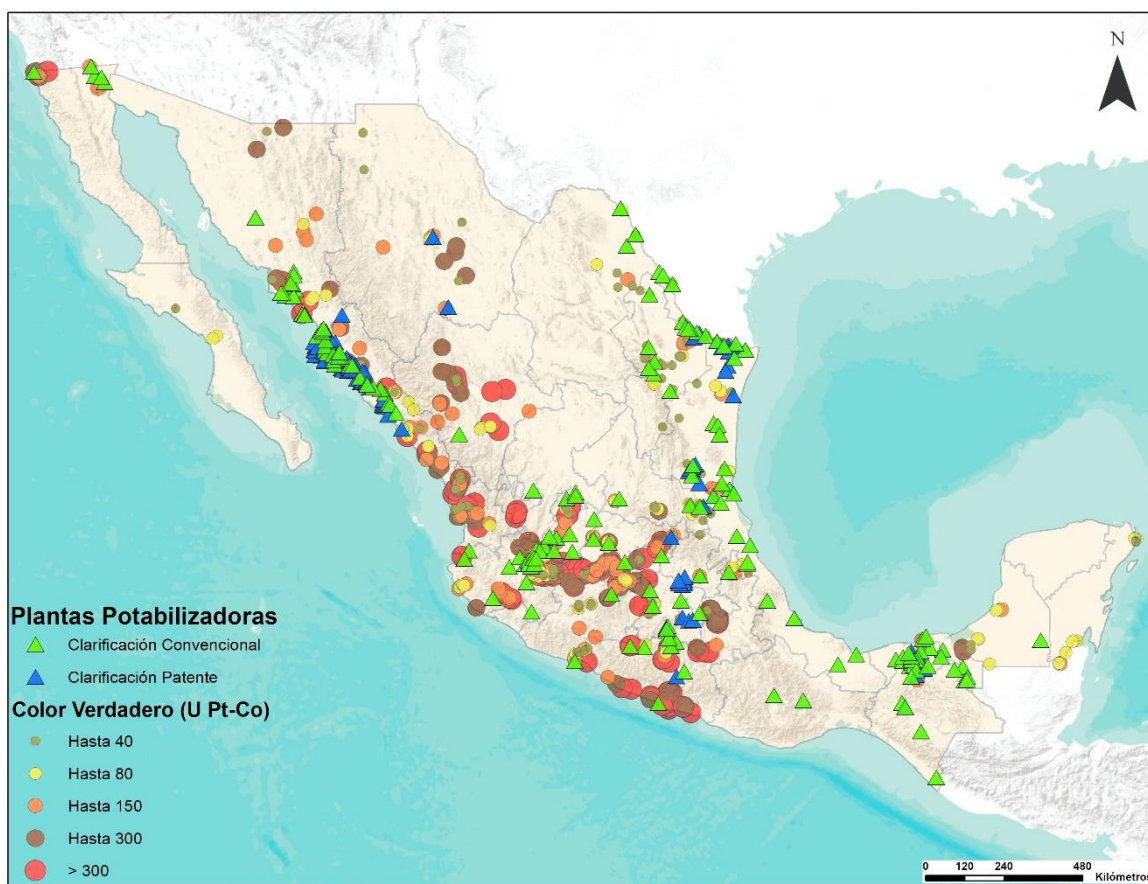


Figura 5.1-4. Sitios superficiales con contaminación de color y plantas potabilizadoras de clarificación

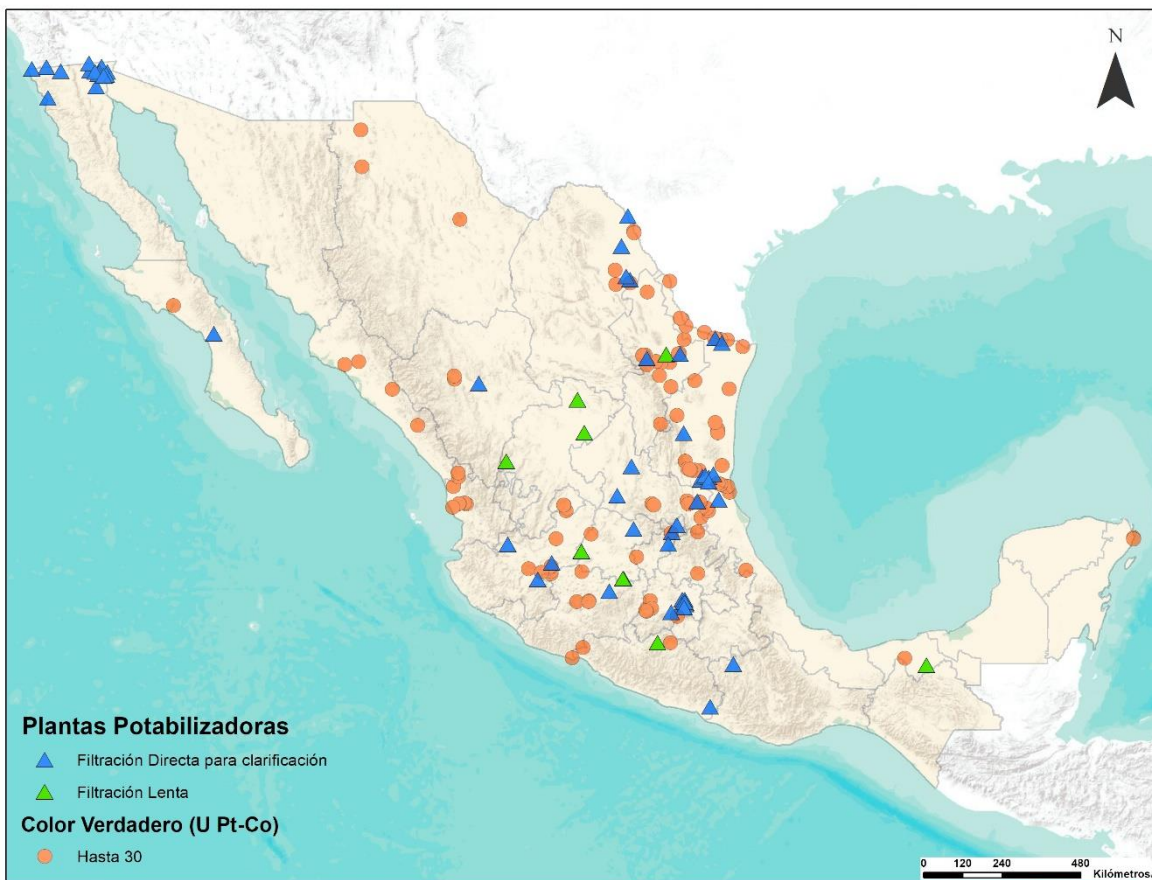


Figura 5.1-5. *Sitios superficiales con contaminación de color y plantas potabilizadoras de filtración directa o lenta*

5.1.2.1.2 Sólidos Suspendidos Totales

Los sólidos suspendidos totales son una medida de los sólidos que pueden ser retenidos por un filtro y este parámetro de calidad del agua no se encuentra regulados por la legislación mexicana para agua potable, un parámetro similar es la turbiedad que si se regula por la Modificación a la NOM-127-SSA1-1994. De acuerdo a [Murillo \(2009\)](#) la correlación entre la turbiedad y los SST es casi lineal a bajas concentraciones, como es el caso del LP establecido en la NOM-127-SSA1-1994 que es de 5 UTN. Por esa razón para el mapa se consideraron los valores mayores a 5 NTU. En base a lo descrito anteriormente, en México se cuenta con 880 sitios superficiales con valores de SST elevados (**Figura 5.1-6**); la clasificación que se llevó a cabo en este parámetro y los sitios correspondientes son 10-20 (90), 21-30 (135), 31-50 (179), 51-100 (194), 101-300 (194) y >300 mg L⁻¹ (88). Al igual que el

color, la distribución de los sólidos suspendidos totales se encuentra principalmente en el centro del país, así como en las costas del Océano Pacífico y en el Golfo de México, y las concentraciones mayores a 40 mg L^{-1} son tratadas mediante clarificación convencional y por patente, mientras que si éstas son menores se tratan con filtración directa y lenta (**Figura 5.1-6**).

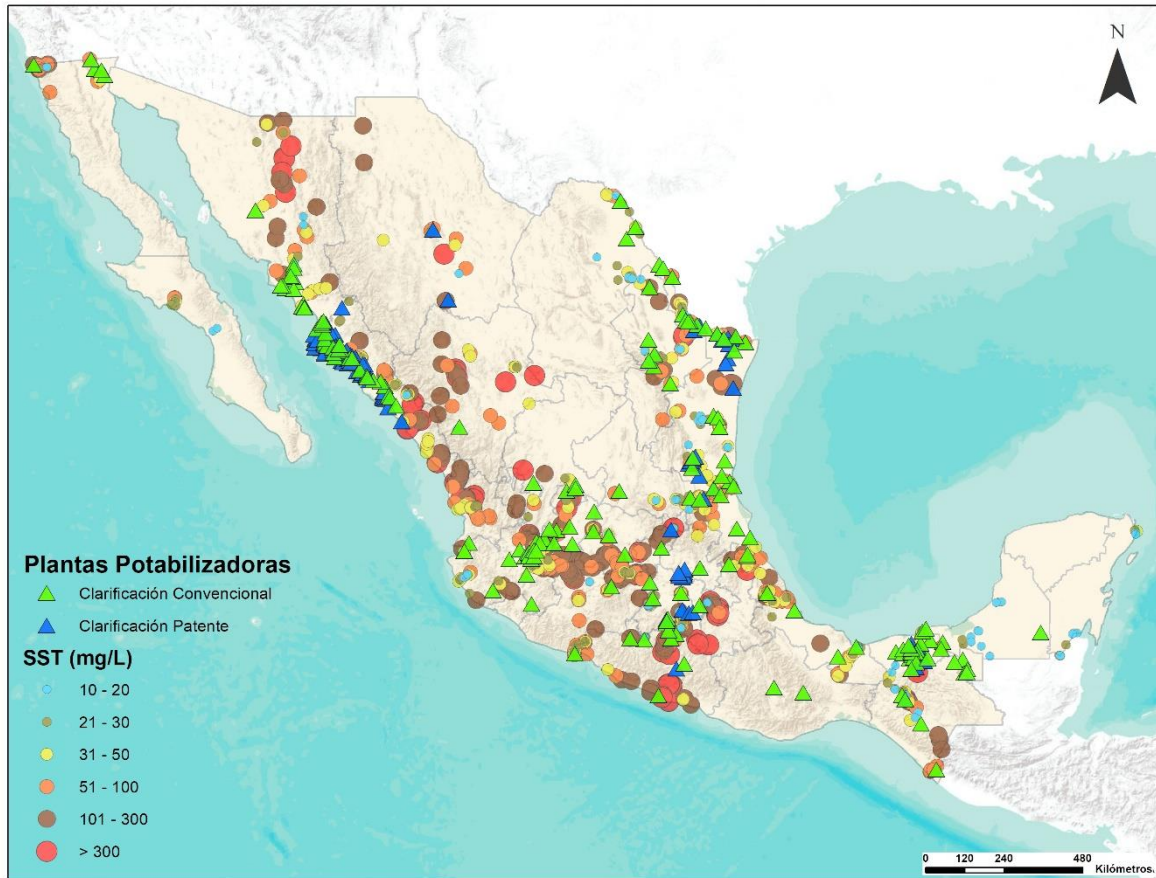


Figura 5.1-6. Sitios superficiales con contaminación de sólidos suspendidos totales y plantas potabilizadoras de clarificación

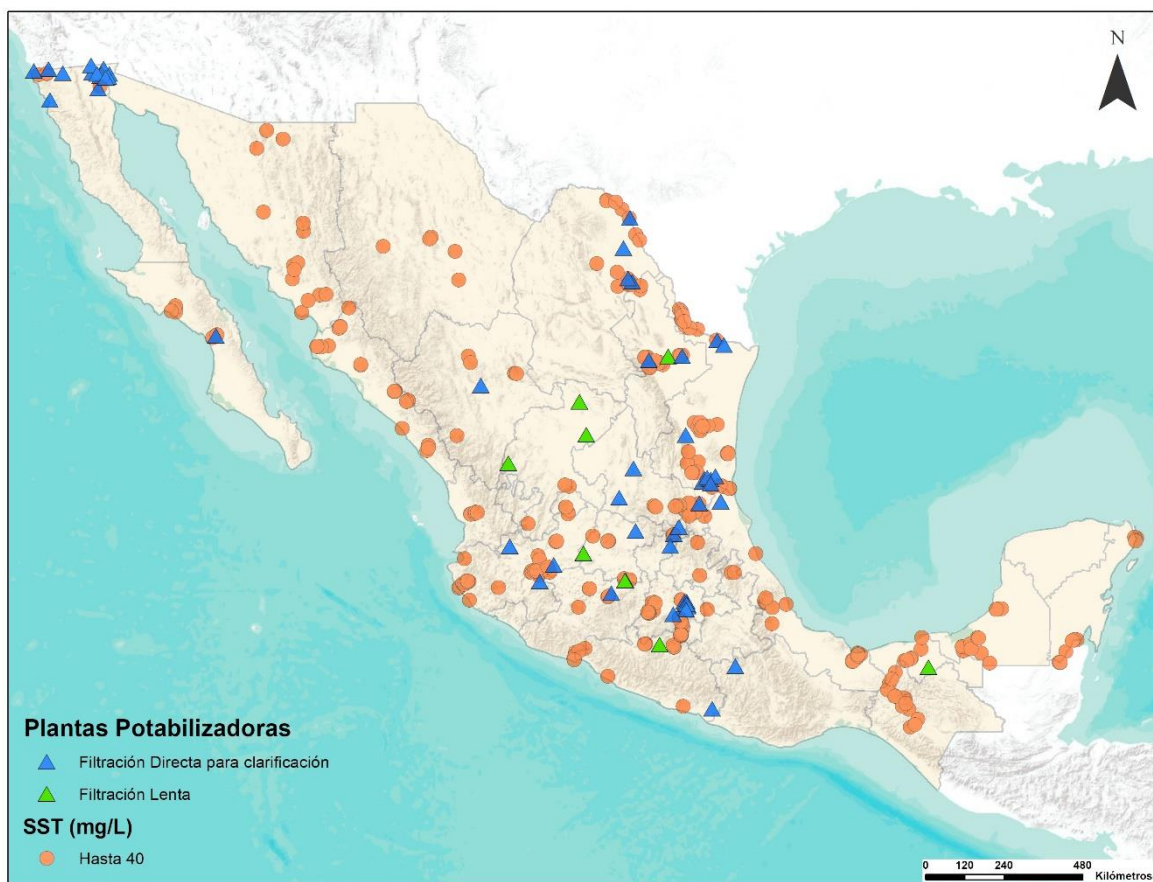


Figura 5.1-7. Sitios superficiales con contaminación de sólidos suspendidos totales y plantas potabilizadoras de filtración directa o lenta

5.1.2.2 Sitios subterráneos

5.1.2.2.1 Sólidos Disueltos Totales

Los sólidos disueltos totales, son una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua, y su origen puede ser orgánico o inorgánico, sin embargo en este caso por ser cuerpos de agua subterráneos la gran mayoría de los sólidos deben ser inorgánicos como iones: sodio, calcio, magnesio, sodio, sulfato, cloruros, etc. La base de datos proporcionada por la CONAGUA hace mención de dos tipos de datos, el primero de ellos son los SDT medidos, los cuales fueron obtenidos por el método gravimétrico, y el segundo los SDT calculados que se obtuvieron indirectamente con la medición de la conductividad eléctrica. Para la selección de los sitios cuyos valores de SDT sobrepasaban el LP establecido en la NOM-127- SSA1-1994 ($1,000 \text{ mg L}^{-1}$),

en los sitios donde había datos de los dos tipos, se privilegiaron los datos provenientes de medición gravimétrica (122) sobre los del método indirectos, y posteriormente se incluyeron otros sitios (30) -con concentración mayor a $1,000 \text{ mg L}^{-1}$ -que fueron obtenidos indirectamente. Los intervalos de las categorías resultantes son 1000-1300, 1301-2000, 2001-5000 y >5000 , siendo un número correspondiente de sitios de 64, 50, 34 y 4. En la **Figura 5.1-8** se puede observar que la distribución de SDT se encuentra mayormente hacia el noreste del país, así como en la península de Yucatán y en el Golfo de California; este contaminante es tratado mediante ósmosis inversa, sin embargo, estados como Sonora, Baja California y la Península de Yucatán no cuentan con Plantas Potabilizadoras adecuadas que remuevan los SDT.

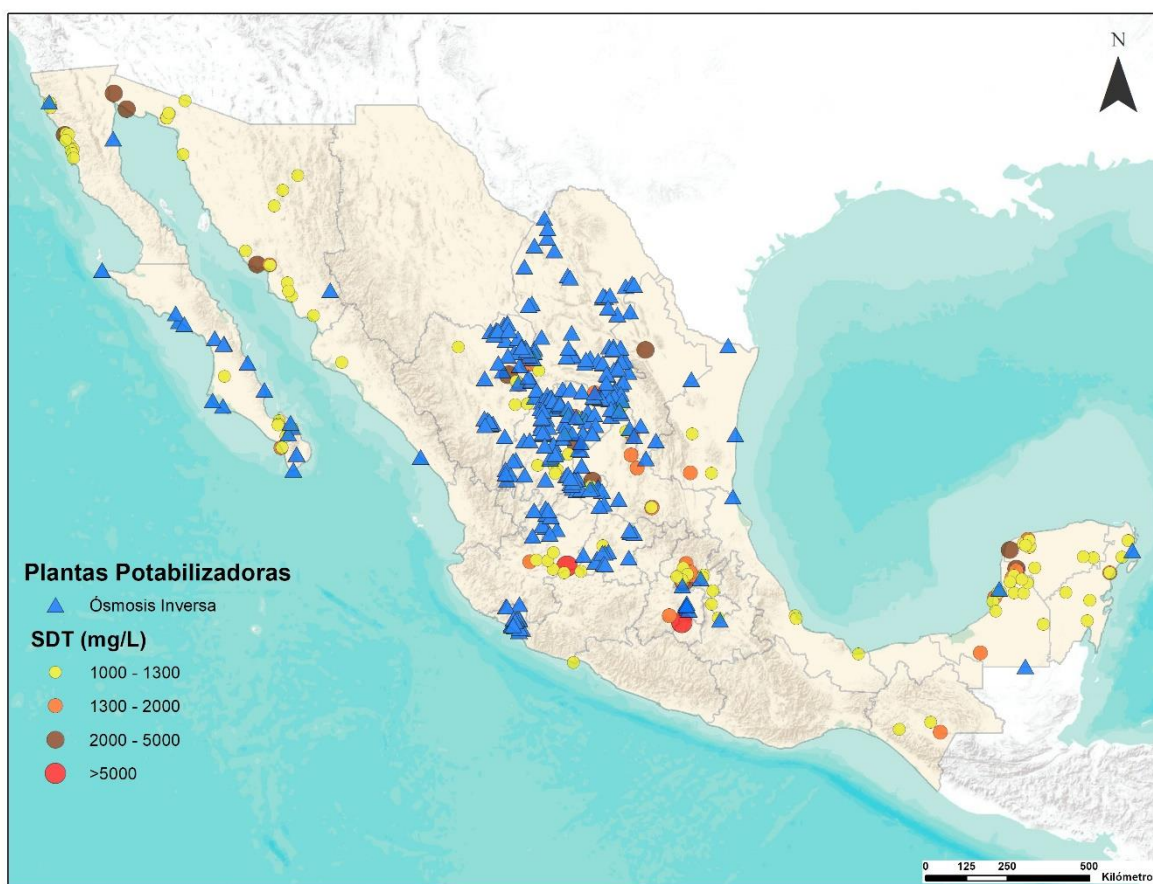
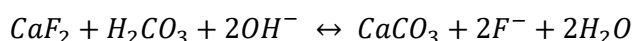
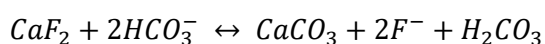


Figura 5.1-8. Sitios superficiales con contaminación de sólidos disueltos totales y plantas potabilizadoras de ósmosis inversa

5.1.2.2.2 Fluoruros

El contenido de fluoruros en el agua superficial y en el agua subterránea se encuentra asociado con numerosos tipos de depósitos minerales y lechos rocosos, de los más relacionados con el flúor son: la fluorita (CaF_2), apatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$), fluoroapatita ($3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$) y criolita (Na_3AlF_6). El agua superficial rica en bicarbonato, al ser filtrada de manera natural a través de los lechos minerales, interactúa provocando la emisión de fluoruros debido a las siguientes reacciones químicas (Krishna *et al.*, 2010).



Por lo que al ponerse en contacto el agua con dichas rocas las va disolviendo en mayor o menor grado encontrándose en algunos casos agua con concentraciones de flúor que sobrepasan los límites máximos permisibles para el consumo humano (Krishna *et al.*, 2010).

Por los problemas a la salud que causa la ingestión cotidiana de este elemento, la concentración en el agua de bebida está regulada por la Modificación del año 2000 de la NOM-127- SSA1-1994, el LP para fluoruros es de 1.5 mg L^{-1} , sin embargo para la realización de este mapa se tomó en cuenta el proyecto de norma para el año 2020, el cual establece 1 mg L^{-1} de fluoruros como máximo permisible, motivo por el cual 275 sitios se encuentran sobrepasando dicho valor. La clasificación para este parámetro fue de 1-1.5 (102), 1.51-3 (99), 3.1-5 (40) y $>5 \text{ mg L}^{-1}$ (34) (**Figura 5.1-9**), y se encuentran principalmente en el centro del país de manera vertical (entre la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental), sin embargo, en los estados de Sonora, Michoacán y Jalisco es donde se encuentran las mayores concentraciones de fluoruros, siendo éstas superiores a 5 mg L^{-1} .

El propósito de algunas plantas de ósmosis inversa instaladas en el país sería remover este contaminante, sin embargo para atender esta problemática desde el punto de vista de tratamiento de agua sería deseable el desarrollo de tecnologías alternas específicas y económicas.

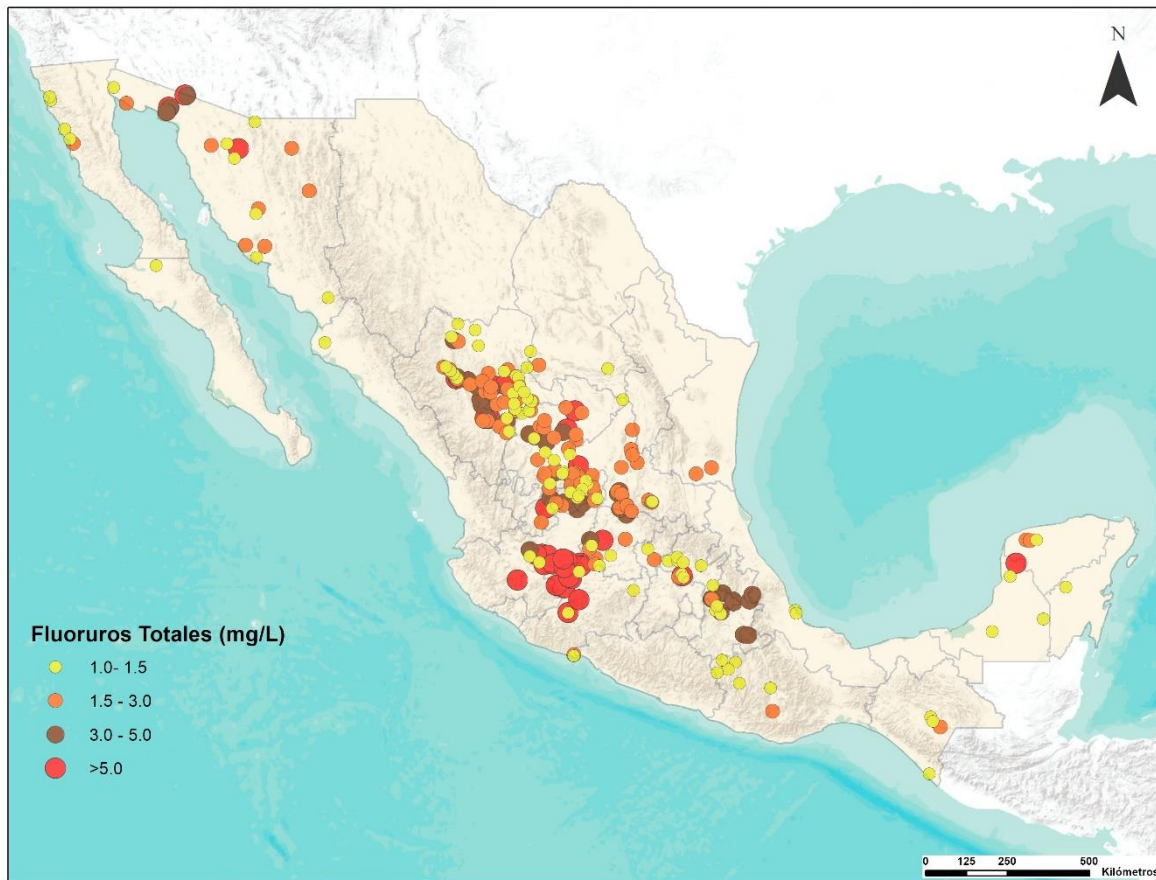


Figura 5.1-9. Sitios subterráneos con contaminación de fluoruros

5.1.2.2.3 Hierro

El ion hierro se puede presentar como ion ferroso o como ion férrico y su estado químico depende del pH y de las condiciones de oxidación. El hierro (Fe) está normado en el agua para uso y consumo humano por el color que imparte cuando se oxida, así como por los problemas que causa por la deposición de los precipitados en las tuberías de los sistemas de distribución. El número de sitios subterráneos que sobrepasan los 0.3 mg L^{-1} de Fe establecidos en la NOM-127-SSA1-1994 es de 197, y el número de sitios de acuerdo a sus categorías es 72 ($0.3\text{-}0.5 \text{ mg L}^{-1}$), 71 ($0.51\text{-}1 \text{ mg L}^{-1}$), 40 ($1.1\text{-}3 \text{ mg L}^{-1}$) y 14 ($>3 \text{ mg L}^{-1}$). Los sitios con concentraciones de hierro mayores a lo establecido en la norma están dispersos en el territorio nacional, sobresaliendo el Altiplano Central y Septentrional; así como Sonora, Sinaloa, Oaxaca, Tabasco, Campeche y Chiapas. En la **Figura 5.1-10** se muestran los sitios subterráneos de muestreo con contaminación de hierro y las plantas de remoción de Fe y

Mn con las que se cuentan no son suficientes para tratar la contaminación causada por este metal.

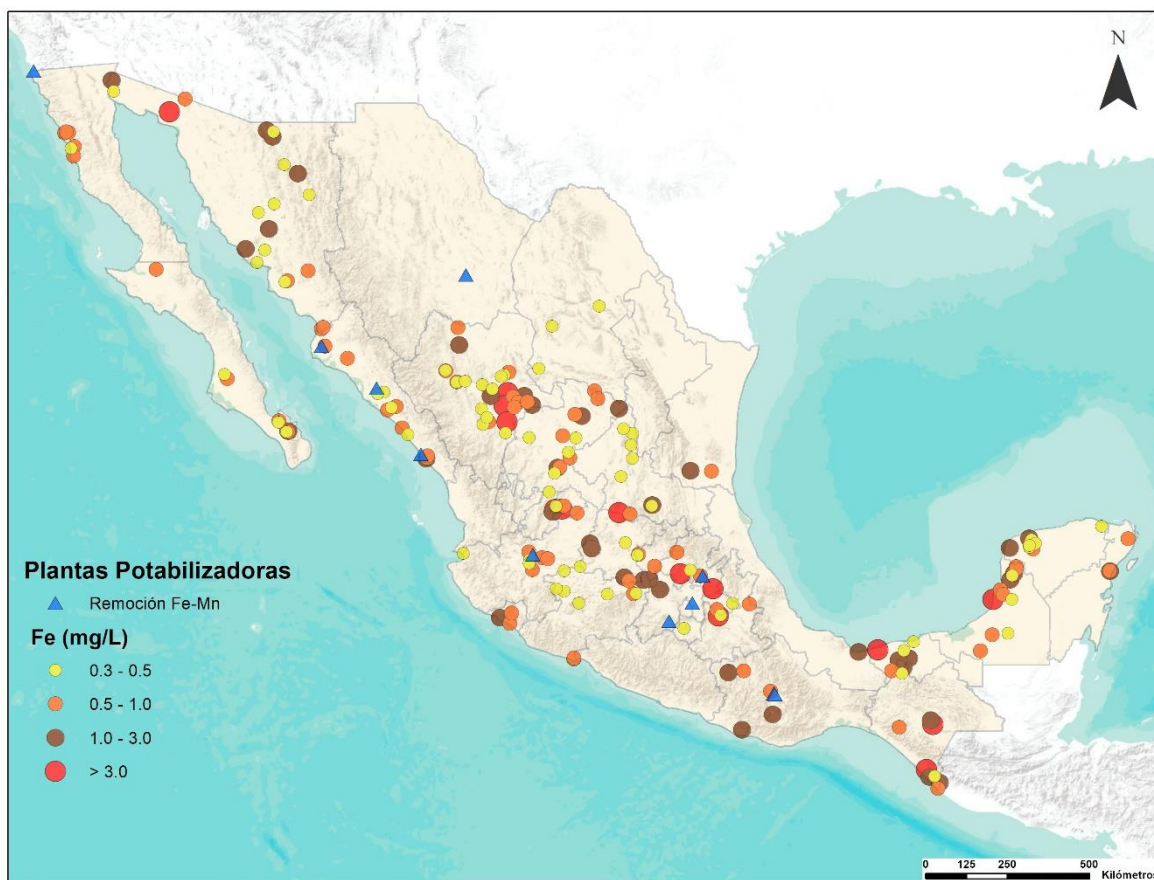


Figura 5.1-10. Sitios subterráneos con contaminación de hierro y plantas potabilizadoras con remoción de Fe-Mn

5.1.2.2.4 Manganeso

Al igual que el hierro, el manganeso se regula en agua potable por los problemas que provoca: estéticos (color en el agua, manchado de ropa y de muebles de baño) y de operación en los sistemas de operación (formación de depósitos de los precipitados en las tuberías). El número de sitios que rebasan el LP establecido para manganeso (0.15 mg L^{-1}) en el país es de 100, siendo de 37 para el intervalo de $0.15\text{-}0.3 \text{ mg L}^{-1}$, 38 para $0.31\text{-}1 \text{ mg L}^{-1}$, 17 para $1.1\text{-}3 \text{ mg L}^{-1}$ y 8 en concentraciones mayores a $>3 \text{ mg L}^{-1}$. Las fuentes contaminadas con manganeso se encuentran principalmente en el centro del país como se puede observar en la **Figura 5.1-11**, sin embargo, también es un problema

importante en Sonora, Sinaloa, Michoacán, Oaxaca, Tabasco, Chiapas y Yucatán. Es evidente que la infraestructura para la remoción de este contaminante es insuficiente en el país.

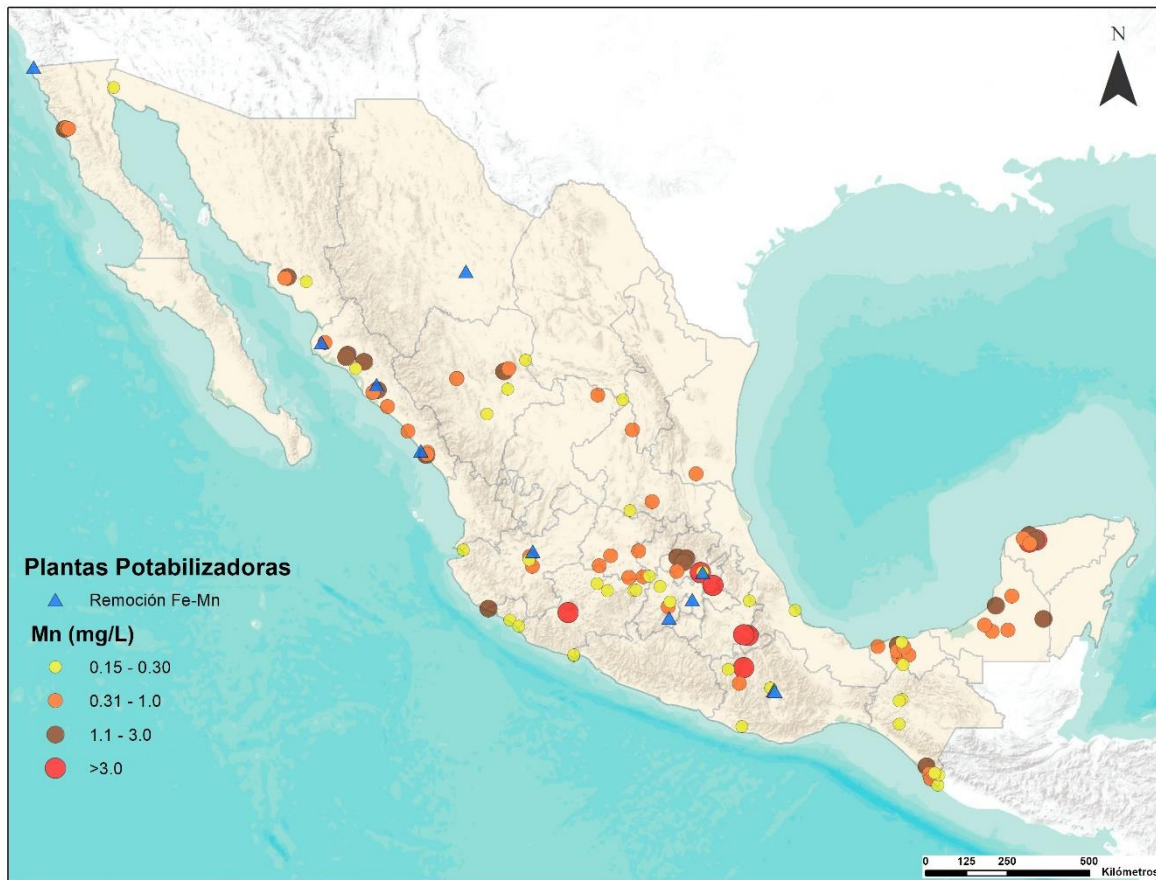


Figura 5.1-11. Sitios subterráneos con contaminación de manganeso y plantas potabilizadoras de remoción de Fe-Mn

5.1.2.2.5 Calcio y Magnesio

El ion calcio, forma sales desde moderadamente solubles a muy insolubles, mientras que el ion magnesio forma sales solubles y fáciles de precipitar. Estos iones son los principales causantes de la dureza en el agua. La NOM-127-SSA1-1994 no establece un límite máximo permisible de concentración para el calcio y el magnesio, pero sí para la dureza.

Para efectos de análisis de la calidad del agua de los cuerpos subterráneos empleados como fuentes de abastecimiento público, se establecieron en este

trabajo algunos intervalos de concentración de calcio en mg L^{-1} : 10-40, 41-80, 81-150 y >150 ; mientras que para el magnesio 10-15, 16-25, 26-50 y >50 .

Las fuentes de agua que contienen magnesio y calcio en los intervalos antes mencionados se muestran en la **Figura 5.1-12** y en la **Figura 5.1-13**. Las mayores concentraciones se localizan en la Península de Yucatán, en la zona noreste del país y en Baja California.

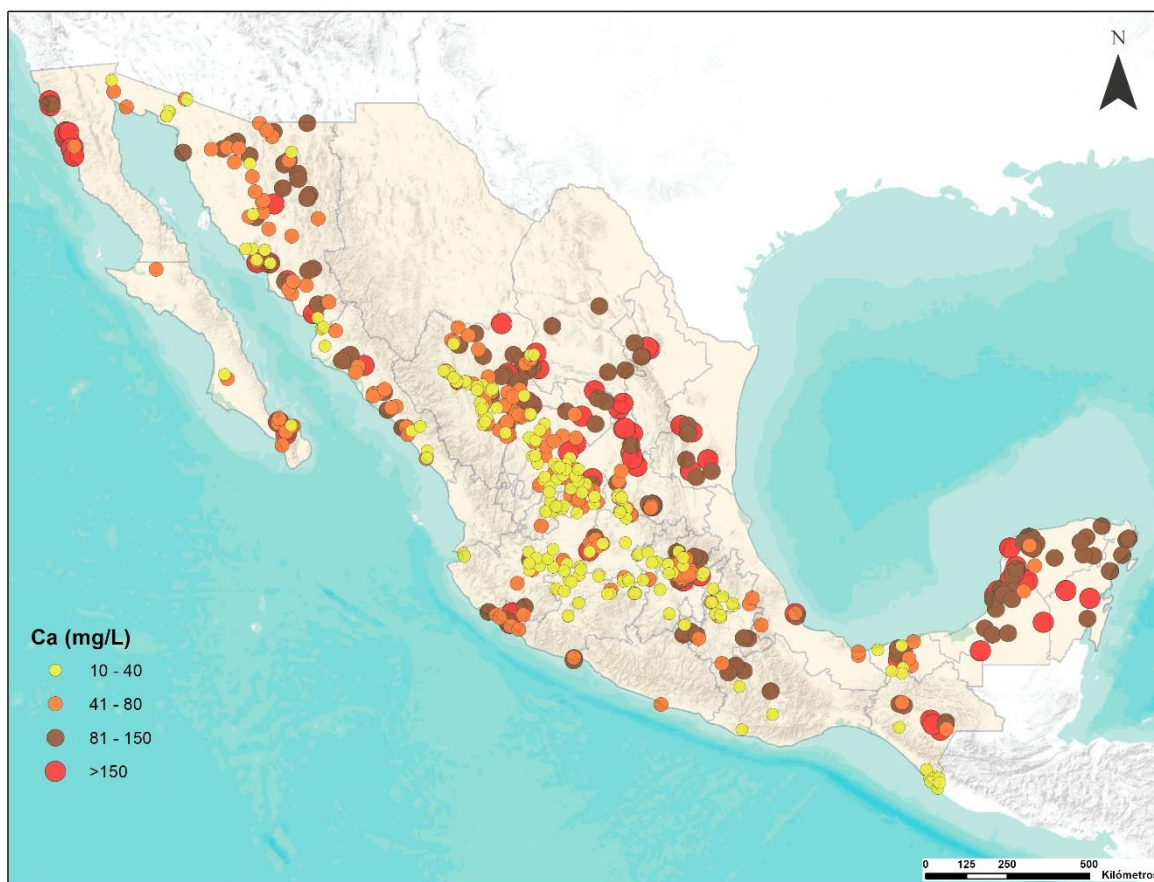


Figura 5.1-12. Sitios de cuerpos subterráneos de agua, concentración de calcio

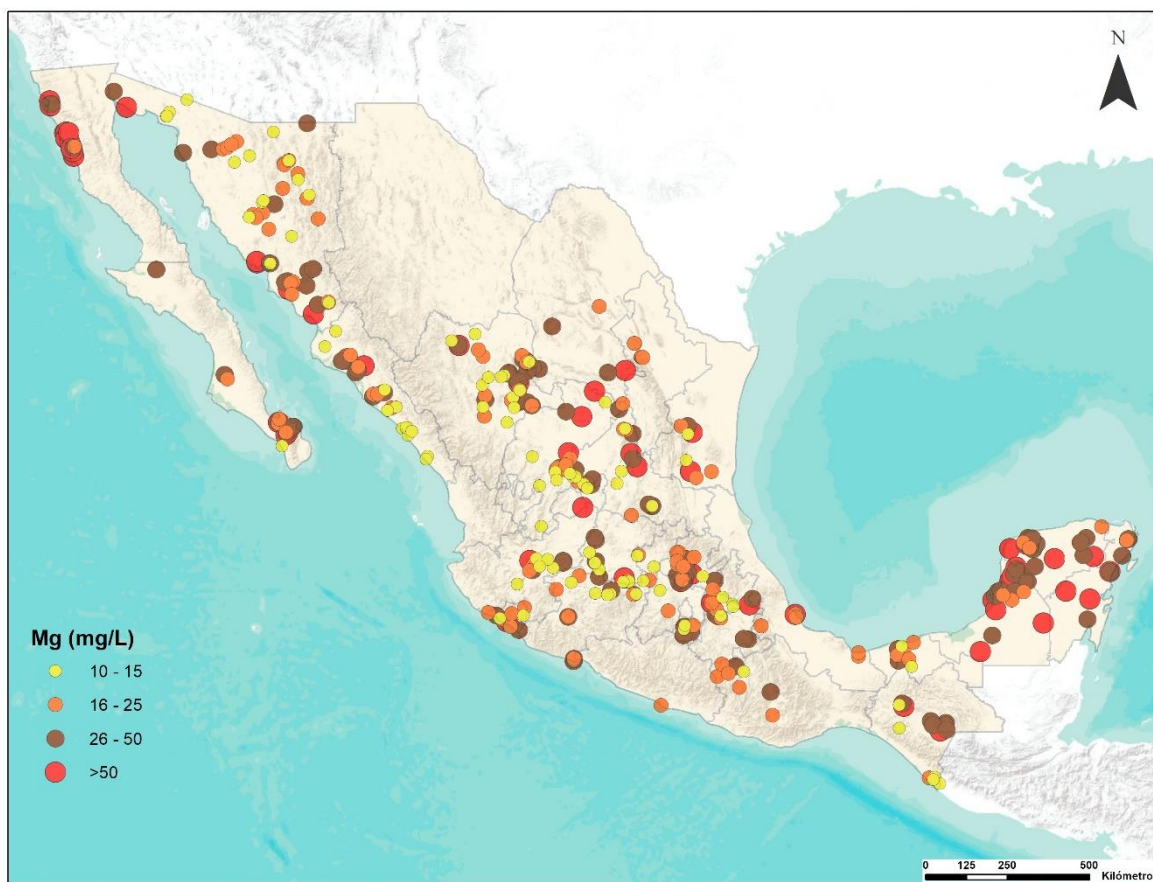


Figura 5.1-13. Sitios de cuerpos subterráneos de agua, concentración de magnesio

5.1.2.2.6 Dureza

La dureza del agua se debe a la presencia de cationes multivalentes, los más comunes son calcio y magnesio, pero también pueden ser estroncio, bario, etc. Esos iones son capaces de reaccionar con el jabón para producir precipitados, por lo que pueden consumir parte importante del jabón que se emplea para la limpieza, también pueden reaccionar con algunos aniones presentes en el agua para formar incrustaciones en tuberías y accesorios de baño o recipientes. El límite permisible para dureza por la NOM-127-SSA1-1994 (Modificada en el año 2000) es de 500 mg L⁻¹ como CaCO₃. Los sitios (154) con una dureza mayor a ese valor se muestran en la **Figura 5.1-14**, su distribución se encuentra repartida entre los tres primeros intervalos (500-600 con 63 sitios, 601-800 con 46 sitios y 801-1500 con 37 sitios), mientras que en el último intervalo (>1500 mg L⁻¹ CaCO₃) el número disminuye (8). Los sitios que

sobrepasan el LP para la dureza se encuentran principalmente en el noroeste, en la meseta central, en la península de Yucatán y en la zona centro del país. Se observa que las plantas potabilizadoras que tienen el propósito de remover dureza son pocas y se encuentran en la parte central de México. La mayoría de los sitios con problemas de agua dura no cuentan con plantas potabilizadoras.

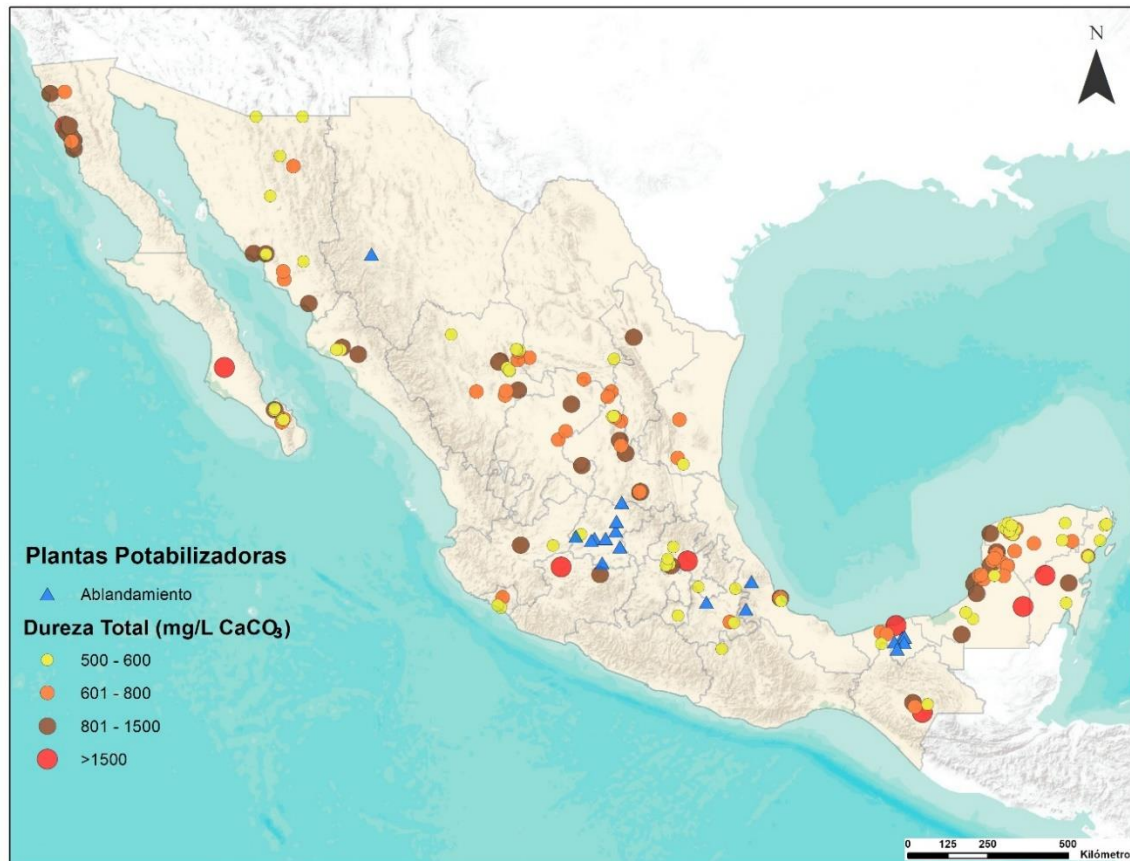


Figura 5.1-14. Sitios subterráneos con contaminación de dureza y plantas potabilizadoras de ablandamiento

5.1.2.2.7 Arsénico

Aunque el límite permisible vigente para la concentración de arsénico en agua para uso y consumo humano es de 0.025 mg L^{-1} , para el presente trabajo se tomó en cuenta el proyecto de norma (NOM-127- SSA1-1994) para el año 2020, el cual establece 0.01 mg L^{-1} como límite permisible. Tomando como base lo anterior se tiene que el agua de 91 sitios de muestreo tiene una concentración superior a ese valor. Los intervalos considerados para elaborar el mapa de calidad del agua, con respecto a este parámetro, son 0.01-0.025,

0.026-0.1, 0.11-0.2 y >0.2 con un número de sitios para cada uno de ellos de 23, 41, 18 y 9 respectivamente. Los sitios que presentan problemas de contaminación de arsénico en la normatividad actual se encuentran principalmente en el norte, entre la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental, y en el noroeste del país; además existen sitios en el centro que sobrepasarán la norma propuesta para el año 2020 (**Figura 5.1-15**). Aunque los riesgos a la salud por la presencia de este metaloide en el agua de bebida son conocidos, la infraestructura actual sobre potabilización que atienda este problema es deficiente. A la fecha sólo en parte de la zona de la Comarca Lagunera (Durango y Coahuila) e Hidalgo se tienen instaladas plantas potabilizadoras cuyo objetivo es remover este contaminante. También se tiene conocimiento de una planta potabilizadora en Celaya, Guanajuato para la remoción de este contaminante.

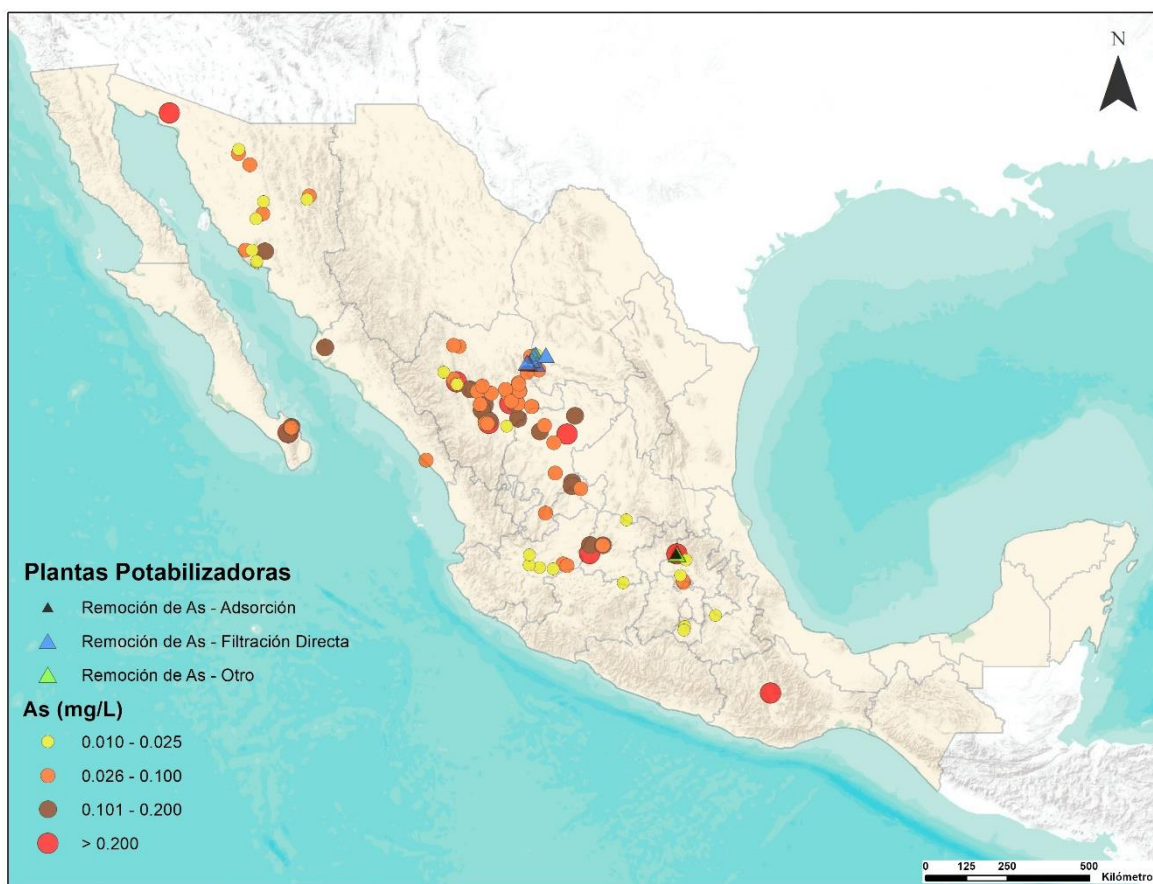


Figura 5.1-15. Sitios subterráneos con contaminación de arsénico y plantas potabilizadoras para su remoción

5.1.2.2.8 Flúor-Arsénico

Un análisis adicional permitió conocer que de los 275 sitios contaminados con fluoruros y los 91 contaminados con arsénico, coinciden en 61 los sitios que sobrepasan los límites establecidos en la normatividad mexicana para ambos contaminantes (**Figura 5.1-16**).

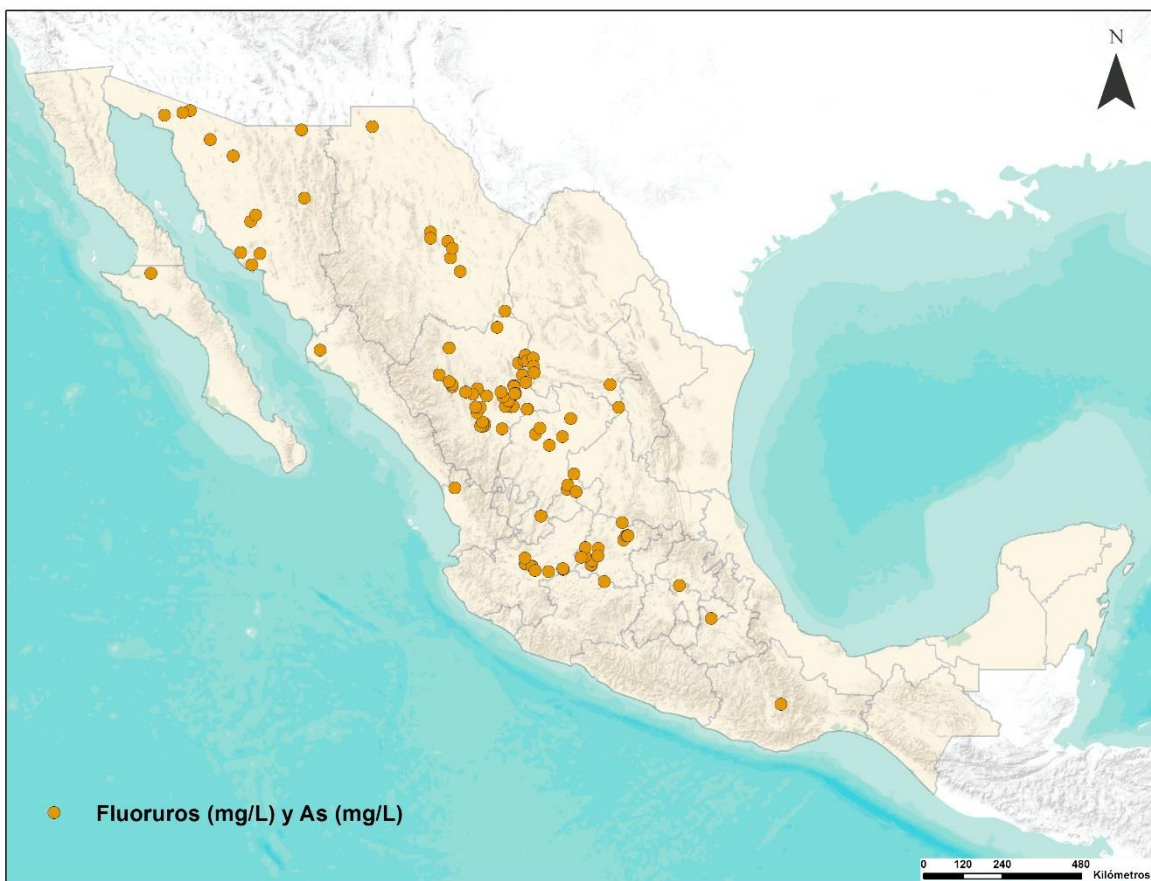


Figura 5.1-16. Sitios con contaminación de flúor y arsénico

5.2 Estimación de la cantidad teórica de residuos generados por cada tipo de proceso de tratamiento empleado en plantas potabilizadoras municipales de México

La cantidad teórica de los residuos generados procedentes de la potabilización de agua en México se estimó en base a la información obtenida de los Organismos Operadores. Se enviaron 69 oficios con la solicitud de 121 plantas y se acudió directamente a otras 13 plantas para la obtención de información.

Al finalizar la etapa de recopilación de datos, se contó con una respuesta total de 35 oficios y los 13 a los que se acudió personalmente, arrojando como resultado 72 plantas potabilizadoras (**Tabla 5.2-1**).

Una vez que se verificaron los datos obtenidos, se determinó que algunas de las plantas no se encuentran correctamente clasificadas en el Inventario Nacional de Plantas Potabilizadoras de la CONAGUA, motivo por el cual y en base a su tren de tratamiento se reubicaron para su análisis. Dichas plantas son Monte Los Olivos (de remoción de Fe y Mn a filtración directa), San Antonio de la Cal (de filtración directa a remoción de Fe y Mn), Chilapa (de ablandamiento a clarificación convencional) y Paso de Vaqueros (de filtración directa a clarificación convencional).

Tabla 5.2-1. Información solicitada y obtenida de las Plantas Potabilizadoras en México

Tipo de Planta Potabilizadora	Número de plantas con solicitud de información	Número de plantas con información clasificadas de acuerdo a la CONAGUA	Número de plantas con información clasificadas de acuerdo al IMTA
Ablandamiento	10	2	0
Adsorción	13	4	4
Clarificación convencional	22	13	16
Clarificación por patente	11	4	4
Filtración directa	15	5	4
Filtración directa remoción As	13	13	13
Filtración lenta	10	0	0
Membranas	30	28	28
Remoción de Fe-Mn	10	3	3
Total	134	72	72

5.2.1 Plantas potabilizadoras de adsorción

Se obtuvieron los datos de cuatro plantas potabilizadoras que utilizan la adsorción como parte de su tratamiento (**Tabla 5.2-2**), tres de ellas trabajan con un caudal de 0.5 L s^{-1} y la cuarta trata 40 L s^{-1} .

Las plantas Amarradero, Agua Dulce y Real de Minas se reportan por la Comisión Intermunicipal de Agua Potable y alcantarillado de los Municipios de Colima y Villa de Álvarez, CIAPACOV, como plantas purificadoras. Las dos primeras tienen un tren de tratamiento compuesto por un filtro de polipropileno, filtro granular de lecho profundo (turbidex), carbón activado y lámpara ultravioleta. La planta Amarradero se abastece de agua de pozo, la planta Agua dulce de un manantial. Por otra parte, el tren de tratamiento de la planta Real de Minas se conforma por un filtro de polipropileno, filtro granular de lecho profundo (turbidex), carbón activado, resina catiónica, ósmosis inversa, lámpara ultravioleta y ozono; es abastecida por agua de pozo.

La planta S13 de la CdMx si utiliza la adsorción como proceso principal, el otro componente del tratamiento es la desinfección en la que emplean hipoclorito de sodio.

Tabla 5.2-2. Condiciones de operación de las plantas de adsorción

Nombre	Estado	Caudal operación (L s ⁻¹)	Tipo de adsorbente	Vol. adsorbente empacado en la planta (m ³)	Contaminantes que remueve	Regeneración adsorbente	Tipo de soluciones regeneración	Frecuencia de cambio de los lechos
Amarradero	Colima	0.5	Carbón activado Turbidex	0.028 0.028	Cloro residual (Carbón activado) y sedimentos (Turbidex)	NO	-	1 vez al año
Agua dulce	Colima	0.5	Carbón activado Turbidex	0.028 0.028	Cloro residual (Carbón activado) y sedimentos (Turbidex)	NO	-	1 vez al año
Real de Minas	Colima	0.5	Carbón activado Turbidex Resina catiónica	0.028 0.028 0.084	Cloro residual (Carbón activado), sedimentos (Turbidex) y dureza de calcio y magnesio (resina catiónica)	SI	Se retrolava el carbón activado y el turbidex Se regenera la resina catiónica con cloruro de sodio (sal industrial)	1 vez al año
S13	CDMX	40	Carbón activado	12	Olor, color	NO	-	1 vez cada 5 años

Es importante mencionar que en la planta potabilizadora que lleva por nombre S13, ubicada en la Ciudad de México, el adsorbente es almacenado en espera de la posibilidad de su regeneración.

Para el cálculo de los residuos generados por este tipo de sistema (**Ecuación 5.2-1**) se tomó en cuenta la cantidad de adsorbente empacado (m^3) y la frecuencia de su cambio.

$$R_A = V_A * F_{CA} \quad \text{Ecuación 5.2-1}$$

Donde:

R_A = Cantidad teórica de adsorbente gastado ($m^3 \text{ año}^{-1}$)

V_A = Volumen del adsorbente empacado en la planta (m^3)

F_{CA} = Frecuencia de cambio de adsorbente (año^{-1})

En la **Tabla 5.2-3** se muestra la cantidad anual de adsorbente gastado en las cuatro plantas, de acuerdo a la información recabada. En la parte inferior de la misma se presenta la cantidad estimada de carbón activado gastado a nivel nacional, el valor se obtuvo considerando que la producción de residuo es proporcional al caudal tratado y que esa proporción es lineal. A pesar de que el volumen de carbón activado gastado generado por las plantas potabilizadoras es relativamente pequeño en comparación con otro tipo de desechos, es importante tener en cuenta el sitio de disposición final y evaluar si éstos son peligrosos o no.

Tabla 5.2-3. Residuos generados de las plantas de adsorción

Nombre	Tipo de adsorbente	Caudal tratado (L s⁻¹)	Cantidad de adsorbente gastado (m³ año⁻¹)
Amarradero	Carbón activado	0.5	0.028
Agua dulce	Carbón activado	0.5	0.028
Real de Minas	Carbón activado	0.5	0.028
	Resina catiónica		0.084
S13	Carbón activado	40	12.00
	Suma	41.5	12.17
		Total nacional potabilizado por adsorción	Estimado de carbón activado gastado en potabilización
		86.4	25.3

5.2.2 Plantas potabilizadoras de clarificación convencional

Es importante estimar la cantidad teórica de lodos (base seca) que se producen diariamente o a determinada hora en la planta, para ello se utilizan los valores de turbiedad y la **Ecuación 5.2-2**:

$$S = 0.0864 Q (2.9 Fe + 4.89 Al + b Tu + DOCr + A) \quad \text{Ecuación 5.2-2}$$

Donde:

S = Cantidad teórica de sólidos producidos, base seca (kg d⁻¹)

Q= Caudal de producción de agua potable (L s⁻¹)

Fe= Dosis de coagulante a base de hierro (mg L⁻¹ como Fe)

Al = Dosis de coagulante a base de aluminio (mg L^{-1} como Al)

Tu= Turbiedad (NTU)

b= Factor cuyo valor varía entre 0.7 y 2.2

DOCr= Carbón orgánico removido (mg L^{-1})

A= Productos químicos adicionados tales como polímero, arcilla o carbón activado (mg L^{-1})

De la ecuación anterior se conocen los siguientes parámetros: Q, Al, Fe, Tu, DOCr y A, y se define el valor de b igual a 1.

Los factores de conversión 2.9 y 4.89 se encuentran basados en la suposición de que los sólidos de hierro y de aluminio se encuentran formados por $\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ y $\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ respectivamente. La materia suspendida en el agua usualmente es reportada como turbiedad (unidades nefelométricas), pero la relación que existe entre las unidades de turbiedad y los sólidos suspendidos totales (en peso seco) no es absoluta. Sin embargo, en base a los valores observados de ambos parámetros, la proporción de SST a turbiedad (b) varía entre 0.7 y 2.2, siendo generalmente 1.5 ([American Water Works Association, 2012](#)).

También es importante estimar la producción de lodos líquidos, la cual toma como base los sólidos totales del lodo producido en los sedimentadores. Para la determinación de éstos se utiliza la siguiente fórmula (**Ecuación 5.2-3**) ([MWH, 2012](#)):

$$VHL = \frac{S}{\%Sol.} \cdot \rho_{agua} \cdot GS \quad \textbf{Ecuación 5.2-3}$$

Donde:

VHL=Volumen de la purga (m^3d^{-1})

S= Sólidos producidos (kg d^{-1} de sólidos secos)

% Sol.= Porcentaje de sólidos estimados de la purga

ρ_{agua} = Densidad específica del agua (kg m^{-3})

GS= Gravedad específica de los sólidos

En este caso se conoce la S y la GS, mientras que el porcentaje de sólidos estimados en la purga se supone a 0.05.

Se obtuvieron los datos de 15 plantas potabilizadoras de clarificación convencional, de las cuales 13 utilizan coagulantes de aluminio (9 usan sulfato de aluminio y 4 algún tipo de cloruro de polialuminio), una planta emplea coagulante a base de hierro (sulfato férrico) y una reportó que no aplica coagulante. En cuanto a la etapa de floculación, se puede observar que 10 de las 15 plantas utilizan algún polímero. Adicionalmente en una de las plantas se reporta el empleo de cal como ayudante en el proceso de potabilización, así como cloro gas o hipoclorito de sodio como desinfectantes (**Tabla 5.2-4**).

En la **Tabla 5.2-5** es posible apreciar las características físicas del agua que ingresa a las plantas, además de la cantidad estimada de lodos que se generan durante el proceso y del agua que es requerida para el lavado de los filtros diariamente. Algunas de las plantas, como Los Berros, El Florido, Miravalle, Los Filtros y Situriachi recuperan esta agua y vuelve a entrar al proceso de potabilización, mientras que las restantes las descargan como aguas residuales, generalmente al sistema de alcantarillado. En la **Tabla 5.2-6** se presentan algunas observaciones incluidas en los formatos llenados por los organismos operadores acerca de la información de las potabilizadoras.

Tabla 5.2-4. Productos químicos empleados en las plantas de clarificación convencional

Nombre	Estado	Caudal (L s ⁻¹)	Fuente de abast.*	Coagulante				Ayudante de coagulación o floculación		Otro	
				Nombre	Ion coag. (%)	Dosis prom. (mg L ⁻¹)	Dosis prom. como ion coag. (mg L ⁻¹)	Nombre	Dosis prom. (mg L ⁻¹)	Nombre	Dosis prom. (mg L ⁻¹)
Ciudad del Agua Juan Sabines Gutiérrez	Chiapas	2,000	Río	Al ₂ (SO ₄) ₃ líquido	3.97	9.00	0.36	Optifloc C-1008	0.28	Cloro gas	4.77
La Isla	Tabasco	250	Río	Al ₂ (SO ₄) ₃ líquido	3.97	25.00	0.99	Polímero catiónico Q-7058- LV	0.40	Cloro Gas	3.13
Villahermosa	Tabasco	2,000	Río	Al ₂ (SO ₄) ₃ líquido	3.97	36.10	1.43	Polímero catiónico	0.63	Gas cloro	2.34
Chilapa	Tabasco	40	Río	Al ₂ (SO ₄) ₃ granulado	9.05	3.02	0.27	Polímero catiónico	1.78	Gas cloro	2.94
Miravalle	Jalisco	5,000	Lago	Al ₂ (SO ₄) ₃ líquido al 6.2 % de alúmina	3.28	37.34	1.23	Poli Dadmac	0.58	Cloro gas	10.00
Los Berros	Estado de México	16,000	Presa	Al ₂ (SO ₄) ₃ líquido 7.5% de alúmina	3.97	26.55	1.05	-	-	Cloro gas	3.44
El Florido	Baja	5,350	Presa	Ninguno	-	-	-	-	-	Cloro gas	5.00

Nombre	Estado	Caudal (L s ⁻¹)	Fuente de abast.*	Coagulante	Ayudante de coagulación o floculación	Otro
	California					
Los Filtros	Gto.	90	Presa	PAC Q-7026	7.41 40.00 2.96	Polímero Q-4074-CCC 0.40 Cloro Gas o NaClO 1.50
El Salto	Durango	30	Presa	Al ₂ (SO ₄) ₃	9.05 24.12 2.18	- 0.00 - 0.00
Acueducto II	Querétaro	1,200	Presa	Fe ₂ (SO ₄) ₃	12.57 19.50 2.45	Polímero catiónico 1.25 - 0.00
La Primavera	Sinaloa	1,000	Presa	Policloruro de aluminio	7.41 6.30 0.47	Polímero catiónico 1.18 Cloro 8.88
Situriachi	Chihuahua	140	Presa	Poly+Cat 901 CF (A base de PAC)	8.07 17.26 1.39	PRP4540 polímero 0.01 Cal 2.06
El Bordo	Hidalgo	23	Presa	Al ₂ (SO ₄) ₃ líquido	3.97 123.60 4.91	- - - -
Madín	Estado de México	550	Presa	Al ₂ (SO ₄) ₃ líquido	3.97 37.75 1.50	- - - -
Paso de Vaqueros	Gto.	180	Presa	PAC	7.41 16.50 1.22	Polímero catiónico 1 - -

*Fuente de abastecimiento

Tabla 5.2-5. Calidad del agua que ingresa a las plantas de clarificación convencional

Nombre	Color verdadero	Color aparente	Turbiedad	SST	Vol. estimado de lodos generados	Vol. estimado de agua empleada para el lavado de filtros	Recuperación agua lavado de filtros
	Prom. (U PT-Co)	Prom. (U PT-Co)	Prom. anual (NTU)	Prom. anual (mg L ⁻¹)	(m ³ d ⁻¹)	(m ³ d ⁻¹)	
Ciudad del Agua Juan Sabines Gutiérrez		35	8	-	-	-	No
La Isla	4	33	20	-	-	-	No
Villahermosa	227	-	173	-	-	-	-
Chilapa	-	-	76	-	29	15	No
Miravalle	30	-	9	-	-	-	Si
Los Berros	-	42	16	17	41,900	155,520	Si
El Florido	-	8	4	-	-	800	Si
Los Filtros	-	4,385	58	-	150	423	Si
El Salto	-	-	83	-	-	-	-
Acueducto II	8	-	8	-	3	-	-
La Primavera	-	410	98	-	52	-	-

Nombre	Color verdadero	Color aparente	Turbiedad	SST	Vol. estimado de lodos generados	Vol. estimado de agua empleada para el lavado de filtros	Recuperación agua lavado de filtros
Situriachi	-	-	46	-	-	2	Si
El Bordo	-	6	2	61	2	-	No
Madín	78	-	49	-	829	1,699	No
Paso de Vaqueros	-	70	19	3	8	-	-

Tabla 5.2-6. Observaciones de las plantas de clarificación convencional

Nombre	Observaciones
Ciudad del Agua Juan Sabinés Gutiérrez	Durante los periodos de estiaje, la concentración de ciertos elementos tales como el hierro y manganeso se encuentran en concentraciones muy inferiores a los niveles que establece la NOM-127, al igual que el color y la turbiedad
La Isla	No hay tratamiento de lodos, éstos se disponen en el río Carrizal, aguas abajo y muy cerca de la obra de captación
Villahermosa	SST no se realiza por estar dañado el equipo
Chilapa	-
Miravalle	La calidad del agua varía de acuerdo a la época del año (estiaje y lluvias) y descargas de aguas residuales y escorrentía hacia los canales de conducción Atequiza y las Pintas
Los Berros	La temporada de estiaje se considera los meses de noviembre a abril; y la de lluvias de mayo a octubre. Los datos corresponden a promedios en el año 2016. Lodo seco calculado para un gasto de $17.2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, una dosificación de 24.7 mg L^{-1} de $\text{Al}_2(\text{SO})_4$ y una turbidez de 10.6 NTU. Proyecto de deshidratación de lodos CONAGUA 2004.
El Florido	-
Los Filtros	Los problemas de calidad de agua cruda son hierro 1.80 a 11.70 mg L^{-1} ; y manganeso 1.17 a 15.80 mg L^{-1} , El lodo extraído se almacena en un tanque contiguo al sedimentador y de ahí se envía por bombeo al filtro prensa de banda que se ubica en la zona de procesamiento de lodos.
El Salto	Dosis coagulante estiaje: 50 kg/24 horas Dosis coagulante época de lluvias: 75 kg/24 horas
Acueducto II	Durante la época pluvial, el sistema suspende bombeo por turbiedad del agua hasta su estabilización natural. Se cuenta con tanque de almacenamiento de reserva de agua potabilizada
La Primavera	-
Situriachi	Todo es por medio de dosificadores LMI y Wallace & Tiernan
El Bordo	La fuente del agua que abastece a la planta es una presa. El agua de retrolavado se desecha. Se hacen dos retrolavados al mes y se utilizan 27 m^3 para ello.

Nombre	Observaciones
Madín	<p>La temporada de estiaje se considera los meses de noviembre a abril; y la de lluvias de mayo a octubre.</p> <p>Los datos corresponden a promedios en el año 2016.</p> <p>Lodo seco calculado para un caudal de operación de 600 L s^{-1}, una dosificación de 44 mg L^{-1} de $\text{Al}_2(\text{SO})_4$.</p> <p>Estudio de pre-inversión para diagnosticar y optimizar los reactivos utilizados en el tren de tratamiento de agua y lodos de la planta Madín 2013.</p>
Paso de Vaqueros	<p>La potabilización de agua es de proceso de Coagulación, Floculación, Sedimentación de Alta Tasa y Filtración en Medio Dual con Arena-Antracita, con Desinfección por Aplicación de Gas Cloro en solución.</p>

Para el cálculo del lodo seco teórico y del lodo líquido se utilizaron la **Ecuación 5.2-2** y **Ecuación 5.2-3** respectivamente. Los resultados se observan en **Tabla 5.2-7**, se incluye la cantidad anual de lodo producido en las quince plantas, de acuerdo a la información recabada. En la parte inferior de la misma tabla se presenta la cantidad estimada de lodo producido a nivel nacional, el valor se obtuvo considerando que la producción de residuo es proporcional al caudal tratado y que esa proporción es lineal.

Tabla 5.2-7. Residuos generados de las plantas de clarificación convencional

Nombre	Caudal operación (L s⁻¹)	Fuente de Abasteci- miento.*	Residuos Sólidos producidos (Kg de sólidos secos d⁻¹)	Volumen de lodo húmedo* (m³ d⁻¹)
Ciudad del Agua Juan Sabines Gutiérrez	2,000	Río	1,698	32
La Isla	250	Río	545	10
Villahermosa	2,000	Río	31,179	594
Chilapa	40	Río	274	5
Miravalle	5,000	Lago	6,921	132
Los Berros	16,000	Presa	29,986	572
El Florido	5,350	Presa	1,641	31
Los Filtros	90	Presa	563	11
El Salto	30	Presa	242	5
Acueducto II	1,200	Presa	1,711	33
La Primavera	1,000	Presa	8,773	167
Situriachi	140	Presa	659	13
El Bordo	22.5	Presa	51	1
Madín	550	Presa	2,684	51
Paso de Vaqueros	180	Presa	404	8

Nombre	Caudal operación (L s⁻¹)	Fuente de Abasteci- miento.*	Residuos Sólidos producidos (Kg de sólidos secos d⁻¹)	Volumen de lodo húmedo* (m³ d⁻¹)
<i>Suma</i>	33,853		87,330.9	1,664.9
	Total nacional potabilizado por clarificación convencional		Estimado nacional producido, lodo seco	Estimado nacional producido, lodo húmedo
	69,527		179,361.4	3,419.5

*Se considera 0.05% de sólidos en la purga

5.2.3 Plantas potabilizadoras de clarificación por patente

Las plantas clarificadoras por patente de las cuales se obtuvo información son tres, dos de las cuales ocupan como coagulante sulfato de aluminio y otra policloruro de aluminio, de éstas solo dos ocupan floculantes y como reactivo para la desinfección del agua se utiliza el cloro gas o el hipoclorito de sodio (**Tabla 5.2-8**).

Como todas las plantas de clarificación su principal función es la remoción de color y turbiedad, ambos parámetros en el agua que ingresa a las plantas varían dependiendo la época del año. Los datos relacionados a la calidad del agua de las plantas de las que se obtuvo información se muestran en la **Tabla 5.2-9**.

Para el cálculo de los residuos generados se utilizaron las mismas ecuaciones que para la clarificación convencional (**Ecuación 5.2-2** y **Ecuación 5.2-3**) y los resultados pueden observarse en la **Tabla 5.2-10**.

Dado que sólo se obtuvieron datos de tres plantas de clarificación de patente y la suma total del caudal tratado por estas plantas es el 6% del potabilizado por este tipo de plantas a nivel nacional no se realizó la estimación del total de lodos que se obtendría de este tipo de plantas en el país.

Tabla 5.2-8. Productos químicos empleados en las plantas de clarificación por patente

Nombre	Estado	Caudal (L s ⁻¹)	Fuente de abastecimiento	Coagulante				Ayudante de coagulación o floculación		Otro	
				Nombre	Ion coag. (%)	Dosis prom. (mg L ⁻¹)	Dosis prom. como ion coag. (mg L ⁻¹)	Nombre	Dosis prom. (mg L ⁻¹)	Nombre	Dosis prom. (mg L ⁻¹)
Isleta I	Sinaloa	225	Río	Policloruro aluminio	7.41	4.98	0.20	Polímero catiónico	1.60	Cloro	7.92
Tixtla	Guerrero	27	Presa	Al ₂ (SO ₄) ₃ sólido	3.97	50	1.99	Superflock A100	0.60	NaClO	10.00
Jalpan	Querétaro	50	Presa	Al ₂ (SO ₄) ₃	3.97	3	0.27	-	-	Cloro	2.00

Tabla 5.2-9. Calidad del agua que ingresa a las plantas de clarificación por patente y lodos generados

Nombre	Color verdadero	Color aparente	Turbiedad	SST	Vol. estimado de lodos generados	Observaciones
	Prom. (U PT-Co)	Prom. (U PT-Co)	Prom. anual (NTU)	Prom. anual (mg L ⁻¹)	(m ³ d ⁻¹)	
Isleta I	-	1735	198	-	37.9	-
Tixtla	25	-	75	-	1.35	La calidad del agua varía de acuerdo a la época del año (estiaje y lluvias), el caudal de operación depende del nivel de la presa
Jalpan	4.75	-	1.01	<15	0.5	La obra de toma que alimenta esta planta potabilizadora es de ajuste de nivel para extraer el agua de mejor calidad y operada al extremo del vaso, con respecto a la entrada del río. En la temporada de lluvias no se afecta el embalse en cuanto a la turbiedad y el color de manera significativa

Tabla 5.2-10. Residuos generados de las plantas de clarificación por patente

Nombre	Caudal operación (L s ⁻¹)	Fuente de abastecimiento	Residuos Sólidos producidos (Kg de sólidos secos d ⁻¹)	Volumen de lodo húmedo* (m ³ d ⁻¹)	Kg lodo seco por m ³ agua tratada
Isleta I	225	Río	3,899	74	0.02014
Tixtla	27	Presa	199	4	0.00853
Jalpan	50	Presa	10	0.13	0.00016
<i>Suma</i>	302		4,121.15	3.93	

*Se considera 0.05% de sólidos en el lodo

5.2.4 Plantas potabilizadoras de filtración directa

Este tipo de tratamiento aplica a agua superficial de buena calidad caracterizada por tener turbiedad de menos de 5 UTN y hasta 15 UTN y color menor a 20 y hasta 40 U Pt-Co. Este proceso involucra la adición de coagulante, mezclado rápido, floculación y filtración. La principal característica de este tipo de plantas es que no existe una unidad de separación (sedimentador) entre la etapa de coagulación y la etapa de filtración. En este tipo de plantas la floculación se realiza algunas veces en un floculador y otras veces directamente en los espacios entre los granos del medio filtrante. En México comúnmente el proceso es coagulación y filtración. Es importante mencionar que el residuo de este tipo de proceso lo constituye únicamente el agua de lavado de los filtros.

La información de las plantas potabilizadoras de filtración directa, a la que se obtuvo acceso se muestra en la **Tabla 5.2-11** (ubicación, productos químicos empleados, caudal); mientras que **Tabla 5.2-12** contiene la calidad de agua que ingresa a éstas y la cantidad de residuos generados que estima el organismo operador en las mismas.

La planta de Huajuapán de León, en Oaxaca, se abastece de la Presa Yosocuta, tiene dos módulos de tratamiento cada uno con 7 filtros. Los filtros son de lavado mutuo. Se lava aproximadamente 1 hora cada módulo con 60 L/s, lo que implica un volumen de lavado de 432 m³, pero también tiran el agua que queda sobre el lecho filtrante, por lo que estiman 600 m³/d en total; esta agua constituye el residuo producido en esta planta. No aplican coagulante.

Por lo que respecta a la planta Xaltepec, en la ciudad de México, se abastece de un conjunto de pozos denominados Ramal Tláhuac-Neza. Su tren de tratamiento es: Desgasificación mediante una cascada, ozonación, primera filtración en arena granular, filtración en medios activos biológicamente, segunda filtración en arena granular y desinfección con hipoclorito de sodio. La etapa de ozonación no opera actualmente. En cada una de las tres etapas de filtración se tienen 5 filtros. Los objetivos de remoción en esta planta son: nitrógeno amoniacal y manganeso.

Otros datos de la planta Xaltepec adicionales a los solicitados se mencionan a continuación:

- Agua retrolavado: 239 m³/24 hr (primera filtración), 1,011 m³/20 d (filtros biológicos), 393 m³/72 hr (segunda filtración). No se recupera, se envía a una ciénega en un terreno natural
- Mn=0.99 mg L⁻¹, en el influente y efluente respectivamente
- N-NH₃=1 mg L⁻¹ en el influente

En el inventario nacional de plantas potabilizadoras, esta planta se clasifica como *Filtración directa*, sería conveniente colocarla en la categoría de *Otros*.

Se tomó la decisión de dejar esta planta en esta clasificación, ya que el residuo es también sólo el agua de retrolavado, sólo que sin coagulante.

Para el cálculo de la cantidad de residuos en base seca se utilizó la **Ecuación 5.2-2**. Los resultados pueden observarse en la **Tabla 5.2-13**. Para el caso de las plantas que no aplican coagulante, el término que involucra la producción de lodo en función de cantidad de coagulante adicionado se anula. En las últimas dos columnas se muestra el volumen diario de agua empleado para el retrolavado de los filtros y el % que representa del caudal tratado.

Cabe mencionar que para el cálculo de los residuos en base seca de la planta de Xaltepec, sería importante adicionar la biopelícula desprendida en el retrolavado de los filtros biológicos, que no se considera en la ecuación **Ecuación 5.2-2**.

Aunque sólo se tienen los datos de plantas de filtración directa, cuyo caudal tratado corresponde al 9% del caudal tratado nacional (16,223 L s⁻¹) de este tipo de plantas, se realizó el estimado total de residuos de las plantas de filtración directa considerando que la producción de los mismos es proporcional al caudal tratado.

Tabla 5.2-11. Productos químicos empleados en las plantas de filtración directa

Nombre	Estado	Caudal (L s ⁻¹)	Coagulante			Ayudante de coagulación o floculación			Otro		
			Nombre	Dosis estiaje (mg L ⁻¹)	Dosis lluvias (mg L ⁻¹)	Nombre	Dosis estiaje (mg L ⁻¹)	Dosis lluvias (mg L ⁻¹)	Nombre	Dosis estiaje (mg L ⁻¹)	Dosis lluvias (mg L ⁻¹)
Huajuapán de León	Oaxaca	120	-	-	-	-	-	-	Gas cloro	50 gr hr ⁻¹	200 gr hr ⁻¹
Xaltepec	CDMX	370	-	-	-	-	-	-	NaClO y Ácido fosfórico	4.2 17 L d ⁻¹	4.4
Guadalupe Victoria	Tampas.	1,000	Policloruro de aluminio (PAC)	2-4	4-8	Poly Cat A-176-2	0.2	0.3	-	-	-

Tabla 5.2-12. Calidad del agua que ingresa a las plantas de filtración directa

Nombre	Turbiedad		Color aparente		Color verdadero		SST	
	Prom. estiaje (UTN)	Prom. lluvias (UTN)	Prom. estiaje (U Pt-Co)	Prom. lluvias (U Pt-Co)	Prom. estiaje (U Pt-Co)	Prom. lluvias (U Pt-Co)	Prom. estiaje (mg L ⁻¹)	Prom. lluvias (mg L ⁻¹)
Huajuapán de León	8	60	-	-	-	-	5	40
Xaltepec	3	4	50	56	-	-	-	-
Guadalupe Victoria	18.2	32.5	-	-	-	-	-	-

Tabla 5.2-13. Residuos generados de las plantas de filtración directa

Nombre	Caudal operación (L s ⁻¹)	Residuos Sólidos producidos (Kg de sólidos secos d ⁻¹)	Agua empleada en lavado de filtros *	
			(m ³ d ⁻¹)	% del caudal tratado
Huajuapán de León	120	353	600	5.8
Xaltepec	370	169	420	1.3
Guadalupe Victoria	1,000	2,353	-	-
Suma	1,490	2,875		
<i>Total nacional potabilizado por filtración directa para clarificación</i>	16,223	31,298		

*Datos proporcionados por los organismos operadores de las plantas o calculados a partir de información proporcionada por éstos.

5.2.5 Plantas potabilizadoras de membranas

Se obtuvo la información de once plantas potabilizadoras con sistemas de membranas (ósmosis inversa), cuyos datos principales se muestran en la **Tabla 5.2-14**.

Tabla 5.2-14. Condiciones de operación de las plantas de membranas

Nombre	Estado	Fuente abast.	Caudal* (L s ⁻¹)				Rec. (%)	Modelo y marca de membranas
			A	P	R			
Isla Natividad II	BCS	Mar	3.85	1.57	2.28	41	SWC5 HYDRANAUTIC	
Isla Natividad I	BCS	Mar	3.46	1.04	2.42	30	SWC5 8"X40" HYDRANAUTIC	
El Dátil	BCS	Mar	0.56	0.17	0.39	30	SW30HR 4"X40" FILMTEC	
El Delgadito	BCS	Pozo	0.56	0.17	0.39	30	SWC5 HYDRANAUTIC	
San Evaristo	BCS	Pozo	0.56	0.17	0.39	30	SW30HR 4"X40" FILMTEC	
San Cosme	BCS	Pozo	0.275	0.11	0.165	40	-	
Magdalena	BCS	Pozo	1.13	0.34	0.79	30	SWC5 4"X40" HYDRANAUTIC	
Chale	BCS	Pozo	1.31	0.46	0.85	35	SWC5 8"X40" HYDRANAUTIC	
Alcatraz	BCS	Pozo	1.31	0.46	0.85	35	SWC5 8"X40" HYDRANAUTIC	
La Freidera	BCS	Pozo	1.31	0.46	0.85	35	SWC5 8"X40" HYDRANAUTIC	
El Triunfo	BCS	Pozo	0.62	0.31	0.31	50	HYDRANAUTICS 4"X40" ESPA 2	
G. Juan Domínguez Cota	BCS	Pozo	1.2	0.6	0.6	50	MEMBRANAS TFC DE 4"X40"	
San Miguel del Comondú	BCS	Pozo	0.26	0.13	0.13	50	HYDRANAUTICS 4"X40" ESPA 1-4040	
San José de Comondú	BCS	Pozo	0.26	0.13	0.13	50	HYDRANAUTICS 4"X40" ESPA 1-4040	

Nombre	Estado	Fuente	Caudal* (L s ⁻¹)				Modelo y marca de membranas
San Isidro	BCS	Pozo	0.26	0.13	0.13	50	BWC5 4"X40"
San Antonio	BCS	Pozo	1.2	0.6	0.6	50	HYDRANAUTICS 4"X40" ESPA 2
La Purísima	BCS	Pozo	1.2	0.6	0.6	50	BWC5 8"X80" ESPA
San Reyes	Hidalgo	Mina	95	67	28	71	CPA3-LD/ HYDRANAUTICS
Santa Bárbara y Noria de Mosqueda	Gto.	Pozo	0.24	0.12	0.12	50	Se desconoce la marca, Modelo 4x40
El Copalillo	Gto.	Pozo	0.24	0.12	0.12	50	Se desconoce
Agrícola Oriental	CDMX	Pozo	150	114	36	76	Hydranautics Mod. CPA3
El Ranchito	Gto.	Pozo	0.12	0.06	0.06	50	Se desconoce la marca, Modelo 4x40
La Merced	Gto.	Pozo	0.12	0.06	0.06	50	Se desconoce la marca, Modelo 4x40
La Playa	Gto.	Pozo	0.24	0.12	0.12	50	Se desconoce la marca, Modelo 4x40
Puerta de Llave	Gto.	Pozo	0.24	0.12	0.12	50	Se desconoce la marca, Modelo 4x40
Vista Alegre	CDMX	Pozo	30	15	15	50	CP3 NITTO DENKO
San Diego De los Dolores	Gto.	Pozo	0.39	0.2	0.19	51	Se desconoce
Proaño	Zacatecas	Mina	30	20	10	67	Hydranautics CPA5-LD
			<i>Suma (L s⁻¹)</i>	325.9	224.2	101.6	
			<i>Caudal nacional (L s⁻¹)</i>	1867		582.4	

*A-Alimentación, P-Permeado, R-Rechazo, Rec.-Recuperación, porcentaje del caudal que ingresa a la planta

En la parte inferior de la **Tabla 5.2-15** también se muestra la suma del caudal que ingresa a las plantas, a cuya información se tuvo acceso, también la suma

de sus permeados y la suma de los caudales de rechazo; y en la última fila el caudal de agua de este tipo (rechazo) que se estima se produce a nivel nacional, considerando que el total de agua que es tratada (agua que ingresa a las plantas de este tipo) es de 1867 L s⁻¹, como se reporta en el inventario nacional de plantas potabilizadoras municipales 2015. Se observa que el caudal de agua concentrada o rechazo es del orden del 31 % del agua que se trata (alimentación) por este tipo de proceso.

Para estimar las concentraciones de los contaminantes en el agua de rechazo que se produce de éste tipo de tratamiento (**Tabla 5.2-16**), se tomó en cuenta la calidad de agua a la entrada de la planta (**Tabla 5.2-15**) y se aplicaron las **Ecuación 5.2-4** y **Ecuación 5.2-5** (CONAGUA, 2007a).

$$I_c = I_f (CF) \quad \text{Ecuación 5.2-4}$$

Donde:

I_c= Concentración del ion en el agua de rechazo

I_f= Concentración del ion en el agua de alimentación

CF= Factor de concentración

$$CF = 1/(1 - R)r \quad \text{Ecuación 5.2-5}$$

Donde:

R=Recuperación

r= Fracción rechazada del ion

Se considera que el ion es removido en su totalidad, por lo tanto el valor de r=1 y se puede eliminar de la **Ecuación 5.2-5**.

Tabla 5.2-15. Calidad del agua que ingresa a las plantas de membranas

Nombre	SDT (mg L⁻¹)	Cond. (μS cm⁻¹)	As (mg L⁻¹)	Cl⁻ (mg L⁻¹)	NO₃⁻ (mg L⁻¹)	F⁻ (mg L⁻¹)	Dureza (mg L⁻¹ CaCO₃)
Isla Natividad II	32,000	-	-	-	-	-	-
Isla Natividad I	32,000	-	-	-	-	-	-
El Dátil	32,000	-	-	-	-	-	-
El Delgadito	36,000	-	-	-	-	-	-
San Evaristo	32,000	-	-	-	-	-	-
San Cosme	-	-	-	-	-	-	-
Magdalena	32,000	-	-	-	-	-	-
Chale	34,000	-	-	-	-	-	-
Alcatraz	34,000	-	-	-	-	-	-
La Freidera	34,000	-	-	-	-	-	-
El Triunfo	-	-	0.003	-	-	-	-
G. Juan Domínguez Cota	-	-	0.003	-	-	-	-
San Miguel del Comodú	-	-	-	-	-	-	-
San José de Comodú	-	-	-	-	-	-	-
San Isidro	-	-	-	-	-	-	-
San Antonio	-	-	-	-	-	-	-

Nombre	SDT (mg L ⁻¹)	Cond. (μS cm ⁻¹)	As (mg L ⁻¹)	Cl ⁻ (mg L ⁻¹)	NO ₃ ⁻ (mg L ⁻¹)	F ⁻ (mg L ⁻¹)	Dureza (mg L ⁻¹ CaCO ₃)
La Purísima	-	-	-	-	-	-	-
San Reyes	900	1,900	-	17	0.50	0.05	1,600
Santa Bárbara y Noria de Mosqueda	852	1,290	0.09	84	8.02	0.73	228
El Copalillo	491	732	0.07	23	2.06	2.81	58
Agrícola Oriental	1,544	2,596	0.01	365	1.20	0.26	221
El Ranchito	343	511	0.07	19	1.91	0.52	92
La Merced	343	511	0.07	19	1.91	0.52	92
La Playa	1,864	2,587	0.48	96	0.56	2.53	58
Puerta de Llave	1,242	1,699	0.05	60	8.64	2.57	237
San Diego De los Dolores	-	-	0.048	-	-	-	54
Vista alegre	-	-	-	-	-	-	-
Proaño	1,890	2,268	0.001	40	3.79	1.85	951

Tabla 5.2-16. Calidad del agua de rechazo de las plantas de membranas

Nombre	SDT (mg L ⁻¹)	Cond. (μS cm ⁻¹)	As (mg L ⁻¹)	Cl ⁻ (mg L ⁻¹)	NO ₃ ⁻ (mg L ⁻¹)	F ⁻ (mg L ⁻¹)	Dureza (mg L ⁻¹ CaCO ₃)
Isla Natividad II	64,000	-	-	-	-	-	-
Isla Natividad I	64,000	-	-	-	-	-	-
El Dátil	64,000	-	-	-	-	-	-
El Delgadito	72,000	-	-	-	-	-	-

Nombre	SDT (mg L⁻¹)	Cond. (μS cm⁻¹)	As (mg L⁻¹)	Cl⁻ (mg L⁻¹)	NO₃⁻ (mg L⁻¹)	F⁻ (mg L⁻¹)	Dureza (mg L⁻¹ CaCO₃)
San Evaristo	64,000	-	-	-	-	-	-
San Cosme	-	-	-	-	-	-	-
Magdalena	64,000	-	-	-	-	-	-
Chale	68,000	-	-	-	-	-	-
Alcatraz	68,000	-	-	-	-	-	-
La Freidera	68,000	-	-	-	-	-	-
El Triunfo	-	-	0.01	-	-	-	-
G. Juan Domínguez Cota	-	-	0.01	-	-	-	-
San Miguel del Comondú	-	-	-	-	-	-	-
San José de Comondú	-	-	-	-	-	-	-
San Isidro	-	-	-	-	-	-	-
San Antonio	-	-	0.01	-	-	-	-
La Purísima	-	-	-	-	-	-	-
San Reyes	3,600	7,600	0.00	68	2.00	0.20	6,400
Santa Bárbara y Noria de Mosqueda	1,705	2,580	0.17	168	16.04	1.46	455
El Copalillo	982	1,465	0.15	46	4.12	5.62	115
Agrícola Oriental	6,176	10,384	0.04	1,459	4.80	1.04	884
El Ranchito	686	1,021	0.14	38	3.82	1.04	183

Nombre	SDT (mg L ⁻¹)	Cond. (μS cm ⁻¹)	As (mg L ⁻¹)	Cl ⁻ (mg L ⁻¹)	NO ₃ ⁻ (mg L ⁻¹)	F ⁻ (mg L ⁻¹)	Dureza (mg L ⁻¹ CaCO ₃)
La Merced	686	1,021	0.14	38	3.82	1.04	183
La Playa	3,729	5,174	0.96	191	1.12	5.06	116
Puerta de Llave	2,484	3,398	0.11	120	17.28	5.14	474
San Diego De los Dolores	-	-	0.10	-	-	-	108
Vista alegre	-	-	-	-	-	-	-
Proaño	7,560	9,072	0.00	161	15.15	7.40	3,803

5.2.6 Plantas potabilizadoras de remoción de arsénico

Actualmente las plantas potabilizadoras para remoción de arsénico se encuentran principalmente distribuidas en la región de la Comarca Lagunera, que abarca los estados de Coahuila (Torreón, Matamoros, San Pedro de las Colinas, Francisco I. Madero y Viesca) y Durango (Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo de Zaragoza, Mapimí, San Pedro del Gallo, San Luis del Cordero, Rodeo, Nazas, General Simón Bolívar y San Juan de Guadalupe). El total de las plantas para remoción de arsénico de las cuales se obtuvo información (trece) se encuentran en esa región (**Tabla 5.2-17**). El proceso de todas éstas se basa en cloración, adición de cloruro férrico, mezcla rápida, filtración y desinfección. La filtración se realiza en lechos granulares de arena y antracita. A este proceso se le denomina *filtración directa para remoción de arsénico*.

Los residuos de este proceso de potabilización son generados en el retrolavado de los filtros, el agua sucia proveniente de este procedimiento se recupera y se deja sedimentar, el agua sobrenadante se regresa al proceso de tratamiento de agua y los sólidos retenidos en las tolvas son espesados y acondicionados químicamente para remover de ellos una parte del agua que contienen mediante filtros prensa.

Los lodos generados son tratados por menos de la mitad de las plantas (39%), los cuales, una vez que han sido tratados tienen como destino final un relleno sanitario (**Tabla 5.2-18**).

Para el cálculo de los residuos generados por este tipo de plantas se utilizaron las **Ecuación 5.2-2** y **Ecuación 5.2-3**. En este caso se tomó como cero la turbiedad puesto que no se cuenta con datos de este parámetro y se considera que como es agua de pozo sea nula o no significativa. En este caso el coagulante utilizado es a base de hierro, por lo que no se toma en cuenta el valor del aluminio (**Tabla 5.2-19**)

Tabla 5.2-17. Productos químicos empleados en las plantas de remoción de arsénico

Nombre	Estado	Caudal (L s ⁻¹)	Productos químicos empleados				Calidad del agua que ingresa a la planta
			Coagulante		Otro		Arsénico
			Nombre	Consumo semanal (L)	Nombre	Consumo semanal (L)	Valor promedio (mg L ⁻¹)
Pozo #65 (Tanque Lucio Blanco)	Coahuila	20	FeCl ₃	110	NaClO	120	0.044
Pozo #16-R Palmas San Isidro	Coahuila	50	FeCl ₃	150	NaClO	170	0.038
Pozo #35-R Col. Rovirosa Wade	Coahuila	25	FeCl ₃	100	NaClO	120	0.038
Pozo #50 Peñoles	Coahuila	10	FeCl ₃	50	NaClO	40	0.040
Pozo #59 Zacatecas	Coahuila	18	FeCl ₃	80	NaClO	110	0.045
Pozo #75 Senderos	Coahuila	15	FeCl ₃	70	NaClO	100	0.081

Nombre	Estado	Caudal (L s⁻¹)	Productos químicos empleados				Calidad del agua que ingresa a la planta
Pozo #75-R	Coahuila	20	FeCl ₃	150	NaClO	200	0.120
Pozo #79 Residencial Lagos	Coahuila	32	FeCl ₃	200	NaClO	200	0.105
Pozo #18-R	Coahuila	32	FeCl ₃	140	NaClO	150	0.035
Pozo #6	Durango	5	FeCl ₃	-	NaClO	-	0.024
Pozo # 12	Durango	19	FeCl ₃	20	NaClO	200	0.022
Pozo # 32	Durango	112	FeCl ₃	40	NaClO	420	0.042
Pozo #7	Coahuila	47	FeCl ₃ al 40%	390	NaClO al 13 %	390	0.08

Tabla 5.2-18. Información de organismos operadores sobre lodos generados en las plantas de remoción de arsénico

Nombre	Sistema de tratamiento de lodo	Polímero utilizado	Consumo semanal de polímero (Kg)	Volumen de lodos generados sin tratamiento (m ³ d ⁻¹)	Destino final del lodo
Pozo #65 (Tanque Lucio Blanco)	-	-	-	-	-
Pozo #16-R Palmas San Isidro	-	-	-	-	-
Pozo #35-R Col. Rovirosa Wade	-	-	-	-	-
Pozo #50 Peñoles	-	-	-	-	-
Pozo #59 Zacatecas	-	-	-	-	-
Pozo #75 Senderos	-	-	-	-	-
Pozo #75-R	-	-	-	-	-
Pozo #79 Residencial Lagos	Si	-	2	6	Relleno sanitario municipal Frecuencia de confinamiento: Cada 15 días
Pozo #18-R	Si	-	1.5	4	Relleno sanitario municipal Frecuencia de confinamiento: Cada 15 días
Pozo #6	Si	-	-	-	En el sedimentador se agrega polímero,

Nombre	Sistema de tratamiento de lodo	Polímero utilizado	Consumo semanal de polímero (Kg)	Volumen de lodos generados sin tratamiento (m³ d⁻¹)	Destino final del lodo
Pozo # 12	Si	-	0.05	-	pasando 2 horas el sedimento va al cárcamo de lodos abriendo válvula manual de ahí va al filtro prensa por bombeo, donde finalmente se obtiene el lodo y se retira manualmente
Pozo # 32	Si	-	1.4	-	
Pozo #7	Si	Polímero catiónico 42-50%	0.35	2.1	

Tabla 5.2-19. Residuos generados de las plantas de remoción de arsénico

Nombre	Caudal operación (L s⁻¹)	Dosis promedio como Fe (mg L⁻¹)	Residuos Sólidos producidos* (Kg de sólidos secos d⁻¹)	Volumen de lodo húmedo (m³ d⁻¹)
Pozo #65 (Tanque Lucio Blanco)	20	1.76	8.82	0.17
Pozo #16-R Palmas San Isidro	50	1.52	19.04	0.36
Pozo #35-R Col. Rovirosa Wade	25	1.52	9.52	0.18
Pozo #50 Peñoles	10	1.6	4.01	0.08
Pozo #59 Zacatecas	18	1.8	8.12	0.15
Pozo #75 Senderos	15	3.24	12.18	0.23
Pozo #75-R	20	4.8	24.05	0.46
Pozo #79 Residencial Lagos	32	4.2	33.68	0.64
Pozo #18-R	32	1.4	11.23	0.21
Pozo #6	5	0.96	1.2	0.02
Pozo # 12	19	0.88	4.19	0.08
Pozo # 32	112	1.68	47.15	0.90

Nombre	Caudal operación (L s ⁻¹)	Dosis promedio como Fe (mg L ⁻¹)	Residuos Sólidos producidos* (Kg de sólidos secos d ⁻¹)	Volumen de lodo húmedo (m ³ d ⁻¹)
Pozo #7	47	3.2	37.68	0.72
Suma	405		220.86	4.21
Total nacional potabilizado por filtración directa para remoción de As (L s ⁻¹)s	405			

*Los cálculos se realizaron con dosis de cloruro férrico equivalente a 40 mg de Fe/mg de arsénico en el agua que ingresa a la planta

Con base en la experiencia del personal técnico de la subcoordinación de potabilización del IMTA se considera que los datos reportados por los organismos operadores del consumo de coagulante son erróneos y que la dosis promedio que emplean en dichas plantas es de 40 mg de Fe/mg de As en el agua que ingresa a las plantas, por lo que se utilizó esta dosis para el cálculo de la cantidad de residuos generadas por este tipo de plantas

La cantidad de lodos estimada corresponde a todas las plantas que actualmente operan en la Comarca Lagunera, sin embargo están en proceso de construcción y proyecto más plantas en esa región con el mismo proceso de tratamiento, por lo que la generación de lodos se incrementará.

5.2.7 Plantas potabilizadoras de remoción de hierro y manganeso

Se obtuvo información de siete plantas para remoción de hierro y manganeso, una de ellas emplea oxidación con cloro y filtración; cinco basan su proceso en precloración y adsorción-oxidación en filtros granulares de zeolita recubierta con óxidos de manganeso y una de ellas emplea preoxidación con cloro, coagulación con sulfato de aluminio, floculación, sedimentación y filtración (**Tabla 5.2-20**).

En la **Tabla 5.2-21** se pueden observar algunos parámetros de calidad del agua que ingresa y que sale de las plantas, así como si cuentan o no con sistema para tratamiento de lodos. En la planta San Antonio de la Cal, que es la única que emplea coagulante y que tiene una etapa de sedimentación dentro del tren de tratamiento del agua, los residuos de la potabilización provienen de la purga del sedimentador y del retrolavado de los filtros. En las otras plantas el residuo proviene del retrolavado de los filtros. Las plantas San Antonio de la Cal, y Peñón-Textcoco tienen un tanque o sedimentador para la recuperación del agua de retrolavado, después de un tiempo de sedimentación el agua es regresada a la planta para su tratamiento; el lodo sedimentado en el tanque de recuperación es drenado y se deshecha en predios contiguos a las plantas. La planta Peñón Textcoco tiene un cárcamo de lodos y un filtro prensa para el desaguado de los lodos que se separan en el tanque de recuperación de agua de retrolavado, pero este último no se usa debido a falta de mantenimiento del sistema y a que su capacidad no es suficiente.

En la planta Los Horcones, a pesar de tener un sistema de recuperación de agua y desaguado de lodos, no se emplea debido a problemas que se presentaron en la extracción de los lodos del sedimentador y a la limitada capacidad del filtro prensa con que se cuenta. Por lo anterior, toda el agua de retrolavados de filtros se tira directamente a un cauce natural de escurrimiento. En las otras cuatro plantas no se tiene tanque de recuperación de agua de lavado ni unidades para el desaguado de lodos, el agua de retrolavado se tira en el drenaje.

Para el cálculo de los residuos (lodos) generados (**Tabla 5.2-22**) se utiliza la **Ecuación 5.2-6** (CONAGUA, 2007a).

$$S = 86.40 Q (2.9 Fe + 1.58 Mn + SS + A + 4.89 Al) \quad \text{Ecuación 5.2-6}$$

Donde:

S= Producción de lodos (kg d⁻¹)

Q= Caudal (m³ s⁻¹)

Fe= Concentración de Fe removido (mg L⁻¹)

Mn= Concentración de Mn removido (mg L⁻¹)

SS=Sólidos suspendidos del agua cruda (mg L⁻¹)

A= Productos químicos adicionados, tales como polímero (mg L⁻¹)

Al = Dosis de aluminio, como ion (mg L⁻¹)

Mientras que para el cálculo del volumen de la purga, en la planta San Antonio de la Cal, se utiliza la **Ecuación 5.2-3**.

En el caso de la Planta Peñón-Texcoco, el volumen de lodo producido se estimó de acuerdo a la información obtenida de la frecuencia con la que drenan los lodos del tanque de recuperación de agua y del volumen de la tolva.

En lo que se refiere a La Platanera y Los Horcones, se muestra el volumen estimado de agua de retrolavado que se emplea en esta actividad, esta agua no se recupera. Para la planta Monte Los Olivos no se cuenta con información de este tipo.

Tabla 5.2-20. Productos químicos empleados en las plantas de remoción de Fe y Mn

Nombre	Estado (Fuente de abastecimiento)	Tren de tratamiento	Caudal (L s ⁻¹)	Coagulante		Ayudante de coagulación o floculación		Otro	
				Nombre	Dosis (mg L ⁻¹)	Nombre	Dosis (mg L ⁻¹)	Nombre	Dosis (mg L ⁻¹)
San Antonio de la Cal	Oaxaca (Pozos)	Preoxidación con cloro, coagulación con sulfato de aluminio, floculación, sedimentación y filtración	50	Sulfato de aluminio líquido	23.5	Polímero Cationic o PRP444 0	0.45	NaClO líquido al 13% de cloro libre activo	15
Camargo	Chihuahua (Galería filtrante)	Precloración y adsorción- oxidación en filtros de zeolita granular	60	N/A	N/A	N/A	N/A	Gas cloro	3
Fortín I	Oaxaca (Pozos)	Aireación, precloración y adsorción- oxidación en zeolita	125	Sulfato de aluminio líquido	-	-	-	NaClO líquido al 13% de cloro libre activo	-
Peñón- Texcoco	Estado de México (Pozos)	Precloración y adsorción- oxidación en filtros de zeolita granular	630	N/A	N/A	N/A	N/A	Cloro gas	2.5

Nombre	Estado (Fuente de abastecimiento)	Tren de tratamiento	Caudal (L s⁻¹)	Coagulante		Ayudante de coagulación o floculación		Otro	
La Platanera	Sinaloa (Pozos)	Precloración y adsorción-oxidación en filtros de zeolita granular	40	N/A	N/A	N/A	N/A	NaClO líquido al 13% de cloro libre activo	-
Los Horcones	Sinaloa (Pozos)	Precloración y adsorción-oxidación en filtros de zeolita granular	700	N/A	N/A	N/A	N/A	Cloro gas	-
Monte los Olivos	Baja California (Pozos)	Oxidación con cloro y Filtración	130	N/A	N/A	N/A	N/A	Cloro gas	3.6

Tabla 5.2-21. Calidad del agua que ingresa a las plantas de remoción de Fe y Mn y lodos generados

Nombre	Calidad del agua que ingresa a la planta					Calidad del agua que sale de la planta (agua tratada)		Sistema de tratamiento de lodo
	Fe	Mn	Turbiedad	Color verdadero	SST	Fe	Mn	
	Prom. (mg L ⁻¹)	Prom. (mg L ⁻¹)	Prom. (UTN)	Prom. (U Pt-Co)	Prom. (mg L ⁻¹)	Prom. (mg L ⁻¹)	Prom. (mg L ⁻¹)	
San Antonio de la Cal	2.44	1.7	30	95		0.3	0.15	No
Camargo	1.5	2	2.59	-	1.25	0.15	0.1	No
Fortín I	2	1.5	16	80	-	0.1	0.15	No
Peñón- Texcoco	0.1	1	-	-	-	0.07	0.06	Si, pero no se emplea por falta de mantenimiento y reducida capacidad del filtro prensa
La Platanera	-	0.6	-	-	-	-	0.03	No
Los Horcones	-	-	-	-	-	-	-	Si, pero no se emplea por falta de mantenimiento y reducida capacidad del filtro prensa
Monte Los Olivos	0.1	0.18	0.32	4		0.03	0.03	No

Tabla 5.2-22. Residuos generados de las plantas de remoción de Fe y Mn

Nombre	Caudal operación (L s⁻¹)	Residuos Sólidos producidos Base seca (kg d⁻¹)	Volumen de lodo (m³ d⁻¹)
San Antonio de la Cal	50	43	4.1
Camargo	60	42	-
Fortín I	125	83	-
Peñón-Texcoco	630	86	5.1 (purga del sedimentador de recuperación de agua de retrolavado)
La Platanera	40	3	120 (agua de retrolavado)
Los Horcones	700		615 (agua de retrolavado)
Monte Los Olivos	130	5	-
<i>Suma</i>	1605	<i>261.9 (sin considerar lo que se produce en la planta Los Horcones)</i>	
<i>Caudal total nacional potabilizado</i>	4388	1269.75	

5.3 Caracterización de los desechos producidos en las plantas potabilizadoras por tipo de proceso

Se realizó la selección de ocho plantas potabilizadoras (dos de filtración directa para la remoción de arsénico, tres de clarificación convencional y tres de membranas) para llevar a cabo la caracterización de sus residuos. La selección se efectuó en base a la frecuencia con la que se emplea el proceso de potabilización en el país, a su potencial uso en el futuro y por la toxicidad del contaminante que remueven. Las plantas de clarificación convencional debido a que son las plantas que tratan un mayor caudal y por consiguiente generan una mayor cantidad de residuos; las de membranas debido a que es una tecnología que se encuentra en crecimiento ya sea para desalinizar agua de mar o para tratar agua salobre producida por intrusión salina o de acuíferos con alta cantidad de sólidos disueltos; y las plantas de filtración directa para la remoción de arsénico debido al incremento del empleo de este tipo de proceso, así como por la toxicidad del metaloide que remueven y que al removerse del agua queda formando parte del lodo producido.

Los lodos de las plantas de filtración directa para la remoción de arsénico y clarificación convencional fueron analizados de acuerdo al método analítico señalado en la NOM-004-SEMARNAT-2002, mientras que la clasificación de los residuos peligrosos se llevó a cabo con lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Por otra parte, para llevar a cabo los análisis de las muestras de agua tomadas de los procesos de membranas (entrada y rechazo), los análisis se basaron en lo establecido en la NMX-AA-051-SCFI-2001 para evaluar el contenido de metales y en la NMX-058-SCFI-2001 para el contenido de cianuros.

La Norma Oficial Mexicana (NOM-004-SEMARNAT-2002) establece las especificaciones y los límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, con el fin de posibilitar su aprovechamiento o disposición final y proteger al medio ambiente y la salud humana.

En cuanto a su campo de aplicación es de observancia obligatoria para todas las personas físicas y morales que generen lodos y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Mientras que la NOM-052-SEMARNAT-2005 establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos, es aplicada para los lodos que deseen depositarse en rellenos sanitarios, ya que deben considerarse como no peligrosos; en este caso su campo de aplicación es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

Adicionalmente, se llevó a cabo un estudio de ICP-OES, para determinar la composición química de los lodos de las tres plantas de clarificación convencional, uno de filtración directa para la remoción de arsénico y uno del precipitado obtenido del agua de rechazo de la planta potabilizadora de membranas del cuartel militar.

5.3.1 Plantas potabilizadoras de clarificación convencional

Las plantas de clarificación convencional se caracterizan porque la mayoría de las impurezas que se remueven y los productos derivados de los coagulantes o ayudantes de coagulación aplicados para el tratamiento, se depositan en el fondo de los tanques de sedimentación como lodos (de sulfato de aluminio, de hierro y/o poliméricos de acuerdo al coagulante primario que se utilice), mientras que el resto de los coagulantes y de las impurezas del agua se quedan retenidos en los filtros. Entonces los residuos de la potabilización de este tipo de tratamiento son los lodos purgados del sedimentador y el agua de lavado de los filtros. El caudal y la ubicación de las plantas de clarificación convencional seleccionadas se muestran en la **Tabla 5.3-1**.

Tabla 5.3-1. Plantas de clarificación convencional

Nombre de la planta	Ubicación	Caudal (L s ⁻¹)
Madín	Atizapán de Zaragoza, Edo. De México	550
Los Berros	Villa de Allende, Edo. De México	16,000
Villahermosa	Villahermosa, Tabasco	2,000

5.3.1.1 Planta Madín

La **Figura 5.3-1** muestra el tren de potabilización del agua superficial de la presa Madín, el cual se constituye de los procesos de coagulación-floculación, sedimentación, filtración rápida por arena y desinfección con cloro.

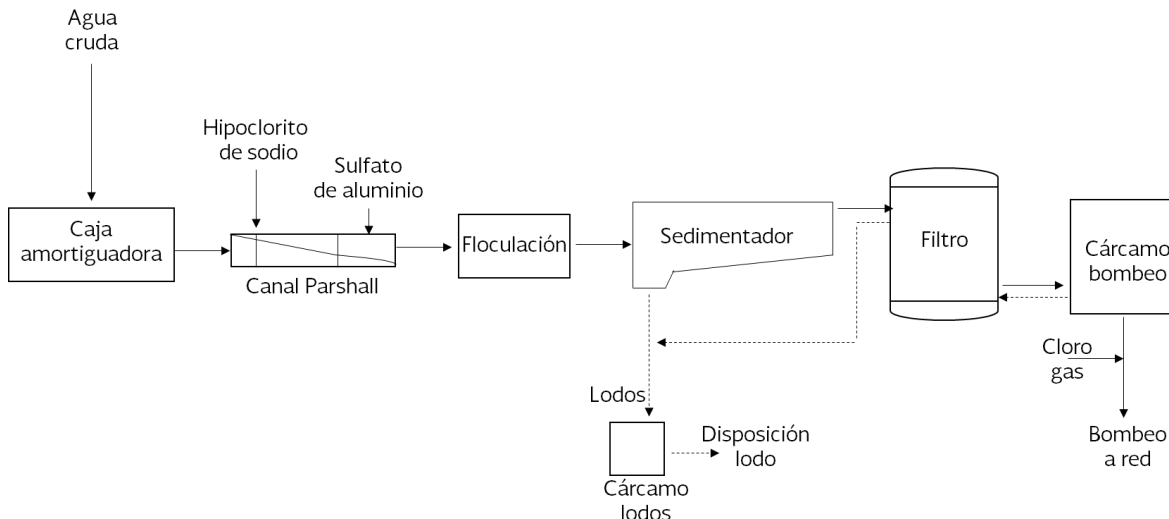


Figura 5.3-1. Diagrama del tren de tratamiento de Madín

El agua cruda proveniente de la presa homónima se conduce a la caja amortiguadora, donde la carga hidráulica es controlada para mantener un flujo constante en el tren de tratamiento. A continuación pasa por un canal Parshall, donde se adicionan las soluciones de sulfato de aluminio ($15\text{-}100\text{ mg L}^{-1}$) como coagulante e hipoclorito de sodio ($3.5\text{-}7\text{ mg L}^{-1}$), el canal Parshall permite medir el flujo volumétrico (máximo de 720 L s^{-1}) y el gasto (mínimo de 300 L s^{-1}). Una vez medido el caudal, el agua pasa a una caja partidora que permite dividir el flujo en dos con la finalidad de alimentar a los dos módulos de operación. El mezclado rápido es proporcionado por agitación mecánica, lo que permite una homogenización de las sustancias químicas adicionadas.

La etapa de floculación, donde se lleva a cabo la aglomeración de las partículas en flóculos de mayor tamaño para su separación, se lleva a cabo a lo largo de los dos módulos de operación ($V_{\text{tanque}}=648\text{ m}^3$) con gradientes de velocidad de 49 , 36.7 y 24.5 s^{-1} . Posteriormente se llevaba a cabo la sedimentación, en tanques rectangulares (capacidad del tanque= 360 L s^{-1}), en los cuales el agua clarificada fluye por las canaletas dispuestas a lo largo del tanque y ésta a su vez es conducida a los filtros de arena (**Figura 5.3-2**), los cuales funcionan por

gravidad y permiten la separación del material particulado remanente en el líquido. El efluente obtenido pasa a la etapa de desinfección final con cloro y posteriormente es conducido por sistemas de tuberías hacia el tanque de almacenamiento para su posterior distribución.

Los lodos que se forman en el sedimentador son aspirados cada 4 horas mediante recolectores automáticos en el fondo de éste y se depositan en un cárcamo de lodos (**Figura 5.3-3**), para posteriormente enviarse a una laguna de evaporación cercana a la presa.



Figura 5.3-2. Planta potabilizadora Madín



Figura 5.3-3. Toma de muestra lodos (Madín)

5.3.1.2 Planta Los Berros

La planta es alimentada por las presas Tuxpan y El Bosque en el estado de Michoacán, y por Colorines, Ixtapan del Oro, Valle de Bravo, Villa Victoria y Chilesdo en el estado de México. Se encuentra ubicada en el municipio de San José de Villa de Allende, Estado de México y está constituida por cinco módulos idénticos entre sí, cada uno con una capacidad de $4 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, los cuales a su vez se encuentran divididos en cuatro secciones.

En cada uno de estos módulos, el tratamiento del agua incluye los siguientes procesos: pre-cloración, coagulación con sulfato de aluminio y floculación (cuatro tanques), sedimentación (cuatro tanques) y filtración sobre arena (ocho tanques) (**Figura 5.3-4**).

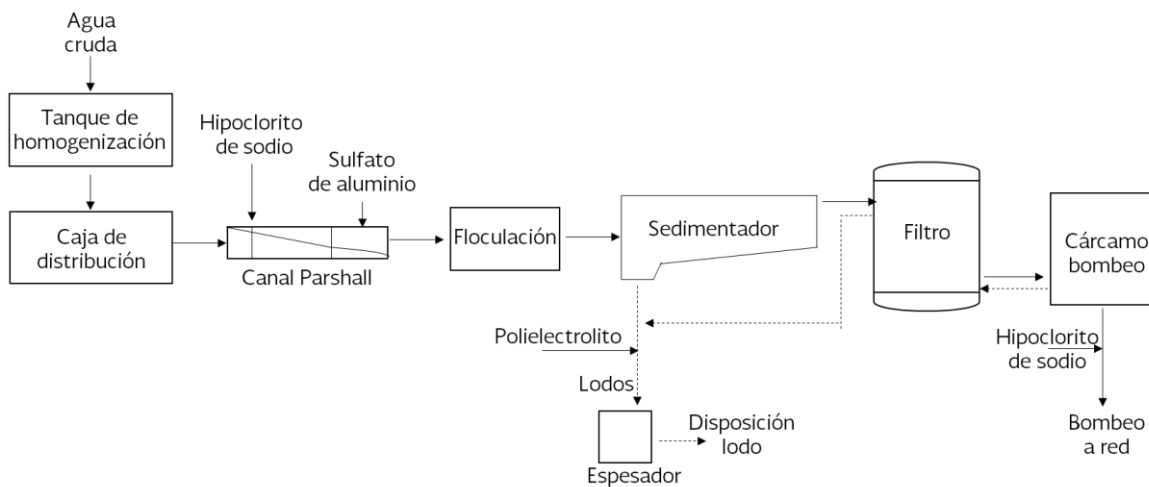


Figura 5.3-4. Diagrama del tren de tratamiento de Los Berros

El proceso inicia con la recepción del agua cruda en un tanque de homogeneización denominado TRAC (Tanque de Recepción de Agua Cruda), que es común para todos los módulos. Posteriormente, el caudal del agua cruda homogeneizada es dividido en cinco partes y se conduce hacia la caja de distribución de los canales Parshall (Elías, J., 2007).

En cada uno de los cinco canales se realizan lecturas en línea de turbiedad, pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, cloro residual, aluminio, hierro y manganeso. En esta misma etapa se realiza una pre-cloración, con la finalidad oxidar la materia orgánica y la adición del sulfato de aluminio líquido, para favorecer la mezcla rápida o coagulación, aprovechando el salto hidráulico que

ofrece su configuración (tiempo de retención hidráulico aproximado de 1 minuto). Posteriormente, el agua llega a un tanque de mezcla lenta por mamparas, donde el proceso de floculación se lleva a cabo (tiempo de retención hidráulico aproximado de 30 minutos) (Elías, J., 2007).

Después de su paso por el tanque de floculación con mamparas, el agua pasa al tanque de sedimentación (tiempo de retención hidráulico aproximado de 30 minutos). El tanque de sedimentación es de alta tasa, y cuenta con un sistema de recolección de lodos tipo sifón. El agua sedimentada pasa a un sistema de filtración rápida sobre arena (tiempo de retención hidráulico aproximado de 3 minutos) para posteriormente ser bombeada a la red de distribución. En el efluente existe un último monitoreo en línea de los parámetros medidos a la entrada del tren de tratamiento.

El sistema de recolección de sedimentos, realiza un recorrido a todo lo largo del sedimentador, en ambos sentidos. A los lodos provenientes de todos los módulos se les adiciona un polielectrolito dosificado en la tubería que los conduce y son depositados en dos espesadores (**Figura 5.3-5**) para disminuir el porcentaje de humedad hasta 95%. Posteriormente se envían a un cárcamo de lodos (**Figura 5.3-6**) y se deja sedimentar, el agua es recirculada a los espesadores y los lodos son dirigidos a una presa de lodos. En la **Figura 5.3-7** se observa la toma de la muestra de lodos (Elías, J., 2007).



Figura 5.3-5. *Espesador de lodos (Los Berros)*



Figura 5.3-6. Cárcamo de lodos (Los Berros)



Figura 5.3-7. Toma de muestra de lodos (Los Berros)

5.3.1.3 Villahermosa

La Planta Potabilizadora Villahermosa, es abastecida por dos tomas ubicadas en el Río Grijalva, con una capacidad instalada de 2000 L s^{-1} .

La planta cuenta con cuatro módulos, los módulos 1 y 2 realizan el barrido de lodos de manera manual, mientras que los módulos 3 y 4 cuentan con un sistema automatizado de purga de lodos.

El tratamiento del agua que se realiza en cada uno de estos módulos (**Figura 5.3-8**), incluye los siguientes procesos: coagulación con sulfato de aluminio y

floculación, sedimentación (**Figura 5.3-9**), filtración y cloración. La planta cuenta con tableros de control para la automatización de la misma. En la **Figura 5.3-10** es posible observar la toma de muestra de lodos, una vez que éstos se han sedimentado.

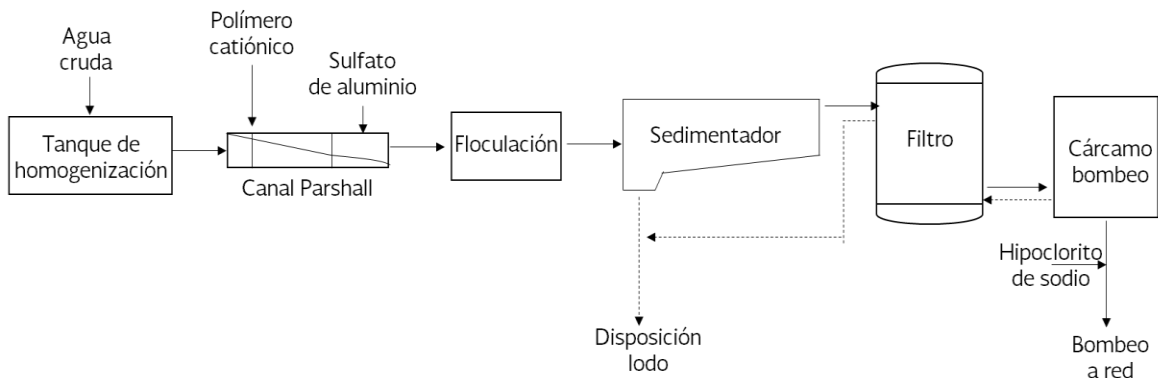


Figura 5.3-8. Diagrama del tren de tratamiento de Villahermosa



Figura 5.3-9. Sedimentador (Villahermosa)



Figura 5.3-10. Toma de muestra de lodos (Villahermosa)

5.3.1.4 Caracterización de subproductos (clarificación convencional)

En la **Tabla 5.3-2** se muestra la cantidad de sólidos suspendidos totales (SST), la turbiedad y el color del agua que ingresa a las plantas de clarificación convencional. En el caso de las plantas de Madín y Villahermosa, no se realiza el análisis de los SST, motivo por el cual no se encuentran reportados. Es importante mencionar que los valores registrados son un promedio de los obtenidos durante todo el año.

Tabla 5.3-2. Características del agua que ingresa a plantas de clarificación convencional

Parámetro	Unidades	Influente		
		Madín	Los Berros	Villahermosa
SST	mg L ⁻¹	-	17	-
Turbiedad	NTU	49	16	173
Color	U Pt-Co	78	42	227

Los resultados del análisis de metales y microbiológicos realizados a los lodos de la planta de clarificación convencional Los Berros, así como los límites establecidos para lodos y biosólidos en la NOM-004-SEMARNAT-2002 se muestran en la **Tabla 5.3-3** y en la **Tabla 5.3-4**, mientras que la **Tabla 5.3-5** muestra los resultados y los límites establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005 para la clasificación de los residuos peligrosos.

Tabla 5.3-3. Análisis de metales de lodos de plantas de clarificación convencional

Parámetro	Unidades ¹	LMP* (Excelentes)	LMP* (Buenos)	Los Berros
Arsénico	mg kg ⁻¹	41	75	<10
Cadmio	mg kg ⁻¹	39	85	<5
Cobre	mg kg ⁻¹	1,500	4300	<25
Cromo total	mg kg ⁻¹	1,200	3000	<25
Mercurio	mg kg ⁻¹	17	57	<0.25
Níquel	mg kg ⁻¹	420	420	<25
Plomo	mg kg ⁻¹	300	840	<50
Zinc	mg kg ⁻¹	2,800	7500	<10
Sólidos totales	%	N/A	N/A	6.9±0.09

¹ en base seca ²NOM-004-SEMARNAT-2002

Tabla 5.3-4. Análisis microbiológicos de lodos de plantas de clarificación convencional

Parámetro	Unidad es ¹	LMP ² (clase A)	LMP ² (clase B)	LMP ² (clase C)	Los Berros
Coliformes fecales en lodos y biosólidos	NMP g ⁻¹	<1,000	<1,000	<2,000,000	2.4x10 ⁶
Huevos de helminto en lodos y biosólidos	H 2g ⁻¹ ST	<1 Huevos de helmintos viables	<10	<35	<1
Salmonella en lodos y biosólidos	NMP g ⁻¹ ST	<3	<3	<300	<3

¹ en base seca ²NOM-004-SEMARNAT-2002

Tabla 5.3-5. Análisis CRETIB de lodos de plantas de clarificación convencional

Parámetro	LMP	Los Berros
Corrosividad	2 <pH> 12.5	No
Reactividad	250 mg HCN kg ⁻¹ 500 mg H ₂ S kg ⁻¹	No No
Explosividad	N/A	N/A
Toxicidad al ambiente	Constituyentes inorgánicos, orgánicos semivolátiles y volátiles	No
Inflamabilidad	24% Vol. De Alcohol (etanol)	0.1%
Biológico	Sangre, cultivos y cepas, patológicos, residuos no anatómicos, objetos punzocortantes	Negativo

El lodo obtenido de la Planta de Villahermosa, no es un lodo representativo de una condición de operación normal, en la que la purga se realice en forma periódica, más bien se trata del lodo acumulado en el sedimentador que no ha tenido purga por algunos días y en época de lluvias intensas, donde el agua que ingresa a la planta llega con turbiedades muy altas.

En la **Tabla 5.3-6** se muestran análisis fisicoquímicos de los lodos de plantas clarificadoras relacionados al contenido de materia orgánica, puede observarse que el lodo proveniente de la planta Madín tienen el mayor contenido de materia orgánica y nitrógeno amoniacal, estos análisis se realizaron en muestras de lodo secados a una temperatura de 100°C. El contenido de materia orgánica se realizó en estas muestras secas empleando un método gravimétrico mediante calcinación a 550° C.

Tabla 5.3-6. Análisis físicoquímicos de lodos de plantas de clarificación convencional

Parámetro	Unidades	Madín	Los Berros	Villahermosa
Materia orgánica	%	20	16	7.66
Nitrógeno amoniacal	mg kg ⁻¹	180	88.9	67.1

La **Tabla 5.3-7** muestra la composición química de los lodos de las tres plantas de clarificación convencional. Ya que el análisis fue realizado por ICP-OES, los resultados se refieren a la fracción inorgánica del lodo. Tanto el trióxido de aluminio, Al₂O₃, como el dióxido de silicio, SiO₂, se encuentran en concentraciones elevadas, lo que se debe al tipo de coagulante (Al₂(SO₄)₃) que se utiliza en el tratamiento y a los minerales de los que se componen las arcillas que se remueven del agua. Estos análisis se realizaron a una muestra de lodo secado a una temperatura de 100-105 °C.

Tabla 5.3-7. Análisis ICP-OES de lodos de plantas de clarificación convencional

Analito	Unidades	Madín	Los Berros	Villahermosa
Al ₂ O ₃	%	21.66	30.40	13.16
Ba	%	0.02	0.01	0.00
CaO	%	0.46	0.90	3.28
Cr	%	0.00	0.00	0.01
Fe ₂ O ₃	%	4.38	6.41	9.15
K	%	0.88	1.09	1.60
MgO	%	0.31	0.62	2.80
Mn	%	0.01	0.07	0.03
Na	%	0.69	1.05	0.99
Ni	%	0.00	0.00	0.02
P	%	0.03	0.05	0.03
SiO ₂	%	68.39	53.61	62.34

5.3.2 Plantas potabilizadoras de filtración directa para la remoción de arsénico

La tecnología de remoción de arsénico para las plantas potabilizadoras consiste en pre-oxidación con hipoclorito de sodio, coagulación/precipitación con cloruro férrico y filtración a presión en lecho dual arena- antracita. Las plantas de filtración directa para la remoción de arsénico seleccionadas para caracterizar sus residuos se muestran en la **Tabla 5.3-8**, así como su correspondiente caudal.

Tabla 5.3-8. Plantas de filtración directa para la remoción de arsénico

Nombre de la planta	Ubicación	Caudal (L s ⁻¹)
Alamito	Torreón, Coahuila	48
Pozo 7	Matamoros, Coahuila	47

5.3.2.1 Alamito

El agua cruda se bombea del pozo directamente a los filtros de lecho dual arena-antracita; antes de que el agua ingrese a los filtros se realiza la dosificación de hipoclorito de sodio (para la oxidación de As(III) a As(V) y cloruro férrico (coagulante) en línea mediante bombas dosificadoras de diafragma de control automático, justo antes de pasar por un mezclador estático. En la misma tubería de alimentación y antes de la dosificación de los productos químicos se tiene instalado un filtro malla para separar la arena que pudiera contener el agua. El efluente de los filtros se arena-antracita, es decir el agua tratada, se envía a un tanque de almacenamiento, de donde se bombea a la red de distribución, de este mismo tanque se toma agua para el retrolavado de los filtros.

Como parte complementaria del sistema de potabilización, se considera el tratamiento de lodos producto del retrolavado de los filtros, mediante un tanque de recuperación de agua o sedimentador en lotes y un filtro prensa con adición de polímero para remover la mayor parte del agua (**Figura 5.3-11**).

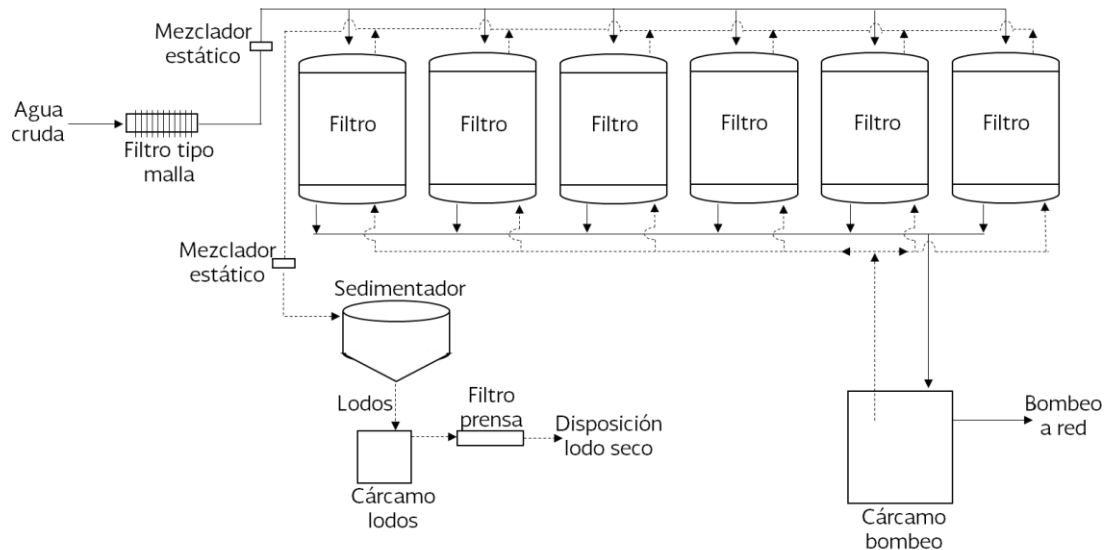


Figura 5.3-11. Diagrama del tren de tratamiento de Alamito

Para la etapa de filtración se cuenta con seis unidades en paralelo (**Figura 5.3-12**). Los filtros se encuentran empacados con arena sílice (70 cm) como principal filtrante y antracita (30 cm) y como soporte del medio filtrante 30 cm de grava, que cubre el tubo recolector y las toberas. El retrolavado de los filtros se activa por dos causas: duración de la corrida (tiempo de filtración entre dos retrolavados) y caída de presión (**Figura 5.3-14**) y el agua resultante de retrolavado puede observarse en la **Figura 5.3-15**.

El agua producida durante el retrolavado es conducida por una tubería hacia un sedimentador, antes de ingresar al mismo se dosifica un polímero que facilita la separación del lodo; el sedimentador tiene un tiempo de retención de dos a tres horas, posteriormente el lodo depositado en la tolva se extrae por gravedad y se envía a un cárcamo, el cual cuenta con una capacidad para recibir tres descargas en un día. Los lodos del cárcamo se extraen mediante una bomba de cavidad progresiva y se envían al filtro prensa (**Figura 5.3-16**). El sobrenadante del sedimentador se recircula al inicio del sistema.



Figura 5.3-12. Sistema de filtración directa de Alamito

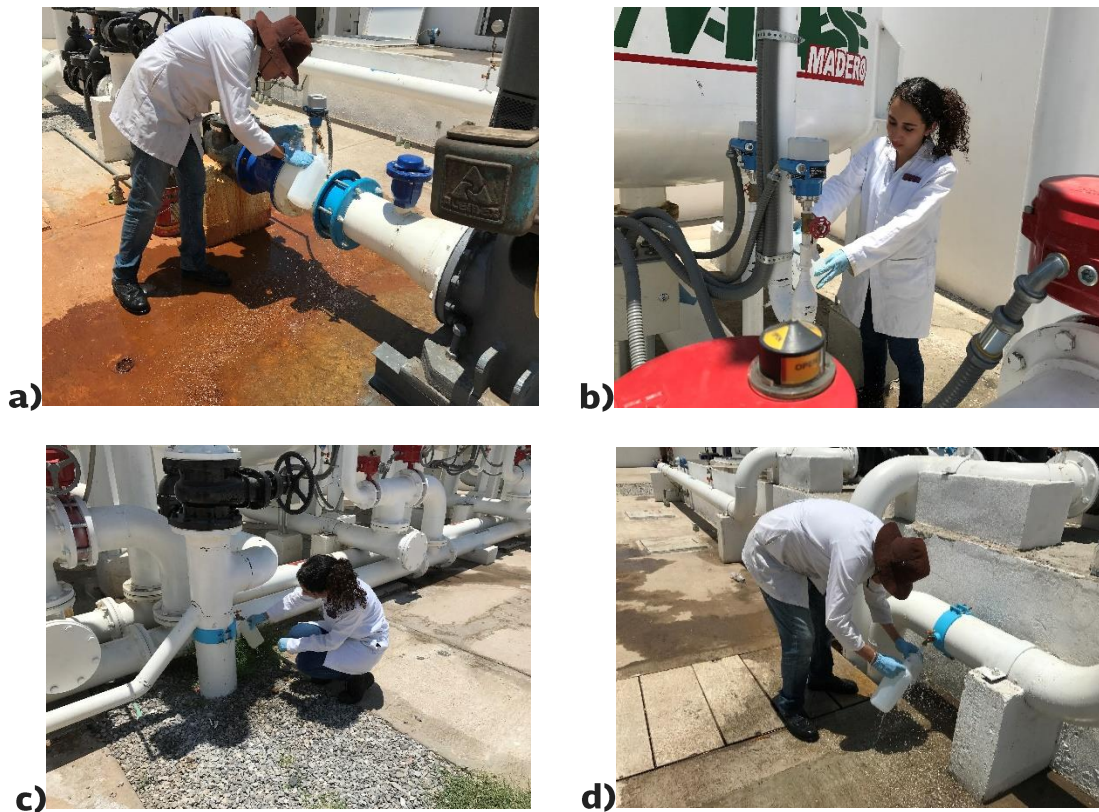


Figura 5.3-13. Toma de muestras (Alamito): a) Agua cruda, b) Efluente filtro, c) Efluente filtros, d) Agua para abastecimiento población y para retrolavado de filtros



Figura 5.3-14. Retrolavado filtros (Alamito)



Figura 5.3-15. Muestras de retrolavado de filtros (Alamito). Izq. a derecha minutos 0-7



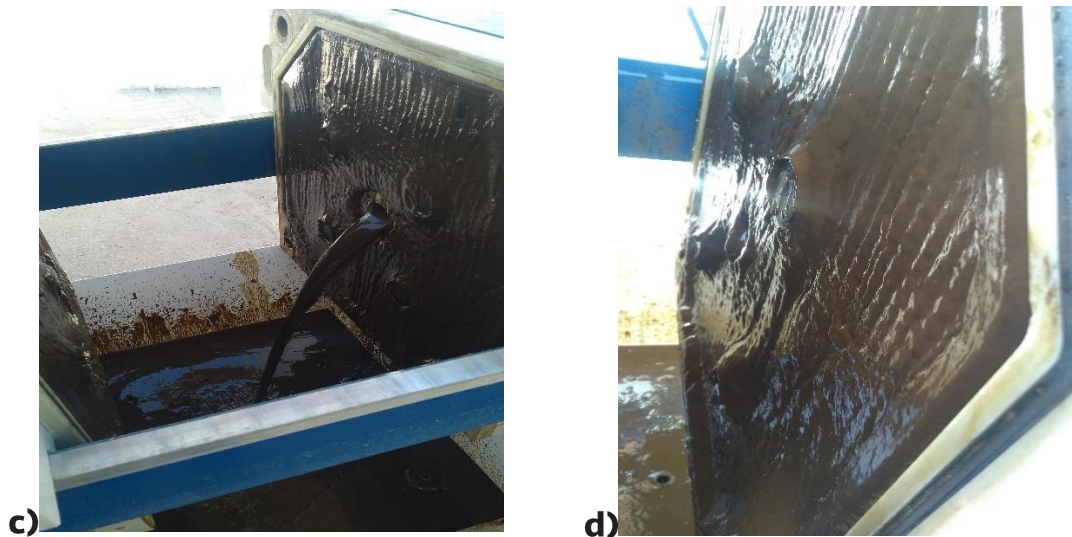


Figura 5.3-16. Deshidratación de lodos (Alamito): a) Preparación filtro prensa, b) Separación de placas, c) Lodo procedente del cárcamo de lodos, d) Lodo en mamparas

5.3.2.2 Pozo 7

El tren de tratamiento de la Planta Potabilizadora del Pozo 7, es igual al de Alamito (**Figura 5.3-11**), el cual consta del bombeo del agua del pozo a la línea de conducción, pasando por un filtro tipo malla para la retención de arena, seguida de la dosificación de hipoclorito de sodio y cloruro férrico en línea (**Figura 5.3-17**) y la etapa principal que es la filtración mediante lechos de arena sílice y antracita (**Figura 5.3-18**). El agua tratada se envía a un tanque de almacenamiento, para el abastecimiento de la población y para el retrolavado de los filtros. Al agua procedente del lavado de los filtros se le adiciona polímero y es dirigida a un sedimentador, para posteriormente extraer los lodos y depositarlos en un cárcamo (**Figura 5.3-18**) para su deshidratación mediante un filtro prensa.



Figura 5.3-17. Adición de reactivos (Pozo 7)



Figura 5.3-18. Sistema de filtración directa del Pozo 7 (a) y del tratamiento de lodos (b)

5.3.2.3 Caracterización de subproductos (filtración directa para la remoción de arsénico)

En la **Tabla 5.3-9** se muestran las características principales del agua que ingresa a las plantas de filtración directa para la remoción de arsénico, así como la calidad del agua que se obtiene una vez que ha sido tratada. En ambos casos es posible observar que los influentes sobrepasan el límite permisible de arsénico en agua para consumo humano (0.025 mg L^{-1}) establecido en la NOM-127-SSA1-2000. Una vez tratada, la concentración de arsénico en el agua cumple dicho límite permisible.

Tabla 5.3-9. Caracterización de plantas de filtración directa para la remoción de arsénico

Parámetro	Unidades	Alamito		Pozo 7	
		I	E	I	E
pH	-	7.67	7.06	8.08	8.04
Temperatura	°C	29.8	30.0	32.1	31.6
Conductividad	μS cm ⁻¹	329	344	303	331
Sólidos disueltos totales	mg L ⁻¹	172.5	172.1	167	183
Turbiedad	NTU	0.19	0.26	0.25	0.49
Arsénico	mg L ⁻¹	0.038	0.003	0.080	0.010
Hierro	mg L ⁻¹	0.02	0.08	0.01	0.47
Color	U Pt-Co	10	22	0	0
Cloro	mg L ⁻¹	0	0.60	0	0.59

*I-Influyente, E-Efluente

En la **Tabla 5.3-10** se muestran los resultados y los límites establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005 para la clasificación de los residuos peligrosos. Mientras que la **Tabla 5.3-11** muestra los resultados del análisis de metales y la **Tabla 5.3-12** de análisis microbiológicos de dos diferentes plantas potabilizadoras para la remoción de arsénico, además de los límites máximos permisibles que la normatividad mexicana establece.

Tabla 5.3-10. Análisis CRETIB de lodos de plantas de filtración directa para remoción de arsénico

Parámetro	LMP	Alamito	Pozo 7
Corrosividad	2 <pH> 12.5	No	No
Reactividad	250 mg HCN kg ⁻¹ 500 mg H ₂ S kg ⁻¹	No No	No
Explosividad	N/A	N/A	N/A
Toxicidad al ambiente	Constituyentes inorgánicos, orgánicos semivolátiles y volátiles	No	No
Inflamabilidad	24% Vol. De Alcohol (etanol)	N/A	<0.1%
Biológico	Sangre, cultivos y cepas, patológicos, residuos no anatómicos, objetos punzocortantes	Negativo	No

Tabla 5.3-11. Análisis de metales de lodos de plantas de filtración directa para remoción de arsénico

Parámetro	Unidades	LMP (excelentes)	LMP (Buenos)	Alamito	Pozo 7
Arsénico	mg kg ⁻¹	41	75	215.18	408.6±37
Cadmio	mg kg ⁻¹	39	85	<20	<5
Cobre	mg kg ⁻¹	1,500	4300	<100	<25
Cromo total	mg kg ⁻¹	1,200	3000	<60	<25
Mercurio	mg kg ⁻¹	17	57	2.24	<0.25
Níquel	mg kg ⁻¹	420	420	<60	<25
Plomo	mg kg ⁻¹	300	840	63.47	<50
Zinc	mg kg ⁻¹	2,800	7500	1,905.76	6.2±5.76
Sólidos totales	%	N/A	N/A	4.78	3.2±0.04

Tabla 5.3-12. Análisis microbiológicos de lodos de plantas de filtración directa para remoción de arsénico

Parámetro	Unidades	LMP (clase A)	LMP (clase B)	LMP (clase C)	Alamito	Pozo 7
Coliformes fecales en lodos y biosólidos	NMP g ⁻¹ ST	<1,000	<1,000	<2.0x10 ⁶	3.6	<3
Huevos de helminto en lodos y biosólidos	H 2g ⁻¹ ST	<1 Huevos de helmintos viables	<10	<35	0	<1
Salmonella en lodos y biosólidos	NMP g ⁻¹ ST	<3	<3	<300	<3	<3

En la **Tabla 5.3-13** se presenta la composición química del lodo generado al tratar el agua del Pozo 7. La muestra sometida a análisis fue secada previamente a 100-105 °C. Es posible observar que la mayor proporción (48%) se encuentra en forma de Fe₂O₃ y en forma de SiO₂ (37%). El óxido de hierro proviene del coagulante empleado en el tratamiento (FeCl₃), la presencia de óxido de silicio en tal proporción sólo se puede asociar a que haya

llegado al sedimentador arena del medio filtrante. También es importante la cantidad de arsénico en el sólido seco.

Tabla 5.3-13. Análisis ICP-OES para lodos de plantas de filtración directa para remoción de arsénico

Analito	Unidades	Pozo 7
Al ₂ O ₃	%	4.71
As	%	0.14
CaO	%	3.24
Fe ₂ O ₃	%	48.38
K	%	1.59
MgO	%	0.46
Mn	%	0.04
Na	%	1.30
P	%	0.18
SiO ₂	%	37.14

5.3.3 Plantas potabilizadoras de membranas

La potabilización por membranas tiene la finalidad de remover los sólidos disueltos del agua. El mecanismo de separación de la OI o NF se basa en la diferencia de solubilidad y difusividad de los componentes en la membrana. En este tipo de procesos es necesaria la aplicación de presión externa para lograr que el agua fluya de una solución concentrada a una solución diluida a través de una membrana semipermeable. En la **Tabla 5.3-14** se muestran las plantas seleccionadas de ósmosis inversa, así como su ubicación y los caudales (alimentación, permeado y rechazo) con los cuales trabajan.

Tabla 5.3-14. Plantas de membranas

Nombre de la planta	Ubicación	Caudal (L s ⁻¹)		
		A	P	R
Cuartel militar (Pozo 1)	Torreón, Coahuila	1.3	1	0.3
Vista Alegre	CDMX	30	15	15
Proaño	Fresnillo, Zacatecas	30	20	10

*A-Alimentación, P-Permeado, R-Rechazo

5.3.3.1 Cuartel militar

El diagrama del tren de tratamiento utilizado se muestra en la **Figura 5.3-19** y es el siguiente: el agua cruda pasa a través de un filtro de arena para remover los sólidos suspendidos presentes y así obtener un agua con una turbiedad <1 NTU, posteriormente el agua se desinfecta mediante una lámpara de luz UV, esto para evitar la entrada de microorganismos que pudieran dañar las membranas. Una vez que el agua pasa por la lámpara UV, se le adiciona un reactivo anti incrustante para evitar la presencia de depósitos/ incrustaciones en las membranas. Posteriormente el agua se filtra mediante cartuchos de polipropileno con diámetro de poro de 5 micras (como medida de seguridad) antes de ingresar al sistema de membranas.

La planta piloto de filtración por membranas utilizada para realizar la evaluación tiene capacidad para producir un caudal de 1 L s^{-1} de permeado. Contiene 18 membranas en un arreglo de vasijas de presión que equivale a un arreglo de dos etapas 2:1, es decir, el agua a tratar primeramente abastece a dos vasijas de presión (en las que se alojan 6 membranas en cada una) de manera paralela, y el agua de rechazo de las mismas alimenta a una tercera vasija de presión de seis membranas. La planta está equipada con medidores de caudal, medidores de presión, sistema de limpieza en sitio, lámpara ultravioleta para protección biológica, filtro cartucho para protección de las membranas por sólidos suspendidos, bomba dosificadora de reactivo anti incrustante y variador de frecuencia para regular la presión del sistema.

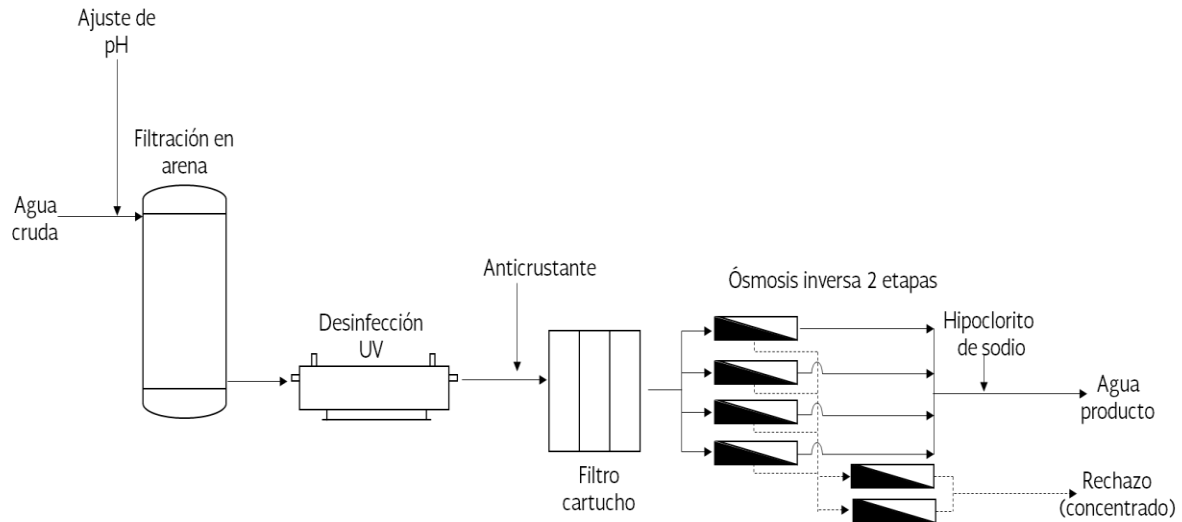


Figura 5.3-19. Diagrama del tren de tratamiento del Cuartel militar

Los parámetros de operación bajo los cuales operó la planta y la recuperación de agua producto obtenido con respecto al caudal de alimentación se muestran en la **Tabla 5.3-15**. La toma de muestra se tomó del agua cruda y del agua de rechazo como puede observarse en la **Figura 5.3-20**.

Tabla 5.3-15. Parámetros de operación utilizados en la planta del Cuartel militar

Presión alimentación (psi)	Presión línea de rechazo (psi)	Diferencia de presión (psi)	Caudal alimentación (L s ⁻¹)	Caudal permeado (L s ⁻¹)	Caudal rechazo (L s ⁻¹)	Recuperación (%)
150	124	26	1.11	0.78	0.33	70

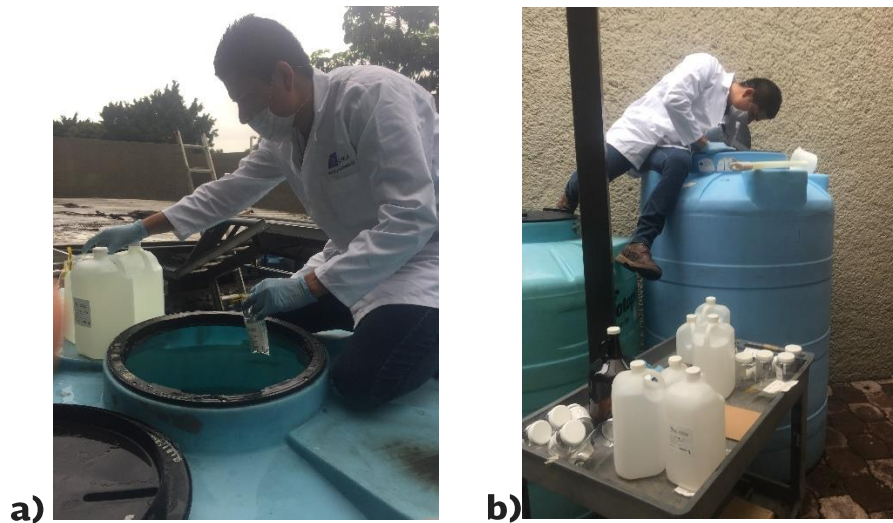


Figura 5.3-20. Toma de muestras (Cuartel militar): a) Agua cruda, b) Agua rechazo

5.3.3.2 Vista Alegre

El tren de tratamiento de la planta potabilizadora Vista Alegre se puede observar en la **Figura 5.3-21**. Como pre-tratamiento se tiene filtración en arena y filtración en carbón activado, posteriormente se le agrega al agua un reactivo anticrustante y posteriormente se filtra a través de cartuchos, como último paso, se llevaba a cabo la filtración con un arreglo de ósmosis inversa en dos etapas.

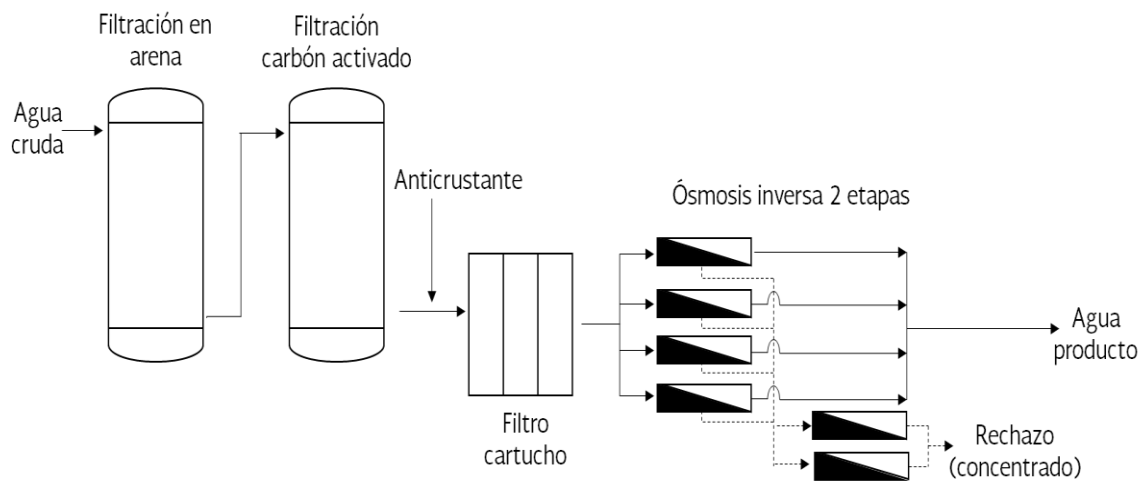


Figura 5.3-21. Diagrama del tren de tratamiento de Vista Alegre

El sistema de membranas, así como los filtros pueden observarse en la **Figura 5.3-22**, mientras que la toma de muestras del agua cruda y del agua permeada en la **Figura 5.3-23**.



Figura 5.3-22. Sistema de membranas y filtros de Vista Alegre

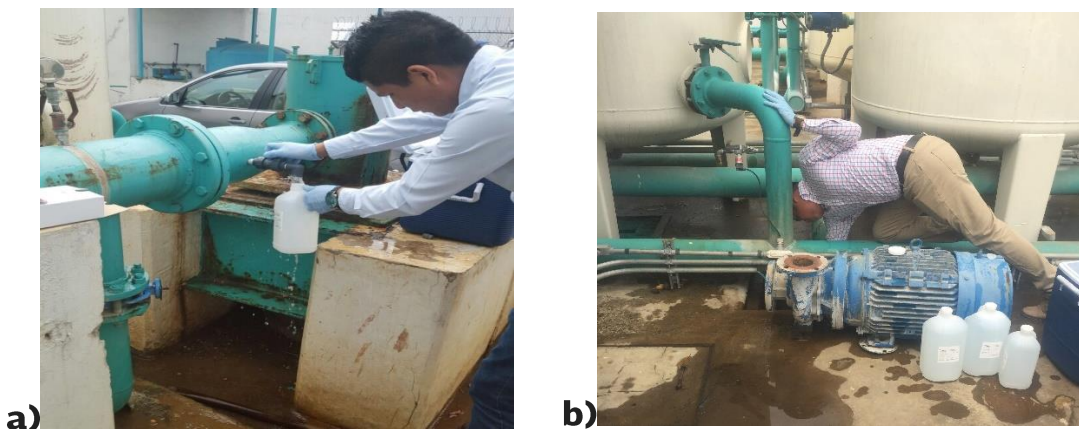


Figura 5.3-23. Toma de muestras (Vista Alegre): a) Agua cruda, b) Agua rechazo

5.3.3.3 Proaño

Esta planta trata agua de laboreo de una mina cuyo producto principal es la plata, la mina se ubica en Fresnillo, Zacatecas. El tren de tratamiento de la planta potabilizadora Proaño se puede observar en la **Figura 5.3-24**. El agua se recibe en el tanque de captación de agua cruda, mediante bombas centrífugas (una por tren de tratamiento y una de respaldo), se envía el agua a

las baterías de filtros a presión, cada batería consta de 4 filtros que están empacados con una zeolita comercial (Turbidex) que tiene un diámetro de poro de 3-5 micras. Cada línea de filtros cuenta con un sistema de dosificación de coagulante en línea, mismo que se activa en función de la turbiedad del agua. El agua filtrada puede enviarse ya sea al tanque de captación de agua cruda (recirculación) o al tanque de agua filtrada, esta selección se hace en forma manual y con base en la turbiedad medida en el múltiple de agua filtrada.

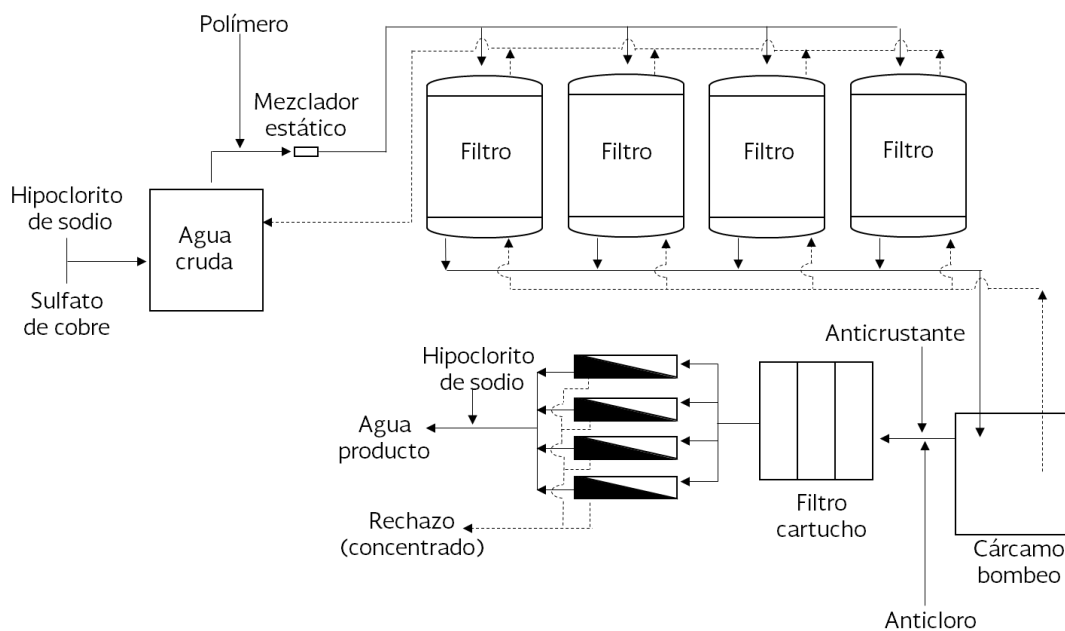


Figura 5.3-24. Diagrama del tren de tratamiento de Proaño

El tanque de agua filtrada cuenta con siete bombas centrífugas, tres para transferencia a la ósmosis inversa (una por tren de tratamiento y una de respaldo), dos para el retrolavado de los filtros y dos para enviar el agua que se mezcla con el permeado de la ósmosis inversa hacia el tanque de agua producto (una activa y una de respaldo) (**Figura 5.3-25**).

Los bancos de ósmosis inversa cuentan con una unidad de filtros cartucho, como protección para las membranas, un puerto de dosificación de anti incrustante, y su respectiva bomba de alta presión. Cada banco de ósmosis está constituido por 18 vasijas de presión: 12 en la primera etapa y 6 en la segunda. Como parte del equipamiento de los bancos se cuenta con sensores de presión, medidores de flujo de alimentación y de permeado, manómetros en las líneas de alimentación y de rechazo de las membranas, así como de

entrada y salida de los filtros cartucho. Con estos manómetros se verifica el estado de funcionamiento de las membranas, cuando el diferencial de presión entre la entrada y salida de los filtros cartucho crezca será señal de que los cartuchos filtrantes se están taponando y será un indicador de la necesidad de cambiar los cartuchos. En el caso de las membranas, el incremento del diferencial de presión será una indicación de que las membranas se están incrustando y será necesario efectuar una limpieza química.

La tubería que conduce el permeado de los bancos de ósmosis inversa se conecta con otra tubería proveniente del tanque de agua filtrada, de tal forma que se mezclan en línea, este último segmento, se denomina línea de agua producto. Sobre la línea de agua producto está colocado un sensor de conductividad/SDT.

La línea de agua producto, vierte en el tanque de agua producto, es en este tanque que se agrega hipoclorito de sodio. El tanque tiene un tiempo de retención superior a 30 minutos, por lo que provee suficiente tiempo de contacto para la desinfección del agua, de este punto fue tomada la muestra permeada (**Figura 5.3-26**).

La planta cuenta con un cuarto tanque, que es el que recibe el rechazo de la ósmosis inversa y el agua de retrolavado de los filtros. Las capacidades de los tanques son (**Tabla 5.3-16**):

Tabla 5.3-16. Capacidades de los tanques

Tanque	Capacidad (m ³)
Agua cruda	316
Agua filtrada	316
Agua producto	500
Rechazo/retrolavado	300

La planta fue diseñada para una operación semiautomática. Desde el Control Lógico Programable (PLC) se pueden controlar todas las bombas centrífugas que intervienen en el proceso: bombas de alimentación del agua a los filtros, bombas para el retrolavado de los filtros, bombas de transferencia de agua filtrada hacia la ósmosis, bomba alta presión de la ósmosis inversa y bomba para mezcla de agua filtrada con el permeado de la ósmosis inversa. Esta última cuenta con un variador de velocidad que está controlado por la variable de conductividad/SDT. El sensor que mide la conductividad/SDT (que está

colocado en la línea de agua producto) está conectado al PLC y envía una señal al variador de velocidad que controla la bomba que envía el agua filtrada a la línea de agua producto, al ajustar el valor de referencia de la conductividad/SDT, el variador de velocidad ajusta las revoluciones de la bomba para que la mezcla final cumpla con dicho valor de referencia.



Figura 5.3-25. Sistema de membranas y filtros de Proaño

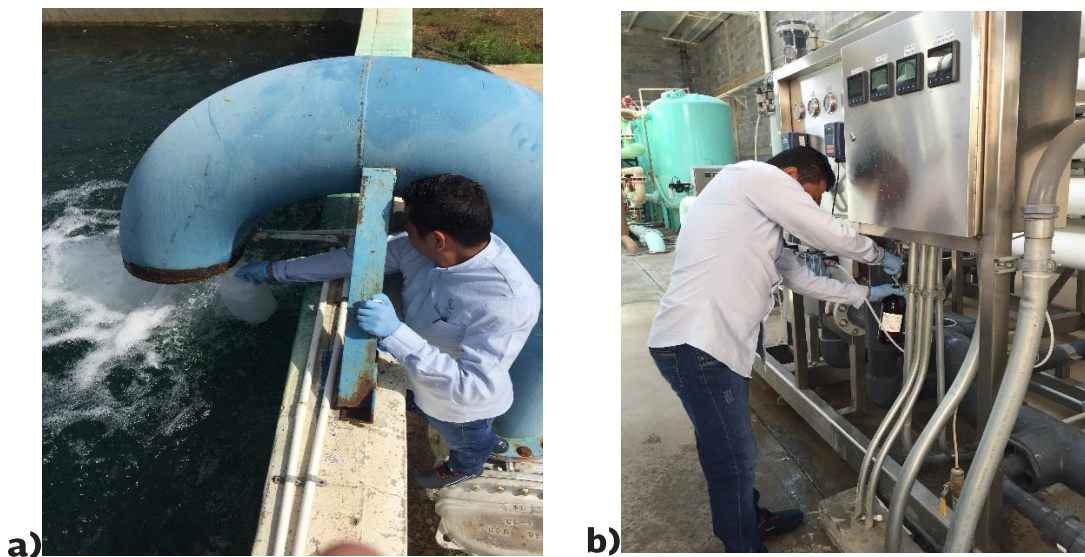


Figura 5.3-26. Toma de muestras (Proaño): a) Agua cruda, b) Agua rechazo

5.3.3.4 Caracterización de subproductos (membranas)

En las plantas de membranas (ósmosis inversa) se analizó el agua cruda y el agua de rechazo (salmueras) (**Tabla 5.3-17**). Los parámetros biológicos no fueron analizados, en cambio se incluyó un amplio listado de parámetros

físico-químicos. Adicionalmente, se realizó un análisis ICP-OES para conocer la composición elemental de la salmuera precipitada (**Tabla 5.3-18**).

Tabla 5.3-17. Caracterización de agua de plantas de membranas

Parámetro	Unidades	Cuartel militar		Vista Alegre		Proaño	
		A	R	A	R	A	R
2,4-D	µg L ⁻¹	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Aldrín	µg L ⁻¹	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Aluminio	mg L ⁻¹	0.061	0.062	0.063	0.049	0.051	0.131
Arsénico	mg L ⁻¹	0.039	0.143	<0.001	<0.001	0.024	0.037
Bario	mg L ⁻¹	<0.500	<0.500	0.830	1.29	<0.50	<0.50
Cadmio	mg L ⁻¹	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Calcio	mg L ⁻¹	485	1,194	198	347	295.5	491.5
Cianuros	mg L ⁻¹	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Clordanos	µg L ⁻¹	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cloro libre residual	mg L ⁻¹	0.08	0.54	0.02	0.12	0.03	0.05
CO ₃ ⁻²	mg L ⁻¹	11.7	5.46	<0.19	<0.19	<0.188	<0.188
Cobre	mg L ⁻¹	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.05	0.72
Conductividad	µS cm ⁻¹			3,290	5,280	2,340	3,650
Cromo hexavalente	mg L ⁻¹	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10
Cromo total	mg L ⁻¹	0.012	0.014	0.014	0.007	0.006	0.087
DDT (Total-Isómeros)	µg L ⁻¹	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dieldrín	µg L ⁻¹	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dureza total	mg L ⁻¹	1,649	4,053	1,254	2,153	986	1,782
Epóxido de heptacloro	µg L ⁻¹	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Estroncio	mg L ⁻¹	10.86	28.39	1.85	2.98	3.75	7.04
Fenoles	mg L ⁻¹	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluoruros	mg L ⁻¹	0.926	1.42	<0.20	0.629	1.82	3.51
Fosfatos	mg L ⁻¹	0.459	0.95	0.275	1.29	0.37	0.89
Fósforo total	mg L ⁻¹	0.15	0.21	0.09	0.42	<0.30	0.36
HCO ₃ ⁻¹	mg L ⁻¹	48.5	209	1,582	2,678	113	142
Heptacloro	µg L ⁻¹	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Hexacloro benceno	µg L ⁻¹	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Hierro	mg L ⁻¹	<0.10	<0.10	5.50	0.107	<0.10	<0.10
Lindano	µg L ⁻¹	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Magnesio	mg L ⁻¹	97.9	389	202	338	77.5	133
Manganeso	mg L ⁻¹	<0.050	0.097	1.19	2.16	<0.05	<0.05
Mercurio	mg L ⁻¹	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Mesófilos aerobios	UFC mL ⁻¹			4	1.59 x10 ²	1.15 x10 ³	6.10 x10 ³

Parámetro	Unidades	Cuartel militar	Vista Alegre	Proaño
Metoxicloro	µg L ⁻¹	<0.01	<0.01	<0.01
Níquel	mg L ⁻¹	0.077	0.177	0.076
N-Nitratos	mg L ⁻¹	1.36	4.68	<0.10
N-Nitritos	mg L ⁻¹	0.023	0.025	0.475
Nitrógeno amoniacal	mg L ⁻¹	<0.20	<0.20	1.39
Nitrógeno total	mg L ⁻¹	<0.20	<0.20	2.12
pH	-	8.3	8.0	6.7
Plomo	mg L ⁻¹	7.0	7.0	7.1
Potasio	mg L ⁻¹	<0.005	<0.005	<0.005
SAAM	mg L ⁻¹	<0.005	<0.005	<0.005
Silicio	mg L ⁻¹	5.86	26	57.9
Sodio	mg L ⁻¹	94.3	16.05	29.44
Sólidos disueltos totales	mg L ⁻¹	<0.10	<0.10	<0.10
Sulfatos	mg L ⁻¹	17.77	70.00	62.33
Temperatura	°C	8.58	16.46	8.58
Trihalometanos totales	mg L ⁻¹	222	827	333
Zinc	mg L ⁻¹	548	165.5	286.2
	mg L ⁻¹	2,964	9,148	2,020
	mg L ⁻¹	3,602	3,602	1,816
	mg L ⁻¹	1,816	3,360	1,816
	mg L ⁻¹	1,507	2,287	1,507
	°C	23.4	23.5	29.5
	°C	31.4	22.8	24.5
	mg L ⁻¹	<0.032	<0.032	<0.032
	mg L ⁻¹	<0.032	<0.032	<0.032
	mg L ⁻¹	<0.032	<0.032	<0.032
	mg L ⁻¹	<0.10	<0.10	<0.10
	mg L ⁻¹	<0.10	<0.10	<0.10
	mg L ⁻¹	<0.10	<0.10	<0.10

*A-Alimentación, R-Rechazo

Tabla 5.3-18. Análisis ICP-OES del precipitado de planta de membranas

Analito	Unidades	Cuartel militar
Al ₂ O ₃	%	0.63
CaO	%	30.54
Fe ₂ O ₃	%	1.03
K	%	1.92
MgO	%	0.52
Na	%	0.72
P	%	0.01
SiO ₂	%	56.27
Sr	%	0.08
SO ₄	%	1.59

5.4 Análisis de la situación actual de la generación y disposición de residuos de la potabilización en México y potencial de recuperación de agua de los mismos

5.4.1 Estimación de cantidades de residuos producidos y potencial de recuperación de agua de los mismos

El principal residuo generado al utilizar la adsorción para la potabilización del agua es el carbón activado agotado. La generación de este tipo de residuo es de $12.17 \text{ m}^3 \text{ año}^{-1}$ para un caudal de 41.5 L s^{-1} (**Tabla 5.2-3**). En el inventario nacional de plantas se tienen dos clasificaciones en las que pudiera incluir este tipo de plantas, adsorción y filtro de carbón activado, por lo que algunas de estas plantas están clasificadas en adsorción y no en filtros de carbón activado (Por ejemplo la planta Chimalhuacán localizada en el Estado de México y la planta S-13 en la Ciudad de México). Por lo anterior no se tiene claro el caudal de agua tratada en cuyo proceso de potabilización se emplea este material. Pero si se consideran todas las plantas clasificadas en filtros de carbón activado, más las dos que se mencionan arriba, el caudal total tratado en plantas potabilizadoras que emplean carbón activado es 86.42 L s^{-1} .

Por su parte, las plantas de clarificación convencional se caracterizan por la gran cantidad de lodos que generan. En este estudio se obtuvieron datos de 15 plantas con este tipo de tratamiento, cuyas fuentes de abastecimiento son ríos (4), lagos (1) y presas (10). El tipo de cuerpo de donde se recolecta el agua para abastecer a las plantas influye en la cantidad de residuos generados, ya que los cuerpos lóticos arrastran una mayor cantidad de sólidos en comparación a los cuerpos lénticos; sin embargo otras variables importantes en la producción de lodos, son: la dosis de coagulante y si se adicionan otros productos para la potabilización. Se estima una producción anual nacional de 179.361 toneladas de sólidos secos d^{-1} , lo que equivale a $3,419.5 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$ de lodo si se considera una concentración de sólidos en el mismo de 0.05%, **Tabla 5.2-7**.

En el caso de la clarificación por patente, al ser una subclase de la clarificación, la producción de lodos se ve influida por las mismas variables mencionadas arriba. En este caso, se obtuvo la información de tres plantas distintas, dos de

las cuales se encuentran abastecidas por presa (Tixtla y Jalpan) y una por un río (Isleta I).

La turbiedad anual promedio en el caso de Isleta I es más del doble (198 NTU) de lo reportado para Tixtla (75 NTU), mientras que en el caso de Jalpan la turbiedad anual promedio es casi nula (1.01 NTU) (**Tabla 5.2-9**). En ese sentido la producción de lodo seco es 0.02, 0.085 y 0.00016 Kg m⁻³ de agua tratada respectivamente (**Tabla 5.2-10**). La suma del caudal total tratado, de las plantas a cuyos datos se tuvo acceso es de 302 L s⁻¹, de las que se obtienen 3.93 m³ d⁻¹ de lodo líquido, lo que equivale a 4,121.1 kg de sólido seco d⁻¹.

De las 18 plantas, que emplean el proceso de clarificación convencional y de patente, de las que se logró obtener información, sólo en 5 se recupera el agua del retrolavado de los filtros, en 6 no se recupera y en las demás se desconoce si esta acción se realiza. De conservarse esta proporción a nivel nacional el 33% de las plantas de clarificación convencional y de patente no estarían recuperando el agua de retrolavado de los filtros, lo que implica estar desaprovechando del 1 al 5 % del caudal de operación de cada una de estas plantas potabilizadoras.

La práctica común es desechar el lodo sin ser desaguado al sistema de alcantarillado o a algún cuerpo de agua. De las mismas 18 plantas solamente en 2 se tiene un proceso de desaguado del lodo. Si se toma esta proporción para estimar la situación a nivel nacional, sólo el 11% de las potabilizadoras contaría con un proceso de desaguado de lodo. Un sistema de espesamiento y desaguado de lodo permitiría recuperar y recircular al proceso de potabilización alrededor del 90% del agua contenida en los mismos, es importante recordar que el lodo representa entre el 0.05 y 0.15% en volumen del agua que ingresa a las plantas potabilizadoras de clarificación (convencional o de patente).

La otra subclase de la clarificación es la filtración directa, se obtuvieron datos de 3 plantas de este tipo. El residuo de la potabilización en este caso es el agua de retrolavado de los filtros que contiene los sólidos que se retiran del agua y los productos formados al agregar coagulantes, esta agua representa para la planta de Xaltepec y para la planta de Huajuapán de León, el 1.3 y el 5.8 % del caudal tratado respectivamente; es decir 420 m³ d⁻¹ en el primer caso y 600 m³ d⁻¹ en el segundo. Un porcentaje importante de esas cantidades de agua,

por lo menos el 90% podría recuperarse si se tuviera un proceso adecuado para captar el agua, separarla del lodo y desaguar este último. Se estima una producción de sólido seco de 353, 169 y 2553 Kg d⁻¹ en las plantas Huajuapán de León, Xaltepec y Guadalupe Victoria respectivamente, los dos primeros contienen arcillas y material orgánico principalmente ya que no adicionan coagulante, el lodo de la última planta es un lodo de hidróxido de aluminio (**Tabla 5.2-13**).

En lo que respecta a las plantas de membranas de las cuales pudo obtenerse información, son del tipo de ósmosis inversa. Se identificaron tres tipos distintos de fuentes de abastecimiento: mar, pozo y agua de laboreo de mina.

Las plantas ubicadas en Baja California Sur, son consideradas plantas desalinizadoras ya que se abastecen de agua de mar, motivo por el cual los valores de sólidos disueltos totales son tan elevados (32,000-34,000 mg L⁻¹). Adicionalmente, es importante mencionar que los valores de concentración de SDT tan elevados en los casos donde las fuentes de abastecimiento son pozos, puede deberse a la intrusión salina en ellos (**Tabla 5.2-14** y **Tabla 5.2-15**).

Las plantas de ósmosis inversa ubicadas en otros estados, en el interior del territorio nacional, tratan aguas subterráneas salobres. El caso de la planta Proaño es un caso especial dado que se potabiliza agua subterránea que se extrae para poder realizar el trabajo de explotación de los minerales de la mina Fresnillo.

De acuerdo a [AWWA \(1998\)](#), el porcentaje de recuperación para ósmosis inversa al trabajar con agua salobre y agua de mar es del 60-85 y 20-50% respectivamente, motivo por el cual se considera que las plantas desalinizadoras se encuentran trabajando de manera normal, ya que los porcentajes de recuperación varían del 30 al 50%.

La principal función de la ósmosis inversa en las plantas de las que se obtuvo información es la remoción de SDT, y en algunos casos específicamente de la dureza (San Reyes y Proaño).

Se estima una producción de rechazo de 582 L s⁻¹ en las plantas potabilizadoras de ósmosis inversa en México, el agua desechada tiene diferentes calidades y no se reusa. Se espera que en nuestro país se incremente el empleo de este tipo de procesos de potabilización debido a la demanda creciente de agua para suministro público y a la disminución de

fuentes de agua de buena calidad. Ante esta situación el mayor reto es la disposición final apropiada del agua de rechazo debido al elevado contenido de sólidos disueltos, motivo por el cual es indispensable realizar estudios previos de acuerdo al destino que se pretenda emplear. En el caso de la reutilización de las salmueras en cultivos, es importante conocer el tipo de planta que se pretende irrigar, para evaluar si es apta o no para soportar el contenido de sales que se le suministren; sin olvidar el daño que sufriría el suelo con el tiempo por la acumulación de sales, desde el punto de vista de sus propiedades de iones intercambiables, así como las afectaciones mecánicas que provocan cambios estructurales en el mismo. Cada una de las posibles opciones de disposición de salmueras tiene sus desventajas ambientales, por lo que desde el punto de vista del manejo sustentable del agua es deseable el estudio, la adaptación y el uso de sistemas de ósmosis inversa de eficiencia mejorada, acoplados a otros sistemas (como los descritos en la sección 3.3.7). El uso de este tipo de tecnología disminuiría, o en el mejor de los casos eliminaría, las descargas líquidas reduciendo los daños ambientales y aprovechando una mayor cantidad de agua; además sería posible la recuperación de sales que contiene el agua rechazada.

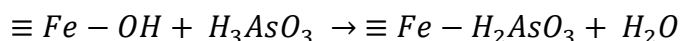
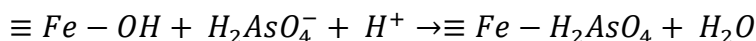
En lo que respecta a las plantas potabilizadoras para la remoción de arsénico mediante coagulación y filtración directa, éstas utilizan cloruro férrico como coagulante. El volumen de lodo generado depende directamente de la concentración de arsénico en el agua que ingresa a la planta y del caudal de operación, ya que en base a eso, es que se adiciona la cantidad de coagulante para remover al contaminante.

Las plantas de filtración directa para remoción de arsénico, actualmente suman un caudal potabilizado de 405 L s^{-1} y se estima una producción de lodo líquido de $4.21 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$ que ya desaguado representa 220 Kg d^{-1} de sólidos secos.

Sólo el 39% de las plantas instaladas desaguan sus lodos para posteriormente llevarlos a un relleno sanitario (**Tabla 5.2-18**), se tiene el problema que el restante 61% deposita sus lodos en terrenos aledaños a las plantas, lo cual propicia riesgo a la salud y daño ambiental.

Los mecanismos de remoción de arsénico por coagulación con sales de hierro son principalmente la coprecipitación y la adsorción. El primero es definido

como una incorporación de las especies solubles de arsénico, vía inclusión, oclusión o adsorción. La adsorción se refiere a la formación de complejos superficiales entre el arsénico soluble y la superficie del hidróxido sólido.



En el cual $\equiv Fe - OH$ es un sitio superficial (Edward, 1994).

Los lodos de las plantas de remoción de arsénico mediante coagulación y filtración, están constituidos por hidróxidos férricos que se asocian de esta forma a las especies de arsénico. El hidróxido férrico actúa como un intercambiador de iones anfotérico (capacidad para intercambiar aniones o cationes), dependiendo de las condiciones de pH.

La inmovilización del arsénico mediante adsorción en hidróxidos férricos depende de las condiciones de pH y potencial redox, (Eh), por lo que el contaminante puede ser liberado si están expuestos a aguas químicamente reducidas (Vance, 2016).

El arsénico en el ambiente puede sufrir diversas transformaciones químicas y bioquímicas en el aire, agua, sedimentos y suelos. Puede transportarse o dispersarse a través del aire y el agua. Las tasas de movilización y transformación del arsénico varían de acuerdo con las condiciones ambientales por lo que para evitar riesgos a la salud y al ambiente es necesaria la disposición adecuada de los lodos en rellenos sanitarios.

Por otra parte, los lodos de las plantas que remueven hierro y manganeso pueden provenir de diferentes procesos, sin embargo todos ellos se basan en la oxidación y formación de compuestos insolubles de ambos metales (**Tabla 5.2-22**). Se obtuvo que para tratar 905 L s⁻¹ de agua se producen aproximadamente 261.9 Kg de sólido seco d⁻¹ y se estima que a nivel nacional se obtienen 1,270 Kg de sólido seco d⁻¹ al tratar 4388 L s⁻¹ de agua. Si se considera un proceso de oxidación y adsorción donde el residuo proviene del agua de retrolavado de los filtros, sólo el 1.5% del volumen del agua de retrolavado es lodo, de ahí la importancia de que la planta cuente con la infraestructura necesaria para la recuperación y recirculación al proceso de la misma.

Actualmente los lodos de las plantas que remueven hierro y/o manganeso en México son descargados a barrancas o en terrenos aledaños a las plantas, lo que puede resultar en el incremento de polvos de óxidos de manganeso suspendidos en el aire, cuando estos lodos se secan y se esparcen por el viento; en este caso los habitantes cercanos a la planta y los trabajadores de la misma pueden estar expuestos a niveles más altos que los ambientalmente normales (0.00002 mg de manganeso por m³ de aire). La ASTDR (Agencia para las Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades de los Estados Unidos de América) menciona que los sólidos secos que contienen manganeso, en forma de pequeñas partículas o polvos, constituyen un riesgo a la salud cuando son inhalados. Si bien esos riesgos se presentan generalmente a concentraciones muy altas en el aire, como las que se tienen en situaciones ocupacionales (por ejemplo en plantas de fundición o minas), la ASTDR también menciona que es improbable que la mayoría de la gente esté expuesta a niveles de manganeso tan altos en situaciones fuera del trabajo pero que cada persona reacciona al manganeso de manera diferente, por lo que no se puede predecir el nivel de este metal al cual una persona empezará a tener síntomas adversos. Entre los problemas de salud asociados a la exposición por inhalación de polvos de compuestos con manganeso están las afectaciones neurológicas como alteraciones mentales y emocionales, movimientos lentos y faltos de coordinación; así como neumonía (ASTDR, 2012). Por lo anterior, se considera que los lodos desaguados de las plantas de remoción de manganeso deben ser dispuestos en rellenos sanitarios con la finalidad de evitar someter a este tipo de riesgo a los pobladores aledaños a los sitios donde se desecha este residuo.

Uno de los principales problemas que tiene la potabilización del agua es la nula legislación que se tiene para la regulación de la disposición o reúso de sus residuos, además de la elevada producción de los mismos. A modo de resumen en la **Figura 5.4-1** se presentan las cantidades estimadas de residuos de la potabilización en México.

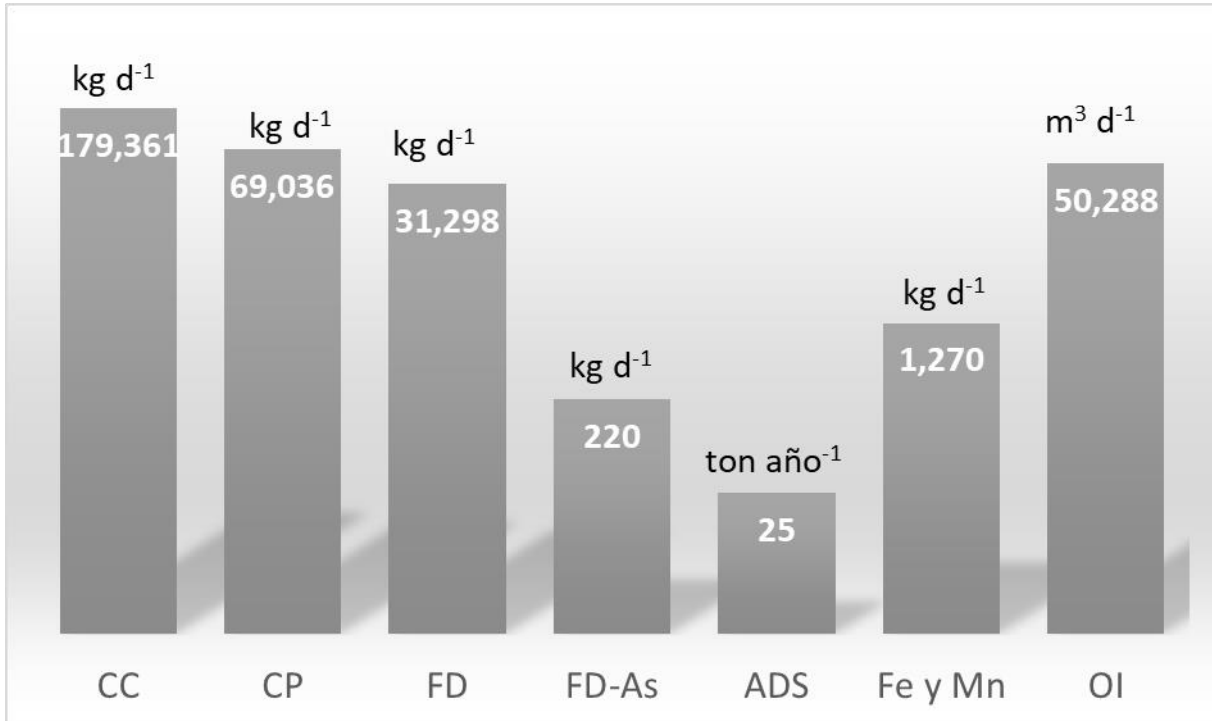


Figura 5.4-1. Estimado de producción de residuos de plantas potabilizadoras de México por proceso

CC: Coagulación, CP: Coagulación de patente, FD: Filtración directa, FD-As: Filtración directa para remoción de arsénico, ADS: Adsorción, Fe y Mn: Remoción de hierro y manganeso, OI: Ósmosis inversa. Cantidades expresadas en Kg d⁻¹ se refieren a lodo seco, para el caso de carbón activado se refiere al carbón gastado y para ósmosis inversa es el concentrado o rechazo.

De acuerdo a NOM-083-SEMARNAT-2003 los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no sean aprovechados o tratados, deben disponerse en sitios de disposición final de acuerdo a la misma norma. En ella se considera que *los residuos de manejo especial son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos*. Los lodos de las plantas potabilizadoras no son residuos sólidos urbanos pero podrían caer en la clasificación de residuo de manejo especial y entonces someterse a dicha norma.

Según la misma norma, para que los lodos hidratados de cualquier origen puedan disponerse en rellenos sanitarios deben contar con una humedad menor al 85%, además de no encontrarse clasificados como residuos peligrosos, para lo cual deberán realizarse análisis CRETIB (NOM-052-SEMARNAT-2005).

Por otra parte, para llevar a cabo el aprovechamiento o disposición final la NOM-004-SEMARNAT-2002 menciona que los lodos y biosólidos deben clasificarse como no peligrosos y cumplir con los límites máximos permisibles para coliformes fecales, patógenos y parásitos establecidos por dicha norma. Los lodos de plantas potabilizadoras no son biosólidos ya que tienen bajo contenido de materia orgánica y nutrientes por lo que no pueden ser aprovechados como mejoradores o acondicionadores de suelos para usos forestales o agrícolas.

5.4.2 Caracterización de residuos

En los lodos secos de las plantas de clarificación convencional se encontró un contenido de materia orgánica que va de 7 a 20% en peso (**Tabla 5.3-6**) lo que se considera bajo en comparación a un biosólido, por ejemplo el lodo obtenido en las plantas de tratamiento de aguas residuales que suele tener alrededor del 90%.

De acuerdo a los resultados de la prueba CRIT, los lodos de la planta de clarificación convencional de Los Berros son considerados residuos no peligrosos, sin embargo, no cumplen con los límites establecidos por la NOM-004-SEMARNAT-2002 para coliformes fecales (1,000 NMP g⁻¹ ST) ya que contiene 2.4x10⁶ NMP g⁻¹, por lo que sólo pueden ser llevados a rellenos sanitarios para su disposición final previo tratamiento para disminuir la concentración de coliformes fecales en ellos.

Los lodos procedentes de las plantas de Alamito y del Pozo 7, provenientes del proceso de filtración directa para la remoción de arsénico, son considerados No Peligrosos (**Tabla 5.3-10**), ya que los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Estos lodos no pueden ser empleados como mejoradores de suelo ya que provienen del tratamiento de agua subterránea por lo que están conformados por material inorgánico además sobrepasan el límite

máximo permisible para arsénico en biosólidos establecido en la NOM-004-SEMARNAT-2002 (**Tabla 3.4-5**), para cualquiera de las categorías excelentes (41 mg kg^{-1}) o buenos (75 mg kg^{-1}), ya que los resultados mostraron que los lodos de Alamito contiene 215 mg kg^{-1} de arsénico y los del Pozo $7\,408 \text{ mg kg}^{-1}$, **Tabla 5.3-11; Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Además de no ser residuos peligrosos, los lodos de ambas plantas de filtración directa para remoción de arsénico cumplen con los límites máximos permisibles para coliformes fecales, patógenos y parásitos establecidos por dicha NOM -004-SEMARNAT-2002. Por lo anterior estos residuos pueden ser llevados a rellenos sanitarios para su disposición final, cumpliendo con la legislación específica del estado o municipio y con lo establecido en la NOM-083-SEMARNAT-2003 (humedad < 85%).

Por otro lado, debido a que en México no se cuenta con legislación específica para la disposición del agua rechazada en los procesos de filtración por membranas se tomaron como base para el análisis de resultados las Normas Oficiales Mexicanas establecidas para la disposición final de aguas residuales.

Con base en los resultados de caracterización de las salmueras procedentes de la ósmosis inversa, en las tres plantas estudiadas (Cuartel militar, Vista Alegre y Proaño), **Tabla 5.3-17**, se evaluaron los tipos de receptores que podrían ser empleados, comparando estos resultados con los límites máximos permisibles para las descargas de aguas residuales establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas 001 y 002 de la SEMARNAT, en la **Tabla 5.4-1** se muestra los resultados.

Tabla 5.4-1. Análisis de posibles receptores del rechazo de plantas de membranas estudiadas.

NORMA	RECEPTOR		Rechazo Planta Vista Alegre	Rechazo Planta Proaño	Rechazo Planta Cuartel Militar
NOM 001 - SEMARNAT- 1996	Ríos	Uso en riego agrícola (A)	✓	✓	✓
		Uso público urbano (B)	✓	✓	✗
		Protección de la vida acuática (C)	✓	✓	✗
	Embalses naturales y artificiales	Uso en riego agrícola (B)	✓	✓	✓
		Uso público urbano (C)	✓	✓	✗
	Aguas costeras	Exploración pesquera (A)	✓	✓	✗
		Recreación (B)	✓	✓	✓
		Estuarios (B)	✓	✓	✗
	Suelo	Uso en riego agrícola (A)	✓	✓	✓
		Humedales naturales (B)	✓	✓	✗
NOM-002- SEMARNAT- 1996	Sistemas de alcantarillado urbano o municipal.		✓	✓	✓
Descarga en			Alcantarillado	Alcantarillado	Laguna de infiltración

(A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

- ✗ No cumple
- ✓ Cumple

Las salmueras generadas en las plantas de Vista Alegre y Proaño, cumplieron con los límites máximos permisibles para la descarga en cualquiera de los receptores que incluyen la NOM 001 y NOM 002 de SEMARNAT.

Por otra parte, la salmuera procedente del cuartel militar sobrepasó el límite establecido para arsénico (0.1 mg L^{-1}) para ser descargadas en ríos para uso público urbano, y protección de la vida acuática; en embalses naturales y artificiales para uso público urbano; en aguas costeras para explotación

pesquera, navegación y otros usos y en estuarios; así como en el suelo como humedales naturales. Cabe mencionar que esta agua tiene $9,148 \text{ mg L}^{-1}$ de SDT debidos a la presencia de sodio, calcio, magnesio y sulfatos.

Tanto la planta Vista Alegre como la de Proaño descargan al sistema de alcantarillado por lo que todos los requisitos para ser vertidas de esa forma están cubiertos. La planta del cuartel militar la cual está en fase de arranque descarga sus salmueras a una laguna de infiltración.

Es muy importante recalcar que tanto la NOM 001- SEMARNAT-1996 como la NOM-002-SEMARNAT-1996 no consideran parámetros como sólidos disueltos totales, calcio, magnesio, sodio, potasio, sulfatos, bicarbonatos, cloruros que comúnmente se encuentran en altas concentraciones en las salmueras producidas en las plantas de OI, en el caso específico de las plantas Vista Alegre y Proaño su concentración de SDT son de 3602 y 3360 mg/L respectivamente, debidos principalmente a calcio, magnesio, sodio y bicarbonatos en el primer caso y a calcio, magnesio, sodio y sulfatos en el segundo.

La disposición en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, pueden llegar a generar problemas en las plantas de tratamiento de aguas residuales por las elevadas concentraciones de sales (SDT) que contienen ($>3,000 \text{ mg L}^{-1}$).

Si se desea que el destino final de las salmueras sea el reúso en servicios al público con contacto directo, indirecto u ocasional, se debe de cumplir con los límites establecidos en la NOM-003-SEMARNAT-1997 (**Tabla 3.4-4**). Para coliformes fecales el contenido debe ser $<240 \text{ NMP}/100 \text{ mL}$ en servicios al público con contacto directo y $<1,000 \text{ NMP } 100 \text{ mL}^{-1}$ en servicios al público con contacto indirecto u ocasional. Mientras que los huevos de helminto deben ser <1 y $<5 \text{ H L}^{-1}$ respectivamente. Adicionalmente debe cumplirse con los límites máximos permisibles de metales y cianuros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, para embalses naturales y artificiales en riego agrícola.

Es necesario que el agua que desea potabilizarse se encuentre previamente desinfectada a la entrada a los sistemas de membranas y que no cuente con sólidos suspendidos, motivo por el cual, a pesar de que en este estudio no se evaluó el contenido de coliformes fecales y huevos de helminto se considera

que se cumple con los límites máximos permisibles para estos contaminantes (NOM-003-SEMARNAT-1997). Mientras que como se mencionó anteriormente, las salmueras generadas cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, por lo cual pueden ser reusadas en servicios al público en ambas modalidades.

Como se mencionó anteriormente, a pesar de que las salmueras generadas cumplen con la normatividad vigente para la disposición de aguas residuales, es necesario, que ésta se adapte a los residuos generados de la potabilización del agua, en este caso salmueras, las cuales contienen elevadas concentraciones de sólidos disueltos, sulfatos, sodio y dureza, parámetros que no se encuentran regulados por la legislación mexicana y que pueden causar tanto problemas en las tuberías como en el destino final.

5.5 Valoración de la implementación en México de tecnologías de tratamiento de los residuos de potabilización

Actualmente no se tiene información sistematizada de la infraestructura con la que cuentan las plantas potabilizadoras del país, por lo que no se tienen cifras sobre el porcentaje de plantas que cuentan con sistema para tratar los lodos y si éste se encuentra en operación. Sin embargo, en su gran mayoría estos lodos se desechan sin tratamiento previo al drenaje, a terrenos o cuerpos de agua, porque las plantas no cuentan con las instalaciones para hacerlo y porque el tratamiento del lodo implica un costo de operación y mantenimiento. En pocas plantas potabilizadoras del país el lodo es espesado mediante filtros banda o prensa, debido a que resulta la manera más económica para proceder con su disposición apropiada en un sitio autorizado.

A pesar de que se han realizado diversos estudios para evaluar la posibilidad del uso de los lodos de la clarificación con coagulantes de aluminio en materiales de construcción, en muchos de ellos no se especifica el costo de su tratamiento para su posterior reutilización, por lo que, no es posible determinar si es factible su aprovechamiento mediante esta forma o no. Es necesario explorar el mercado dispuesto a utilizar los lodos como materiales remplazantes de los insumos en la generación de ladrillos o productos cerámicos. Se sugiere realizar estudios de factibilidad específicos con la colaboración de los industriales que tuvieran el interés en aprovechar estos materiales, de tal forma de que el estudio se apege a las necesidades técnicas

del proceso en el que serían incluidos con objeto de valorar lo más apegado a la realidad su capacidad para ser utilizados en procesos a escala real.

Otro posible reuso del lodo es como material adsorbente, ya que ha demostrado altas eficiencias en la remoción de azul de metileno, cadmio, plomo, níquel y fósforo. Estos estudios generalmente no incluyen costos del procesamiento requerido para poder ser reusado, sin embargo, en base a la literatura, se sabe que es necesario que se seque y acondicione para que pueda realizar su función de adsorbente. El caso del reuso del lodo como adsorbente del fósforo contenido en el agua residual podría tener aplicación en el país, pero tendría que estimarse el costo que implicaría su acondicionamiento y traslado de la planta potabilizadora a la planta tratadora de aguas residuales, así como la inversión en infraestructura requerida en ambas plantas.

La recuperación en lodos de subproductos, como el aluminio, se lleva a cabo a través de la acidificación o alcalinización. El método más utilizado es la acidificación mediante la adición de ácido sulfúrico, sin embargo, los estudios sólo se han realizado a nivel laboratorio, por lo que es necesario eficientar las técnicas de recuperación para que éstas sean competitivas en el mercado y puedan implementarse a escala real.

Por otra parte, si el subproducto que se desea recuperar es la cal, del lodo de plantas ablandadoras, es necesario llevar a cabo una centrifugación con objeto de separar el carbonato de calcio, para posteriormente remover el exceso de agua y proceder a su calcinación.

Para llevar a cabo la disposición final de los lodos producidos de la potabilización del agua se deberá tomar en cuenta la normatividad vigente para cada sitio en específico. El ser dispuesto en cuerpos receptores o en sistemas de alcantarillado, muestra como ventaja el no tener costo, debido a que sólo es necesario cumplir con lo establecido en la Normas Oficiales Mexicanas. Sin embargo, si se desea disponer los lodos en rellenos sanitarios, es necesario cumplir con la NOM-052-SEMARNAT-2005, además cada relleno podrá exigir una cuota y requisitos adicionales como lo son un contenido mínimo de sólidos, agua libre mediante la prueba de filtro para pintura, relación mínima de lodo a basura y manejabilidad de lodo con maquinaria.

Para llevar a cabo la disposición de lodos en terrenos es necesario conocer la concentración de metales pesados en el lodo y el pH tanto del lodo como del suelo, para con esto evaluar las necesidades del suelo y las posibles aplicaciones de lodos provenientes de diversos tratamientos para la potabilización del agua.

En cuanto a las salmueras generadas de los procesos de membranas, se ha comenzado a evaluar la recuperación de subproductos, principalmente en las plantas desalinizadoras, debido a los altos contenidos de sales. Sin embargo, para la implementación de este tipo de tecnologías es necesario contar con una gran extensión de terreno (si se desea llevar a cabo mediante métodos naturales) o con una inversión monetaria elevada (si se desea llevar a cabo mediante métodos mecánicos).

Al igual que en el caso de los lodos, las salmueras pueden ser dispuestas en un destino final si no se desea aprovechar alguno de sus componentes, el destino final puede ser el mar, en cultivos o mediante la inyección en pozos profundos.

El principal desafío de la disposición en mar es que las tuberías que se adentran en este no sean afectadas por la corrosión, sin embargo, no se cuenta con legislación que indique la distancia adecuada a la playa o la profundidad requerida para la obra de desagüe.

Para este tipo de disposición de salmueras, los estudios solían ser realizados una vez que se encontraba instalada y operando la planta, pero en años más recientes se ha comenzado a evaluar de manera previa el comportamiento de las especies endémicas del lugar donde se instalará la potabilizadora para conocer las posibles afectaciones de la descarga de concentrados en su entorno. Este tipo de disposición resulta económico puesto que el mayor costo es contemplado en la construcción del drenaje.

La disposición de salmueras en cultivos resulta económicamente viable si la planta potabilizadora se encuentra cercana a distritos de riego, sin embargo, es necesario conocer los tipos de cultivos que se cosechan, así como su tolerancia a las sales y la capacidad de adsorción del suelo. En este ámbito se han realizado diversos estudios sobre la reducción en el crecimiento de cultivos de forraje, de campo, vegetales y frutales, con diferentes conductividades en el agua de riego.

Se ha demostrado que los cultivos forrajeros cuentan con una mayor tolerancia a las sales e iones como lo son los cloruros, el boro y el sodio. Otra alternativa de cultivos para la disposición de salmueras, son los llamados halófitos, los cuales se caracterizan por contar con una tolerancia inusual a la salinidad y pueden ser utilizadas tanto en actividades recreativas (golf o paisajismo) como para pastoreo de ganado.

El realizar la inyección de salmueras en pozos profundos implica un mayor costo debido a la necesidad de realizar estudios específicos para cumplir los requisitos ecológicos indispensables (formación permeable para admitir el residuo, formación impermeable para impedir que el residuo circule a estratos inferiores, que las condiciones no cambien durante la operación, y que no se dañen otros recursos).

Al igual que la disposición de salmueras en mar y en cultivos, este método también ha sido implementado a escala real, específicamente en Estados Unidos, donde se cuenta con 16 sondeos activos para la disposición de los residuos provenientes de plantas potabilizadoras de ósmosis inversa.

Existen algunos otros métodos para incrementar la recuperación de agua como lo son los cristalizadores, secadores de salmuera y la desionización capacitiva que aún se encuentran en procesos de desarrollo e investigación, motivo por el cual resultan excesivamente costosos.

Otras opciones también parecen prometedoras para optimizar la recuperación de agua de los procesos de ósmosis inversa mediante el tratamiento por ablandamiento químico o electrocoagulación con objeto de remover contaminantes del rechazo o concentrado proveniente de la primera etapa de Ol y conducir el agua tratada a una segunda etapa de Ol, de esta forma puede incrementarse hasta un 90% la recuperación de agua que ingresa a la planta. Este enfoque puede utilizarse para continuar con investigaciones acerca del tratamiento eficiente del agua subterránea contaminada generando una descarga mínima de concentrado.

La electrocoagulación podría también ser aplicada para eliminar sílice disuelta de los rechazos de la Ol.

En este contexto, se aprecia la tendencia a desarrollar tecnologías híbridas para mejorar la calidad del agua, evitar problemas de operación y generar descargas mínimas de desechos.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A) Con base en la revisión del estado de arte a nivel internacional, los lodos de las plantas potabilizadoras de clarificación, que emplean coagulante, son tratados, reusados o dispuestos de las siguientes formas:

- Por espesamiento y desaguado de manera mecánica o natural.
- Para recuperar productos (coagulantes y/o cal)
- Dispuestos en cuerpos receptores, sistemas de alcantarillado, rellenos sanitarios o terrenos.

Por su bajo contenido de materia orgánica, el predominio en su composición de materiales inertes como arcillas y su clasificación como residuos no peligrosos, se han sugerido los siguientes usos para los lodos de plantas de clarificación:

- Como material reemplazante para productos cerámicos; materiales para trabajos de obras civiles (relleno de carreteras, cubierta para rellenos sanitarios), o como material adsorbente (de fósforo, metales, etc).
- Como co-sustrato para el composteo o en mezclas con biosólidos para aplicaciones en la agricultura

Debido al contenido significativo de aluminio en la mayoría de estos lodos no es conveniente su aplicación en suelos agrícolas de manera directa, es decir sin cuidar las proporciones con biosólidos.

Por otra parte, los tratamientos brindados a las salmueras producidas al potabilizar el agua son:

- la recuperación de subproductos (sal) y,
- la disposición final, ya sea utilizando concentradores o sistemas de descarga cero (evaporación) para disminuir la cantidad a disponer, y directamente en el mar, cultivos o mediante la inyección en pozos profundos.

B) Las cantidades teóricas estimadas de los residuos generados en la potabilización en México, considerando el caudal total potabilizado por cada tipo de tratamiento son: de adsorción (25 ton año⁻¹), clarificación por patente (69,036 kg d⁻¹), filtración directa (31,298 kg d⁻¹), clarificación convencional (179,361 kg d⁻¹), filtración directa para la remoción de arsénico (220 kg d⁻¹) y

remoción de hierro-manganeso ($1,270 \text{ kg d}^{-1}$) todas las cantidades en base seca. Mientras que los residuos de la ósmosis inversa, es decir el agua rechazada, se estimaron en $50,288 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$, donde la concentración de los contaminantes en la salmuera, puede ser hasta 4 veces los valores contenidos en el agua de alimentación.

C) Los principales componentes de los residuos secos procedentes de plantas potabilizadoras analizados fueron: para las de clarificación Al_2O_3 y SiO_2 ; para las de remoción de arsénico Fe_2O_3 y SiO_2 , y para el precipitado del agua de rechazo de la ósmosis inversa CaO y SiO_2 (los componentes y su proporción son función de la calidad del agua que ingresa a tratamiento)

D) Un problema crucial para el manejo y disposición de los lodos en México es la ausencia de legislación para su regulación. En este sentido es conveniente el estudio de los impactos a la salud y al ambiente que provocan las formas más comunes de disposición en la actualidad en terrenos, alcantarillados o cuerpos receptores.

Los lodos de la filtración directa para la remoción de arsénico no son clasificados como residuos peligrosos, sin embargo tampoco son aptos como mejoradores de suelos agrícolas por la ausencia de materia orgánica y nutrientes y por su alto contenido de arsénico por lo que deben llevarse a sitios de disposición final (rellenos sanitarios).

Los lodos de las plantas de clarificación tampoco se clasifican como residuos peligrosos y pueden ser llevados una vez desaguados a rellenos sanitarios para su disposición. Lo más conveniente, para evitar los daños ambientales y el costo de la disposición en rellenos sanitarios, sería la recuperación del coagulante o el uso del lodo, sin embargo para ello se requiere de una sociedad comprometida con el ambiente (gobierno, usuarios de los servicios de agua, empresarios).

Por otro lado, desde el punto de vista de la normatividad para la disposición de aguas residuales, las salmueras generadas de la ósmosis inversa (dependiendo de la concentración de sus componentes) podrían ser dispuestas en ríos o suelos, alcantarillado o reusadas. Sin embargo es muy importante recalcar que tanto la NOM 001- SEMARNAT-1996 como la NOM-002-SEMARNAT-1996 no consideran parámetros como sólidos disueltos totales, calcio, magnesio, sodio, potasio, sulfatos, bicarbonatos, cloruros que comúnmente se

encuentran en altas concentraciones en las salmueras producidas en las plantas de Ol, por lo que si se decide emplear estas normas para regular la disposición de las salmueras, es necesario, que se adapten a las características de este tipo de residuos.

E) Con el propósito de tener un uso eficiente del agua que ingresa a las plantas potabilizadoras es imperante que en ellas se incorporen instalaciones para recuperación del agua de retrolavado y de tratamiento de lodos; con este tipo de infraestructura se puede recuperar alrededor del 10% más del agua que ingresa a las plantas potabilizadoras, y alcanzar eficiencias globales mayores al 96%.

Actualmente las tecnologías para incrementar la recuperación de agua de los procesos de membranas como los cristalizadores, secadores de salmuera y la desionización capacitiva aún se encuentran en procesos de desarrollo e investigación, motivo por el cual resultan excesivamente costosos. En nuestro país se vislumbra un incremento del empleo de tratamiento de agua por procesos de membranas y por lo tanto de la producción de salmueras, por lo que es necesario incrementar las investigaciones cuyo objetivo sea la recuperación del agua y la obtención de descargas mínimas de concentrado.

7 REFERENCIAS

Abo-El-Enein S., Shebl A. y El-Dahab S. (2017). Drinking water treatment sludge as an efficient adsorbent for heavy metals removal. *Applied Clay Science*. 146: 343-349.

Abdul-Wahab S. (2007). Characterization of water discharges from two thermal power/desalination plants in Oman.

Afrasiabi N. y Shahbazali E. (2011). RO brine treatment and disposal methods. *Desalination and Water Treatment*. 35: 39-53.

Ahmed M., Shayya W., Hoey D., Mahendran A., Morris R. y Al-Handaly J. (2000). Use of evaporation ponds for brine disposal in desalination plants. *Desalination*. 130: 155-168.

Ahmed M., Shayya W., Hoey D. y Al-Handaly J. (2001). Brine disposal from reverse osmosis desalination plants in Oman and the United Arab Emirates. *Desalination*. 133: 135-147.

Alberti F., Mosto N. y Sommariva C. (2009). Salt production from brine of desalination plant discharge. *Desalination and Water Treatment*. 10: 128-133.

Al-Qutob M., Qubaja R. y Nashashibi T. (2013). Utilization of desalinated brackish water residues for cultivation of the marine fish species, *Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata* and *Scianenops ocellatus*. *Aquacultura, Aquarium, Conservation and Legislation International Journal of the Bioflux Society*, 6 (3): 162-179.

American Water Works Association, American Society of Civil Engineers (1998). *Water Treatment Plant Design*. Third Edition. Editor Larry Hager. Mc Graw Hill. Pp. 806. USA, ISBN: 0-07-001643-7

American Water Works Association (2012). *Water Treatment Plant Design*. Fifth Edition. Revised by Randtke S. and Horsley M. Mc Graw Hill. Pp. 18.4. ISBN: 978-0-07-147572-7.

Andreoli V. (2005). Utilización de Lodos Aluminosos como Materia Prima en la Industria Cerámica, Programa de Pesquisas em Saneamento Básico – PROSAB, Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, Brasil.

Ariono D., Purwasasmita M. y Wenten G. (2016). Brine Effluents: Characteristics, Environmental Impacts and Their Handling. *Journal Engineering Technology Science*. 48 (4): 367-387.

ASTDR (2012) Toxicological Profile for Manganese. Recuperado de: www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=102&tid=23

Astorga-Trejo S., Devora-Isiordia G. y Saldivar-Cabrales J. (2013). Afectación del nivel de concentración del agua de mar, por vertidos de plantas desaladoras en Sonora. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*. 9 (1): 99-106.

AWWA (American Water Works Association). (1998). *Sludge: Handling and Disposal*. pp. 154.

Ayers, R.S. y Westcot D.W. (1994). *Water quality for agriculture*. FAO Irrigation and Drainage paper. 29 Rev. 1. Roma. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/003/T0234E/T0234E00.htm#TOC>

Ayoub M. y Abdelfattah (2016). A parametric study of alum recovery from water treatment sludge. *Water Science and Technology*. 7(42): 516-523.

Badescu V., Ciocanea A., Cathcart R. y Finkl C. (2013). Desalination brine disposal by submerged pipes in the red sea. *Journal of Coastal Research*. 29 (6A): 81-92.

Bailey, P.C., and James, K.R. (2000). Riverine and wetland salinity impacts—assessment of R&D needs. Occasional paper 25/99. Land and Water Resources Research and Development Corporation. Braddon, ACT, Australia.

Balasubramanian P. (2013). A brief review on best available technologies for reject water (brine) management in industries. *International Journal of Environmental Sciences*, 3 (6): 2010–2018. ISSN: 0976-4402.

Barkla B., Vera-Estrella R., Balderas E. y Pantoja O. (2007). Mecanismos de tolerancia a la salinidad en plantas. *Biotechnología*. 4: 263-272.

Barraqué C. (1979). *Manual Técnico del Agua*. Degrémont. Cuarta Edición. pp. 1216.

Bedolla-Vázquez (2002). Tesis maestría: Reducción de volumen de lodo de plantas potabilizadoras. Universidad Nacional Autónoma de México.

Berreteaga A., Campos E., De-Bustamante I., Iglesias J., Lillo J., y Zarzo D. (2012). Manual de buenas prácticas. Inyección profunda de rechazos de desalación. Editorial Consolider Tragua. PP. 49. ISBN: 978-84-695-3633-9.

BID- Banco Interamericano de Desarrollo (2015). Situación de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Inter-American Development Bank. Disponible en: https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7177/Situacion_de_la_gestion_de_residuos_solidos_en_America_Latina_y_el_Caribe.pdf?sequence=1

Bishop M., Cornwell D., Rolan A. y Bailey T. (1991). Mechanical dewatering alum solids and acidified solids: an evaluation. *Journal American Water Works Association*. 83 (12). pp. 50-55.

Bleninger T. y Jirka G. (2010). Final report: Environmental planning, prediction and management of brine discharges from desalination plants. Middle East Desalination Research Center.

Camacho L., Dumée L., Zhang J., Li J., Duke M., Gómez J. y Gray S. (2013). Advances in Membrane Distillation for Water Desalination and Purification Applications. *Water*. 5: 94-196. DOI: 10.3390/w5010094. ISSN: 2073-4441.

Caniani D., Masi S., Mancini I. y Trulli E. (2013). Innovative reuse of drinking water sludge in geo-environmental applications. *Waste Management*. 33: 1461-1468.

Carberry J. y Englande A. (1983). *Sludge Characteristics and Behavior*. Ed. Martinus Nijhoff Publishers. NATO ASI Series. Pp. 440.

Cech, I and Montera, J. (2000). Spatial Variation in total aluminium concentrations in Water Supplies. *Water Research*. 34: 2703.

Cerdeño Del Castillo F. y Lorenzo P. (2006). Viabilidad técnica de uso de lodos de estaciones de tratamiento de aguas potables (ETAP) en la fabricación de materiales cerámicos para la construcción. Colombia, Conarquitectura, 89-92.

Cerón O., Millán S., Espejel F., Rodríguez A., y Ramírez R. (2007). Aplicación de lodos de plantas potabilizadoras para elaborar materiales de construcción. Instituto de Ingeniería, UNAM. Coordinación de Ingeniería Ambiental, Edif, 5.

Chávez L. y González L. (2009). Mecanismos moleculares involucrados en la tolerancia de las plantas a la salinidad. *ITEA*. 105 (4): 231-256.

Cheremisinoff P. (1994). *Sludge Management and Disposal*. Water Management and Supply. Ed. Prentice-Hall. Water and Wastewater Treatment Guidebooks. Pp. 204.

Chi F., Cheng W., Ren D., Yu R. y Fu C. (2015). Potassium alum crystal derived from aluminum salt in treatment sludge by nanofiltration. *Journal Cycles Waste Manag.* 17: 522-528. DOI: 10.1007/s10163-014-0269-3.

Coackley P. y Jones B. (1956). Vacuum sludge filtration. I. Interpretation of results by the concept of specific resistance. *Sewage and Industrial Wastes*. 28 (8): 963-975.

Colín F. y Gazbar S. (1995). Distribution of water in sludges in relation to their mechanical dewatering. *Water Research*. 29 (8): 2000-2005.

Cornwell D., Bishop M., Gould R. y Vandermeiden C. (1987). Water Treatment Plant Waste Management. Handbook of Practice. American Water Works Association Research Foundation. Pp. 431.

Cornwell, D. y Roth, D. (2011) Water treatment plant residuals management En Edzwald, J.(Ed.), *Water Quality and Treatment. A Handbook on Drinking Water*. American Water Works Association. Sixth Edition. Ed. McGraw-Hill. USA.

CONAGUA. (2007a). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Diseño de plantas potabilizadoras de tecnología simplificada. México.

CONAGUA. (2007b). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Guía para el manejo, estabilización y disposición de lodos químicos. México. ISBN: 978-968-817-880-5.

CONAGUA (2014a). Estadísticas del agua en México edición 2014. México.

CONAGUA (2014b). NUMERAGUA México, 2014. México.

CONAGUA (2015a). Estadísticas del agua en México edición 2015. México.

CONAGUA (2015b). NUMERAGUA México, 2015. México.

CONAGUA (2016). Estadísticas del agua en México, 2016. México.

Clunie P., Ryan T., James K. y Cant, B. (2002). Implications for rivers from salinity hazards: Scoping study. Report produced for Murray-Darling Basin Commission, Strategic Investigations and Riverine Program, Project R2003. Victoria, Australia: State Government of Victoria, Department of Natural Resources and Environment.

Crawford H. y Cline G. (1990). *Water Treatment Plant Design*. American Society of Civil Engineers. American Water Works Association. Second Edition. Ed. McGraw-Hill. pp. 598.

Crittenden, J., Trussell, R., Hand, D., Howe, K., and Tchobanoglous, G. (2012) *MWH Water Treatment Principles and Design*, Third ed. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, USA. ISBN 978-0-470-40

D. A. Lord & Associates Pty Ltd. (2005). Ecological assessment of the effects of discharge of seawater concentrate from the Perth seawater desalination plant on Cockburn Sound. Report No. 05/028/1.

Davis J. y Koop K. (2006). Eutrophication in Australian rivers, reservoirs and estuaries—a southern hemisphere perspective on the science and its implications. *Hydrobiologia*, 559, 23.

Da-Silva E., Morita D., Lima D. y Girard-Teixeira L. (2015). Manufacturing ceramic bricks with polyaluminum chloride (PAC) sludge from a water treatment plant. *Water Science and Technology*. 71 (11): 1638-1645.

De-La-Fuente J., Ovejero M. y Queralt I. (2008). Gestión medioambiental de salmueras en plantas de desalación marina. *Geo-Temas*. 10: 1125-1128. ISSN: 1567-5172.

Dévora G. (2009). Toxicological bioassays in white shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) by desalination plant brine. IDA World Congress. Memoria. Dubai, Emiratos Árabes Unidos. 7 al 12 de noviembre, pp. 76-86.

Dévora-Isiordia G., Robles-Lizárraga A., Fimbres-Weihs G. y Álvarez-Sánchez J. (2017). Comparación de métodos de descarga para vertidos de salmueras, provenientes de una planta desalinizadora en Sonora, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 33: 45-54.

Durazno-Orellana G. (2009). Tesis Maestría: Modelo de gestión para el manejo del sistema de extracción, deshidratación y disposición final de lodos de lagunas de estabilización. Universidad de Azuay. Ecuador.

Edward, M. (1994) Chemistry of arsenic removal during coagulation and Fe – Mn oxidation. *American Water Works Association*, Vol 86, No. 9.

Edzwald, J. (Ed). (2011). *Water Quality and Treatment*. A Handbook on Drinking Water. American Water Works Association. Sixth Edition. Ed. McGraw-Hill. USA.

Einav R., Harussi K. y Perry D. (2002). The footprint of the desalination processes on the environment. *Desalination* 153: 141-154.

El Marqués paga \$36 mil al día por limpia (25/01/2013). *El Universal*, Querétaro. Recuperado de <http://www.eluniversalqueretaro.mx/portada/25-01-2013/el-marques-paga-36-mil-al-dia-por-limpia>

Elías Maxil Jorge Armando (2007). Tesis maestría: Remoción de metabolitos de cianobacterias presentes en agua natural mediante el acoplamiento del reactivo de Fenton con el proceso de flotación de aire disuelto. Universidad Nacional Autónoma de México.

EPA (1993). United States Environmental Protection Agency. Standards for the use or disposal of sewage sludge as 08/04/99. Title 40, chapter I, subchapter O, part 503.

EPA (2011). United States Environmental Protection Agency. Drinking Water Treatment Plant Residuals Management Technical Report. Summary of Residuals Generation, Treatment, and Disposal At large Community Water Systems. EPA 820-R-11-003.

Equipment Manufacturing Corporation (2017). Water Eater. Wastewater Evaporator. Consultado Octubre de 2017. Disponible en: <http://www.equipmentmanufacturing.com/index.html>

Espejel-Ayala (2007). Tesis maestría: Valoración de lodos generados en plantas potabilizadoras para elaborar productos cerámicos. Universidad Nacional Autónoma de México.

Farrell, J. f., Baygents, J. C., y Chen, Y. (2017). Evaluating electrocoagulation and chemical coagulation for removing dissolved silica from high efficiency reverse osmosis [HERO] concentrate solutions. Journal Of Water Process Engineering, 16(-none-), 50-55.

Fipps G. (2003). Irrigation Water Quality Standards and Salinity Management. AgriLife Extension. Texas FARMER Collection.

Fragoso R. y Duarte E. (2012). Reuse of drinking water treatment sludge for olive oil wastewater treatment. Water Science and Technology. 66(4): 877-894.

Fernández-Torquemada Y., Sánchez-Lizaso J. y González-Correa J. (2005). Preliminary results of the monitoring of the brine discharge produced by the SWRO desalination plant of Alicante (SE Spain). Desalination. 182: 395-402.

Fuente J., Ovejero M. y Queralt I. (2008). Gestión medioambiental de salmueras en plantas de desalación marina. Geo-Temas 10. ISSN: 1567-5172.

Fujiwara M. (2011). Outline of sludge treatment and disposal at water purification plant in Japan. Japan Water Research Center. Singapore.

Gacia E., Invers O., Manzanera M., Ballesteros E. y Romero J. (2007). Impact of the brine from a desalination plant on a shallow seagrass (*Posidonia oceanica*) meadow. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 72: 579-590.

García A. (2012a). Primera parte: Criterios modernos para evaluación de la calidad del agua para riego. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*. 6: 27-36.

García A. (2012b). Segunda parte: Criterios modernos para evaluación de la calidad del agua para riego. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*. 6: 26-34.

García-Martínez E. y Ruíz-Yanes A. (2005). Uso de la lombricultura, aplicación en el tratamiento de lodos de plantas depuradoras. *Revista Transporte, Desarrollo y Medio Ambiente*. 25 (1): 14-21.

García-Ticante D. y Pérez-Palacios A. (2010). Tesis licenciatura: Metodología para la evaluación a nivel perfil de proyectos para la potabilización y desalinización del agua. Universidad Nacional Autónoma de México.

GAT (2017). Salinidad en cultivos agrícolas. GAT Fertilíquidos. Consultado: Julio del 2017. Disponible en: http://www.gatfertiliquidos.com/salinidad_cultivos.pdf

Gobierno de España (2009). Ciclo Integral del agua en España. Potabilización, Depuración y Reutilización. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Gobierno de Nuevo León (2017). Confinamiento de basura-Para Municipios. Recuperado en <http://www.nl.gob.mx/servicios/confinamiento-de-basura-para-municipios>

González R., León K., Dévora, G. y Mendoza A. (2009). Funcionamiento y contaminación generada por plantas desalinizadoras ubicadas en las zonas del mar de Cortés y mar Caribe: un estudio para el desarrollo de normatividad ambiental acuática. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*. 5 (2): 186-197.

González-Romero S. (2009). Tesis doctorado: Germinación de diferentes cultivos en condiciones de salinidad cuantitativa y cualitativa. Colegio de Postgraduados: Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. México.

Goykovic-Cortés V. y Saavedra-Del-Real G. (2007). Algunos efectos de la salinidad en el cultivo del tomate y prácticas agronómicas de su manejo. *IDESIA, Chile*. 25 (3): 47-58.

Greenbert E., Clescer S. y Eaton D. (1992). *Standard Methods. For the examination of water and wastewater*. APHA, AWWA, WEF.

Grey D. y C. Sadoff, C. 2007. “¿Hundirse o Nadar? La seguridad hídrica para el crecimiento y el desarrollo”. *Política Hídrica* 9: 545–557.

Guimarães M., Morita D. (2003), Incorporação de Lodo de Estações de Tratamento de Água em Blocos Cerâmicos. Iniciação Científica Graduação em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Universidade de São Paulo, Brasil, 2003.

Hernández D., Villegas J., Castaño J. y Paredes D. (2006). Aprovechamiento de lodos aluminosos generados en sistemas de potabilización, mediante su incorporación como agregados en materiales de construcción. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. 5 (8): 119-132. ISSN: 1692-3324. Medellín, Colombia.

Hidalgo A., Murcia M., Gómez M., Gómez E., García-Izquierdo C. y Solano C. (2016). Possible Uses for Sludge from Drinking Water Treatment Plants. *Journal of Environmental Engineering*. 143 (3), 04016088.

Höpner T. y Windelberg J. (1996). Elements of environmental impact studies on coastal desalination plants. *Desalination*. 108: 11-18.

IMTA (2002). Tratamiento de los lodos producidos en el proceso de remoción de hierro y manganeso del agua. TC-0201.4 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

IMTA (2012). Salinidad del suelo. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

IMTA (2013). Lineamientos para la optimización del diseño, construcción y operación de la tecnología para remoción de hierro y manganeso en agua potable. TC-1365.3. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Jenkins S., Paduan J., Roberts P., Schlenk D. y Weis J. (2012). Reporte técnico: Management of brine discharges to coastal waters recommendations of a science advisory panel. California Water Resources Control Board.

Kämpf J. (2009). Impacts of blending on dilution of negatively buoyant brine discharge in a shallow tidal sea. *Marine Pollution Bulletin*. 58: 1032-1038.

Kemmer F. y McCallion J. (1982). *Manual del Agua*. Su naturaleza, tratamiento y aplicaciones. Nalco Chemical Company. Ed. McGraw-Hill. pp. 1-1 a 43-20.

Khan S., Murchland D., Rhodes M. y Waite D. (2009). Management of Concentrated Waste Streams from High-Pressure Membrane Water Treatment Systems. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. 39 (5): 367-415.

Krishna Biswas, Kaushik Gupta, Arijit Goswami, Uday Chand Ghosh (2010). Fluoride removal efficiency from aqueous solution by synthetic iron(III)–aluminum (III)–chromium(III) ternary mixed oxide. *Desalination* 255: 44–51.

Kyung-Won J., Min-Jin H., Dae-Seon P. y Kyu-Hong A. (2016). Comprehensive reuse of drinking water treatment residuals in coagulation and adsorption processes. *Journal of Environmental Management*. 181: 425-434.

Ley #663 (2015). De ingresos para el municipio de Acapulco de Juárez del Estado de Guerrero, para el Ejercicio Fiscal 2015. Gobierno del Estado de Guerrero, Consejería Jurídica del Poder Ejecutivo.

Ley de Aguas Nacionales. Última reforma publicada DOF-24-03-2016. Diario Oficial de la Federación. Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, México.

Ley Federal de Sanidad Vegetal. Última Reforma DOF 16-11-2011. Diario Oficial de la Federación. Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, México.

Ley Federal del Mar. Nueva Ley DOF 08-01-1986. Diario Oficial de la Federación. Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, México.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Última Reforma publicada DOF 04-06-2012. Diario Oficial de la Federación. Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, México.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última Reforma DOF 22-05-2006. Diario Oficial de la Federación. Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, México.

Lotito V., Mininni G., Spinosa L. y Lore' F. (1993). Developments in laboratory evaluation of sewage sludges dewaterability. *Water Science Technology*. 28 (1): 103-108.

Maas E., and Hoffman C. (1977). Crop salt tolerance current assessment. *Journal of irrigation and Drainage Division*. ASCE. 103 (1R2): 115-134.

MacCorkel M., Khatri C., Mohan R. y Pedersen E. (2009). Bachelor thesis: Treatment of central Arizona project water: Reverse osmosis and evaporation pond brine disposal. The University of Arizona.

Malfeito J., Díaz-Caneja J., Fariñas M., Fernández-Torrequemada Y., González-Correa J., Carratalá-Giménez A. y Sánchez-Lizaso J. (2005). Brine discharge from the Javea desalination plant. *Desalination*. 185: 87-94.

Martínez-Austria P. (2013). Los retos de la seguridad hídrica. *Tecnología y Ciencias del Agua*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 4 (5): 160-180.

Medina J. (2000). Desalinización de aguas salobres y de mar en ósmosis inversa. Mundi Prensa. Madrid, España. Pp. 396.

Metcalf y Eddy (2000). *Wastewater Engineering, Treatment and Reuse*. Fourth Edition. McGraw Hill. U.S.A,

Meneses M., Pasqualino J., Céspedes-Sánchez R. y Castells F. (2010). Alternatives for Reducing the Environmental Impact of the Main Residue from a Desalination Plant. *Journal of Industrial Ecology*. 14 (3): 512-527.

Mickley M. (2001). *Membrane Concentrate Disposal: Practices and Regulation*. Desalination and Water Purification Research Program Report, US Bureau of Reclamation.

Morcelle-Del-Valle P. y Deorsola M. (2015). Desarrollo de un modelo matemático que relaciona la salinidad con la conductividad eléctrica para diferentes temperaturas. Tercera Jornada de Investigación, Transferencia y Extensión de la Facultad de Ingeniería. Universidad pública en La Plata, Argentina. 368-373.

Morillo J., Usero J., Rosado D., El-Bakouri H., Riaza A. y Bernaola F. (2014). *Desalination*. *Desalination*. 336: 32-49.

Montgomery M. (1985). *Water treatment, principles and design*. New York. John Wiley. 1° edición, 858 páginas.

Murillo J. (2009). Turbidez y sólidos en suspensión de las aguas de escorrentía susceptibles de ser utilizadas en la recarga artificial del acuífero granular profundo subyacente a la ciudad de San Luis de Potosí (México). *Boletín Geológico y Minero*, 120 (2): 169-184. ISSN: 0366-0176.

MWH (2012). Water Treatment principles and design. 3rd Edition. Revised by Crittenden J., Rhodes R., Hand D., Howe K., Tchobanoglous G. and Borchardt J. John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 978-0-470-40539-0.

Navarro-Franco (2014). Tesis de maestría: Acondicionamiento de lodo de desecho conteniendo aluminio para remover fósforo de efluentes secundarios en un sistema de filtración. Universidad Nacional Autónoma de México.

NESC (2000). Tecnología en Breve: Filtración Lenta con Arena. National Environmental Services Center. West Virginia University.

Niborski M. (2000). El exceso de sales y sodio en los suelos de las regiones áridas y semiáridas. Universidad de Buenos Aires, Argentina.

NMX-AA-034-SCFI-2015. Que establece la medición de sólidos y sales disueltas en aguas naturales, residuales y residuales tratadas- Método de prueba. Diario Oficial de la Federación.

NMX-AA-051-SCF-2001. Que establece la determinación de metales por absorción atómica en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas. Diario Oficial de la Federación.

NMX-058-SCFI-2001. Que establece la determinación de cianuros totales en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas. Diario Oficial de la Federación.

NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Diario Oficial de la Federación.

NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Diario Oficial de la Federación.

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación.

NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, monitoreo y clausura de un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos de Manejo Especial. Diario Oficial de la Federación.

NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Residuos peligrosos biológico-infecciosos, clasificación y especificaciones de manejo. Diario Oficial de la Federación.

NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Diario Oficial de la Federación.

Núñez-Zarur y Peña-Castro (2011). Tesis licenciatura: Recuperación de sulfato de aluminio a partir de lodos generados en la planta de potabilización de la empresa aguas de Cartagena S.A.E.S.P. y estudio de la viabilidad económica de su reutilización como coagulante. Universidad de Cartagena, Colombia.

Nuvalori A. (2002). Inertização de Biossólidos em Tijolos Cerâmicos Maciços: Aspectos Tecnológicos e Ambientais, Tesis Doutorado em Engenharia Civil. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

NWS (2017). Salinity tolerance in irrigated crops. Department of Primary Industries. Primefact 1345, second edition.

Ojeda-Bustamante W. (2017). Notas sobre la salinidad del agua para riego. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Okuda T., Nishijima W., Sugimoto M., Saka N., Nakai S., Tanabe K., Ito J., Takenaka K. y Okada M. (2014). Removal of coagulant aluminum from water treatment residuals by acid. *Water Research*. 60: 75-81.

Olías M., Cerón J. y Fernández I. (2005). Sobre la utilización de la clasificación de las aguas de riego del U.S. Laboratory Salinity (USLS). *Geogaceta*. 37: 111-113. ISSN: 0213683X.

Panizza-de-León A., Aldama-Ojeda A., Chacalo-Hilu A., Vaca-Mier M., Grabinsky-Steider J., Márquez-Herrera C. y Durán-de-Bazúa C. (2008). Evaluación del compost elaborado a partir de lodos con alto contenido de sulfato de aluminio. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*. 4 (3): 342-348.

Paquin P., Santore R., Wu K., Anid P, Kavvadas C. y Di-Toro D. (2000). Revisiting the aquatic impacts of copper discharged by water-cooled copper alloy condensers used by power and desalination plants. *Environmental Science and Policy*. 3: S165-S174.

PHI (2016) (Programa Hidrológico Internacional, División de Ciencias del Agua). Seguridad hídrica- Respuesta a los retos locales, regionales y globales (2014-2021). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Piaskowski K, (2013), Orthophosphate removal from aqueous solutions using drinking-water treatment sludge. *Water Science and Technology*. 68(8): 1757-1762.

Pontius, F. (Ed.). (1990). *Water Quality and Treatment*. A Handbook of Community Water Supplies. American Water Works Association. Fourth Edition. Ed. McGraw-Hill. pp. 1194.

Poulson T. (2010). Strategic Alternatives for Brine Management in the Valley or the Sun. Central Arizona Salinity Study. Phoenix, Arizona.

Raigosa-Restrepo M. (2012). Tesis licenciatura: Evaluación de alternativas para el manejo de lodos provenientes de las plantas de potabilización de agua de los municipios del departamento de Risaralda mediante el análisis costo-beneficio. Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia.

Ramalho R. (1993). Tratamiento de aguas residuales. De. Reverté, S. A. pp. 705.

Ramos-González G. (2003). Tesis doctorado: Posibilidades de aplicación de la inyección mediante sondeos profundos a la gestión de salmueras de rechazo de plantas desaladoras en España. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.

Ramos-González G., Sánchez-Guzmán J., y López-Geta J. (2004). La inyección profunda: una alternativa para la eliminación de la salmuera de rechazo de plantas desaladoras. *Hidropres: Tecnología de Captación, Gestión y Tratamiento del Agua*, (EAS), 28-33.

Rashed M., El-Taher M., y Fadlalla S. (2016). Adsorption of methylene blue using modified adsorbents from drinking water treatment sludge. *Water Science and Technology*, 74(8): 1885-1898.

Raventos N., Macpherson E. y García-Rubiés A. (2006). Effect of brine discharge from a desalination plant on macrobenthic communities in the NW Mediterranean. *Marine Environmental Research*. 62: 1-14.

Ray C. y Jain R. (2011). Drinking Water Treatment Technology-Comparative Analysis. Drinking Water Treatment, Focusing on Appropriate Technology and Sustainability. Hardcover. XVI: 9-36. ISBN: 978-94-007-1103-7.

Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos en Materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental. Última Reforma 11-10-2017. Poder Ejecutivo del Estado de Morelos, Periódico Oficial 4760 "Tierra y Libertad".

Retamoza-López (1994). Tesis doctorado: Modelos de filtración lenta en arena para potabilización del agua. Universidad Nacional Autónoma de México.

Rhyner C., Schwartz L., Wenger R. y Kohrell M. (1995). Waste Management and Resource Recovery. Ed. Lewis Publishers.

Roberts D., Johnston E. y Knott N. (2010). Impacts of desalination plant discharges on the marine environment: A critical review of published studies. Water Research. 44: 5117-5128.

Robinson J. y Knocke W. (1992). *Use of dilatometric and drying techniques for assessing sludge dewatering characteristics*. Water Environment Research. 64 (1): 60-68.

Rodríguez O. (07/02/2016). Construirán relleno sanitario para acopio de basura en la ciudad de Oaxaca. Diario Marca. Recuperado en <http://www.diariomarca.com.mx/2016/02/construiran-relleno-sanitario-para-acopio-de-basura-en-la-ciudad-de-oaxaca/>

Rodríguez-DeLaNuez F., Franquiz-Suárez N., Santiago D., Veza J. y Sadhwani J. (2012). Reuse and minimization of desalination brines: a review of alternatives. Desalination and Water Treatment. 39: 137-148.

Rolf E. y Halde (1979). Sewage sludge characterization by vacuum drying. Filtration and Separation, Nov/Dic. Pp. 492.

Romero-Aranda R., Soria T., y Cuartero J. (2001). Tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions. Plant Science. 160: 265-272.

Romero J. (2006). Purificación del agua. Editorial escuela colombiana de ingeniería. Segunda Edición. Bogotá, Colombia.

Rose A., Salmon T., Lukondeh T., Neilan B. y Waite T. (2005). Use of superoxide as an electron shuttle for iron acquisition by the marine cyanobacterium *Lyngbya majuscula*. *Environmental Science and Technology*. 39: 3708.

Ruso Y., Carretero J., Casaldueño F. y Lizaso J. (2007). Spatial and temporal changes in infaunal communities inhabiting softbottoms affected by brine discharge. *Marine Environmental Research*. 64: 492-503.

Sadiq M. (2002). Metal contamination in sediments from a desalination plant effluent outfall area. *The Science of the Total Environment*. 287: 37-44.

Sadoff y Muller (2010). La gestión del agua, la seguridad hídrica y la adaptación al cambio climático: efectos anticipados y respuestas esenciales. *Global Water Partnership*. ISBN: 978-85321-80-3.

Sadhwani J., Veza J. y Santana C. (2005). Case studies on environmental impact of seawater desalination. *Desalination* 185: 1-8.

Sánchez-Guzmán L. (1999). Tesis maestría: Recuperación de aluminio de un lodo proveniente de una planta potabilizadora que utiliza sulfato de aluminio. Universidad Nacional Autónoma de México.

Sandoval-Yoal L., Montellano-Palacios L., Martín-Domínguez A., Sánchez-Guzmán L., Santana-Ramírez M. y Morán-Plata M. (1998). Tratabilidad de los lodos producidos en la potabilización del agua. XXVI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS). Lima, Perú.

Sandoval-Yoal L., Montellano-Palacios L., Piña-Soberanis M. y Sánchez-Guzmán L. (2001). Selección del tren de tratamiento para deshidratar y reducir el volumen del lodo de plantas potabilizadoras. *Ingeniería hidráulica en México*. XVI (4): 91-105.

Sandoval-Yoal L., Piña-Soberanis M., Montellano-Palacios L., Sánchez-Guzmán L., Bedolla-Vázquez L., Santana-Ramírez M. y Arroyo-Ortiz M. (2001). Reducción de volumen y recuperación de coagulante de los lodos provenientes de la potabilización. *Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*.

Sari, M. A., & Chellam, S. (2017). Electrocoagulation process considerations during advanced pretreatment for brackish inland surface water desalination: Nanofilter fouling control and permeate water quality. *Desalination*, 41066-76. doi:10.1016/j.desal.2017.02.001

Seis municipios se resisten a pagar por el confinamiento de residuos sólidos (09/04/2016). El Heraldo de Aguascalientes. Recuperado de <http://www.heraldo.mx/seis-municipios-se-resisten-a-pagar-por-el-confinamiento-de-residuos-solidos/>

SEMARNAT (2015). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2015. Compendio de Estadísticas Ambientales, Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Semon J. (1987). Operation and Maintenance of Sludge Dewatering Systems. Manual of Practice No. OM-8. Prepared by Task Force on Sludge Thickening, Conditioning and Dewatering. Water Pollution Control Federation. Pp. 231.

Shukla S. (2014). Application of Solar Distillation Systems with Phase Change Material Storage. Modern Mechanical Engineering, Research, Development and Education. Hardcover. VIII: 15-42. ISBN: 978-3-642-45175-1.

Siswoyo E., Mihara Y. y Tanaka S. (2014). Determination of key components and adsorption capacity of a low cost adsorbent based on sludge of drinking water treatment plant to adsorb cadmium ion in water. Applied Clay Science. 97-98: 146-152.

Singh J. y Christen E. (2001). Evaporation basins: Opportunities for cost minimization in siting, design and construction. Irrigation and drainage. 50: 19-29.

Smollen M. (1986). Categories of moisture content and dewatering characteristics of biological sludges. 4th World Filtration Congress, Bruxelles. Pp- 14-35.

Smollen M. (1988). Moisture retention characteristics and volume reduction of municipal sludges. Water Science and Technology. 14 (1).

Smollen M. (1990). Evaluation of municipal sludge drying and dewatering with respect to sludge volume reduction. Water Science and Technology. 22 (12): 153-161.

Soto-Villanueva X. (2009). Tesis licenciatura: Espesamiento de seis tipos de lodos generados por coagulación-floculación del agua cruda de una planta potabilizadora. Universidad Nacional Autónoma de México.

Subramani, A., Cryer, E., Liu, L., Lehman, S., Ning, R. Y., & Jacangelo, J. G. (2012). Impact of intermediate concentrate softening on feed water recovery of reverse osmosis process during treatment of mining contaminated groundwater. *Separation & Purification Technology*, 88138-145. doi: 10.1016/j.seppur.2011.12.010

Talavera J., y Ruiz J. (2001). Identification of the mixing processes in brine discharges carried out in Barranco del Toro Beach, south of Gran Canaria (Canary Islands). *Desalination* 139: 277-286.

Teodoro J., Mocayo R., Ochoa S., Estrada F., Cruz-Cárdenas G., Escalera C., Villalpando F. y Nava J. (2013). Calidad Química del Agua Subterránea y Superficial en la Cuenca del Río Duero, Michoacán. *Tecnología y Ciencias del Agua*. IV (5): 127-146.

Thompson, L.M. Y Troeh R., F. 2004. Los suelos y su fertilidad. Editorial Reverté. Madrid, España.

Tiller F., Shen Y. y Adin A. (1990). *Capillary suction theory for rectangular cells*. *Journal Water Pollution Control Federation*. 62 (2): 130-136.

Torres M. (2004). Seawater desalination and brine disposal. *Ambienta*.

Torres P., Hernández D. y Paredes D. (2012). Uso productivo de lodos de plantas de tratamiento de agua potable en la fabricación de ladrillos cerámicos. *Revista Ingeniería de Construcción*. 22 (3): 145-154.

Torres-Lozada P., Sánchez-Díaz-Granados J. y Parra-Orobio (2015). Effects of the incorporation of drinking water sludge on the anaerobic digestion of domestic wastewater sludge for methane production. *Water Science and Technology*. 72 (6): 1016-1021.

Tsang K. y Vesilind P. (1990). Moisture distribution in sludges. *Water Science Technology*. 22 (12): 135-142.

U.S. Department of the Interior Bureau (2009). Southern California Regional Brine-Concentrate management study-Phase I. Brine-Concentrate Treatment and Disposal Options Report. Reclamation Managing Water in the West.

Van-Senden D. y Miller B. (2005). Stratification and dissolved oxygen issues in Cockburn Sound pertaining to discharge of brine from desalination. *Technical*

Report 2005/03. Manly Vale, NSW: The University of New South Wales, Water Research Laboratory.

Vance, D. (2016) 2the4.net/arsenicart.htm. Arsenic-Chemical Behavior and Treatment.

Vargas de Cánepa L. (2017). Plantas de tratamiento de filtros lentos. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Vila F., Ruiz-Mateo A., Rodrigo M., Álvarez A., Antequera M. y Lloret A. (2011). 3D physical modelling in a wave flume of brine discharges on a beach. *Desalination and Water Treatment*. 31: 235-256.

Vesilind P. (1994). The role of water in sludge dewatering. *Water Environment Research*. 66 (1): 4-11.

Vesilind P., Hartman G. y Skene E. (1986). *Sludge Management and Disposal for the practicing engineer*. Ed. Lewis Publishers, Inc. Pp. 309.

Villegas J., Castaño J. y Paredes D. (2005). Recuperación de sulfato de aluminio a partir de lodos generados en plantas de potabilización de agua. *Scientia et Technica*. XI (28): 223-228. ISSN: 0122-1701.

Walker T., Roux A. y Owens E. (2007). Western Corridor Recycled Water Project—the largest recycled water scheme in the southern hemisphere. In Khan, S.J., Stuetz, R.M., and Anderson, J.M., eds. *Water reuse and recycling*. Sydney, Australia: UNSW Publishing, 498.

WaterReuse Association (2012). *Seawater Desalination Costs*. WaterReuse Association Desalination Committee. 1-19.

Whitfield A., Taylor H., Fox C. y Cyrus D. (2006). Fishes and salinities in the St Lucia estuarine system—a review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 16: 1-20.

Weber Jr. W. (1979). *Control de la calidad del agua. Procesos fisicoquímicos*. Ed. Reverté, S. A. pp. 1-654.

WPCF (1983). Water Pollution Control Federation. *Sludge Dewatering*. Manual of Practice 20. Prepared by Task Force on Sludge Dewatering. pp. 161

Xu H., Ding M., Shen K., Cui J. y Chen W. (2017). Removal of aluminum from drinking water treatment sludge using vacuum electrokinetic technology. *Chemosphere*. 173: 404-410.

Yang Y., Zhao Q., Babatunde A. y Kearney P. (2009). Two strategies for phosphorus removal from reject water of municipal wastewater treatment plant using alum sludge. *Water Science and Technology*. 60 (12): 3181- 3188.

Zambrano-Media K. y Galvis-Velásquez E. (2012). Tesis especialidad: Identificación de las alternativas de uso ambiental de los lodos residuales de la planta de tratamiento de aguas de Llana-Campo 23, superintendencia la Cira infantas, Ecopetrol. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

Zieke G. (2011). Master Thesis: Development of a low-cost, high-efficiency solar distillation unit for small-scale use in rural communities. Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Cologne University of Applied Sciences. México.

8 ANEXOS

Los datos contenidos en esta parte fueron aquellos utilizados para llevar a cabo la zonificación de las plantas potabilizadoras y la calidad del agua en el territorio nacional. Dicha información fue proporcionada por la CONAGUA, gracias a la Transparencia Focalizada y a los resultados de la Red Nacional de Monitoreo. A excepción de la tabla de Remoción de Arsénico (8.1.10), en la cual los datos de las plantas de Coahuila y de Durango se obtuvieron por personal del IMTA.

8.1 Plantas Potabilizadoras

8.1.1 Ablandamiento

ID Planta	Planta Potabilizadora	Estado	Municipio	Localidad	Capacidad Instalada	Caudal Potabilizado	Longitud	Latitud
998	Situriachi	Chihuahua	Bocoyna	San Juanito	70	70	1950488.583	1778068.933
1075	Charco Del Ingenio	Guanajuato	Allende	San Miguel De Allende	11.57	11.57	2630093.764	990158.605
1073	San Pedro Tenango	Guanajuato	Apaseo El Grande	San Pedro Tenango	1	1	2642144.423	945373.4135
844	San José De La Estacada	Guanajuato	Dolores Hidalgo	San José De La Estacada (Fátima)	1	0.6	2632199.987	1018528.901
1078	El Copalillo	Guanajuato	Irapuato	Copalillo	3.35	3.35	2568018.628	969136.6128
1077	San Javier Y San José Berna	Guanajuato	Irapuato	San Javier	3.96	3.96	2559373.86	962393.0434
1080	Calzada De La Merced	Guanajuato	Manuel Doblado	La Calzada De La Merced	2.18	2.18	2514428.262	974408.262
1079	San Diego De Los Dolores	Guanajuato	Santa Cruz Juventino Rosas	San Diego De Los Dolores	1.9	1.9	2600833.419	969108.5527
1074	El Derramadero	Guanajuato	Uriangato	El Derramadero	2.88	2.88	2590808.229	897856.9605
802	Quetzalcóatl	Puebla	Puebla	Heroica Puebla De Zaragoza	185	83.52	2899247.606	788590.5416
955	Tierra Nueva	San Luis Potosí	Tierra Nueva	Tierra Nueva	28	28	2646676.621	1073091.675
783	Aztlán 3ra Sección	Tabasco	Centro	Aztlán 3ra. Sección (Corcho Y Chilapilla)	5	5	3480755.744	711521.2973
1102	Aztlán 5ta. Secc. (Palomilla)	Tabasco	Centro	Aztlán 5ta. Sección (Palomilla)	5	5	3488437.426	713775.5537
780	Ismate Y Chilapilla	Tabasco	Centro	Ismate Y Chilapilla 1ra. Sección	5	5	3487943.224	696536.552
1209	Chilapa	Tabasco	Centro	Villahermosa	40	40	3459372.123	696947.1083
779	Planta Portátil Ranchería Clavo La Victoria	Tabasco	Jalapa	Clavo De La Victoria (La Unión)	5	5	3468753.581	677348.7529

1081	La Martinica	Veracruz-Llave	Banderilla	Banderilla	50	50	3029225.109	852829.0127
1082	Citlali	Veracruz-Llave	Orizaba	Orizaba	240	150	3015495.442	771495.516

8.1.2 Adsorción

ID Planta	Planta Potabilizadora	Estado	Municipio	Localidad	Capacidad Instalada	Caudal Potabilizado	Longitud	Latitud
590	S-13	Distrito Federal	Xochimilco	Xochimilco	40.00	40.00	2799914.772	811652.5859
1096	Chimalhuacán	México	Chimalhuacán	Chimalhuacán	20.00	20.00	2818894.445	829984.6259

8.1.3 Clarificación convencional

ID Planta	Planta Potabilizadora	Estado	Municipio	Localidad	Capacidad Instalada	Caudal Potabilizado	Longitud	Latitud
1	San José De Gracia	Aguascalientes	San José De Gracia	San José De Gracia (Colonia Calles)	18	10	2457326.18	1125521.37
1024	Mesillas	Aguascalientes	Tepezala	Mesillas	6	6	2482803.66	1143829.41
772	Tepezala	Aguascalientes	Tepezala	Tepezala	20	10	2482877.32	1133670.35
13	Hipólito Rentería	Baja California	Mexicali	Ejido Hipólito Rentería	18	5	1235569.7	2321625.09
1005	Guadalupe Victoria	Baja California	Mexicali	Guadalupe Victoria (Km. 43)	250	128	1259429.39	2304125.98
14	Mexicali 1. Río Culiacán	Baja California	Mexicali	Mexicali	1250	274	1228998.65	2348355.69
16	Mexicali No. 3. Xochimilco	Baja California	Mexicali	Mexicali	1250	721	1228998.65	2348355.69
12	Ej. Nuevo León	Baja California	Mexicali	Nuevo León	50	38	1252744.11	2317662.94
20	Presas Rodr	-	-	-	0	600	1079294.62	2348846.93
23	Xpujil	Campeche	Calakmul	Xpujil	5	5	3826927.07	782016.813
551	Palizada	Campeche	Palizada	Palizada	20	18	3545990.39	731990.157

25	Ciudad Acuña	Coahuila De Zaragoza	Acuña	Ciudad Acuña	250	90	2603736.48	1917591.54
724	La Amistad	Coahuila De Zaragoza	Acuña	Ciudad Acuña	500	400	2603736.48	1917591.54
725	Villa Hidalgo	Coahuila De Zaragoza	Hidalgo	Hidalgo	36	36	2708929.79	1749114.41
552	Nava	Coahuila De Zaragoza	Nava	Nava	100	80	2620535.86	1817773.78
27	Piedras Negras I	Coahuila De Zaragoza	Piedras Negras	Piedras Negras	500	400	2644123.71	1848826.67
28	Piedras Negras II	Coahuila De Zaragoza	Piedras Negras	Piedras Negras	500	450	2644123.71	1848826.67
1212	La Concordia	Chiapas	La Concordia	La Concordia	20	18	3498089.44	491532.422
1511	San Fernando	Chiapas	San Fernando	San Fernando	220	80	3437619.84	571561.967
30	Tapachula	Chiapas	Tapachula	Tapachula De Córdoba Y Ordoñez	1000	650	3553043.52	360657.069
31	Tuxtla Gutiérrez I	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	Tuxtla Gutiérrez	1000	1000	3448040.73	559129.136
1289	El Salto	Durango	Pueblo Nuevo	El Salto	100	100	2159397.21	1308993.47
1076	La Herradura	Guanajuato	Celaya	Celaya	25	20	2623081.01	947500.841
51	Guanajuato	Guanajuato	Guanajuato	Guanajuato	170	160	2576928.1	1001086.19
1126	Presa De Mata	Guanajuato	Guanajuato	Guanajuato	30	30	2576928.1	1001086.19
52	León	Guanajuato	León	León De Los Aldama	160	115	2533034.6	1012159.54
53	Acapulco (Cayaco)	Guerrero	Acapulco De Juárez	Acapulco De Juárez	2000	1900	2725497.86	543452.62
54	Arcelia	Guerrero	Arcelia	Arcelia	70	65	2681393.57	704380.722
55	Buenavista De Cuellar	Guerrero	Buenavista De Cuellar	Buenavista De Cuellar	70	40	2772923.89	720861.193
57	Iguala	Guerrero	Iguala De La Independencia	Iguala De La Independencia	400	300	2759342.22	708125.501
605	Pilcaya	Guerrero	Pilcaya	Pilcaya	20	18	2744698.18	752270.424
60	Cd. Altamirano	Guerrero	Pungarabato	Ciudad Altamirano	420	400	2640777.03	707663.711

61	Taxco	Guerrero	Taxco De Alarcón	Taxco De Alarcón	120	100	2751711.94	731391.534
62	Taxco De Alarcón	Guerrero	Taxco De Alarcón	Taxco De Alarcón	220	220	2751711.94	731391.534
606	Zitlala	Guerrero	Zitlala	Zitlala	8	8	2798339.19	636613.528
607	El Bordo	Hidalgo	Mineral Del Chico	La Estanzuela	50	50	2837748.3	912215.739
1330	Sauz De Cajigal	Jalisco	Arandas	Sauz De Cajigal, El	2	2	2473566.63	976660.151
1403	Atoyac	Jalisco	Atoyac	Atoyac	30	30	2341895.76	890665.053
82	Villa Obregón	Jalisco	Cañadas De Obregón	Cañadas De Obregón	12	12	2429148.9	1015475.93
68	Casimiro Castillo	Jalisco	Casimiro Castillo	Casimiro Castillo	8	8	2245392.3	847092.034
69	Cuquío	Jalisco	Cuquío	Cuquío	30	30	2393966.33	991314.591
1188	Cuquío	Jalisco	Cuquío	Cuquío	16	16	2393966.33	991314.591
70	Guadalajara I (Miravalle)	-	-	-	0	9000	2360741.63	963906.222
1331	San Jose De Los Márquez	-	-	-	0	2	2364011.57	1149068.96
71	Ixtlahuacan Del Rao	-	-	-	0	20	2371612.38	984509.615
1189	San Antonio De Los Vizquez	-	-	-	0	25	2381211.92	979224.068
1332	Matanzas	Jalisco	Ojuelos Jalisco	Matanzas	3	3	2535512.62	1068763.92
1454	Arroyo ""La Suiza""	Jalisco	Pihuamo	Pihuamo	25	25	2355835.03	806868.134
610	Las Palmas	Jalisco	Puerto Vallarta	Las Palmas De Arriba	50	50	2178852.72	982862.213
796	Mojoneras	Jalisco	Puerto Vallarta	Puerto Vallarta	300	300	2165036.54	960102.21
73	Puerto Vallarta I (Mismaloya)	Jalisco	Puerto Vallarta	Puerto Vallarta	22	22	2165036.54	960102.21
74	Puerto Vallarta II (Río Cuale)	Jalisco	Puerto Vallarta	Puerto Vallarta	150	150	2165036.54	960102.21
75	San Juan De Los	Jalisco	San Juan De	San Juan De	40	40	2465619.24	1026275.53

	Lagos		Los Lagos	Los Lagos				
1192	San Jerónimo	Jalisco	San Martín De Hidalgo	San Jerónimo	2	2	2293468.21	934762.329
77	Tala	Jalisco	Tala	Tala	30	30	2323303.49	961669.83
79	Tepatitlán	Jalisco	Tepatitlán De Morelos	Tepatitlán De Morelos	100	100	2421517.97	979017.904
1455	Cofradía De La Luz	Jalisco	Tlajomulco De Zuñiga	Cofradía De La Luz	16	16	2338104.35	941592.938
1459	La Rioja	Jalisco	Tlajomulco De Zuñiga	Gavilanes, Los	12	12	2349123.92	952289.438
1460	Haciendas San Miguel	Jalisco	Tlajomulco De Zuñiga	San Miguel Cuyutlan	36	36	2355824.55	935284.841
1457	Residencial San Pablo	Jalisco	Tlajomulco De Zuñiga	San Sebastián El Grande	12	12	2351389.47	948070.518
1414	La Tijera	Jalisco	Tlajomulco De Zuñiga	Tijera, La	20	20	2350434.71	953562.619
1458	Villas De La Tijera	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Tijera, La	4	4	2350434.71	953562.619
1408	Altus Bosques	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Tlajomulco De Zúñiga	5	5	2350055.28	941651.713
1405	Frac. Las Luces	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Tlajomulco De Zúñiga	10	10	2350055.28	941651.713
1456	Tres Gallos	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Tres Gallos	2	2	2364545.12	941604.814
80	Guadalajara II (Las Huertas)	Jalisco	Tlaquepaque	Tlaquepaque	2000	2000	2364334.89	959707.916
81	Guadalajara III (San Gaspar)	Jalisco	Tonalá	Tonalá	3000	3000	2370719.87	957966.626
83	Yahualica	Jalisco	Yahualica De González Gallo	Yahualica De González Gallo	30	30	2408293.19	1019325.23
84	Madín	México	Atizapán De Zaragoza	Viejo Madín	600	450	2785861.36	839959.488
614	El Oro	-	-	-	0	20	2695127.75	867963.886
615	Llano De La Unian	-	-	-	0	4	2748224.79	765369.907
616	San Rafael	-	-	-	0	150	2840023.15	805205.957

617	Tonatico	-	-	-	0	20	2745126.09	758322.901
89	Los Berros	-	-	-	0	20000	2704345.62	823726.565
90	Lázaro Cárdenas I (Ing. Agust)	-	-	-	0	420	2479653.77	662952.624
1128	Mintzita	Michoacán De Ocampo	Morelia	Morelia	1500	1000	2585111.2	856053.997
2	Santa María	Michoacán De Ocampo	Morelia	Morelia	650	600	2585111.2	856053.997
96	Allende	Nuevo León	Allende	Ciudad De Allende	100	46	2698390.23	1472226.77
97	Anáhuac	Nuevo León	Anáhuac	Anáhuac	100	94	2684361.4	1687944.11
547	Colombia	Nuevo León	Anáhuac	Colombia	20	13	2720355.57	1739586.87
1132	Cadereyta	Nuevo León	Cadereyta Jiménez	Cadereyta	300	209	2699811.49	1506086.1
1004	Ac. Cerritos No. 1	Nuevo León	Ciénega De Flores	Ciénega De Flores	50	44	2682749.79	1545863.06
101	Linares	Nuevo León	Linares	Linares	114	65	2744635.22	1426246.84
102	La Boca	Nuevo León	Santiago	Santiago	2400	416	2684937.35	1487848.19
108	San Antonio De La Cal	-	-	-	0	350	3062367.7	574976.943
109	San Felipe Del Agua	-	-	-	0	50	3062367.7	574976.943
110	Juquila	-	-	-	0	1	3148447.85	563638.22
111	Xicoteppec	Puebla	Xicoteppec	Xicoteppec De Juárez	100	100	2920878.47	924839.766
1155	Acueducto 2	Querétaro De Arteaga	Cadereyta De Montes	Cadereyta	1500	1500	2726662.11	967002.341
121	Ciudad Valles	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Ciudad Valles	600	400	2806305.55	1110864.05
124	Ébano I	San Luis Potosí	Ébano	Ébano	100	95	2871477.01	1137157.85
1466	Realito	San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí	1000	350	2605186.22	1125988.4
127	San Luis Potosí I (Filtros)	San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí	480	338	2605186.22	1125988.4

625	Tamante	San Luis Potosí	Tamuin	Tamante	2	2	2833595.22	1105916.37
159	Felipe de los Ángeles	Sinaloa	Ahome	Felipe Ángeles	40	40	1797911.21	1552588.06
164	Jitzamuri	-	-	-	0	30	1777587.53	1591761.1
135	Los Mochis I - Hernández Ter	-	-	-	0	800	1801825.92	1544116.21
137	Los Mochis III	-	-	-	0	400	1801825.92	1544116.21
168	Nuevo San Miguel	-	-	-	0	30	1797039.32	1563058.67
166	Poblado No. 6 (Natoches)	-	-	-	0	50	1800363.75	1579397.27
180	Colonia Independencia	-	-	-	0	60	1906447.42	1457962.01
182	Damaso Cárdenas	-	-	-	0	20	1889395.6	1474425.77
202	Culiacán Isleta II	-	-	-	0	150	1957126.14	1426889.72
203	Culiacán Juan De Dios Bátiz	-	-	-	0	300	1957126.14	1426889.72
1114	Culiacán Juan De Dios Bátiz I	-	-	-	0	500	1957126.14	1426889.72
204	Culiacán La Primavera	-	-	-	0	1000	1957126.14	1426889.72
205	Doroteo Arango	-	-	-	0	13	1966995.71	1401865.81
195	Comanito	-	-	-	0	15	1969560.3	1395431.82
210	Liman De Los Ramos	-	-	-	0	20	1945049.6	1440766.66
209	Estación Obispo	-	-	-	0	40	1984991.09	1372365.68
245	Ruíz Cortines	-	-	-	0	100	1829034.48	1532971.15
235	El Tajito	-	-	-	0	20	1827225.96	1534681.19
238	Huitussi	-	-	-	0	40	1822115.04	1511774.49
227	Benito Juárez	-	-	-	0	75	1838074.18	1527828.71
244	Rojo Gómez	-	-	-	0	40	1862128.13	1508313.3

239	Juan José R Os	-	-	-	0	230	1819111.4	1539265.76
242	Miguel Alemán	-	-	-	0	40	1820143.81	1523579.45
642	San Rafael	-	-	-	0	40	1869422.32	1507806.75
249	La Guamuchilera	-	-	-	0	50	1924568.55	1444909.7
250	Melchor Ocampo	-	-	-	0	25	1908384.21	1456871.1
253	Constituyentes	-	-	-	0	30	1909240.15	1453925.23
265	Ejido Batamote	-	-	-	0	40	1839775.26	1532778.22
264	A. Ruiz Cortínez No. 3	-	-	-	0	20	1833208.33	1532530.81
266	José María Morelos - Tobobampo	-	-	-	0	10	1836594.16	1545036.64
268	Villa De Guadalupe	-	-	-	0	5	1697631.31	1706243.01
271	Antonio Rosales	-	-	-	0	16	1725887.73	1720152.38
645	Buenavista	-	-	-	0	9	1723641.02	1769945.68
273	Cd. Obregón (Col. Villa Bonita)	-	-	-	0	120	1718661.62	1735823.29
274	Cd. Obregón I	-	-	-	0	600	1718661.62	1735823.29
275	Cd. Obregón II	-	-	-	0	600	1718661.62	1735823.29
276	Cd. Obregón III	-	-	-	0	600	1718661.62	1735823.29
277	Cd. Obregón IV	-	-	-	0	600	1718661.62	1735823.29
278	Col. Allende	-	-	-	0	27	1719282.08	1702880.41
1169	Hornos	-	-	-	0	11	1723142.47	1760411.68
1072	Providencia	-	-	-	0	29	1713053.56	1738470.8
288	Hermosillo II	-	-	-	0	600	1629538.7	1919430.28
289	Hermosillo III	-	-	-	0	600	1629538.7	1919430.28

1346	Piedra Bola	-	-	-	0	1500	1629538.7	1919430.28
291	Agiabampo II	-	-	-	0	3	1794803.74	1603017.45
290	Agiabampo I	-	-	-	0	20	1790155.35	1607942.88
295	Huatabampo I	-	-	-	0	110	1743571.49	1661298.07
297	Juan De La Barrera	-	-	-	0	15	1795537.14	1612247.42
294	Etchoropo	-	-	-	0	26	1739640.45	1653740.28
298	Mochibampo I	-	-	-	0	60	1745966.23	1652451
648	Mochibampo II	-	-	-	0	12	1745966.23	1652451
647	Lomas De Moroncarit	-	-	-	0	5	1745816.86	1650678.29
282	Democracia	-	-	-	0	5	1690780.8	1715175.48
283	El Batave	-	-	-	0	4	1685201.23	1714113.37
299	Balancen	-	-	-	0	100	3607781.81	686684.734
649	Ejido Paso Y Playa	-	-	-	0	500	3411939.48	695340.55
930	Chichicastle 1ra. Sección	-	-	-	0	5	3509497.68	735109.322
1103	Chilapa	-	-	-	0	125	3482944.87	723573.368
300	Frontera	-	-	-	0	100	3485136.54	758912.556
1065	Santa Anita	-	-	-	0	20	3495146.74	767290.189
854	R/A Acachapa Y Colmena 3ra Secc.	-	-	-	0	10	3474826.05	704428.594
1101	Alvarado Guardacosta	-	-	-	0	10	3454016.12	679554.969
1137	La Isla II	Tabasco	Centro	Buena Vista Río Nuevo 1ra. Sección	250	250	3444176.49	692668.162
1136	La Isla I	Tabasco	Centro	Corregidora Ortiz 3ra. Sección (San Pedrito)	250	250	3433694.57	692110.884

1216	Dos Montes	Tabasco	Centro	Dos Montes	100	100	3470156.01	697356.97
314	Ranchería Emiliano Zapata	Tabasco	Centro	Emiliano Zapata	1000	680	3455854.4	697617.253
301	Parrilla	Tabasco	Centro	Parrilla 1ra. Sección	500	400	3461050.97	688588.434
310	La Majahua	Tabasco	Centro	Plutarco Elías Calles (La Majahua)	20	20	3460839.54	693315.622
1098	Pueblo Nuevo De Las Raíces	Tabasco	Centro	Pueblo Nuevo De Las Raíces	50	50	3465850.09	681258.537
302	Gaviotas I	Tabasco	Centro	Villahermosa	80	80	3459372.12	696947.108
304	Gaviotas II	Tabasco	Centro	Villahermosa	250	250	3459372.12	696947.108
303	Villahermosa	Tabasco	Centro	Villahermosa	2000	2000	3459372.12	696947.108
305	Cunduacán	Tabasco	Cunduacán	Cunduacán	100	80	3432701.37	703929.076
307	Emiliano Zapata	Tabasco	Emiliano Zapata	Emiliano Zapata	200	200	3584271.17	677898.974
308	Jalapa	Tabasco	Jalapa	Jalapa	50	50	3473511.09	668015.303
309	Jonuta	Tabasco	Jonuta	Jonuta	50	50	3542167.74	713625.741
657	El Bayo. Cd Pemex	Tabasco	Macuspana	El Bayo 1ra. Sección (Granada)	150	150	3506135.94	683016.284
1066	Ranchería Arroyo	Tabasco	Nacajuca	Arroyo	1500	770	3456452.95	707719.282
658	El Mango	Tabasco	Nacajuca	Nacajuca	1500	1500	3448699.21	715909.087
316	Teapa	Tabasco	Teapa	Teapa	200	100	3459772.85	648169.054
1206	Boca Del Cerro	Tabasco	Tenosique	Boca Del Cerro	5	5	3615272.66	647754.417
1127	Etapilla	Tabasco	Tenosique	Etapilla	10	10	3623733.41	658982.337
317	Tenosique	Tabasco	Tenosique	Tenosique De Pino Suárez	300	300	3622089.27	650815.085
660	Nuevo Dolores	Tamaulipas	Abasolo	Abasolo	100	90	2866599.58	1340265.23
320	Nicolás Bravo	Tamaulipas	Abasolo	Nicolás Bravo (Palo Alto)	14	14	2878470.36	1334539.97

321	Aldama	Tamaulipas	Aldama	Aldama	20	20	2900561	1215882.4
322	Altamira	Tamaulipas	Altamira	Altamira	100	90	2916133.49	1158618.44
323	Duport	Tamaulipas	Altamira	Altamira	360	300	2916133.49	1158618.44
324	Esteros - Cauhtémoc	Tamaulipas	Altamira	Cauhtémoc	80	40	2893740.58	1174223.8
327	Cd. Camargo	Tamaulipas	Camargo	Ciudad Camargo	40	36	2814807.39	1588123.65
704	Alta Vista (Tampico - Madero)	Tamaulipas	Ciudad Madero	Ciudad Madero	2000	1800	2927323.69	1145776.79
362	La Puerta	Tamaulipas	Ciudad Madero	Ciudad Madero	1000	900	2927323.69	1145776.79
336	Planta No. 1	Tamaulipas	El Mante	Ciudad Mante	300	250	2809313.88	1194174.3
337	Planta No.2	Tamaulipas	El Mante	Ciudad Mante	250	200	2809313.88	1194174.3
332	Guerrero	Tamaulipas	Guerrero	Nueva Ciudad Guerrero	25	20	2775120.57	1614951.94
329	Díaz Ordaz	Tamaulipas	Gustavo Díaz Ordaz	Ciudad Gustavo Díaz Ordaz	120	106	2838521.35	1579471.6
667	Potabilizadora I	Tamaulipas	Matamoros	Heroica Matamoros	1200	630	2948413.33	1543606.42
668	Potabilizadora II	Tamaulipas	Matamoros	Heroica Matamoros	1400	1010	2948413.33	1543606.42
669	Potabilizadora Paquete I	Tamaulipas	Matamoros	Heroica Matamoros	100	60	2948413.33	1543606.42
671	Rancho Viejo	Tamaulipas	Matamoros	Rancho Viejo	250	180	2921321.31	1558902.82
347	Mier	Tamaulipas	Mier	Mier	30	25	2783216.84	1600150.87
782	Miguel Alemán	Tamaulipas	Miguel Alemán	Ciudad Miguel Alemán	170	100	2795534.57	1597059.85
731	Los Guerra	Tamaulipas	Miguel Alemán	Los Guerra	100	50	2790027.87	1596364.26
350	Nuevo Laredo	Tamaulipas	Nuevo Laredo	Nuevo Laredo	2000	1380	2745493.32	1716029.07
351	Sur - Oriente	Tamaulipas	Nuevo Laredo	Nuevo Laredo	600	450	2745493.32	1716029.07
355	Loma Linda,	Tamaulipas	Reynosa	Reynosa	1750	1600	2870664.52	1564823.2

	Planta #1							
353	Planta # 3	Tamaulipas	Reynosa	Reynosa	750	500	2870664.52	1564823.2
357	Río Bravo	Tamaulipas	Río Bravo	Ciudad Río Bravo	600	360	2889663.89	1553131.5
359	Soto La Marina	Tamaulipas	Soto La Marina	Soto La Marina	30	30	2884407.21	1308892.34
367	Valle Hermoso	Tamaulipas	Valle Hermoso	Valle Hermoso	220	200	2918138.65	1519952.72
370	Xicoténcatl	Tamaulipas	Xicoténcatl	Xicoténcatl	40	40	2811528.43	1222131.3
1092	Cerro Azul	Veracruz-Llave	Cerro Azul	Cerro Azul	150	100	2940280.1	1026162.99
1091	Yuribia	Veracruz-Llave	Coatzacoalcos	Coatzacoalcos	2000	1000	3296327.09	703740.382
1334	Potabilizadora De Coatzintla	Veracruz-Llave	Coatzintla	Coatzintla	200	200	2971627.75	949710.386
372	Tejar I	Veracruz-Llave	Medellín	El Tejar	350	281	3112878.85	799272.866
380	Tejar II	Veracruz-Llave	Medellín	El Tejar	1500	1150	3112878.85	799272.866
381	Pánuco	Veracruz-Llave	Pánuco	Pánuco	200	200	2891513.53	1120045.46
376	Poza Rica	Veracruz-Llave	Poza Rica De Hidalgo	Poza Rica De Hidalgo	1325	625	2973160.43	955091.009
377	Sayula De Aleman	Veracruz-Llave	Sayula De Aleman	Sayula De Aleman	25	25	3245216.03	672936.404
1465	Tuxpan	Veracruz-Llave	Tuxpan	Tuxpan De Rodríguez Cano	360	360	2978170.65	1002066.3
379	Xalapa	Veracruz-Llave	Xalapa	Xalapa- Enríquez	1060	1020	3032537.36	847148.863

8.1.4 Clarificación de patente

Id Planta	Planta Potabilizadora	Estado	Municipio	Localidad	Capacidad Instalada	Caudal Potabilizado	Longitud	Latitud
32	Tuxtla Gutiérrez	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	Tuxtla Gutiérrez	500	360	3448040.73	559129.136
1000	Tuxtla Gutiérrez	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	Tuxtla Gutiérrez	2000	500	3448040.73	559129.136
34	Chihuahua Norte	-	-	-	0	300	2100839.3	1846612.09
35	Parral	Chihuahua	Hidalgo Del Parral	Hidalgo Del Parral	220	150	2137593.85	1657358.64
64	Tixtla	Guerrero	Tixtla De Guerrero	Tixtla De Guerrero	40	25	2775736.06	622230.302
1228	El Tablón	Hidalgo	Atitalaquia	Atitalaquia	9	9	2789590.92	898027.199
1230	La Ramfla	Hidalgo	Atitalaquia	Atitalaquia	12	12	2789590.92	898027.199
1222	Cantera	Hidalgo	Atitalaquia	La Cantera	12	12	2793442.69	898010.428
1220	Tlamaco	Hidalgo	Atitalaquia	Tlamaco (San Gerónimo Tlamaco)	4	4	2788833.06	895285.079
1226	El Pedregal	Hidalgo	Atotonilco De Tula	El Pedregal	8	8	2788406.4	884366.282
1217	La Cañada	Hidalgo	Atotonilco De Tula	La Cañada	2	2	2787610.36	891093.53
1218	Progreso	Hidalgo	Atotonilco De Tula	Progreso	2	2	2787880.59	893611.801
1229	Texas	Hidalgo	Atotonilco De Tula	Texas	10	10	2792356.02	894342.305
1224	Vito	Hidalgo	Atotonilco De Tula	Vito	20	20	2792140.18	890568.459
1223	Melchor Ocampo	Hidalgo	Tetepango	Ulapa De Melchor Ocampo	18	18	2794527.25	907623.555
1232	Montecillos	Hidalgo	Tula De Allende	Montecillos	12	12	2779191.96	895101.902
1225	San Miguel Vindhó	Hidalgo	Tula De Allende	San Miguel Vindhó	8	8	2778850.29	890130.8
1233	Salado	Hidalgo	Tula De Allende	Tula De Allende	6	6	2777034.21	897452.137

85	Ixtapan De La Sal	México	Ixtapan De La Sal	Ixtapan De La Sal	100	60	2744464.61	763068.565
1214	Fierro Del Toro	Morelos	Huitzilac	Fierro Del Toro	2.7	1	2789901.27	791702.122
1215	Santo Domingo	Morelos	Tepoztlán	Santo Domingo Ocotitlan	2.7	1	2808630.73	782870.691
1154	Felipe Neri	Morelos	Tlanepantla	Felipe Neri (Cuatepec)	0.5	0.5	2820935.91	786073.197
958	Chuveje	Querétaro De Arteaga	Pinal De Amoles	El Chuveje	25	25	2753519.81	1019433.65
122	Ébano Chapacao I (Pujalcoy)	San Luis Potosí	Ébano	Ébano	10	10	2871477.01	1137157.85
624	Los Huastecos	San Luis Potosí	Tamuín	Ejido Los Huastecos	10	10	2844212.76	1108640
173	Villa De Ahome	Sinaloa	Ahome	Ahome	50	50	1785041.17	1558777.51
167	A. G. Calderón	Sinaloa	Ahome	Alfonso G. Calderón (Poblado Siete)	50	28	1801020.66	1574150.5
131	Bachomobampo Número Dos	Sinaloa	Ahome	Bachomobampo Número Dos	20	13	1786573.27	1538889.01
130	Bachomobampo Número Uno	Sinaloa	Ahome	Bachomobampo Número Uno	20	13	1782386.33	1541245.18
144	Ejido Bacorehuis	Sinaloa	Ahome	Bacorehuis	20	14	1795769.42	1602417.39
145	Ejido Benito Juárez	Sinaloa	Ahome	Benito Juárez	30	30	1798145.07	1542088.45
134	Cerro Cabezón	Sinaloa	Ahome	Cerro Cabezón (El Chorrito)	20	10	1812038.69	1526143.43
142	Ejido 5 De Mayo	Sinaloa	Ahome	Cinco De Mayo	20	15	1805927.69	1550264.45
139	Cobayme	Sinaloa	Ahome	Cobayme	5	5	1776727.7	1546866.48
146	Ejido Compuertas	Sinaloa	Ahome	Compuertas	40	30	1799873.95	1549609.02
148	Ejido Dolores Hidalgo	Sinaloa	Ahome	Dolores Hidalgo	20	16	1802671.17	1605023.2
133	Campo Pesquero El Colorado	Sinaloa	Ahome	El Colorado	25	15	1769807.25	1541820.49
158	El Refugio	Sinaloa	Ahome	El Refugio	25	15	1772747.88	1567925.28
151	Ejido Flor Azul	Sinaloa	Ahome	Flor Azul	25	15	1801101.85	1552585.02

147	Ejido Chávez Talamantes	Sinaloa	Ahome	Guillermo Chávez Talamantes	50	50	1801584.72	1603726.38
632	Villa G. Díaz Ordaz II	Sinaloa	Ahome	Gustavo Díaz Ordaz (El Carrizo)	200	170	1800379.56	1596637.02
163	Higuera De Zaragoza	Sinaloa	Ahome	Higuera De Zaragoza	50	50	1772158.94	1565071.94
162	Guacaporito	Sinaloa	Ahome	Huacaporito	25	12	1778506.25	1574902.98
630	La Arrocerá	Sinaloa	Ahome	La Arrocerá	10	6	1801825.92	1544116.21
160	Grullas Margen Derecha	Sinaloa	Ahome	Las Grullas Margen Derecha	20	20	1768351.03	1555144.43
161	Grullas Margen Izquierda	Sinaloa	Ahome	Las Grullas Margen Izquierda	40	40	1769183.51	1552433.5
831	Ejido Emiliano Zapata	Sinaloa	Ahome	Los Mochis	30	30	1801825.92	1544116.21
136	Los Mochis II	Sinaloa	Ahome	Los Mochis	300	300	1801825.92	1544116.21
138	Los Mochis IV	Sinaloa	Ahome	Los Mochis	200	200	1801825.92	1544116.21
832	Santa Blanca	Sinaloa	Ahome	Los Mochis	2	2	1801825.92	1544116.21
628	Ejido Matacahui	Sinaloa	Ahome	Matacahui (El Campito)	5	4	1768006.37	1575468.48
153	Ejido Mochis	Sinaloa	Ahome	Mochis (Ejido Mochis)	40	40	1796527.45	1548147.97
154	Ejido Ohuira	Sinaloa	Ahome	Ohuira	25	16	1803188.64	1535616.91
132	Paredones	Sinaloa	Ahome	Paredones	10	6	1801868.57	1530192.54
141	Ejido 1o.De Mayo	Sinaloa	Ahome	Primero De Mayo	30	30	1807744.02	1537910.23
627	Ejido Luis Echeverría	Sinaloa	Ahome	Pueblo Nuevo Luis Echeverría	25	15	1815411.97	1545513.87
155	Ejido R. Flores Magón	Sinaloa	Ahome	Ricardo Flores Magón	30	30	1801651.45	1538267.73
631	San José De Ahome	Sinaloa	Ahome	San José De Ahome	50	37	1777224.73	1561624.62
169	San Miguel Zapotitlán	Sinaloa	Ahome	San Miguel Zapotitlán	50	50	1797511.27	1561379.23
171	Topolobampo I	Sinaloa	Ahome	Topolobampo	100	60	1795517.27	1523666.01
172	Topolobampo II	Sinaloa	Ahome	Topolobampo	20	20	1795065.89	1526355.77

156	Ejido Vallejo	Sinaloa	Ahome	Vallejo (Porvenir Vallejo)	20	10	1794666.8	1554311.97
175	Zapotillo No.1	Sinaloa	Ahome	Zapotillo Uno (Zapotillo Viejo)	25	12	1802625.91	1558797.59
177	Campo El General	Sinaloa	Angostura	Campo El General	3.5	3.5	1892506.65	1484038.89
1147	Palmitas	Sinaloa	Angostura	Colonia Agrícola México (Palmitas)	50	25	1903630	1464053.3
181	Colonia Sinaloa	Sinaloa	Angostura	Colonia Agrícola Sinaloa	5	5	1897737.58	1465248.76
184	El Nuevo Ostional II	Sinaloa	Angostura	El Nuevo Ostional	25	25	1881541.61	1472034.36
185	Estación Acatita	Sinaloa	Angostura	Estación Acatita	5	5	1895546.21	1486086.4
187	La Reforma I	Sinaloa	Angostura	La Reforma	20	20	1892384.67	1461368.03
188	La Reforma II	Sinaloa	Angostura	La Reforma	20	20	1892384.67	1461368.03
189	La Reforma III	Sinaloa	Angostura	La Reforma	30	30	1892384.67	1461368.03
186	Gato De Lara	Sinaloa	Angostura	Leopoldo Sánchez Celis (El Gato De Lara)	20	20	1896789.87	1465932.03
965	Picachos	Sinaloa	Choix	Los Picachos	8	6	1848337.29	1646092.71
193	Arcadia	Sinaloa	Culiacán	Arcadia 1 (El Siete)	2	2	1949302.1	1396955.53
192	Arbaco	Sinaloa	Culiacán	Campo Arbaco	2	2	1955595.2	1402597.37
194	Cinco Y Medio Y Seis	Sinaloa	Culiacán	Campo Cinco Y Medio	5	5	1950411.67	1401078.62
196	Costa Rica I	Sinaloa	Culiacán	Costa Rica	70	70	1956876.18	1404631.82
197	Costa Rica II	Sinaloa	Culiacán	Costa Rica	40	40	1956876.18	1404631.82
198	Costa Rica III	Sinaloa	Culiacán	Costa Rica	100	100	1956876.18	1404631.82
199	Culiacán Country I	Sinaloa	Culiacán	Culiacán Rosales	150	150	1957126.14	1426889.72
200	Culiacán Country II	Sinaloa	Culiacán	Culiacán Rosales	100	100	1957126.14	1426889.72
201	Culiacán Isleta I	Sinaloa	Culiacán	Culiacán Rosales	225	225	1957126.14	1426889.72
766	Culiacán Isleta III	Sinaloa	Culiacán	Culiacán Rosales	100	90	1957126.14	1426889.72
818	Culiacán Isleta IV	Sinaloa	Culiacán	Culiacán Rosales	100	85	1957126.14	1426889.72

819	Culiacán Isleta IV - A1	Sinaloa	Culiacán	Culiacán Rosales	100	85	1957126.14	1426889.72
206	Ejido Canán	Sinaloa	Culiacán	Ejido Canán	10	10	1952117.71	1410600.36
207	El Álamo	Sinaloa	Culiacán	Ejido El Álamo	5	5	1960086.71	1412597.14
211	Mezquitillo Chapeteado	Sinaloa	Culiacán	Ejido Mezquitillo (Chapeteado)	7	7	1951614.63	1392916.63
212	Ejido Mezquitillo La Curva	Sinaloa	Culiacán	Ejido Mezquitillo (La Curva)	8	5	1956985.36	1391886.91
213	Ejido Mesquitillo Número Dos	Sinaloa	Culiacán	Ejido Mezquitillo Número Dos	10	10	1957104.45	1395802.65
208	El Alhuate	Sinaloa	Culiacán	El Alhuate	2	2	1962218.33	1396928.27
214	San Rafael	Sinaloa	Culiacán	Sección San Rafael (Las Casitas)	3	3	1954546.04	1411151.55
215	Soyatita	Sinaloa	Culiacán	Soyatita	13	13	1962971.73	1368143.83
638	Agua De Las Arenas	Sinaloa	El Fuerte	Agua De Las Arenas	5	4	1830622.9	1550282.53
222	Vinatería	Sinaloa	El Fuerte	Benito Juárez (Vinatería)	45	35	1815127.66	1563314.43
218	Charay	Sinaloa	El Fuerte	Charay	30	30	1819716.56	1568278.3
216	2 De Abril	Sinaloa	El Fuerte	Dos De Abril	20	20	1808070.4	1556692.79
935	El Parnaso	Sinaloa	El Fuerte	El Parnaso	1	0.5	1813388.84	1567507.8
712	Jahuara - Las Lineas	Sinaloa	El Fuerte	Jahuara Primero (Los Leyva)	20	17	1811329.03	1566748.21
934	La Palma	Sinaloa	El Fuerte	La Palma	5	3	1816556.41	1569993.38
220	Mochicahui	Sinaloa	El Fuerte	Mochicahui	40	40	1809583.55	1560453.14
221	San Blas	Sinaloa	El Fuerte	San Blas	30	30	1826613.4	1574085.29
933	Cahuinahua	Sinaloa	El Fuerte	San José De Cahuinahua	2	1.1	1818608.25	1571183.49
639	El Teroque Viejo	Sinaloa	El Fuerte	Teroque Viejo	20	15	1805204.29	1558211.98
223	San Juan	Sinaloa	Elota	Campo San Juan	2	2	1999933.33	1328761.01
231	Ejido 15 De Octubre	Sinaloa	Guasave	15 De Octubre	2	2	1878293.39	1510300.51

226	Bachoco	Sinaloa	Guasave	Bachoco	20	20	1819546.68	1532652.66
228	Campo 38	Sinaloa	Guasave	Campo 38	2	2	1826938.52	1544506.75
1184	Chino De Los López	Sinaloa	Guasave	Chino De Los López	2	2	1857380.03	1509138.47
1338	El Dorado 2	Sinaloa	Guasave	Dorado No. 2, El	2	2	1840344.19	1510740.03
1183	Chorohui	Sinaloa	Guasave	Ejido Chorohui	2	2	1835170.07	1511346.93
820	Ejido Tecomate	Sinaloa	Guasave	Ejido El Tecomate	5	3	1864609.37	1517215.22
230	Campo Treinta Y Ochito	Sinaloa	Guasave	Ejido Treinta Y Ocho (Ejido Treinta Y Ochito)	13	10	1826882.26	1540952.37
1185	El Pochote	Sinaloa	Guasave	El Pochote	2	2	1865745.87	1503309.78
1336	El Progreso	Sinaloa	Guasave	El Progreso	30	20	1840319.52	1502341.93
237	Gabriel Leyva Solano	Sinaloa	Guasave	Gabriel Leyva Solano (Benito Juárez)	100	70	1838074.18	1527828.71
1341	Los Hornos Número 2	Sinaloa	Guasave	Hornos Numero Dos, Los	5	5	1829665.38	1514393.1
767	La Brecha	Sinaloa	Guasave	La Brecha	30	20	1857353.72	1494886.55
240	La Pichihuila	Sinaloa	Guasave	La Pichihuila	5	5	1869760.75	1512972.08
232	Ejido Las Cañadas	Sinaloa	Guasave	Las Cañadas Número Uno	5	5	1845789.98	1501447.56
233	Ejido Las Colonias	Sinaloa	Guasave	Las Colonias (Colonia Ángel Flores)	5	5	1863645.51	1498621.32
821	Las Culebras - Las Flores	Sinaloa	Guasave	Las Culebras	5	4	1844601.46	1497976.85
1340	Las Quemazones	Sinaloa	Guasave	Las Quemazones	10	10	1855638.97	1529786.53
1337	Las Pitahayitas	Sinaloa	Guasave	Pitahayitas, Las	5	5	1857219.58	1505559.28
1339	San Pascual	Sinaloa	Guasave	San Pascual	2	2	1861854.32	1500907.75
248	Valle De Huyaqui	Sinaloa	Guasave	Valle De Huyaqui (Los Solares)	2	2	1866086.57	1497164.65
643	Potrero De Los Sánchez	Sinaloa	Mocorito	Potrero De Los Sánchez (Estación Techa)	20	14	1908003.81	1463903.24

768	Zapotillo	Sinaloa	Mocorito	Zapotillo	5	3	1914074.15	1461571.1
257	El Tigre	Sinaloa	Navolato	Juan Aldama (El Tigre)	40	30	1915291.38	1444823.86
1343	Batallón De Los Montoya	Sinaloa	Salvador Alvarado	Batallón De Los Montoya, El	5	5	1900865.82	1478049.2
1344	Caitime	Sinaloa	Salvador Alvarado	Caitime	10	10	1903798.32	1488928.45
1342	Cerro Bola	Sinaloa	Salvador Alvarado	Cerro Bola	2	2	1896287.87	1478547.21
261	Gustavo Díaz Ordaz	Sinaloa	Salvador Alvarado	Gustavo Díaz Ordaz	2	2	1895956.82	1485915.88
1345	Toro Manchado	Sinaloa	Salvador Alvarado	Toro Manchado	2	2	1898107.81	1489380.4
263	A. Ruíz Cortínez No. 1	Sinaloa	Sinaloa	Ruíz Cortines No. 1	10	10	1831523.07	1537484.59
654	Aztlán 2da Sección	Tabasco	Centro	Aztlán 2da. Sección	5	5	3477804.71	709822.243
311	Macuspana	Tabasco	Macuspana	Macuspana	250	250	3495940.29	673905.532
313	Oxiacaque	Tabasco	Nacajuca	Oxiacaque	40	40	3455806.1	721679.682
315	Tacotalpa	Tabasco	Tacotalpa	Tacotalpa	160	100	3472968.74	653905.888
1086	Nuevo Cadillo	Tamaulipas	Camargo	López Y Nuevo Cadillo	1	1	2821596.79	1584719.57
328	Comales	Tamaulipas	Camargo	Los Comales	15	12	2806453.44	1573230.01
665	Plan De Ayala	Tamaulipas	El Mante	Plan De Ayala	3	3	2830755.02	1172362.43
330	Guadalupe Victoria	Tamaulipas	Gómez Farías	Guadalupe Victoria	3	3	2799972.16	1205394.89
339	Control	Tamaulipas	Matamoros	El Control	25	15	2917323.4	1551675.23
705	Rancho Grande	Tamaulipas	Reynosa	Reynosa	50	50	2870664.52	1564823.2
1089	Buenavista	Tamaulipas	Río Bravo	Buenavista (Charco Azul)	1	1	2900231.86	1554588.08
1087	Plan Del Alazán	Tamaulipas	Río Bravo	Cándido Aguilar	20	20	2901760.24	1498038.66
356	Portes Gil	Tamaulipas	Río Bravo	Emilio Portes Gil	5	5	2903717.61	1537065.45
1090	Nueva Independencia	Tamaulipas	Río Bravo	Independencia	1	1	2883026.91	1548600.44

673	Plan Del Alazán	Tamaulipas	San Fernando	Plan Del Alazán	30	30	2895891.66	1484979.23
674	Praxedis Balboa	Tamaulipas	San Fernando	Praxedis Balboa	30	30	2919028.28	1418594.28
677	Emiliano Zapata	Tamaulipas	Xicoténcatl	Emiliano Zapata	2	2	2817690.11	1225416
676	El Azteca	Tamaulipas	Xicoténcatl	La Azteca	2	2	2810003.27	1216559.84
369	Narciso Mendoza	Tamaulipas	Xicoténcatl	Narciso Mendoza Uno	3	2	2805290.5	1211503.07

8.1.5 Filtración directa

Id Planta	Planta Potabilizadora	Estado	Municipio	Localidad	Capacidad Instalada	Caudal Potabilizado	Longitud	Latitud
549	Presa Emilio López Zamora	Baja California	Ensenada	Ensenada	150	5.30	1112813.88	2269432.11
706	Cerro Prieto # 6	Baja California	Mexicali	Colonia 6 Granjas Lázaro Cárdenas	5	0.90	1233727.12	2328464.36
738	Silva Sur	Baja California	Mexicali	Colonia Silva Sur (Las Playitas)	3	0.40	1266276.24	2311937.77
739	Cucapah El Mayor	Baja California	Mexicali	Comunidad Indígena Cucapa El Mayor	5	0.90	1241779.58	2286921.98
707	Benito Juárez	Baja California	Mexicali	Ejido Benito Juárez	5	0.30	1229402.22	2328807.9
733	Chiapas II	Baja California	Mexicali	Ejido Chiapas 2 (Las Cachoras)	11	2.10	1273836.78	2322461.44
709	Ejido Irapuato	Baja California	Mexicali	Ejido Irapuato	10	3.50	1260526.74	2337694.74
734	Jalapa	Baja California	Mexicali	Ejido Jalapa	11	3.60	1252385.29	2324081.35
962	Miguel Hidalgo (Fundidora)	Baja California	Mexicali	Ejido Miguel Hidalgo	20	0.50	1249798.97	2319243.01
1462	Silva Familia Roque	Baja California	Mexicali	Familia Roque Contreras (Colonia Silva)	2	0.15	1269904.27	2315219.68
15	Mexicali II. Col. Calles	Baja California	Mexicali	Mexicali	2,500	1,816	1228998.65	2348355.69
1148	Michoacán De Ocampo	Baja California	Mexicali	Michoacán De Ocampo	20	10.60	1241940.85	2325080.43

963	Lázaro Cárdenas (Sistema)	Baja California	Mexicali	Poblado Lázaro Cárdenas La 28 (La Veintiocho)	40	5.80	1263930.78	2312587.77
550	El Hongo	Baja California	Tecate	Cereso Del Hongo	40	9.90	1153376.41	2335579.14
17	Cuchumá	Baja California	Tecate	Tecate	125	34.10	1117677.63	2349071.69
18	Las Auras O La Nopalera	Baja California	Tecate	Tecate	175	171.60	1117677.63	2349071.69
19	El Florido	Baja California	Tijuana	Tijuana	5,300	3,665.60	1079294.62	2348846.93
1168	Valle De Las Palmas	Baja California	Tijuana	Tijuana	125	8.80	1079294.62	2348846.93
1002	San Isidro	Baja California Sur	Comondú	San Isidro	5	5	1501463.99	1607305.74
784	Allende	Coahuila De Zaragoza	Allende	Allende	125	80	2612125.74	1809499.5
1430	Pozo Almacen	Coahuila De Zaragoza	Francisco I. Madero	Francisco I. Madero	36	36	2372904.06	1525594.02
1431	Pozo Virginias	Coahuila De Zaragoza	Francisco I. Madero	Francisco I. Madero	20	20	2372904.06	1525594.02
1432	Pozo San Esteban De Egipto	Coahuila De Zaragoza	Francisco I. Madero	San Esteban De Egipto	47	47	2367211.46	1521816.98
726	Jiménez	Coahuila De Zaragoza	Jiménez	Jiménez	15	15	2628918.93	1889613.66
727	Don Martín	Coahuila De Zaragoza	Juárez	Don Martín	1	1.30	2635800.85	1719213.48
728	Juárez	Coahuila De Zaragoza	Juárez	Juárez	3	3.30	2625384.62	1727618.54
1433	Pozo No. 7 Matamoros	Coahuila De Zaragoza	Matamoros	Matamoros	47	47	2377163.15	1498298.76
1435	Pozo Jaboncillo	Coahuila De Zaragoza	San Pedro	San Pedro	35	35	2401705.02	1523590.84
1434	Pozo Leal	Coahuila De Zaragoza	San Pedro	San Pedro	28	28	2401705.02	1523590.84
1438	Pozo Paso Del Águila	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Paso Del Águila	25	25	2362927.35	1508962.85

1443	Pozo 16 Col. Palmas San Isidro	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	54	54	2355815.75	1500334.85
1446	Pozo 18r Col. Camilo Torres	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	36	36	2355815.75	1500334.85
1448	Pozo 30 San Agustín	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	32	32	2355815.75	1500334.85
1442	Pozo 35 Col. Rovirosa Wade	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	28	28	2355815.75	1500334.85
1447	Pozo 46 Col. La Compresora	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	26	26	2355815.75	1500334.85
1441	Pozo 50 Zacatecas	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	18	18	2355815.75	1500334.85
1444	Pozo 50r Col. Luis Echeverría	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	15	15	2355815.75	1500334.85
1436	Pozo 65 Nueva Laguna	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	12	12	2355815.75	1500334.85
1437	Pozo 67 Lucio Blanco	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	22	22	2355815.75	1500334.85
1449	Pozo 6r Col. Villas La Merced	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	25	25	2355815.75	1500334.85
1439	Pozo 75 Senderos	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	12	12	2355815.75	1500334.85
1440	Pozo 75r Senderos	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	20	20	2355815.75	1500334.85
1445	Pozo 79 Fracc. Lagos	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	30	30	2355815.75	1500334.85
1174	Deportivo Ferrería	Distrito Federal	Azcapotzalco	Azcapotzalco	50	50	2794806.16	834490.638
1173	Trabajadores Del Hierro	Distrito Federal	Azcapotzalco	Azcapotzalco	60	54	2794806.16	834490.638
1120	Jardines Del Pedregal 5	Distrito Federal	Gustavo A. Madero	Gustavo A. Madero	40	40	2802220.13	834576.717
1175	Panamericana	Distrito Federal	Gustavo A. Madero	Gustavo A. Madero	50	50	2802220.13	834576.717
1211	Ciudad Deportiva 2	Distrito Federal	Iztacalco	Iztacalco	100	21	2803954.98	825013.49
586	Viga 4	Distrito Federal	Iztacalco	Iztacalco	60	55	2803954.98	825013.49

1094	Xaltepec	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	500	370	2804532.1	820946.319
1095	Acueducto Sierra Sta. Catarina	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	250	248	2804532.1	820946.319
567	Carlos Gracida	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	38	38	2804532.1	820946.319
568	Cerro De La Estrella 2	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	60	60	2804532.1	820946.319
569	Granjas San Antonio	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	60	45	2804532.1	820946.319
572	Iztapalapa 2	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	60	60	2804532.1	820946.319
573	La Caldera	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	700	250	2804532.1	820946.319
716	Panteón Civil	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	180	70	2804532.1	820946.319
575	Purísima 3 Y 7	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	135	100	2804532.1	820946.319
580	Santa Catarina 11	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	40	40	2804532.1	820946.319
587	Viga 2	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	40	40	2804532.1	820946.319
588	Río Magdalena	Distrito Federal	La Magdalena Contreras	La Magdalena Contreras	210	210	2791928.84	817935.977
1093	Río Magdalena 2	Distrito Federal	La Magdalena Contreras	La Magdalena Contreras	200	200	2791928.84	817935.977
591	Balbuena 2	Distrito Federal	Venustiano Carranza	Venustiano Carranza	40	40	2802220.37	827339.823
592	Cerillos 2	Distrito Federal	Xochimilco	Xochimilco	40	40	2799914.77	811652.586
593	Cerillos 3	Distrito Federal	Xochimilco	Xochimilco	40	40	2799914.77	811652.586
589	Escudo Nacional 2	Distrito Federal	Xochimilco	Xochimilco	40	40	2799914.77	811652.586
1347	R-11	Distrito Federal	Xochimilco	Xochimilco	40	40	2799914.77	811652.586

594	San Luis Nuevo	Distrito Federal	Xochimilco	Xochimilco	60	60	2799914.77	811652.586
41	Coneto De Comonfort	Durango	Coneto De Comonfort	Coneto De Comonfort	7	3.8	2221916.79	1440079.63
1451	Pozo 12 Zona Industrial	Durango	Gómez Palacio	Gómez Palacio	33	33	2350167.86	1502230.29
1450	Pozo 6 El Campestre	Durango	Gómez Palacio	Gómez Palacio	36	36	2350167.86	1502230.29
1349	Paso De Vaqueros	Guanajuato	San Luis De La Paz	San Luis De La Paz	250	130	2653217.83	1032630.09
59	Ometepec	Guerrero	Ometepec	Ometepec	50	45	2882923.71	527707.029
752	La Manzanilla De La Paz	Jalisco	La Manzanilla De La Paz	La Manzanilla De La Paz	2	2	2380090.45	889635.76
765	Magdalena (Cementerio)	Jalisco	Magdalena	Magdalena	20	20	2295327.14	990019.155
609	Magdalena (La Cañalita)	Jalisco	Magdalena	Magdalena	16	16	2295327.14	990019.155
1191	Joaquín Amaro	Jalisco	Ocotlán	Gral. Joaquín Amaro	5	5	2419705.54	936519.171
613	Almolya Del Río	México	Almolya Del Río	Almolya Del Río	580	450	2763484.31	798118.403
799	Canal San Miguel	Michoacán De Ocampo	Morelia	Morelia	120	80	2585111.2	856053.997
100	Ac. China - Los Aldamas	Nuevo León	China	China	220	90.10	2775678.82	1520056.2
104	San Roque	Nuevo León	Juárez	San Roque	12,000	5,088	2684081.9	1506824.94
105	Huajuapán De León	Oaxaca	Heroica Ciudad De Huajuapán De León	Heroica Ciudad De Huajuapán De León	200	160	2947549.08	652693.703
113	Jalpan	Querétaro De Arteaga	Jalpan De Serra	Jalpan	50	50	2761115.74	1025168.59
957	Tancoyol	Querétaro De Arteaga	Jalpan De Serra	Tancoyol	22	12	2775638.96	1045424.33
1416	Aguacatillo	Querétaro De Arteaga	San Joaquín	San Joaquín	5	4.50	2752064.77	991788.951
128	San Luis Potosí II (Lomas)	San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí	40	30	2605186.22	1125988.4

622	El Puente	San Luis Potosí	Tamuin	Tamuin	20	20	2831287.23	1113302.51
623	La Ciénega	San Luis Potosí	Tamuin	Tamuin	19	18.50	2831287.23	1113302.51
626	El Coyote	San Luis Potosí	Villa Hidalgo	El Coyote	1	0.50	2645500.25	1208674.58
335	Camotero	Tamaulipas	El Mante	El Camotero Dos (Camotero)	35	30	2840646.34	1174914.78
661	Adolfo Ruíz Cortines	Tamaulipas	González	Adolfo Ruíz Cortines	5	5	2861836.56	1181329.25
662	Emiliano Zapata	Tamaulipas	González	Emiliano Zapata	5	5	2875084.96	1189956.71
663	Francisco I. Madero	Tamaulipas	González	Francisco I. Madero Dos	5	5	2843653.35	1182452.72
664	Graciano Sánchez	Tamaulipas	González	Graciano Sánchez	5	5	2852105.17	1185438.32
331	López Rayón	Tamaulipas	González	López Rayón	5	5.00	2862260.49	1168760.3
352	Pemex	Tamaulipas	Reynosa	Reynosa	150	150	2870664.52	1564823.2
358	Sta. Apolonia	Tamaulipas	Río Bravo	Ciudad Río Bravo	20	20	2889663.89	1553131.5
368	Ciudad Victoria	Tamaulipas	Victoria	Ciudad Victoria	1,000	1,000	2789374.36	1303231.55
1083	Aquiles Serdán	Veracruz-Llave	Pánuco	Pánuco	10	10	2891513.53	1120045.46
1085	La Tortuga	Veracruz-Llave	Pánuco	Pánuco	10	10	2891513.53	1120045.46
1084	Pujal Coy	Veracruz-Llave	Pánuco	Pánuco	50	50	2891513.53	1120045.46

8.1.6 Filtración lenta

Id Planta	Planta Potabilizadora	Estado	Municipio	Localidad	Capacidad Instalada	Caudal Potabilizado	Longitud	Latitud
600	El Ranchito	Guanajuato	Acámbaro	El Ranchito	1	0.6	2625593.87	892225.763
601	La Merced	Guanajuato	Acámbaro	La Merced	1	0.6	2624057.59	892396.824
603	La Playa	Guanajuato	Manuel Doblado	Ciudad Manuel Doblado	1	0.6	2505272.08	968982.028

604	Puerto De La Llave	Guanajuato	Manuel Doblado	Ciudad Manuel Doblado	1	0.6	2505272.08	968982.028
63	Teloloapan	Guerrero	Teloloapan	Teloloapan	80	40	2725157.22	709789.137
1296	Los Ramones	Nuevo León	Los Ramones	Los Ramones	25	3	2737192.17	1518141.94
1210	Vernet 3ra Secc.	Tabasco	Macuspana	El Triunfo 3ra. Sección	10	10	3508411	676300.121
1204	Gallegos	Zacatecas	Mazapil	Estanque Gallegos (Gallegos)	0.08	0.08	2493478.36	1392034.74
1205	Corralitos	Zacatecas	Valparaíso	Corralitos	0.08	0.08	2295047.35	1222544.1
1020	Planta Efigenia	Zacatecas	Villa De Cos	Efigenia	0.08	0.08	2512674.6	1301275.76

8.1.7 Filtración con carbón activado

Id Planta	Planta Potabilizadora	Estado	Municipio	Localidad	Capacidad Instalada	Caudal Potabilizado	Longitud	Latitud
860	Acatitan	Colima	Colima	Acatitan	0.116	0.029	2319055.67	795396.475
867	Astillero De Arriba	Colima	Colima	El Astillero De Arriba,	0.116	0.029	2336739.72	799886.848
856	Lázaro Cárdenas	Colima	Colima	Colima	0.35	0.02	2318516.7	806290.846
864	Amarradero	Colima	Colima	El Amarradero	0.35	0.05	2332652.53	786098.507
873	El Chanal	Colima	Colima	El Chanal	0.116	0.029	2321205.01	811901.421
866	Etapilla	Colima	Colima	Etapilla	0.116	0.029	2338881.02	776674.37
861	Guasimas	Colima	Colima	Las Guasimas (Borregas)	0.35	0.02	2318959.34	792238.384
863	Tepames	Colima	Colima	Los Tepames	0.116	0.029	2329688.25	789628.634
862	Piscila	Colima	Colima	Piscila	0.116	0.029	2321434.66	796901.649
869	Puerta De Anzar	Colima	Colima	Puerta De Anzar	0.35	0.02	2337417.09	792457.115
865	Tinajas	Colima	Colima	Tinajas	0.116	0.029	2333589.54	783787.53
857	Lo De Villa	Colima	Colima	Vivienda Sin Nombre	0.116	0.029	2317006.37	801862.106
868	Loma De Allende	Colima	Colima	Vivienda Sin Nombre	0.116	0.029	2317006.37	801862.106

885	Agosto	Colima	Comala	Agosto	0.116	0.029	2318898.77	823489.577
886	Cofradía	Colima	Comala	Cofradía De Suchitlán	0.116	0.029	2321705.76	824651.909
888	Col Lázaro Cárdenas	Colima	Comala	Comala	0.116	0.029	2315534.08	814852.546
883	El Remudadero	Colima	Comala	El Remudadero	0.116	0.029	2316739.42	825355.56
896	Buenavista	Colima	Cuauhtémoc	Buenavista	0.116	0.029	2330696.64	806670.111
898	Palmillas	Colima	Cuauhtémoc	Palmillas	0.5	0.3	2337314.7	818004.834
1383	La Presa	Colima	Ixtlahuacán	La Presa (Barranca Del Rebozo)	0.116	0.029	2321300.41	780676.591
1379	Las Conchas	Colima	Ixtlahuacán	Las Conchas	0.116	0.029	2328378.14	766758.098
907	El Charco	Colima	Manzanillo	Charco, El	0.1	0.1	2238214.38	806953.09
912	Llano De La Marina	Colima	Manzanillo	Llano De La Marina	0.116	0.029	2267716.88	808369.897
915	Veladero De Los Otates	Colima	Manzanillo	Veladero De Los Otates	0.116	0.029	2254970.28	809063.003
1394	Agua Salada	Colima	Minatitlán	Agua Salada	0.116	0.029	2286093.48	828643.072
921	Arrayanal	Colima	Minatitlán	El Arrayanal	0.116	0.029	2279136.47	810467.334
916	El Sauz	Colima	Minatitlán	El Sauz (Los Sauces)	0.12	0.03	2291739.93	828901.025
1395	La Loma	Colima	Minatitlán	La Loma	0.116	0.029	2285684.25	832573.646
917	San Antonio	Colima	Minatitlán	San Antonio	0.2	0.15	2288132.38	826774.49
876	Agua Dulce	Colima	Villa De Álvarez	Agua Dulce	0.116	0.029	2301893.93	811468.862
1271	Col. Real De Minas	Colima	Villa De Álvarez	Ciudad De Villa De Álvarez	0.12	0.03	2317820.11	808906.03
874	Solidaridad	Colima	Villa De Álvarez	Ciudad De Villa De Álvarez	0.35	0.02	2317820.11	808906.03
878	Nuevo Naranjal	Colima	Villa De Álvarez	El Nuevo Naranjal	0.35	0.02	2325184.26	823568.432
877	Juluapan	Colima	Villa De Álvarez	Juluapan	0.35	0.02	2308151.78	813534.419
1062	San Jerónimo	Guerrero	Benito Juárez	San Jerónimo De Juárez	50	25	2662939.77	573215.109

8.1.8 Membranas-Ósmosis inversa

Id Planta	Planta Potabilizadora	Estado	Municipio	Localidad	Capacidad Instalada	Caudal Potabilizado	Longitud	Latitud
1003	La Purísima	Baja California Sur	Comondú	La Purísima	0.63	0.63	1498149.07	1605480.67
720	Puerto Alcatraz II	Baja California Sur	Comondú	Puerto Alcatraz (Isla Santa Margarita)	0.46	0.46	1508187.06	1418990.54
721	Bahía Magdalena	Baja California Sur	Comondú	Puerto Magdalena (Bahía Magdalena)	0.4	0.4	1479675.06	1435399.9
1170	San José De Comondú	Baja California Sur	Comondú	San José De Comondú (Los Comondú)	0.4	0.2	1522017.35	1589878.8
1171	San Miguel De Comondú	Baja California Sur	Comondú	San Miguel De Comondú (Los Comondú)	0.4	0.2	1520936.27	1587465.64
1418	Gral. Juan Domínguez Cota	Baja California Sur	La Paz	General Juan Domínguez Cota	0.63	0.63	1695391.19	1348706.34
548	San Antonio	Baja California Sur	La Paz	San Antonio	0.4	0.4	1683874.77	1331207.19
722	San Evaristo	Baja California Sur	La Paz	San Evaristo	0.2	0.2	1625294.92	1456001.25
1417	El Sargento-La Ventana	Baja California Sur	La Paz	Sargento, El	3.4	3.4	1691897.73	1360791.85
1329	San Cosme	Baja California Sur	Loreto	San Cosme	0.115	0.115	1583811.68	1532520.88
1006	Los Cabos	Baja California Sur	Los Cabos	Cabo San Lucas	200	180	1692602.03	1229411.68
719	El Delgadito	Baja California Sur	Mulegé	Campo Delgadito	0.2	0.2	1404211.1	1658969.35
1419	El Cardón	Baja California Sur	Mulegé	Cardón, El	0.46	0.46	1396708.07	1680798.67
718	El Dátil	Baja California Sur	Mulegé	El Dátil	0.2	0.2	1417852.67	1649775.77
741	Isla Natividad	Baja California Sur	Mulegé	Natividad (Isla Natividad)	1	1	1208063.1	1813801.63
742	Isla Natividad	Baja California Sur	Mulegé	Natividad (Isla Natividad)	1.16	1.16	1208063.1	1813801.63

805	Abasolo	Coahuila De Zaragoza	Abasolo	Abasolo	0.12	0.12	2556646.34	1680384.37
1467	Los Rodriguez	Coahuila De Zaragoza	Abasolo	Rodriguez, Los	0.12	0.12	2563384.98	1682529.5
1468	Ej. La Presa	Coahuila De Zaragoza	Arteaga	Presa, La	0.12	0.12	2628704.85	1479119.29
788	Candela	Coahuila De Zaragoza	Candela	Candela	0.35	0.4	2632296.06	1643166.53
1469	Ej. El Huizachal	Coahuila De Zaragoza	Candela	Huizachal, El	0.12	0.12	2596624.01	1634723.28
1470	Cuates De Australia	Coahuila De Zaragoza	Cuatro Ciénegas	Cuates De Australia	0.12	0.12	2472190.57	1585073.55
1473	Escobedo	Coahuila De Zaragoza	Escobedo	Escobedo	0.12	0.12	2557994.05	1686218.12
807	1° De Mayo	Coahuila De Zaragoza	Escobedo	Primero De Mayo	0.12	0.12	2576499.48	1686888.9
977	Batopilas	Coahuila De Zaragoza	Francisco I. Madero	Batopilas	0.4	0.4	2370094.32	1542957.07
1471	Charcos De Risa	Coahuila De Zaragoza	Francisco I. Madero	Charcos De Risa	0.12	0.12	2390107.75	1573580.28
1472	Florencia	Coahuila De Zaragoza	Francisco I. Madero	Florencia	0.12	0.12	2369278.24	1532457.34
1325	La Hedionda Chica	Coahuila De Zaragoza	General Cepeda	Hedionda Chica, La	0.12	0.12	2558976.56	1500619.55
1475	Estación Marte	Coahuila De Zaragoza	General Cepeda	Marte (Estación Marte)	0.12	0.12	2523282.15	1516044.2
1324	Noria De La Sabina	Coahuila De Zaragoza	General Cepeda	Noria De La Sabina, La	0.12	0.12	2545007.53	1508102.52
1474	San Antonio Del Jaral	Coahuila De Zaragoza	General Cepeda	San Antonio Del Jaral (San Antonio)	0.12	0.12	2557385.92	1502419.93
800	El Álamo	Coahuila De Zaragoza	Juárez	Álamo, El	0.12	0.12	2619037.92	1711789.35
1327	Don Martín	Coahuila De Zaragoza	Juárez	Don Martín	0.12	0.12	2635800.85	1719213.48
1326	Santa Rita	Coahuila De Zaragoza	Juárez	Santa Rita	0.12	0.12	2642401.64	1715779.94
1297	Hormiguero	Coahuila De Zaragoza	Matamoros	Hormiguero	0.379	0.379	2366015.45	1515549.16

1328	Hormiguero	Coahuila De Zaragoza	Matamoros	Hormiguero	0.12	0.12	2366015.45	1515549.16
1476	El Oro	Coahuila De Zaragoza	Monclova	Oro, El	0.12	0.12	2572038.7	1652790.51
1483	El Alicante	Coahuila De Zaragoza	Ocampo	Alicante, El	0.12	0.12	2345874.81	1764774.06
1481	Charcos De Figueroa	Coahuila De Zaragoza	Ocampo	Charcos De Figueroa (Falcon)	0.12	0.12	2461810.39	1739360.04
1484	Chula Vista	Coahuila De Zaragoza	Ocampo	Chula Vista	0.12	0.12	2364944.44	1665333.41
1479	Las Eutimias	Coahuila De Zaragoza	Ocampo	Eutimias, Las	0.12	0.12	2426816.12	1807429.59
810	La Rosita	Coahuila De Zaragoza	Ocampo	Rosita, La	0.12	0.12	2373054.92	1821026.39
1480	San Miguel	Coahuila De Zaragoza	Ocampo	San Miguel	0.12	0.12	2407602.71	1841503.19
1477	San Vicente	Coahuila De Zaragoza	Ocampo	San Vicente Y Zacatonal	0.12	0.12	2400056.65	1893591.08
1482	El Socorro	Coahuila De Zaragoza	Ocampo	Socorro, El	0.12	0.12	2468819.89	1734339.5
1478	La Unión Y El Olan	Coahuila De Zaragoza	Ocampo	Unión Y El Olan, La	0.12	0.12	2409366.45	1866735.16
1485	La Candelaria	Coahuila De Zaragoza	Parras	Candelaria, La	0.12	0.12	2473707.77	1523982.09
1490	Santa Cecilia	Coahuila De Zaragoza	Parras	Cecilia, La (Santa Cecilia)	0.12	0.12	2508554.78	1502981.39
1487	Estación Madero	Coahuila De Zaragoza	Parras	Madero (Estación Madero)	0.12	0.12	2481161.87	1519069.77
1489	Piedra Blanca	Coahuila De Zaragoza	Parras	Piedra Blanca	0.12	0.12	2511852.38	1512140.7
1486	Requena	Coahuila De Zaragoza	Parras	Requena, La (Requena De Fátima, La)	0.12	0.12	2475454.88	1523887.03
1488	Tália	Coahuila De Zaragoza	Parras	Tália	0.12	0.12	2458692.75	1520311.5
793	Alto De Norias	Coahuila De Zaragoza	Ramos Arizpe	Alto De Norias	0.12	0.1	2575121.1	1547404.54
787	Fraustro	Coahuila De Zaragoza	Ramos Arizpe	Fraustro	0.12	0.1	2585415.44	1539191.23

1492	Higueras	Coahuila De Zaragoza	Ramos Arizpe	Higueras	0.12	0.12	2619960.51	1509973.29
789	La Leona	Coahuila De Zaragoza	Ramos Arizpe	La Leona	0.18	0.2	2586519.93	1548970.08
791	Mesón Del Norte	Coahuila De Zaragoza	Ramos Arizpe	Mesón Del Norte	0.12	0.1	2606239.82	1506986.19
792	Paredón	Coahuila De Zaragoza	Ramos Arizpe	Paredón	0.18	0.2	2606322.26	1544447.18
790	San Ignacio	Coahuila De Zaragoza	Ramos Arizpe	San Ignacio	0.12	0.1	2585819.47	1541123.53
1491	Santa María	Coahuila De Zaragoza	Ramos Arizpe	Santa María (Santa María Del Rosario)	0.12	0.12	2609240.32	1506794.3
1495	Cercado	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Cercado, El	0.12	0.12	2607953.98	1445024.77
816	Chapula	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Chapula	0.12	0.12	2572078.22	1469507.3
1502	Colorado	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Colorado, El	0.12	0.12	2570838.25	1421529.3
1505	La Cuchilla	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Cuchilla, La	0.12	0.12	2584751.9	1421084
815	Encarnación De Guzmán	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Encarnación De Guzmán	0.12	0.12	2595930.24	1420419.45
825	Nuevo Gómez Farías	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Gómez Farías (Nuevo Gómez Farías)	0.12	0.12	2593656.09	1426465.39
1496	Hedionda Grande	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Hedionda Grande	0.12	0.12	2614785.48	1452180.2
1501	Jazminal	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Jazminal	0.12	0.12	2558459.08	1429585.68
1493	Llanos De La Unión	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Llanos De La Unión	0.12	0.12	2587859.79	1483833.18
1504	Las Mangas	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Mangas, Las	0.12	0.12	2590202.14	1429535.03
1499	El Mezquite	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Mezquite, El	0.12	0.12	2574787.46	1430273.32
1498	Presa De Los Muchachos	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Presa De Los Muchachos	0.12	0.12	2579994.01	1427729.97
1500	Punta De Santa Elena	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Punta Santa Elena	0.12	0.12	2568625.98	1434436.5

1510	Benito Juárez	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Saltillo	0.12	0.12	2600098.45	1487710.27
1497	San Francisco Del Ejido	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	San Francisco Del Ejido	0.12	0.12	2594006.5	1428396.17
817	San Juan Del Retiro	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	San Juan Del Retiro	0.12	0.12	2590488.54	1423935.06
814	Santa Elena	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Santa Elena (Estación Santa Elena)	0.12	0.12	2608432.6	1418457.05
1494	Sta. Teresa De Los Muchachos	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Santa Teresa De Los Muchachos	0.12	0.12	2568859.7	1473012.68
1507	San Sebastián	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Sebastián Torres Alcalá (Cerro G. Ero)	0.12	0.12	2567024.61	1430694.33
824	Tanque Escondido	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Tanque Escondido	0.12	0.12	2589556.83	1412052.66
1506	Tinajuela	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Tinajuela	0.12	0.12	2567472.8	1448237.44
1503	La Ventura 20 De Noviembre	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Ventura, La	0.12	0.12	2611731.65	1400117.03
1508	Mala Noche	Coahuila De Zaragoza	San Pedro	Mala Noche Y Arracadas	0.12	0.12	2463357.73	1543669.97
1509	Salinas Del Rey Sur	Coahuila De Zaragoza	Sierra Mojada	Salina Del Rey (Del Rey Sur)	0.12	0.12	2356378.89	1660203.86
870	Golondrinas	Colima	Colima	Golondrinas, Las	0.116	0.029	2314848.16	794588.811
872	Los Asmoles	Colima	Colima	Los Asmoles	1	0.5	2313837.75	793037.047
871	Los Ortices	Colima	Colima	Los Ortices	1	0.5	2318049.72	791758.522
1032	La Becerrera	Colima	Comala	La Becerrera	0.33	0.02	2320425.58	829511.714
903	Las Trancas	Colima	Ixtlahuacán	Las Trancas	0.13	0.06	2320154.08	784862.217
923	Las Pesadas	Colima	Minatitlán	Las Pesadas	0.12	0.03	2281838.12	824043.535
1060	Colonia Los Mangos	Colima	Minatitlán	Minatitlán	0.35	0.02	2285191.61	822523.367
556	Caleras	Colima	Tecomán	Caleras	0.13	0.06	2302548.32	779192.846
557	Callejones	Colima	Tecomán	Callejones	0.13	0.1	2328169.43	758690.8

558	Cerro De Ortega	Colima	Tecomán	Cerro De Ortega	0.27	0.13	2319115.35	751738.873
924	Cerro De Ortega II	Colima	Tecomán	Cerro De Ortega	0.33	0.17	2319115.35	751738.873
559	Chanchopa	Colima	Tecomán	Chanchopa	0.33	0.2	2317370.4	764555.584
560	Cofradía De Hidalgo	Colima	Tecomán	Cofradía De Hidalgo (Laguna De Alcu zahue)	0.33	0.029	2311551.09	768707.851
561	Cofradía De Morelos	Colima	Tecomán	Cofradía De Morelos	0.33	0.25	2307065.64	765052.069
702	Bayardo (Nvo. Caxitlán)	Colima	Tecomán	Colonia Bayardo	0.33	0.3	2298710.69	773721.417
562	Ladislao Moreno	Colima	Tecomán	Colonia Ladislao Moreno	0.33	0.22	2298875.92	768595.497
715	El Saucito	Colima	Tecomán	El Saucito	0.2	0.02	2310711.93	764668.295
714	La Salada	Colima	Tecomán	La Salada	0.2	0.15	2312462.73	785630.889
929	Madrid	Colima	Tecomán	Madrid	0.27	0.22	2303580.45	788965.053
563	Madrid I	Colima	Tecomán	Madrid	0.33	0.28	2303580.45	788965.053
565	San Miguel Del Ojo De Agua	Colima	Tecomán	San Miguel Del Ojo De Agua	0.33	0.23	2321051.85	759724.76
566	Tecolapa	Colima	Tecomán	Tecolapa	0.33	0.029	2307744.69	781641.2
564	Ruíz Cortínez	Colima	Tecomán	Tecomán	0.13	0.15	2302947.2	769523.549
925	Santa Elena	Colima	Tecomán	Tecomán	0.116	0.029	2302947.2	769523.549
1348	Avenida Del Castillo	Distrito Federal	Gustavo A. Madero	Gustavo A. Madero	50	50	2802220.13	834576.717
37	Agrícola Oriental	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	240	150	2804532.1	820946.319
1123	El Sifón	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	60	20	2804532.1	820946.319
571	Iztapalapa 1	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	60	25	2804532.1	820946.319
570	Iztapalapa 8	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	40	40	2804532.1	820946.319
1463	Peñón 2	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	50	50	2804532.1	820946.319

577	Purísima Democrática	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	60	50	2804532.1	820946.319
951	Purísima Izatapalapa 4	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	60	50	2804532.1	820946.319
576	Purísima Izatapalapa 5	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	60	42	2804532.1	820946.319
729	Purísima Izatapalapa I	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	60	40	2804532.1	820946.319
1153	San Lorenzo Tezonco Nuevo	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	60	19	2804532.1	820946.319
1121	Santa Catarina 10	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	60	50	2804532.1	820946.319
1122	Santa Catarina 13	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	60	50	2804532.1	820946.319
1172	Santa Catarina 8 Y 9	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	100	85	2804532.1	820946.319
583	Santa María Aztahuacan	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	60	20	2804532.1	820946.319
584	Sta. Cruz Meyehualco	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	120	65	2804532.1	820946.319
1124	San Lorenzo Tezonco	Distrito Federal	Tláhuac	Tláhuac	6	6	2808728.36	815051.502
579	Santa Catarina	Distrito Federal	Tláhuac	Tláhuac	500	120	2808728.36	815051.502
582	Santa Catarina 4	Distrito Federal	Tláhuac	Tláhuac	60	40	2808728.36	815051.502
1125	Vista Alegre	Distrito Federal	Venustiano Carranza	Venustiano Carranza	40	37	2802220.37	827339.823
949	Velardeña	Durango	Cuencamé	Velardeña	0.1	0.1	2325505.97	1447789.83
595	Belisario Domínguez	Durango	Durango	Belisario Domínguez	0.07	0.04	2246107.34	1334579.81
45	Col. Hidalgo	Durango	Durango	Colonia Hidalgo	0.13	0.1	2238893.67	1349214.65
597	Col. Hidalgo II	Durango	Durango	Colonia Hidalgo	0.03	0.03	2238893.67	1349214.65
47	El Arenal	Durango	Durango	El Arenal (San Jerónimo)	1.1	1.1	2253931.76	1338484.69
42	5 De Febrero	Durango	Durango	El Durango	0.05	0.05	2229893.39	1352991.16

598	Francisco Villa Nuevo	Durango	Durango	Francisco Villa Nuevo	0.02	0.02	2248342.69	1337050.34
49	Francisco Villa Viejo	Durango	Durango	Francisco Villa Viejo	0.02	0.02	2247927.22	1339016.27
50	General Lázaro Cárdenas	Durango	Durango	General Lázaro Cárdenas	0.07	0.07	2243918.06	1344319.96
596	Col. 20 De Noviembre	Durango	Durango	Veinte De Noviembre	0.07	0.07	2231430.68	1334415.58
995	18 De Marzo	Durango	General Simón Bolívar	Dieciocho De Marzo	0.4	0.4	2370705.17	1410150.1
994	Colonia Enrique Flores Magón	Durango	General Simón Bolívar	Enrique Flores Magón	0.4	0.4	2361404.67	1454655.44
1308	Ignacio Zaragoza	Durango	General Simón Bolívar	Ignacio Zaragoza	0.379	0.379	2361076.19	1455270.87
1310	Oriente Aguanaval	Durango	General Simón Bolívar	Oriente Aguanaval	0.379	0.379	2375761.37	1429145.41
1311	Pedro Celestino Negrete	Durango	General Simón Bolívar	Pedro Celestino Negrete	0.379	0.379	2389840.68	1397197.24
1312	San Jose De Reyes	Durango	General Simón Bolívar	San Jose De Reyes	0.379	0.379	2385914.95	1378405.01
1309	San Jose De Zaragoza	Durango	General Simón Bolívar	San Jose De Zaragoza	0.379	0.379	2352959.19	1465516.48
996	Sta. Rosalía	Durango	General Simón Bolívar	Santa Rosalía	0.4	0.4	2405265.32	1415299.71
985	La Esmeralda	Durango	Gómez Palacio	Esmeralda	0.4	0.4	2357118.01	1522250.98
986	Salamanca	Durango	Lerdo	Salamanca	0.4	0.4	2330026	1497432.36
982	Bermejillo	Durango	Mapimí	Bermejillo	0.4	0.4	2338187.3	1538411.71
979	Buendía	Durango	Mapimí	Buen Día	0.4	0.4	2251020.17	1591664.49
1300	Ceballos	Durango	Mapimí	Ceballos	0.379	0.379	2288668.88	1609447.3
980	El Diamante	Durango	Mapimí	El Diamante	0.4	0.4	2266529.94	1594559.01
981	Emiliano Zapata	Durango	Mapimí	Emiliano Zapata (El Derrame)	0.4	0.4	2266275.4	1587452.48
1453	Jaralito	Durango	Mapimí	Jaralito	0.4	0.4	2291403.75	1566377.51
983	Las Marías	Durango	Mapimí	Las Marías	0.4	0.4	2297544.17	1613058.11
1299	Mapimí	Durango	Mapimí	Mapimí	0.379	0.379	2315611.67	1532619.42

1301	La Merced	Durango	Mapimí	Merced, La (Las Águilas)	0.379	0.379	2261226.8	1581192.09
1302	La Estrella	Durango	Mapimí	Nueva Estrella	0.379	0.379	2298913.49	1610463.77
1298	San Agustín	Durango	Mapimí	San Agustín	0.379	0.379	2271064.35	1593290.01
984	Santa Librada	Durango	Mapimí	Santa Librada	0.4	0.4	2297506.51	1524623.9
399	San José De La Parrilla	Durango	Nombre De Dios	San José De La Parrilla (La Parrilla)	4	2.9	2285750.65	1302848.57
1323	La Gotera	Durango	Rodeo	Gotera, La	0.252	0.252	2233424.34	1463193.95
987	Agua Nueva	Durango	San Juan De Guadalupe	Agua Nueva	0.4	0.4	2421175.49	1381046.72
991	Benito Juárez	Durango	San Juan De Guadalupe	Benito Juárez (El Capadero)	0.4	0.4	2403987.53	1399636.62
1320	Cipriano	Durango	San Juan De Guadalupe	Cipriano	0.316	0.316	2434048.19	1390500.52
1315	La Escalera	Durango	San Juan De Guadalupe	Escalera, La	0.379	0.379	2421402.32	1376393.51
1317	Los Esquiveles	Durango	San Juan De Guadalupe	Esquiveles, Los	0.379	0.379	2417622.67	1406408.59
990	Guadalupito	Durango	San Juan De Guadalupe	Guadalupito	0.4	0.4	2436944.06	1399791.87
992	El Zacate	Durango	San Juan De Guadalupe	Lázaro Cárdenas (El Zacate)	0.4	0.4	2414981.4	1408994.96
1316	Nueva Reforma	Durango	San Juan De Guadalupe	Nueva Reforma	0.379	0.379	2411243.36	1383032.38
1319	La Planilla	Durango	San Juan De Guadalupe	Planilla, La	0.379	0.379	2431072.9	1377078.74
1321	La Rosita	Durango	San Juan De Guadalupe	Rosita, La	0.316	0.316	2441073.61	1383400.31
988	San José De Barrones	Durango	San Juan De Guadalupe	San José De Barrones	0.4	0.4	2416264.25	1408436.51
989	Barrio De Mérida	Durango	San Juan De Guadalupe	San Juan De Guadalupe	0.4	0.4	2421190.34	1399165.27
1313	San Juan De Guadalupe	Durango	San Juan De Guadalupe	San Juan De Guadalupe	0.379	0.379	2421190.34	1399165.27
993	7 Zacatecas	Durango	San Juan De Guadalupe	Vicente Guerrero (Siete Zacates)	0.4	0.4	2436617.18	1389050.51

1322	El Zorrillo	Durango	San Juan De Guadalupe	Zorrillo, El	0.316	0.316	2440765.18	1390165.35
997	San Juan De Boquillas	Durango	San Luis Del Cordero	San Juan De Las Boquillas	0.4	0.4	2282945.93	1482571.27
1318	San Pedro Del Gallo	Durango	San Pedro Del Gallo	San Pedro Del Gallo	0.25	0.25	2270738.87	1503862.08
978	Amapolas	Durango	Tlahualilo	Amapolas	0.4	0.4	2346139.37	1546074.43
1304	28 De Cartagena	Durango	Tlahualilo	Cartagena	0.379	0.379	2325719.81	1570360.43
1303	Granja Morelos	Durango	Tlahualilo	Granja Morelos (La Loma Yermo)	0.379	0.379	2301302.03	1593909.01
1305	Nombre De Dios	Durango	Tlahualilo	Nombre De Dios	0.379	0.379	2334920.65	1548282.82
1307	El Renegado	Durango	Tlahualilo	Renegado, El (La Perla)	0.379	0.379	2349678.8	1537642.96
1306	La Sierrita	Durango	Tlahualilo	Sierrita, La	0.379	0.379	2335510.02	1546560.47
842	Los Galvanes	Guanajuato	Celaya	Los Galvanes	1	0.6	2633837.97	960916.398
947	Cerrito De Agua Caliente	Guanajuato	Cuerámara	Cerrito De Agua Caliente	1	0.5	2543359.03	958815.981
843	San Gregorio	Guanajuato	Cuerámara	San Gregorio	1	0.6	2538685.33	949002.764
846	Cañada De La Muerte	Guanajuato	Irapuato	Cañada De La Muerte	1	0.6	2575897.35	977748.995
847	Hacienda De Márquez	Guanajuato	Irapuato	Hacienda De Márquez (Márquez)	1	0.6	2566379.68	974886.321
845	Nuevo Ejido San Lorenzo	Guanajuato	Irapuato	Nuevo Ejido De San Lorenzo (San Lorenzo)	1	0.6	2558376.03	974301.549
602	Calzada Del Tepozán	Guanajuato	Manuel Doblado	Ciudad Manuel Doblado	1	0.6	2505272.08	968982.028
853	Guadalupe Del Monte	Guanajuato	Pueblo Nuevo	Guadalupe Del Monte (La Lupita)	1	0.6	2563110.18	944492.03
850	La Cruz De Guerrero	Guanajuato	San Luis De La Paz	La Cruz De Guerrero	1	0.6	2638492.06	1033525.97
848	La Escondidita	Guanajuato	San Luis De La Paz	La Escondidita (La Escondida)	1	0.6	2641970.77	1032732.36
851	Maravilla L	Guanajuato	San Luis De La Paz	Maravilla L	1	0.6	2648584.8	1031174.65

849	Los Terreros De La Concepción	Guanajuato	San Luis De La Paz	Terreros De La Concepción (El Terrero)	1	0.6	2635975.71	1038890.31
852	Santa Bárbara Y Noria De Mosqué	Guanajuato	Valle De Santiago	Santa Bárbara	1	0.6	2567597.75	941265.127
1461	Senderos Del Pedregal	Hidalgo	Atotonilco De Tula	El Pedregal	20	11	2788406.4	884366.282
960	San Juan Pachuca	Hidalgo	Pachuca De Soto	Pachuca De Soto	120	100	2840032	905954.695
1116	La Barreta	Nuevo León	China	La Barreta (La Barreta Dos)	5	1.62	2801807.41	1461256.69
1295	El Carmen De Castaños	Nuevo León	Doctor Arroyo	Carmen De Castaños	2	1.6	2706958.41	1290625.17
1117	Los Medina	Nuevo León	Doctor Arroyo	Los Medina	12	10.5	2663758.5	1331599.46
619	Puebla (San Felipe)	Puebla	Puebla	Heroica Puebla De Zaragoza	300	158	2899247.61	788590.542
803	Viveros Santa Cruz	Puebla	Puebla	Heroica Puebla De Zaragoza	130	83	2899247.61	788590.542
120	Ej. Hidalgo	San Luis Potosí	Cedral	Hidalgo	0.3	0.3	2633225.39	1323024.89
953	La Boquilla	San Luis Potosí	Guadalcazar	La Boquilla	1.5	0.65	2680064.17	1240299.9
954	Los Mendoza	San Luis Potosí	Matehuala	Los Mendoza	4.15	4.15	2646449.96	1302956.35
1088	La Posta	Tamaulipas	Río Bravo	La Posta	1	1	2901068.47	1556358.49
675	La Pesca	Tamaulipas	Soto La Marina	La Pesca	20	15	2928031.8	1312284.99
1283	Colonia Juárez	Zacatecas	Apozol	Colonia Juárez	0.08	0.08	2397753.82	1048169.48
775	San Miguel De Atotonilco	Zacatecas	Apozol	San Miguel (Atotonilco)	0.2	0.2	2388313.73	1054206.64
1009	Planta Apulco	Zacatecas	Apulco	Apulco	0.24	0.24	2429732.57	1041616.15
1275	Enrique Estrada	Zacatecas	Cañitas De Felipe Pescador	Enrique Estrada	0.08	0.08	2421100.42	1279270.46
941	Ciénega De Rocamontes	Zacatecas	Concepción Del Oro	Ciénega De Rocamontes	0.09	0.09	2577056.37	1402675.7
1014	Planta El Durazno	Zacatecas	Concepción Del Oro	El Durazno	0.08	0.08	2582008.46	1357958.63

942	Las Huertas	Zacatecas	Concepción Del Oro	Las Huertas	0.13	0.13	2591143.85	1373100.7
1023	Planta Morelos	Zacatecas	Concepción Del Oro	Morelos (San Rafael)	0.08	0.08	2580664.3	1377629.15
1178	Felipe Berriozábal	Zacatecas	Cuahtémoc	Felipe Berriozábal (Estación Berriozábal)	0.08	0.08	2467486.1	1169404.83
1280	Gertrudis Sánchez	Zacatecas	El Salvador	General Gertrudis Sánchez (Santa Rita)	0.08	0.08	2609502.36	1365668.83
1112	Tanque Nuevo	Zacatecas	El Salvador	Tanque Nuevo	0.08	0.08	2604381.43	1371935.35
1401	Proaño	Zacatecas	Fresnillo	Fresnillo	150	126	2411659.8	1238875.74
1396	Mendoza	Zacatecas	Fresnillo	Mendoza	0.0757	0.0757	2429028.26	1256312.66
1104	Plateros	Zacatecas	Fresnillo	Plateros	0.23	0.23	2414267.86	1244642.93
1415	San Jose Del Quelite	Zacatecas	Fresnillo	San Jose Del Quelite	0.1	0.1	2425466.36	1250394.69
1139	Cieneguilla	Zacatecas	General Francisco R. Murguía	Cieneguilla (Noria Y Cieneguilla)	0.08	0.08	2389017.64	1333486.77
1015	Planta El Tulillo	Zacatecas	General Francisco R. Murguía	Colonia Benito Juárez (El Tulillo)	0.08	0.08	2402527.94	1348996.21
1138	Colonia Chapultepec	Zacatecas	General Francisco R. Murguía	Colonia Chapultepec	0.08	0.08	2392345.34	1372785.65
1177	La Estanzuela	Zacatecas	General Francisco R. Murguía	La Estanzuela	0.08	0.08	2386067.96	1322921.83
1013	Miguel Hidalgo	Zacatecas	General Francisco R. Murguía	Miguel Hidalgo	0.08	0.08	2451933.35	1339047.78
1141	Orán	Zacatecas	General Francisco R. Murguía	Orán	0.08	0.08	2408394.45	1326588.87
1281	Estación Pacheco	Zacatecas	General Francisco R. Murguía	Pacheco (Estación Pacheco)	0.08	0.08	2456290.89	1330741.36

938	San Lucas	Zacatecas	General Francisco R. Murguía	San Lucas	0.29	0.29	2388758.06	1350931.51
1399	El Sauz	Zacatecas	General Francisco R. Murguía	Sauz, El	0.0757	0.075	2389847.21	1353891.56
1105	Pánfilo Natera	Zacatecas	General Pánfilo Natera	General Pánfilo Natera	0.23	0.23	2488783.58	1182376.96
1021	Planta Santa Mónica	Zacatecas	Guadalupe	Santa Mónica	0.08	0.08	2456895.66	1192349.42
1278	Huanusco	Zacatecas	Huanusco	Huanusco	0.19	0.19	2399891.29	1084455.35
1398	El Caracol	Zacatecas	Jalpa	Caracol, El	0.0757	0.075	2412516.04	1077825.5
1069	Jerez De G. S.	Zacatecas	Jerez	Jerez De García Salinas	0.39	0.39	2398756.37	1180916.97
967	El Carrizo	Zacatecas	Jiménez Del Teul	El Carrizo	0.08	0.08	2315619.35	1236743.24
1284	Mezquite Blanco	Zacatecas	Jiménez Del Teul	Mezquite Blanco	0.08	0.08	2307852.17	1233508.08
1071	Luis Moya	Zacatecas	Luis Moya	Luis Moya	0.23	0.23	2474541.16	1156784.62
1140	Noria De Molinos	Zacatecas	Luis Moya	Noria De Molinos	0.08	0.08	2485287.79	1150956.21
940	Banderita II	Zacatecas	Mazapil	Banderita Dos	0.09	0.09	2500308.8	1351300.19
1512	Bonanza	Zacatecas	Mazapil	Bonanza	0.0757	0.0757	2551785.26	1406633.71
1276	Concepción De La Norma	Zacatecas	Mazapil	Concepción De La Norma	0.08	0.08	2503968.39	1312316.68
976	Planta El Cardito	Zacatecas	Mazapil	El Cardito	0.08	0.08	2516708.46	1369181.47
1273	Estación Camacho	Zacatecas	Mazapil	Estación Camacho	0.19	0.19	2462232.59	1377912.55
1017	Planta Opal	Zacatecas	Mazapil	Estación Opal	0.08	0.08	2463110.33	1359548.48
771	Majoma	Zacatecas	Mazapil	Majoma	0.09	0.09	2528873.14	1313844.13
1022	Planta El Junco	Zacatecas	Mazapil	Noria Del Junco (El Junco)	0.08	0.08	2512918.71	1343441.49
974	Planta Pendencia	Zacatecas	Mazapil	Pendencia	0.08	0.08	2447798.9	1430786.09
975	Planta Presa Del Junco	Zacatecas	Mazapil	Presa Del Junco	0.08	0.08	2535901.01	1362300.21

961	San Elías De La Cardona	Zacatecas	Mazapil	San Elías De La Cardona	0.3	0.3	2539013.48	1331309.39
804	San Felipe De Nuevo Mercurio	Zacatecas	Mazapil	San Felipe Nuevo Mercurio (El Nuevo)	0.09	0.09	2484425.36	1354674.77
1111	Terminal	Zacatecas	Mazapil	Terminal De Providencia (Terminal)	0.08	0.08	2554025.59	1405754.24
973	21 De Marzo	Zacatecas	Mazapil	Veintiuno De Marzo	0.08	0.08	2469180.6	1430204.04
1400	El Cargadero	Zacatecas	Melchor Ocampo	Cargadero, El	0.0757	0.0757	2535841.69	1408758.45
971	Planta El Jagá¼Ey	Zacatecas	Melchor Ocampo	El Jagá¼Ey	0.08	0.08	2532875.03	1410159.38
943	Matamoros	Zacatecas	Melchor Ocampo	Matamoros	0.13	0.13	2500474.74	1424508.25
972	Planta Melchor Ocampo	Zacatecas	Melchor Ocampo	Melchor Ocampo	0.08	0.08	2535950.9	1421032.86
773	Anona	Zacatecas	Mezquital Del Oro	La Anona	1.55	1.55	2360550.09	1023187.57
945	El Molino	Zacatecas	Nochistlan De Mejia	El Molino	0.09	0.09	2409697.45	1028316.99
1293	Maravillas	Zacatecas	Noria De Angeles	Maravillas	0.08	0.08	2498179	1153121.42
1109	La Concepción	Zacatecas	Ojocaliente	La Concepción	0.08	0.08	2472766.29	1166059.03
1010	Pozo De Jarillas	Zacatecas	Ojocaliente	Pozo De Jarillas	0.24	0.24	2479780.13	1181040.37
1110	San Cristóbal	Zacatecas	Ojocaliente	San Cristóbal	0.75	0.75	2476162.15	1174069.58
1143	El Bravo	Zacatecas	Pinos	El Bravo	0.2	0.2	2546185.75	1159986.78
1282	Guadalupe De Los Sauces	Zacatecas	Pinos	Guadalupe De Los Sauces	0.08	0.08	2556924.3	1148335.84
1292	San Juan De La Palma	Zacatecas	Pinos	San Juan De La Palma	0.08	0.08	2563822.34	1113143.25
1179	Santa Elena	Zacatecas	Pinos	Santa Elena	0.08	0.08	2550522.37	1106206.18
1272	Ciénega Y Mancilla	Zacatecas	Río Grande	Ciénega Y Mancilla	0.08	0.08	2391320.48	1306939.34
1294	Ignacio López Rayón (Los Delga	Zacatecas	Río Grande	Ignacio López Rayón (Los Delgado)	0.08	0.08	2391482.29	1309753.28
944	La Florida	Zacatecas	Río Grande	La Florida	0.24	0.24	2390964.81	1308318.95

970	Planta Los Ramírez	Zacatecas	Río Grande	Los Ramírez	0.24	0.24	2395530.72	1312936.44
1397	Las Piedras	Zacatecas	Río Grande	Piedras, Las	0.0757	0.0757	2392314.04	1308033.5
1108	Tierra Blanca	Zacatecas	Río Grande	Tierra Blanca	0.08	0.08	2390898.89	1310797.97
969	Planta Río Medina	Zacatecas	Sain Alto	Río De Medina	0.24	0.24	2396586.9	1275384.99
1012	Planta Barajas	Zacatecas	Sombrerete	Álvaro Obregón (Barajas)	0.08	0.08	2339466.57	1290130.89
1285	San Antonio El Arenal	Zacatecas	Sombrerete	San Antonio El Arenal (San Antonio De T.)	0.08	0.08	2355708.34	1290542.2
774	La Cantera	Zacatecas	Tabasco	La Cantera	0.28	0.03	2398232.23	1100870.51
1106	Tabasco	Zacatecas	Tabasco	Tabasco	0.23	0.23	2406072.63	1094452.99
1011	Salazares	Zacatecas	Tlaltenango De Sánchez Román	Salazares	0.08	0.08	2365794.45	1094764.5
1107	La Blanquita	Zacatecas	Trancoso	La Blanquita	0.08	0.08	2461502.58	1196100.01
1113	Los Insurgentes	Zacatecas	Trancoso	Los Insurgentes (La Puerta De Fierro)	0.75	0.75	2468458.73	1185527.45
1286	Acatita De Ameca	Zacatecas	Valparaíso	Acatita De Ameca	0.08	0.08	2286737.71	1210147.83
1279	Paso De Huasamota	Zacatecas	Valparaíso	Paso De Huasamota	0.08	0.08	2290217.49	1181915.17
966	San Pedro	Zacatecas	Valparaíso	San Pedro De La Sierra	0.08	0.08	2301418.39	1195253.59
1180	San Rafael De Las Tablas	Zacatecas	Valparaíso	San Rafael De Las Tablas	0.08	0.08	2286022.63	1198071.36
1070	Valparaíso	Zacatecas	Valparaíso	Valparaíso	0.23	0.23	2339862.57	1194844.12
1018	Aldea De Codornices	Zacatecas	Villa De Cos	Aldea De Codornices (Jesús María)	0.08	0.08	2503518.51	1310327.74
939	Cervantes	Zacatecas	Villa De Cos	Cervantes	0.16	0.16	2498474.99	1262473.5
1287	Charquillos	Zacatecas	Villa De Cos	Charquillos	0.08	0.08	2474213.56	1308820.26
968	Planta El Rucio	Zacatecas	Villa De Cos	El Rucio	0.24	0.24	2491782.94	1264280.92
1019	Planta Las Corrientes	Zacatecas	Villa De Cos	Guadalupe De Las Corrientes	0.08	0.08	2448523.37	1296312.75

1016	Planta La Colorada	Zacatecas	Villa De Cos	La Colorada (Estación La Colorada)	0.08	0.08	2452170.04	1308508.84
776	Primero De Mayo	Zacatecas	Villa De Cos	Primero De Mayo (San Juan De Ulúa)	0.1	0.1	2529898.44	1307910.12
1277	San Antonio De La Rosa	Zacatecas	Villa De Cos	San Antonio De La Rosa (San Antonio)	0.08	0.08	2497659.51	1284564.37
1203	Cerro Prieto	Zacatecas	Villa Hidalgo	Cerro Prieto	0.08	0.08	2528987.79	1155965.01
1274	El Salitre	Zacatecas	Villa Hidalgo	El Salitre	0.08	0.08	2522476.93	1153566.9
51201	Sempra Energy International LNG Gassification Project At Costa Azul	Baja California	Ensenada	Ensenada	8.33	8.33	23.2166667	-106.4166667
52502	Operadora San Felipe	Baja California	Mexicali	San Felipe	9.63	9.63	20.841667	-86.882222
34972	Los Cabos, Baja California	Baja California Sur	Los Cabos	Los Cabos	200.00	200.00	23.2918105	-109.8237304
44416	El Salitral, Ensenada, Baja California	Baja California Sur	Salitral	Salitral	250.00	250.00	31	-114.8666667
50369	Chileno Bay	Baja California Sur	Los Cabos	Los Cabos	46.30	46.30	22.15	-100.9833333
50384	Villa De Arco - Los Cabos	Baja California Sur	Los Cabos	Los Cabos	5.32	5.32	22.15	-100.9833333
50387	Playa Grande - Los Cabos	Baja California Sur	Los Cabos	Los Cabos	2.66	2.66	31.8577306	-116.6180878
53284	Los Cabos	Baja California Sur	Los Cabos	Los Cabos	231.48	231.48	23	-102
34934	Campeche	Campeche	Campeche	Campeche	35.32	35.32	23.2918105	-109.8237304
34992	Mexico City	Distrito Federal	Mexico City	Mexico City	5.79	5.79	23.2918105	-109.8237304
34924	Bay Of Campe	México	México	México	11.57	11.57	27.3666667	-108.9
35079	México	México	México	México	23.15	23.15	17.8333333	-89.8166667
41529	CFE	México	México	México	1.97	1.97	19.85	-90.5333333
42799	Puerto Morelos	Quintana	Puerto Morelos	Puerto Morelos Q.R.	6.94	6.94	23	-102

	Q.R.	Roo	Q.R.					
53186	San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí	8.83	8.83	23.2918105	-109.8237304
53211	San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí	9.47	9.47	23.2918105	-109.8237304
34979	Mazatlán	Sinaloa	Mazatlán	Mazatlán	8.33	8.33	22.2166667	-97.85
42291	Altamira	Tamaulipas	Altamira	Altamira	40.56	40.56	23	-102
52974	Tampico	Tamaulipas	Tampico	Tampico	126.17	126.17	19.4341667	-99.1386111

8.1.9 Otros

Id Planta	Planta Potabilizadora	Estado	Municipio	Localidad	Capacidad Instalada	Caudal Potabilizado	Longitud	Latitud
1149	Delta	Baja California	Mexicali	Delta (Estación Delta)	15	9.5	1251370.102	2311934.924
1150	Ejido Oaxaca	Baja California	Mexicali	Delta (Estación Delta)	15	4.9	1251370.102	2311934.924
1202	Hechicera	Baja California	Mexicali	Ejido Querétaro	3	1.9	1258962.056	2333008.833
1200	Querétaro	Baja California	Mexicali	Ejido Querétaro	5	3.2	1258962.056	2333008.833
1201	Querétaro Nueva	Baja California	Mexicali	Ejido Querétaro	3	3	1258962.056	2333008.833
1151	Ej. Sinaloa	Baja California	Mexicali	Ejido Sinaloa (Estación Kasey)	10	5.2	1246420.115	2333792.892
574	Purísima 2	Distrito Federal	Iztapalapa	Iztapalapa	60	60	2804532.104	820946.319
1181	El Muhi	Hidalgo	Zimapán	Muhi, El	22	16	2773681.471	972632.3326
1291	Tanque Central	Hidalgo	Zimapán	Zimapán	4	4	2771407.705	972498.8144
1406	Concha Residencial	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Tlajomulco De Zúñiga	3	3	2350055.284	941651.7135
1404	Frac. Real Del Sol	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Tlajomulco De Zúñiga	5	5	2350055.284	941651.7135
1413	Nueva Galicia	Jalisco	Tlajomulco	Tlajomulco De Zúñiga	10	10	2350055.284	941651.7135

			De Zúñiga					
1407	Real Del Valle	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Tlajomulco De Zúñiga	4	4	2350055.284	941651.7135
1412	Tepetates	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Tlajomulco De Zúñiga	2	2	2350055.284	941651.7135
1464	Potabilizadora De Texcaltitlán	México	Texcaltitlán	Texcaltitlán	7	5	2716785.053	772095.4842
1288	Zacatlán	Puebla	Zacatlán	Santa Martha	100	90	2919387.328	892431.3514
1335	Potabilizadora De Tlacotalpan	Veracruz-Llave	Tlacotalpan	Tlacotalpan	50	50	3168026.117	750332.756

8.1.10 Remoción de Arsénico

Id Planta	Planta Potabilizadora	Estado	Municipio	Localidad	Capacidad Instalada	Caudal Potabilizado	Longitud	Latitud
1181	El Muhi	Hidalgo	Zimapán	Muhi, El	22	16	2773681.47	972632.333
1291	Tanque Central	Hidalgo	Zimapán	Zimapán	4	4	2771407.71	972498.814
1430	Pozo Almacén	Coahuila De Zaragoza	Francisco I. Madero	Francisco I. Madero	36	36	2372904.06	1525594.02
1431	Pozo Virginias	Coahuila De Zaragoza	Francisco I. Madero	Francisco I. Madero	20	20	2372904.06	1525594.02
1432	Pozo San Esteban De Egipto	Coahuila De Zaragoza	Francisco I. Madero	San Esteban De Egipto	47	47	2367211.46	1521816.98
1433	Pozo No. 7 Matamoros	Coahuila De Zaragoza	Matamoros	Matamoros	47	47	2377163.15	1498298.76
1435	Pozo Jaboncillo	Coahuila De Zaragoza	San Pedro	San Pedro	35	35	2401705.02	1523590.84
1434	Pozo Leal	Coahuila De Zaragoza	San Pedro	San Pedro	28	28	2401705.02	1523590.84
1438	Pozo Paso Del Águila	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Paso Del Águila	25	25	2362927.35	1508962.85
1443	Pozo 16 Col. Palmas San Isidro	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	54	54	2355815.75	1500334.85

1446	Pozo 18r Col. Camilo Torres	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	36	36	2355815.75	1500334.85
1448	Pozo 30 San Agustín	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	32	32	2355815.75	1500334.85
1442	Pozo 35 Col. Rovirosa Wade	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	28	28	2355815.75	1500334.85
1447	Pozo 46 Col. La Compresora	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	26	26	2355815.75	1500334.85
1441	Pozo 50 Zacatecas	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	18	18	2355815.75	1500334.85
1444	Pozo 50r Col. Luis Echeverría	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	15	15	2355815.75	1500334.85
1436	Pozo 65 Nueva Laguna	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	12	12	2355815.75	1500334.85
1437	Pozo 67 Lucio Blanco	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	22	22	2355815.75	1500334.85
1449	Pozo 6r Col. Villas La Merced	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	25	25	2355815.75	1500334.85
1439	Pozo 75 Senderos	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	12	12	2355815.75	1500334.85
1440	Pozo 75r Senderos	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	20	20	2355815.75	1500334.85
1445	Pozo 79 Fracc. Lagos	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Torreón	30	30	2355815.75	1500334.85
1451	Pozo 12 Zona Industrial	Durango	Gómez Palacio	Gómez Palacio	33	33	2350167.86	1502230.29
1450	Pozo 6 El Campestre	Durango	Gómez Palacio	Gómez Palacio	36	36	2350167.86	1502230.29
1290	Detzani	-	-	-	0	4	2769850.63	974155.011

8.1.11 Remoción de Hierro y Manganeseo

ID Planta	Planta Potabilizadora	Estado	Municipio	Localidad	Capacidad Instalada	Caudal Potabilizado	Longitud	Latitud
740	Monte Los Olivos	Baja California	Tijuana	Tijuana	130	38.5	1079294.62	2348846.93
769	Camargo	Chihuahua	Camargo	Santa Rosalía de Camargo	60	60	2187961.73	1739505.93
66	Libertad	Hidalgo	Mineral del Monte	Mineral Del Monte	50	50	2846670.26	908037.98
948	Guadalajara (Toluquilla)	Jalisco	Guadalajara	Guadalajara	1200	1200	2360741.63	963906.222
701	Ramal Peñón- Texcoco	México	Chimalhuacán	Chimalhuacán	630	630	2818894.45	829984.626
88	Tenancingo de Degollado	México	Tenancingo	Tenancingo de Degollado	40	40	2752834.59	776154.874
1428	Azucenas	Oaxaca	Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	6	6	3062367.7	574976.943
1423	Emiliano Zapata	Oaxaca	Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	35	26	3062367.7	574976.943
1429	Ferrocarril	Oaxaca	Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	12	9	3062367.7	574976.943
106	Fortín I (P. Vieja)	Oaxaca	Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	240	200	3062367.7	574976.943
107	Fortín II (P. Nueva)	Oaxaca	Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	450	250	3062367.7	574976.943
1424	Monte Albán	Oaxaca	Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	15	12.5	3062367.7	574976.943
1422	Montoya	Oaxaca	Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	29	25	3062367.7	574976.943
1425	Palmas	Oaxaca	Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	30	28	3062367.7	574976.943
1421	Santa Rosa IVO	Oaxaca	Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	30	25	3062367.7	574976.943
1426	Sauces	Oaxaca	Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	20	13	3062367.7	574976.943
1427	Vicente Suárez	Oaxaca	Oaxaca de Juárez	Oaxaca de Juárez	14	11	3062367.7	574976.943

1420	Rosario	Oaxaca	San Sebastián Tutla	Fraccionamiento El Rosario	34	22	3065479.69	572505.603
629	El Guayabo	Sinaloa	Ahome	Heriberto Valdez Romero (El Guayabo)	60	48	1788646.1	1560989.91
191	Adolfo López Mateos - Platanera	Sinaloa	Culiacán	Adolfo López Mateos (El Tamarindo)	40	30	1933984.32	1439297.96
964	Los Horcones	Sinaloa	Mazatlán	Mazatlán	1500	1664	2051235.33	1252759.4

8.2 Calidad del Agua

8.2.1 Sitios Superficiales

8.2.1.1 Color

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
OCPBC4232	Rio Tijuana	Baja California	Tijuana	Lótico	Rio	B	-117.032222	32.538556	35-250
OCPBC4233	Rio Tijuana	Baja California	Tijuana	Lótico	Rio	B	-116.979389	32.515917	20-1250
OCPBC4235	Rio Tijuana	Baja California	Tijuana	Lótico	Rio	B	-116.968639	32.514222	20-1000
OCPBC4236	Rio Tijuana	Baja California	Tijuana	Lótico	Rio	B	-116.927992	32.473983	20-1000
OCPBC4237	Rio Tijuana	Baja California	Tijuana	Lótico	Rio	B	-116.905972	32.454167	20-625
OCPBC4238	Presas Abelardo L. Rodríguez	Baja California	Tijuana	Léntico	Presas	C	-116.909111	32.443889	20-150
OCPBC4241	Presas Abelardo L. Rodríguez	Baja California	Tijuana	Léntico	Presas	C	-116.898778	32.437166	20-250
OCPBC4260	Rio Tecate	Baja California	Tecate	Lótico	Rio	B	-116.673861	32.546694	20-750
OCPBC4261	Rio Tecate	Baja California	Tecate	Lótico	Rio	B	-116.650972	32.552444	20-375
OCPBC4382	Rio Hardy	Baja California	Mexicali	Lótico	Rio	B	-115.27875	32.155	20-125
OCPBC4383	Rio Colorado	Baja California	Mexicali	Lótico	Rio	B/C	-115.218611	32.179194	25-100
OCPBC4384	Rio Colorado	Baja California	Mexicali	Lótico	Rio	B/C	-115.196028	32.239194	20-100
OCPBC4385	Rio Hardy	Baja California	Mexicali	Lótico	Rio	B	-115.287887	32.227207	20-100
OCPBC4423	Rio Nuevo	Baja California	Mexicali	Lótico	Rio	B	-115.498448	32.663993	20-100
DLDUR633	Rio Piaxtla	Durango	Guanacevi	Lótico	Rio	B	-105.94618	24.09203	25-125
DLDUR634	Rio Piaxtla	Durango	San Dimas	Lótico	Rio	B	-105.54945	24.29637	20-150
DLDUR635	Rio Los Remedios	Durango	San Dimas	Lótico	Rio	B	-105.86501	24.56266	20-200

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
DLDUR636	Rio Los Remedios	Durango	San Dimas	Lótico	Rio	B	-105.8856	24.54857	25-125
DLDUR641	Rio De Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Lótico	Rio	B	-105.42908	25.08054	20-312.5
DLDUR642	Rio De Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Lótico	Rio	B	-105.41535	25.0466	20-375
DLDUR646	Rio De Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Lótico	Rio	B	-105.40434	25.02053	30-625
DLDUR648	Rio De Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Lótico	Rio	B	-105.44094	25.16405	20-312.5
DLDUR649	Rio Tepehuanes	Durango	Santiago Papasquiario	Lótico	Rio	B	-105.49664	25.16101	20-250
DLDUR651	Rio De Ramos	Durango	Santiago Papasquiario	Lótico	Rio	B	-105.44807	25.22384	20-375
DLDUR679	Rio De Santiago	Durango	Santa Clara	Lótico	Rio	B	-103.43297	24.35877	20-125
DLDUR693	Rio Del Peñón	Durango	Peñón Blanco	Lótico	Rio	B	-104.07961	24.90783	20-1000
DLDUR716	Rio Durango	Durango	Nombre De Dios	Lótico	Rio	B	-104.26804	23.8717	20-375
DLDUR717	Rio Tepehuanes	Durango	Tepehuanes	Lótico	Rio	B	-105.68786	25.31575	20-250
DLDUR721	Rio Tepehuanes	Durango	Tepehuanes	Lótico	Rio	B	-105.84055	25.35233	25-250
DLDUR724	Rio Tunal	Durango	Durango	Lótico	Rio	B	-104.5002	24.06653	25-375
DLDUR738	Presa Presidente Guadalupe Victoria	Durango	Durango	Léntico	Presa	C	-104.75429	23.95995	25-75
DLDUR739	Presa Presidente Guadalupe Victoria	Durango	Durango	Léntico	Presa	C	-104.75609	23.93793	30-75
DLDUR740	Presa Presidente Guadalupe Victoria	Durango	Durango	Léntico	Presa	C	-104.76603	23.90495	25-75
DLDUR745M1	Presa J Refugio Salcido	Durango	Durango	Léntico	Presa	C	-104.49654	23.97147	20-50
DLDUR768	Rio San Juan	Durango	San Juan Del Rio	Lótico	Rio	B	-104.45369	24.85471	25-375
DLDUR786	Rio Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Lótico	Rio	B	-105.31738	24.80967	30-250
DLGUA1009	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.16326	20.54223	30-240
DLGUA1010	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.16263	20.52828	20-140

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
DLGUA1012	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.1767	20.51222	25-100
DLGUA1013	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.19977	20.56522	30-380
DLGUA1015	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.22373	20.56306	25-200
DLGUA1017	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.27621	20.56673	40-240
DLGUA1018	Rio Lerma	Guanajuato	Pueblo Nuevo	Lótico	Rio	B	-101.31352	20.53899	30-200
DLGUA1019	Rio Lerma	Guanajuato	Pueblo Nuevo	Lótico	Rio	B	-101.34245	20.53615	30-140
DLGUA1020	Rio Lerma	Guanajuato	Valle De Santiago	Lótico	Rio	B	-101.36828	20.523333	40-120
DLGUA1021	Rio Lerma	Guanajuato	Valle De Santiago	Lótico	Rio	B	-101.36929	20.51021	30-120
DLGUA1022	Rio Lerma	Guanajuato	Valle De Santiago	Lótico	Rio	B	-101.37294	20.48646	40-120
DLGUA1023	Rio Lerma	Guanajuato	Huanimaro	Lótico	Rio	B	-101.42726	20.38075	30-160
DLGUA1070	Presa El Palote	Guanajuato	León	Léntico	Presa	C	-101.68842	21.1733	25-125
DLGUA1071	Presa El Palote	Guanajuato	León	Léntico	Presa	C	-101.68037	21.17567	20-100
DLGUA1072	Presa El Palote	Guanajuato	León	Léntico	Presa	C	-101.69003	21.17327	75
DLGUA1074	Presa El Palote	Guanajuato	León	Léntico	Presa	C	-101.68039	21.17667	62.5
DLGUA1075	Presa El Palote	Guanajuato	León	Léntico	Presa	C	-101.68004	21.17839	30-50
DLGUA1087	Rio Lerma	Guanajuato	Guanajuato	Lótico	Rio	B	-101.28874	20.92949	20-75
DLGUA1092	Presa La Esperanza	Guanajuato	Guanajuato	Léntico	Presa	C	-101.2514	21.04857	25-200
DLGUA1093	Presa La Esperanza	Guanajuato	Guanajuato	Léntico	Presa	C	-101.255583	21.049857	20-150
DLGUA1094	Presa La Esperanza	Guanajuato	Guanajuato	Léntico	Presa	C	-101.253937	21.053659	20-200
DLGUA1095	Presa La Soledad	Guanajuato	Guanajuato	Léntico	Presa	C	-101.279842	21.042719	25-50
DLGUA1096	Presa La Soledad	Guanajuato	Guanajuato	Léntico	Presa	C	-101.279195	21.040371	20-60
DLGUA1144	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.73075	20.2147	20-160

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
DLGUA1148	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.82544	20.07664	20-80
DLGUA1149	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.82854	20.08111	20-100
DLGUA1151	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.7616	20.0533	20-80
DLGUA1152	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.73071	20.04902	20-100
DLGUA1155	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.67767	20.03876	20-200
DLGUA1156	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.6778	20.04022	20-120
DLGUA1157	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.67931	20.04858	20-125
DLGUA1165	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.50567	20.05929	30-240
DLGUA1167	Rio Lerma	Guanajuato	Jerécuaro	Lótico	Rio	B	-100.4935	20.02249	25-240
DLGUA1168	Rio Lerma	Guanajuato	Jerécuaro	Lótico	Rio	B	-100.47961	20.00932	50-320
DLGUA1169	Rio Lerma	Guanajuato	Jerécuaro	Lótico	Rio	B	-100.47604	20.011	24-320
DLGUA1171	Rio Lerma	Guanajuato	Salvatierra	Lótico	Rio	B	-100.88409	20.18021	30-160
DLGUA1172	Rio Lerma	Guanajuato	Salvatierra	Lótico	Rio	B	-100.8863	20.22146	30-160
DLGUA1174	Rio Lerma	Guanajuato	Salvatierra	Lótico	Rio	B	-100.93744	20.27301	25-160
DLGUA1175	Rio Lerma	Guanajuato	Salvatierra	Lótico	Rio	B	-100.93905	20.27388	30-160
DLGUA1176	Rio Lerma	Guanajuato	Salvatierra	Lótico	Rio	B	-101.02229	20.28375	25-160
DLGUA1177	Rio Lerma	Guanajuato	Jaral Del Progreso	Lótico	Rio	B	-101.03851	20.33619	20-100
DLGUA1178	Rio Lerma	Guanajuato	Jaral Del Progreso	Lótico	Rio	B	-101.01978	20.39946	20-120
DLGUA1179	Rio Lerma	Guanajuato	Cortázar	Lótico	Rio	B	-101.02727	20.41454	20-100
DLGUA1180	Rio Lerma	Guanajuato	Jaral Del Progreso	Lótico	Rio	B	-101.0311	20.4137	30-160
DLGUA1181	Rio Lerma	Guanajuato	Valle De Santiago	Lótico	Rio	B	-101.14575	20.47891	40-140
DLGUA956	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.93056	20.20827	20-312.5

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
DLGUA957	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.93991	20.25134	30-500
DLGUA958	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.94698	20.3309	30-375
DLGUA959	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.94617	20.33449	30-375
DLMIC1607	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.966775	20.358361	30-470
DLMIC1664	Rio Lerma	Guanajuato	Huanimaro	Lótico	Rio	B	-101.46092	20.32511	35-400
DLMIC1670	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.62761	20.30303	20-160
DLGUE1222	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.61594	16.72495	20-2500
DLGUE1223	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.60551	16.71689	20-1500
DLGUE1226	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.605148	16.710043	20-2500
DLGUE1228	Rio Papagayo	Guerrero	San Marcos	Lótico	Rio	B	-99.60081	16.7855	20-1000
DLGUE1229	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.62777	16.83558	20-1250
DLGUE1230	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.64279	16.85023	20-1250
DLGUE1231	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.61662	16.88752	20-1000
DLGUE1234	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.554	17.1083	20-1000
DLGUE1235	Rio Nexpa	Guerrero	Tecoanapa	Lótico	Rio	B	-99.17747	16.79421	20-250
DLGUE1236	Rio Omitlan	Guerrero	Juan R. Escudero	Lótico	Rio	B	-99.53475	17.13432	20-750
DLGUE1237	Rio Omitlan	Guerrero	Juan R. Escudero	Lótico	Rio	B	-99.50828	17.11856	20-1000
DLGUE1238	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.589893	17.157485	20-750
DLGUE1239	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.60395	16.77465	20-1500
DLGUE1240	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.59099	17.15563	20-300
DLGUE1241	Rio Papagayo	Guerrero	Juan R. Escudero	Lótico	Rio	B	-99.59324	17.1631	20-1000
DLGUE1242	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.62843	17.16245	20-1000

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
DLGUE1243	Rio Papagayo	Guerrero	Juan R. Escudero	Lótico	Rio	B	-99.5932	17.15216	20-1000
DLGUE1246	Rio Nexpa	Guerrero	Florencio Villarreal	Lótico	Rio	B	-99.1993	16.75789	20-400
DLGUE1247	Rio La Sabana	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.79348	16.8522	20-500
DLGUE1251	Rio La Sabana	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.79034	16.8133	20-500
DLGUE1276	Rio Coyuca	Guerrero	Coyuca De Benítez	Lótico	Rio	B	-100.11352	16.95195	20-300
DLGUE1277	Rio Coyuca	Guerrero	Coyuca De Benítez	Lótico	Rio	B	-100.09058	17.01015	20-750
DLGUE1278	Rio Coyuca	Guerrero	Coyuca De Benítez	Lótico	Rio	B	-100.09443	17.05132	20-1000
DLGUE1279	Rio Coyuca	Guerrero	Coyuca De Benítez	Lótico	Rio	B	-100.09457	17.05639	20-1000
DLGUE1291	Rio Tecpan	Guerrero	Tecpan De Galeana	Lótico	Rio	B	-100.62556	17.23529	20-520
DLGUE1296	Rio San Luis	Guerrero	Tecpan De Galeana	Lótico	Rio	B	-100.88875	17.27119	20-500
DLGUE1303	Rio Coyuquilla	Guerrero	Tecpan De Galeana	Lótico	Rio	B	-101.053	17.37617	20-300
DLGUE1304	Rio Petatlán	Guerrero	Petatlán	Lótico	Rio	B	-101.27355	17.54192	20-100
DLGUE1332	Rio La Unión	Guerrero	La Unión De Isidoro Montes De Oca	Lótico	Rio	B	-101.846768	17.947636	20-550
DLGUE1342	Rio Cutzamala	Guerrero	Pungarabato	Lótico	Rio	B	-100.66531	18.3626	20-340
DLGUE1343	Rio Cutzamala	Guerrero	Pungarabato	Lótico	Rio	B	-100.629106	18.371503	20-320
DLGUE1349	Rio Balsas	Guerrero	Eduardo Neri	Lótico	Rio	B	-99.76834	18.0053	20-1000
DLGUE1350	Rio Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Rio	B	-99.74701	18.03032	20-550
DLGUE1351	Rio Cocula	Guerrero	Iguala De La Independencia	Lótico	Rio	B	-99.71528	18.10778	20-150
DLGUE1352	Rio Balsas - Mezcala	Guerrero	Tepecoacuilco De Trujano	Lótico	Rio	B	-99.58798	17.93858	24-1000
DLGUE1354	Rio Nexpa	Guerrero	Florencio Villarreal	Lótico	Rio	B	-99.19708	16.77731	20-400
DLGUE1363	Copala	Guerrero	Copala	Lótico	Rio	B	-98.992895	16.615585	20-1000

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
DLGUE1391	Lago De Tuxpan	Guerrero	Iguala De La Independencia	Léntico	Lago	C	-99.49746	18.367303	20
DLGUE1393	Valerio Trujano	Guerrero	Iguala De La Independencia	Léntico	Presa	C	-99.459502	18.311673	25-45
DLGUE1394	Valerio Trujano	Guerrero	Tepecoacuilco De Trujano	Léntico	Presa	C	-99.458903	18.298752	20-40
DLGUE1395	Valerio Trujano	Guerrero	Tepecoacuilco De Trujano	Léntico	Presa	C	-99.463868	18.29656	20-40
DLGUE1396	Valerio Trujano	Guerrero	Tepecoacuilco De Trujano	Léntico	Presa	C	-99.42946	18.309162	30-60
DLGUE1397	Río Ahuehuepan	Guerrero	Iguala De La Independencia	Lótico	Río	B	-99.650928	18.340673	20-250
DLGUE1398	Río Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Río	B	-99.663785	18.298775	20-75
DLGUE1400	Río Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Río	B	-99.658705	18.218813	20-75
DLGUE1400M1	Río Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Río	B	-99.58652	18.52547	25-80
DLGUE1401	Río Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Río	B	-99.675095	18.192438	20-75
DLGUE1401M1	Río Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Río	B	-99.58075	18.51043	20-50
DLGUE1402	Presa Vicente Guerrero	Guerrero	Arcelia	Léntico	Presa	C	-100.237937	18.38969	20-75
DLHID1490	Presa La Estanzuela	Hidalgo	Mineral Del Chico	Léntico	Presa	C	-98.75667	20.16492	20-25
DLQUE2135	Presa La Estanzuela	Hidalgo	Mineral Del Chico	Léntico	Presa	C	-98.755722	20.166944	25-125
DLMIC1598	Río Lerma	Jalisco	Ayotlan	Lótico	Río	B	-102.28093	20.34488	45-1400
OCLSP3703M1	Río Santiago	Jalisco	Tonalá	Lótico	Río	B	-103.1872	20.66806	50-250
OCLSP3704M1	Río Santiago	Jalisco	Ixtlahuacán Del Río	Lótico	Río	B	-103.28928	20.73889	30-375
OCLSP3705M1	Río Verde	Jalisco	Acatic	Lótico	Río	B	-102.96199	20.8286	20-400
OCLSP3706M1	Río Verde	Jalisco	Ixtlahuacán Del Río	Lótico	Río	B	-103.28278	20.7305	20-250
OCLSP3707M1	Río Santiago	Jalisco	Guadalajara	Lótico	Río	B	-103.27983	20.72349	35-125

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
OCLSP3708M1	Rio Santiago	Jalisco	Zapopan	Lótico	Rio	B	-103.32039	20.78201	25-250
OCLSP3709M1	Rio Bolaños	Jalisco	Bolaños	Lótico	Rio	B	-103.77389	21.84911	20-2000
OCLSP3710M1	Rio Santiago	Jalisco	Ixtlahuacán	Lótico	Rio	B	-103.32898	20.83915	25-325
OCLSP3714M1	Presa El Salto	Jalisco	Valle De Guadalupe	Léntico	Presa	C	-102.704566	21.039756	20-130
OCLSP3715M1	Rio Santiago	Jalisco	Juanacatlán	Lótico	Rio	B	-103.174325	20.508368	40-180
OCLSP3717M1	Rio Santiago	Jalisco	Juanacatlán	Lótico	Rio	B	-103.1477	20.569564	45-125
OCLSP3724M1	Presa La Joya	Jalisco	Acatic	Léntico	Presa	C	-102.991	20.7029	25-70
OCLSP3725M1	Presa La Joya	Jalisco	Acatic	Léntico	Presa	C	-102.98984	20.70794	25-100
OCLSP3734M1	Rio Verde	Jalisco	Jalostotitlán	Lótico	Rio	B	-102.55294	21.293	20-150
OCLSP3737M1	Presa El Salto	Jalisco	Valle De Guadalupe	Léntico	Presa	C	-102.6917	21.02953	20-125
OCLSP3748M1	Rio San Pedro	Jalisco	Teocaltiche	Lótico	Rio	B	-102.43325	21.53859	25-150
OCLSP3752M1	Rio Santiago	Jalisco	San Cristóbal De La Barranca	Lótico	Rio	B	-103.42601	21.03833	35-250
OCLSP3753M1	Rio Santiago	Jalisco	San Cristóbal De La Barranca	Lótico	Rio	B	-103.43114	21.04487	20-1000
OCLSP3754M1	Rio Santiago	Jalisco	San Cristóbal De La Barranca	Lótico	Rio	B	-103.4463	21.04453	25-500
OCLSP3755M1	Rio Cuixtla	Jalisco	San Cristóbal De La Barranca	Lótico	Rio	B	-103.43317	21.0475	30-375
OCLSP3763M1	Rio Santiago	Jalisco	Amatitán	Lótico	Rio	B	-103.711718	20.91192	25-300
OCLSP3764M1	Rio Santiago	Jalisco	San Martin De Bolaños	Lótico	Rio	B	-103.810245	21.680506	20-625
OCLSP3783M1	Lago De Chapala	Jalisco	Jocotepec	Léntico	Lago	C	-103.35498	20.28649	20-75
OCLSP3784	Lago De Chapala	Jalisco	Jocotepec	Léntico	Lago	C	-103.39902	20.27906	20-30
OCLSP3786	Lago De Chapala	Jalisco	Jocotepec	Léntico	Lago	C	-103.34204	20.27767	25-100
OCLSP3787M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.24847	20.28698	20-40

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
OCLSP3788	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.29833	20.27583	24-240
OCLSP3789M1	Presa El Salto	Jalisco	Valle De Guadalupe	Léntico	Presa	C	-102.63777	21.05071	30-187.5
OCLSP3790	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.24358	20.2722	20-170
OCLSP3791M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.23559	20.21178	25-140
OCLSP3793M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.188324	20.283062	20-60
OCLSP3794M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.172363	20.286066	20-180
OCLSP3795M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.136232	20.303883	20-170
OCLSP3796M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.143729	20.313394	20-50
OCLSP3797M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.104222	20.307902	30-180
OCLSP3798M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.046758	20.318949	20-110
OCLSP3800	Lago De Chapala	Jalisco	Poncitlán	Léntico	Lago	C	-102.95	20.3	20-110
OCLSP3801M1	Lago De Chapala	Jalisco	Poncitlán	Léntico	Lago	C	-102.973853	20.251367	20-190
OCLSP3802	Lago De Chapala	Jalisco	Poncitlán	Léntico	Lago	C	-102.87219	20.25016	25-260
OCLSP3803M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tizapán El Alto	Léntico	Lago	C	-102.97456	20.18656	25-60
OCLSP3807M1	Lago De Chapala	Jalisco	Jamay	Léntico	Lago	C	-102.78117	20.2198	30-312.5
OCLSP3808M1	Río Lerma	Jalisco	Jamay	Lótico	Río	B	-102.68716	20.2295	25-1250
OCLSP3810M1	Río Lerma	Jalisco	La Barca	Lótico	Río	B	-102.50697	20.31396	50-625
OCLSP3811M1	Río Lerma	Jalisco	La Barca	Lótico	Río	B	-102.5597	20.27509	20-1000
OCLSP3812M1	Río Lerma	Jalisco	La Barca	Lótico	Río	B	-102.35774	20.33742	25-625
OCLSP3819M1	Río Los Sabinos	Jalisco	Atotonilco El Alto	Lótico	Río	B	-102.53288	20.53399	20-2200
OCLSP3821M1	Río La Pasión	Jalisco	Tizapán El Alto	Lótico	Río	B	-103.038978	20.161009	20-1250
OCLSP3832M1	Río Santiago	Jalisco	Poncitlán	Lótico	Río	B	-102.77941	20.34696	25-312.5

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
OCLSP3833M1	Rio Santiago	Jalisco	Ocotlán	Lótico	Rio	B	-102.78582	20.32358	20-750
OCLSP3834M1	Lago De Chapala	Jalisco	Jamay	Léntico	Lago	C	-102.7272	20.27663	20-250
OCLSP3835M1	Lago De Chapala	Jalisco	Jamay	Léntico	Lago	C	-102.7523	20.27235	30-625
OCLSP3836M1	Lago De Chapala	Jalisco	Poncitlán	Léntico	Lago	C	-102.82366	20.29715	25-100
OCLSP3837M1	Rio Santiago	Jalisco	Poncitlán	Lótico	Rio	B	-102.92201	20.38517	25-250
OCLSP3840M1	Rio Santiago	Jalisco	Chapala	Lótico	Rio	B	-103.09157	20.4001	30-300
OCLSP3842M1	Presa El Salto	Jalisco	Valle De Guadalupe	Léntico	Lago	C	-102.6828	21.04903	25-125
OCLSP3843M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.18	20.23	20-40
OCLSP3844M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.17791	20.18809	24-360
OCLSP3845M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tizapán El Alto	Léntico	Lago	C	-103.03994	20.19529	25-312.5
OCLSP3846	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.123888	20.183333	25-560
OCLSP3848M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tizapán El Alto	Léntico	Lago	C	-103.05122	20.2063	25-340
OCLSP3849M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.049547	20.274804	30-210
OCLSP3851M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.18211	20.16016	20-75
OCLSP3852M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.28883	20.21223	21-110
OCLSP3853M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.30051	20.20264	20-75
OCLSP3854M1	Lago De Chapala	Jalisco	Jocotepec	Léntico	Lago	C	-103.35093	20.23351	30-75
OCLSP3855M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.38992	20.23835	20-75
OCLSP3867M1	Rio Ayuquila	Jalisco	El Grullo	Lótico	Rio	B	-104.22824	19.76749	20-125
OCLSP3868M1	Rio Ayuquila	Jalisco	El Grullo	Lótico	Rio	B	-104.17794	19.74191	20-440
OCLSP3869	Rio Ayuquila	Jalisco	El Grullo	Lótico	Rio	B	-104.2834	19.85089	20-100
OCLSP3880M1	Rio Ayuquila	Jalisco	Tolimán	Lótico	Rio	B	-103.971076	19.600309	150

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
OCLSP3881M1	Rio Ayuquila	Jalisco	Tolimán	Lótico	Rio	B	-103.957626	19.599684	550
OCLSP3882M1	Rio Ayuquila	Jalisco	Tolimán	Lótico	Rio	B	-103.913295	19.574018	1120
OCLSP3896M1W1	Rio Purificación	Jalisco	La Huerta	Lótico	Rio	B	-104.88951	19.35209	300
OCLSP3917M1	Rio Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico - Costero	Rio	B	-105.369938	19.841548	20-100
OCLSP3924M1	Rio Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Rio	B	-105.336592	19.877078	20-60
OCLSP3925M1	Rio Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Rio	B	-105.3049	19.91674	20-150
OCLSP3926M1	Rio Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Rio	B	-105.25951	19.94691	20-50
OCLSP3927M1	Rio Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Rio	B	-105.2271	19.93238	20-50
OCLSP3928M1	Rio Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Rio	B	-105.16228	19.97025	25-83
OCLSP3963	Rio Bolaños	Jalisco	Chimaltitan	Lótico	Rio	B	-103.78463	21.77506	20-500
DLEST889	Presas Villa Victoria	México	Villa Victoria	Léntico	Presas	C	-99.99081	19.45822	40-60
DLEST890	Presas Villa Victoria	México	San Felipe Del Progreso	Léntico	Presas	C	-99.97389	19.45658	20-50
DLEST891	Presas Villa Victoria	México	Villa Victoria	Léntico	Presas	C	-100.01301	19.47414	20-50
DLEST910	Rio Amanalco	México	Amanalco	Lótico	Rio	B	-100.01614	19.2568	20-30
DLGUA1145	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Angamacutiro	Lótico	Rio	B/C	-101.7018	20.18902	20-160
DLGUE1335	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico - Costero	Rio	B	-102.185566	17.938713	22-47
DLMIC1527	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico - Costero	Rio	B/C	-102.186	17.92586	23-32
DLMIC1533M1	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.19849	17.97086	25
DLMIC1548	Rio Balsas Corriente Izq Puente	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico - Costero	Rio	B/C	-102.19769	17.97331	25-75
DLMIC1549	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.20705	17.9978	20-80

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
DLMIC1552	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.20451	18.0158	20-75
DLMIC1554	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.18533	18.02992	25-100
DLMIC1556	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.18295	18.04934	22-100
DLMIC1559	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.18213	18.06693	20-100
DLMIC1563	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.16287	18.14748	23-41
DLMIC1564	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.15872	18.1672	20-41
DLMIC1566	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.1316	18.18982	20-38
DLMIC1567	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-102.07014	18.19431	23-33
DLMIC1570	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-101.90675	18.24628	28-62.5
DLMIC1571	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-101.90667	18.26283	20-65
DLMIC1573	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-101.90208	18.2692	20-100
DLMIC1574	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-101.899161	18.27455	23-100
DLMIC1576	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-101.8895	18.26849	31
DLMIC1584	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico - Costero	Rio	B/C	-102.16969	17.9495	25-51
DLMIC1585	Rio Balsas Corriente Izquierda - Albatros	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico - Costero	Rio	B/C	-102.18521	17.93875	24-60
DLMIC1587	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Briseñas	Lótico	Rio	B	-102.66898	20.23012	30-2300
DLMIC1588	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Briseñas	Lótico	Rio	B	-102.62581	20.23139	20-1300

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
DLMIC1589	Río Duero	Michoacán De Ocampo	Briseñas	Lótico	Río	B	-102.62428	20.23314	25-340
DLMIC1590	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	Briseñas	Lótico	Río	B	-102.61965	20.23788	25-460
DLMIC1591	Río Duero	Michoacán De Ocampo	Briseñas	Lótico	Río	B	-102.56771	20.25746	25-550
DLMIC1592	Río Duero	Michoacán De Ocampo	Vista Hermosa	Lótico	Río	B	-102.53263	20.24359	25-670
DLMIC1594	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	Vista Hermosa	Lótico	Río	B	-102.45735	20.32851	30-2172
DLMIC1595	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	Tanhuato	Lótico	Río	B	-102.34962	20.33493	30-1280
DLMIC1597	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	Yurécuaro	Lótico	Río	B	-102.29311	20.35313	50-920
DLMIC1600	Río Duero	Michoacán De Ocampo	Zamora	Lótico	Río	B	-102.34377	20.02542	20-250
DLMIC1601	Río Duero	Michoacán De Ocampo	Ixtlán	Lótico	Río	B	-102.37227	20.11953	25-500
DLMIC1606	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	Numaran	Lótico	Río	B	-101.92993	20.21702	20-920
DLMIC1608	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Río	B	-101.96893	20.35996	30-700
DLMIC1609	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Río	B	-101.98269	20.35879	40-1100
DLMIC1610	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Río	B	-102.01376	20.32779	25-720
DLMIC1611	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Río	B	-102.01559	20.32887	25-1100
DLMIC1614	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Río	B	-102.02359	20.35283	25-1100
DLMIC1615	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Río	B	-102.0247	20.3807	25-800
DLMIC1616	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Río	B	-102.09171	20.3836	50-440

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
DLMIC1617	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Rio	B	-102.09684	20.38389	50-1100
DLMIC1618	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Rio	B	-102.17366	20.36846	20-600
DLMIC1619	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Rio	B	-102.17757	20.36581	30-550
DLMIC1636	Rio Cupatitzio	Michoacán De Ocampo	Uruapan	Lótico	Rio	B	-102.07491	19.42975	25-30
DLMIC1637	Rio Cupatitzio	Michoacán De Ocampo	Uruapan	Lótico	Rio	B	-102.0824	19.3402	20-55
DLMIC1639	Rio Cupatitzio	Michoacán De Ocampo	Uruapan	Lótico	Rio	B	-102.06979	19.36078	24-40
DLMIC1650	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	La Huacana	Lótico	Rio	B/C	-102.06423	18.824	20-125
DLMIC1667	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Jose Sixto Verduzco	Lótico	Rio	B	-101.585838	20.315041	25-100
DLMIC1668	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Jose Sixto Verduzco	Lótico	Rio	B	-101.58381	20.31912	25-100
DLMIC1669	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Jose Sixto Verduzco	Lótico	Rio	B	-101.62704	20.30713	25-160
DLMIC1671	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Angamacutiro	Lótico	Rio	B	-101.69516	20.19095	20-150
DLMIC1675	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Penjamillo	Lótico	Rio	B	-101.812208	20.203315	20-160
DLMIC1706	Lago Zirahuén	Michoacán De Ocampo	Salvador Escalante	Léntico	Lago	C	-101.72353	19.44056	20-50
DLMIC1707	Presa Zirahuén	Michoacán De Ocampo	Salvador Escalante	Léntico	Presa	C	-101.73332	19.44959	20-50
DLMIC1708	Lago Zirahuén	Michoacán De Ocampo	Salvador Escalante	Léntico	Lago	C	-101.73962	19.45381	30
DLMIC1709	Presa Zirahuén	Michoacán De Ocampo	Salvador Escalante	Léntico	Presa	C	-101.74389	19.43392	20-25
DLMIC1711	Presa Coitizio	Michoacán De Ocampo	Morelia	Léntico	Presa	C	-101.28352	19.60348	100-250

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
DLMIC1712	Presa Cointzio	Michoacán De Ocampo	Morelia	Léntico	Presa	C	-101.27713	19.6085	20-250
DLMIC1713	Presa Cointzio	Michoacán De Ocampo	Morelia	Léntico	Presa	C	-101.26205	19.61816	100-250
DLMIC1714	Presa Cointzio	Michoacán De Ocampo	Morelia	Léntico	Presa	C	-101.25845	19.62962	80-250
DLMIC1738	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Zinapécuaro	Léntico	Lago	C	-100.9399	19.88168	20-160
DLMIC1742	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Zinapécuaro	Léntico	Lago	C	-100.94225	19.95696	30-133
DLMIC1743	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Zinapécuaro	Léntico	Lago	C	-100.89322	19.95101	30-133
DLMIC1749	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Maravatío	Lótico	Rio	B	-100.38799	19.91698	30-200
DLMIC1750	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Maravatío	Lótico	Rio	B	-100.36788	19.90756	50-200
DLMIC1751	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Maravatío	Lótico	Rio	B	-100.3413	19.89776	30-160
DLMIC1752	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Maravatío	Lótico	Rio	B	-100.33461	19.89981	40-200
DLMIC1764	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Epitacio Huerta	Lótico	Rio	B	-100.18858	20.07785	20-320
DLMIC1774	Rio Zitácuaro	Michoacán De Ocampo	Zitácuaro	Lótico	Rio	B	-100.40115	19.40928	20-750
DLMIC1783	Lago De Camecuaro	Michoacán De Ocampo	Tangancicuaro	Léntico	Lago	C	-102.209178	19.902139	400
DLMIC1801	Lago De Camecuaro	Michoacán De Ocampo	Tangancicuaro	Léntico	Lago	C	-102.211333	19.903306	200
DLMIC1803	Lago De Camecuaro	Michoacán De Ocampo	Tangancicuaro	Léntico	Lago	C	-102.205722	19.910972	20-260
DLMIC1813	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Cuitzeo	Léntico	Lago	C	-101.07342	19.89982	20-120
DLMIC1815	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Santa Ana Maya	Léntico	Lago	C	-101.00118	19.98027	50-500

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
DLMIC1822	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Churumuco	Lótico	Rio	B/C	-101.62342	18.59951	25-85
OCLSP3804M1	Lago De Chapala	Michoacán De Ocampo	Venustiano Carranza	Léntico	Lago	C	-102.7732	20.1586	30-437.5
OCLSP3806M1	Lago De Chapala	Michoacán De Ocampo	Venustiano Carranza	Léntico	Lago	C	-102.80433	20.17141	50-375
OCLSP3847M1	Lago De Chapala	Michoacán De Ocampo	Cojumatlan De Regules	Léntico	Lago	C	-102.8701	20.1739	25-250
DLEST927	Lagunas De Zempoala	Morelos	Huitzilac	Léntico	Laguna	C	-99.31787	19.06226	25-40
DLEST928	Lagunas De Zempoala	Morelos	Huitzilac	Léntico	Laguna	C	-99.31622	19.05462	20-35
DLEST929	Lagunas De Zempoala	Morelos	Huitzilac	Léntico	Laguna	C	-99.31483	19.05127	25
DLNAY1842	Rio Santiago	Nayarit	Santa Maria Del Oro	Lótico	Rio	B	-104.509639	21.46333	20-75
DLNAY1843	Rio Grande Santiago	Nayarit	Santa Maria Del Oro	Lótico	Rio	B	-104.53033	21.51685	20-100
DLNAY1848	Rio Mololoa	Nayarit	Tepic	Lótico	Rio	B	-104.89884	21.57551	30-300
DLNAY1852	Rio Mololoa	Nayarit	Tepic	Lótico	Rio	B	-104.85078	21.46606	22-625
DLNAY1854	Rio Mololoa	Nayarit	Xalisco	Lótico	Rio	B	-104.829639	21.427426	20-625
DLNAY1857	Rio Grande De Santiago	Nayarit	El Nayar	Lótico	Rio	B	-104.9294	21.75344	20-175
DLNAY1858	Rio Grande De Santiago	Nayarit	El Nayar	Lótico	Rio	B	-104.9103	21.79018	25-150
DLNAY1859	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Tepic	Lótico	Rio	B	-104.8562	21.7784	25-125
DLNAY1867	Rio San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Rio	B	-104.97919	21.94969	20-600
DLNAY1868	Rio San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Rio	B	-105.02691	21.94554	20-600
DLNAY1869	Rio San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Rio	B	-105.1004	21.9442	20-312.5
DLNAY1870	Rio San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Rio	B	-105.16369	21.96351	20-312.5
DLNAY1871	Rio San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Rio	B	-105.14664	21.96412	20-375
DLNAY1872	Rio San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Rio	B	-105.1543	21.96753	20-312.5

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
DLNAY1873	Rio San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Rio	B	-105.17905	21.9505	20-500
DLNAY1874	Rio San Pedro	Nayarit	Tuxpan	Lótico	Rio	B	-105.28839	21.94226	20-400
DLNAY1875	Rio San Pedro	Nayarit	Tuxpan	Lótico	Rio	B	-105.29644	21.94596	20-312.5
DLNAY1877	Rio San Pedro	Nayarit	Tuxpan	Lótico	Rio	B	-105.31162	21.95164	20-312.5
DLNAY1884	Rio San Pedro	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico - Costero	Rio	B	-105.48094	21.85479	25-312.5
DLNAY1890	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.39557	21.68544	20-200
DLNAY1891	Rio Grande De Santiago	Nayarit	San Blas	Lótico	Rio	B	-105.35257	21.68378	20-250
DLNAY1892	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.33073	21.71583	20-150
DLNAY1893	Transición Rio - Mar	Nayarit	Bahía De Banderas	Lótico - Costero	Rio	B	-105.2847	20.67752	25-375
DLNAY1894	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.24646	21.74371	20-200
DLNAY1896	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.20355	21.806102	20-250
DLNAY1898	Rio Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.11465	21.83065	20-300
DLNAY1899	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.07079	21.82581	20-250
DLNAY1902	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.01189	21.73855	20-200
DLNAY1903	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.00021	21.74651	20-200
DLNAY1904	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-104.97653	21.7335	25-625
DLNAY1905	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-104.97279	21.73585	20-500
DLNAY1906	Rio Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.03391	21.72693	20-250
DLNAY1942	Rio San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Rio	B	-104.93858	22.03668	20-500
DLNAY1958	Rio Acaponeta	Nayarit	Tecuala	Lótico	Rio	B	-105.45418	22.38618	25-437.5
DLNAY1959	Rio Acaponeta	Nayarit	Tecuala	Lótico	Rio	B	-105.44519	22.39424	20-500

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
DLNAY1961	Rio Acaponeta	Nayarit	Tecuala	Lótico	Rio	B	-105.39705	22.40751	20-250
DLNAY1962	Rio Acaponeta	Nayarit	Acaponeta	Lótico	Rio	B	-105.38134	22.4418	20-180
DLNAY1963	Rio Acaponeta	Nayarit	Acaponeta	Lótico	Rio	B	-105.3751	22.46345	20-250
DLNAY1964	Rio Acaponeta	Nayarit	Acaponeta	Lótico	Rio	B	-105.35022	22.50185	40-250
DLNAY1965	Rio Acaponeta	Nayarit	Acaponeta	Lótico	Rio	B	-105.342	22.5264	40-150
DLNAY1966	Rio Acaponeta	Nayarit	Huajicori	Lótico	Rio	B	-105.345	22.60659	40-250
DLNAY1968	Rio Acaponeta	Nayarit	Huajicori	Lótico	Rio	B	-105.31808	22.6312	20-312.5
DLNAY1969	Rio Acaponeta	Nayarit	Huajicori	Lótico	Rio	B	-105.32644	22.62184	20-250
DLNAY1970	Rio Acaponeta	Nayarit	Huajicori	Lótico	Rio	B	-105.31689	22.6479	20-375
DLNAY1972	Rio Acaponeta	Nayarit	Huajicori	Lótico	Rio	B	-105.32819	22.72752	25-312.5
DLNAY1973	Rio Acaponeta	Nayarit	Tecuala	Lótico	Rio	B	-105.47627	22.36691	25-375
DLNAY1974	Rio Acaponeta	Nayarit	Tecuala	Lótico	Rio	B	-105.5251	22.27191	20-400
OCRBR4980M1	Rio Salado	Nuevo León	Anáhuac	Lótico	Rio	B	-100.39124	27.33684	40
OCRBR4986M1	Rio Salado	Nuevo León	Anáhuac	Lótico	Rio	B	-100.14017	27.23572	20-30
OCRBR5038M1	Rio La Silla	Nuevo León	Guadalupe	Lótico	Rio	B	-100.19099	25.68245	23
OCRBR5039M1	Rio Santa Catarina	Nuevo León	Guadalupe	Lótico	Rio	B	-100.25318	25.68486	21
OCRBR5040M1	Rio La Silla	Nuevo León	Guadalupe	Lótico	Rio	B	-100.26195	25.66364	20-312.5
OCRBR5055M1	Rio San Juan	Nuevo León	Los Aldamas	Lótico	Rio	B	-99.19765	26.02515	150
OCRBR5056M1	Rio San Juan	Nuevo León	China	Lótico	Rio	B	-99.25404	25.72044	30
OCRBR5057M1	Presa El Cuchillo	Nuevo León	China	Léntico	Presa	C	-99.27888	25.71147	30
OCRBR5058M1	Presa El Cuchillo	Nuevo León	China	Léntico	Presa	C	-99.31969	25.72418	40
OCRBR5059M1	Rio San Juan	Nuevo León	Los Ramones	Lótico	Rio	B	-99.51806	25.50071	30

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
OCRBR5060M1	Rio San Juan	Nuevo León	China	Lótico	Rio	B	-99.2224	25.72915	70
OCRBR5061M1	Rio San Juan	Nuevo León	Cadereyta Jimenez	Lótico	Rio	B	-99.76796	25.49425	25
OCRBR5063M1	Rio San Juan	Nuevo León	Cadereyta Jimenez	Lótico	Rio	B	-99.832	25.5455	34
OCRBR5065M1	Rio Santa Catarina	Nuevo León	Cadereyta Jimenez	Lótico	Rio	B	-99.89932	25.52859	25
OCRBR5067M1	Rio Santa Catarina	Nuevo León	Cadereyta Jimenez	Lótico	Rio	B	-99.99256	25.59625	50
OCRBR5073M1	Presa Rodrigo Gómez	Nuevo León	Santiago	Léntico	Presa	C	-100.14804	25.44193	20
OCRBR5080M1	Rio Casillas	Nuevo León	Rayones	Lótico	Rio	B	-99.99419	25.02495	50
OCRBR5083M1	Rio Pilón	Nuevo León	Montemorelos	Lótico	Rio	B	-99.80042	25.17079	25
OCRBR5088M2	Rio Salinas	Nuevo León	Ciénega De Flores	Lótico	Rio	B	-100.21294	25.97686	20-40
OCRBR5099M1	Rio Camacho	Nuevo León	Linares	Lótico	Rio	B	-99.48854	24.89845	30
OCRBR5104M1	Rio Blanco	Nuevo León	Gral. Zaragoza	Lótico	Rio	B	-99.77038	23.96856	25
DLEST903	Presa Valle De Bravo 2	Presa Valle De Bravo	México	Valle De Bravo	Léntico	C	-100.1594	19.1807	20
DLEST905	Presa Valle De Bravo 1	Presa Valle De Bravo	México	Valle De Bravo	Léntico	C	-100.1748	19.2045	20
DLEST893	Presa Villa Victoria 1	Presa Villa Victoria	México	Villa Victoria	Léntico	C	-100.05466	19.46159	20-30
DLPUE1976	Rio Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Rio	B	-98.228694	19.021972	40-750
DLPUE1977	Rio Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Rio	B	-98.231722	19.019777	50-200
DLPUE1989	Rio Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Rio	B	-98.237444	19.101083	30-250
DLPUE1991	Rio Atoyac	Puebla	Cuatlancingo	Lótico	Rio	B	-98.23675	19.097194	20-250
DLPUE2001	Rio Necaxa	Puebla	Zihuateutla	Lótico	Rio	B	-97.89157	20.23854	20-150
DLPUE2002	Rio Necaxa	Puebla	Zihuateutla	Lótico	Rio	B	-97.8548	20.24647	20-150
DLPUE2003	Rio Necaxa	Puebla	Jopala	Lótico	Rio	B	-97.802	20.2351	20-150

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
DLPUE2010	Rio San Marcos	Puebla	Venustiano Carranza	Lótico	Rio	B	-97.59411	20.46761	40-75
DLPUE2011	Rio San Marcos	Puebla	Jalpan	Lótico	Rio	B	-97.87221	20.39251	20-50
DLPUE2013	Rio Atoyac	Puebla	San Salvador El Verde	Lótico A - Tipo 1	Rio	B	-98.46104	19.32276	20-300
DLPUE2015	Rio Atoyac	Puebla	San Martin Texmelucan	Lótico	Rio	B	-98.46105	19.29217	30-875
DLPUE2017	Rio Atoyac	Puebla	San Martin Texmelucan	Lótico	Rio	B	-98.426333	19.286083	20-250
DLPUE2019	Rio Atoyac	Puebla	Huejotzingo	Lótico A - Tipo 1	Rio	B	-98.3926	19.2125	30-300
DLPUE2050	Rio Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Rio	B	-98.26461	18.99215	20-750
DLPUE2052	Rio Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico A - Tipo 1	Rio	B	-98.27724	18.96752	20-2000
DLPUE2053	Rio Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Rio	B	-98.27811	18.97201	20-250
DLPUE2055	Rio Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Rio	B	-98.27738	18.96523	30-2000
DLPUE2056	Rio Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Rio	B	-98.26328	18.95339	20-1500
DLPUE2067	Rio Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Rio	B	-98.225944	19.021722	20-250
DLPUE2069M1	Rio Atoyac	Puebla	Tehuiztingo	Lótico	Rio	B	-98.305364	18.387943	20-150
DLPUE2071	Rio Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico A - Tipo 1	Rio	B	-98.2406	19.0702	40-2000
DLPUE2074M1	Rio Atoyac	Puebla	Tlahuapan	Lótico	Rio	B	-98.542734	19.289123	40
DLPUE2084	Rio Atoyac	Puebla	Chiautla	Lótico	Rio	B	-98.5037	18.18691	20-500
DLPUE2085	Rio Nexapa	Puebla	Cohetzala	Lótico	Rio	B	-98.80243	18.20728	20-400
DLPUE2086	Rio Nexapa	Puebla	Jolalpan	Lótico	Rio	B	-98.83187	18.31472	20-200
DLQUE2087	Rio Querétaro	Querétaro	Querétaro	Lótico	Rio	B	-100.41511	20.59434	75-625
DLQUE2091	Rio Querétaro	Querétaro	Querétaro	Lótico	Rio	B	-100.43359	20.58999	50-437.5

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
DLQUE2094	Rio Querétaro	Querétaro	Querétaro	Lótico	Rio	B	-100.48918	20.59612	50-250
DLQUE2097	Rio Extoraz	Querétaro	Peñamiller	Lótico	Rio	B	-99.81363	21.06024	20-375
DLQUE2098	Rio Extoraz	Querétaro	Peñamiller	Lótico	Rio	B	-99.8159	21.04788	20-250
DLQUE2099	Rio Extoraz	Querétaro	Peñamiller	Lótico	Rio	B	-99.74059	21.03115	20-200
DLQUE2101	Rio Tolimán	Querétaro	Tolimán	Lótico	Rio	B	-99.91695	20.91841	20-150
DLQUE2102	Rio Tolimán	Querétaro	Tolimán	Lótico	Rio	B	-99.91171	20.87682	50-400
DLQUE2131	Rio Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Lótico	Rio	B	-99.46942	21.21326	100
DLQUE2140	Presa Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Léntico (Humedal)	Presa	C	-99.47539	21.19783	25
DLQUE2152	Rio Querétaro	Querétaro	El Marques	Lótico	Rio	B	-100.31388	20.62558	80-500
DLQUI2161	Laguna De Nichupté	Quintana Roo	Benito Juárez	Costero	Laguna	C	-86.813446	21.149751	50
DLQUI2168	Laguna De Nichupté	Quintana Roo	Benito Juárez	Costero	Laguna	C	-86.756369	21.126715	25-75
DLQUI2169	Laguna De Nichupté	Quintana Roo	Benito Juárez	Costero	Laguna	C	-86.782835	21.081361	20
DLQUI2171	Laguna De Nichupté	Quintana Roo	Benito Juárez	Costero	Laguna	C	-86.784363	21.042848	20
DLQUI2266	Rio Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Rio	B	-88.39667	18.49275	20-60
DLQUI2267	Rio Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Rio	B	-88.47892	18.49348	20-60
DLQUI2268	Rio Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Rio	B	-88.51787	18.46422	30-60
DLQUI2271	Rio Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Rio	B	-88.69459	18.18645	30-60
DLQUI2272	Rio Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Rio	B	-88.85462	17.91136	20-100
DLQUI2273	Rio Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Rio	B	-88.85657	17.90314	20-100
DLQUI2274	Rio Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Rio	B	-88.88596	17.90756	20-80
DLSAN2315	Presa El Potosino	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Léntico	Presa	C	-101.077932	22.099711	20-100

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
DLSAN2316	Presa El Potosino	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Léntico	Presa	C	-101.076381	22.089447	25-75
DLSAN2335	Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Lótico	Rio	B	-100.00769	21.94687	20-30
DLSAN2336	Rio Verde	San Luis Potosí	Rioverde	Lótico	Rio	B	-99.96548	21.92195	20-50
DLSAN2337	Rio Verde	San Luis Potosí	Rioverde	Lótico	Rio	B	-99.95821	21.91137	20
DLSAN2339	Rio Verde	San Luis Potosí	Rioverde	Lótico	Rio	B	-99.90553	21.88727	20-50
DLSAN2340	Rio Verde	San Luis Potosí	Rioverde	Lótico	Rio	B	-99.86658	21.83132	25-185
DLSAN2345	Rio Moctezuma	San Luis Potosí	Tanquian De Escobedo	Lótico	Rio	B	-98.66402	21.59642	20-30
DLSAN2346	Rio Coy	San Luis Potosí	Tanlajas	Lótico	Rio	B	-98.87971	21.7846	25-40
DLSAN2347	Rio Coy	San Luis Potosí	Tanlajas	Lótico	Rio	B	-98.95878	21.74934	25-50
DLSAN2349	Rio Valles	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Lótico	Rio	B	-98.97385	21.85534	80
DLSAN2350	Rio Valles	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Lótico	Rio	B	-98.99153	21.94613	25
DLSAN2351	Rio Valles	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Lótico	Rio	B	-99.0057	21.9435	20-187.5
DLSAN2352	Rio Valles	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Lótico	Rio	B	-99.04997	22.0214	25
DLSAN2354	Rio Valles	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Lótico	Rio	B	-99.04887	22.02048	25-50
DLSAN2366	Rio Tamuin O Tampaon	San Luis Potosí	Tamuin	Lótico	Rio	B	-98.69298	21.98362	20
DLSAN2367	Rio Tamuin O Tampaon	San Luis Potosí	Tamuin	Lótico	Rio	B	-98.75941	21.99941	40
DLSAN2368	Rio Tampaon	San Luis Potosí	Tamuin	Lótico	Rio	B	-98.77064	22.00326	25-40
DLSAN2369	Rio Choy	San Luis Potosí	Tamuin	Lótico	Rio	B	-98.77421	22.00111	30-50
DLSAN2399	Rio Amajac	San Luis Potosí	Tamazunchale	Lótico	Rio	B	-98.75498	21.22835	30
DLSAN2400	Rio Moctezuma	San Luis Potosí	San Vicente Tancuayalab	Lótico	Rio	B	-98.4595	21.77288	20-30
OCPNO4479	Presa Sinaloa	Sinaloa	Culiacán	Léntico	Presa	C	-107.13645	24.83191	20-87.5
OCPNO4481	Presa Sinaloa	Sinaloa	Culiacán	Léntico	Presa	C	-107.1078	24.83925	25-100

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
OCPNO4483	Presa Sanalona	Sinaloa	Culiacán	Léntico	Presa	C	-107.13805	24.82063	20-50
OCPNO4484	Río Humaya	Sinaloa	Culiacán	Lótico	Río	B	-107.35484	24.93979	25-375
OCPNO4494	Presa Eustaquio Buelna	Sinaloa	Salvador Alvarado	Léntico	Presa	C	-108.06044	25.5005	20-250
OCPNO4496	Presa Eustaquio Buelna	Sinaloa	Salvador Alvarado	Léntico	Presa	C	-108.05939	25.51762	20-187.5
OCPNO4504	Río Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Lótico	Río	B/C	-108.42355	25.37127	20-250
OCPNO4505	Río Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Lótico	Río	B/C	-108.44489	25.44581	20-25
OCPNO4506	Río Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Lótico	Río	B/C	-108.44778	25.5491	20-450
OCPNO4508	Río Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Lótico	Río	B/C	-108.45573	25.56385	20-375
OCPNO4527	Río Fuerte	Sinaloa	Ahome	Lótico	Río	B/C	-109.13818	25.93136	20-100
OCPNO4529	Río Fuerte	Sinaloa	El Fuerte	Lótico	Río	B/C	-108.94002	25.95684	20-50
OCPNO4536	Río Fuerte	Sinaloa	El Fuerte	Lótico	Río	B/C	-108.65543	26.39287	25-125
OCPNO4537	Río Fuerte	Sinaloa	El Fuerte	Lótico	Río	B/C	-108.62204	26.42439	30-200
OCPNO4538	Río Fuerte	Sinaloa	El Fuerte	Lótico	Río	B/C	-108.62314	26.43445	30-250
OCPNO4583	Presa Jose López Portillo	Sinaloa	Cosala	Léntico	Presa	C	-106.74781	24.59264	20-75
OCPNO4585	Río Elota	Sinaloa	Culiacán	Lótico	Río	B	-106.60582	24.39827	20-75
OCPNO4593	Río Elota	Sinaloa	Elota	Lótico	Río	B	-106.71391	23.95843	20-100
OCPNO4594	Río Elota	Sinaloa	Elota	Lótico	Río	B	-106.77063	23.93017	20-50
OCPNO4597	Río Elota	Sinaloa	Elota	Lótico	Río	B	-106.89177	23.90708	20-50
OCPNO4598	Río Elota	Sinaloa	Elota	Lótico	Río	B	-106.91743	23.8989	20-50
OCPNO4605	Río Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Lótico	Río	B	-106.78793	23.72559	20-750
OCPNO4609	Río Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Lótico	Río	B	-106.77763	23.73387	20-70
OCPNO4611	Río Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Lótico	Río	B	-106.4362	23.9341	25-62.5

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
OCPNO4613	Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Lótico	Rio	B	-106.4137	23.94448	20-100
OCPNO4616	Rio Presidio	Sinaloa	Concordia	Lótico	Rio	B/C	-106.20435	23.47734	20-60
OCPNO4617	Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Lótico	Rio	B/C	-106.24526	23.34692	25-375
OCPNO4620	Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Lótico	Rio	B/C	-106.23394	23.25677	20-375
OCPNO4622	Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Lótico	Rio	B/C	-106.23032	23.18233	20-200
OCPNO4623	Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Lótico	Rio	B/C	-106.22384	23.19095	25-200
OCPNO4624	Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Lótico	Rio	B/C	-106.25272	23.14056	20-150
OCPNO4640	Rio Baluarte	Sinaloa	Rosario	Lótico	Rio	B/C	-105.96335	22.88024	20-200
OCPNO4651	Rio Baluarte	Sinaloa	Rosario	Lótico	Rio	B/C	-105.86382	22.97227	20-250
OCPNO4653	Rio Baluarte	Sinaloa	Rosario	Lótico	Rio	B/C	-105.84316	23.06213	20-100
OCPNO4676	Rio Sinaloa	Sinaloa	Sinaloa	Lótico	Rio	B/C	-108.08975	25.92067	25-83
OCNOR3996	Rio Santa Cruz	Sonora	Santa Cruz	Lótico	Rio	B	-110.64368	31.1499	25-40
OCNOR4031	Rio Magdalena	Sonora	Imuris	Lótico	Rio	B	-110.91647	30.72614	20-300
OCNOR4049	Rio Yaqui	Sonora	Soyopa	Lótico	Rio	B	-109.626	28.75234	40-100
OCNOR4051	Rio Yaqui	Sonora	Soyopa	Lótico	Rio	B	-109.63914	28.94986	35-80
OCNOR4059	Rio Yaqui	Sonora	Bacanora	Lótico	Rio	B	-109.27959	29.1877	20-150
OCNOR4061	Rio Yaquí	Sonora	Soyopa	Lótico	Rio	B	-109.55334	28.57261	20-100
OCNOR4098	Rio Mayo	Sonora	Huatabampo	Lótico - Costero	Rio	B	-109.6817	26.77875	40-1125
OCNOR4103	Rio San Pedro	Sonora	Naco	Lótico	Rio	B	-110.18973	31.23811	30-200
OCNOR4110	Rio Mayo	Sonora	Navojoa	Lótico	Rio	B	-109.42693	27.11032	20-50
OCNOR4112	Rio Mayo	Sonora	Navojoa	Lótico	Rio	B	-109.36616	27.17046	20-50
OCNOR4113	Rio Mayo	Sonora	Navojoa	Lótico	Rio	B	-109.50228	27.0742	60-375

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
OCNOR4126	Rio Yaqui	Sonora	Guaymas	Lótico	Rio	B	-110.49401	27.60468	20-35
OCNOR4129	Rio Yaqui	Sonora	Guaymas	Lótico	Rio	B	-110.37572	27.6387	20-170
OCNOR4131	Rio Yaqui	Sonora	Guaymas	Lótico	Rio	B	-110.20206	27.55825	20-550
OCNOR4152	Presa Ignacio L. Alatorre	Sonora	Guaymas	Léntico	Presa	C	-110.39733	28.42906	20-110
OCNOR4188	Rio Mayo	Sonora	Álamos	Lótico	Rio	B	-109.00816	27.22178	20-60
OCNOR4190	Rio Mayo	Sonora	Álamos	Lótico	Rio	B	-108.90729	27.37488	20-200
DLTAB2490	Rio Grijalva	Tabasco	Centla	Lótico	Rio	B	-92.65974	18.51795	20-150
DLTAB2491	Rio Grijalva	Tabasco	Centla	Lótico	Rio	B	-92.6591	18.54917	20-40
DLTAB2497	Rio Grijalva	Tabasco	Centla	Lótico	Rio	B	-92.64937	18.40375	20-40
DLTAB2498	Rio Grijalva	Tabasco	Centla	Lótico	Rio	B	-92.671703	18.250302	20-40
DLTAB2500	Rio Grijalva	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-92.7204	18.18328	20-50
DLTAB2501	Rio Grijalva	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-92.80564	18.04212	20-60
DLTAB2502	Rio Grijalva	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-92.868	18.0224	20-40
DLTAB2503	Rio Carrizal	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-92.91638	18.03099	30-50
DLTAB2511	Rio Carrizal	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-93.06832	17.96733	20-30
DLTAB2518	Rio Tacotalpa	Tabasco	Tacotalpa	Lótico	Rio	B	-92.77336	17.46507	20-100
DLTAB2519	Rio Puxcatan	Tabasco	Macuspana	Lótico	Rio	B	-92.62098	17.73407	20-75
DLTAB2520	Rio Puxcatan	Tabasco	Macuspana	Lótico	Rio	B	-92.58563	17.74852	20-60
OCGNO3481	Rio Purificación	Tamaulipas	Hidalgo	Lótico	Rio	B	-99.32381	24.18115	30
OCGNO3491	Rio Conchos	Tamaulipas	San Fernando	Lótico	Rio	B	-98.15559	24.78931	20-100
OCGNO3492	Rio Conchos	Tamaulipas	San Fernando	Lótico	Rio	B	-98.1741	24.86298	20-75
OCGNO3493	Rio Conchos	Tamaulipas	San Fernando	Lótico	Rio	B	-98.319722	24.980278	20-75

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
OCGNO3497	Río Conchos	Tamaulipas	San Fernando	Lótico	Río	B	-97.88991	24.84227	25-30
OCGNO3501	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Altamira	Léntico	Lago	C	-98.09639	22.37683	30-40
OCGNO3502M1	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Altamira	Léntico	Lago	C	-98.02772	22.40649	30
OCGNO3505	Río Conchos	Tamaulipas	Burgos	Lótico	Río	B	-98.83002	25.04475	25
OCGNO3507	Laguna Del Chairel	Tamaulipas	Tampico	Léntico	Lago	C	-97.8764	22.23844	20-30
OCGNO3520M1	Río Tamesí	Tamaulipas	Altamira	Lótico	Río	B	-98.19228	22.46755	20-25
OCGNO3539	Río Tigre	Tamaulipas	Aldama	Lótico	Río	B	-97.940732	22.841706	20-50
OCGNO3542	Río Blanco	Tamaulipas	Aldama	Lótico	Río	B	-98.08384	22.92482	25-30
OCGNO3552	Río Soto La Marina	Tamaulipas	Soto La Marina	Lótico	Río	B	-98.20404	23.79165	20-25
OCGNO3553	Río Soto La Marina	Tamaulipas	Soto La Marina	Lótico	Río	B	-98.20453	23.83183	20-25
OCGNO3554	Río Soto La Marina	Tamaulipas	Soto La Marina	Lótico	Río	B	-98.2063	23.73723	20-25
OCGNO3555	Río Soto La Marina	Tamaulipas	Abasolo	Lótico	Río	B	-98.27045	23.99821	20-25
OCGNO3581	Río Sabinas	Tamaulipas	Gómez Farías	Lótico	Río	B	-99.0933	23.03145	30
OCGNO3590	Río Guayalejo	Tamaulipas	Gonzalez	Lótico	Río	B	-98.71233	22.79703	25-30
OCGNO3597	Río Tamesí	Tamaulipas	Gonzalez	Lótico	Río	B	-98.42213	22.41368	25-100
OCGNO3598	Río Tamesí	Tamaulipas	Gonzalez	Lótico	Río	B	-98.31764	22.391297	20-100
OCGNO3602	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Altamira	Léntico	Lago	C	-97.937868	22.386974	20-30
OCGNO3603	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Altamira	Léntico	Lago	C	-97.927357	22.385757	20-30
OCGNO3604	Laguna De La Puerta	Tamaulipas	Tampico	Léntico	Lago	C	-97.90302	22.31791	25-50
OCGNO3605	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Tampico	Léntico	Lago	C	-97.9037	22.2985	20-50
OCGNO3637M1	Río Tamesí	Tamaulipas	Altamira	Lótico	Río	B	-98.0964	22.3768	20-40
OCGNO3641	Río Guayalejo	Tamaulipas	El Mante	Lótico	Río	B	-98.9481	22.8043	20

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
OCGNO3642	Rio Guayalejo	Tamaulipas	El Mante	Lótico	Rio	B	-98.96873	22.82082	20
OCGNO3644	Rio Frio	Tamaulipas	Gómez Farías	Lótico	Rio	B	-99.0262	22.84305	20-30
OCGNO3646	Rio Guayalejo	Tamaulipas	Gonzalez	Lótico	Rio	B	-98.8704	22.7835	20-25
OCGNO3647	Rio Guayalejo	Tamaulipas	Gonzalez	Lótico	Rio	B	-98.83494	22.8019	25
OCGNO3654	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Altamira	Léntico	Lago	C	-98.12788	22.43885	30
OCRBR5111M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Matamoros	Lótico	Rio	B	-97.51863	25.88574	25
OCRBR5122M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Rio Bravo	Lótico	Rio	B	-97.93943	26.0548	30
OCRBR5127M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Rio Bravo	Lótico	Rio	B	-98.12564	26.06162	25
OCRBR5129M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Reynosa	Lótico	Rio	B	-98.22753	26.077	20
OCRBR5131M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Reynosa	Lótico	Rio	B	-98.26489	26.08537	20
OCRBR5132M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Reynosa	Lótico	Rio	B	-98.28634	26.10243	20
OCRBR5136M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Gustavo Diaz Ordaz	Lótico	Rio	B	-98.56545	26.23933	25
OCRBR5138M1	Rio San Juan	Tamaulipas	Camargo	Lótico	Rio	B	-98.84023	26.30753	50
OCRBR5145M1	Rio San Juan	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico	Rio	B	-99.187866	26.064882	125
OCRBR5146M1	Rio San Juan	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico	Rio	B	-99.02262	26.10081	125
OCRBR5147M1	Rio San Juan	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico (Estudio Especial)	Rio	B	-99.12934	26.06929	30
OCRBR5193M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico	Rio	B	-99.01942	26.40354	34
OCRBR5194M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico	Rio	B	-99.07984	26.3968	20
OCRBR5195M1	Rio Álamo	Tamaulipas	Mier	Lótico	Rio	B	-99.15277	26.4512	20-40
OCRBR5196M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Guerrero	Lótico	Rio	B	-99.17006	26.55448	25
OCRBR5203M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.2304	26.58912	20

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Color Verdadero (U Pt-Co)
OCRBR5205M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.19033	26.56869	25
OCRBR5208M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Nuevo Laredo	Lótico	Rio	B	-99.50727	27.49901	40
OCRBR5209M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Nuevo Laredo	Lótico	Rio	B	-99.52221	27.49631	20-25
OCRBR5210M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Nuevo Laredo	Lótico	Rio	B	-99.52572	27.51697	50
DLPUE2005	Rio Tecolutla	Veracruz	Espinal	Lótico	Rio	B	-97.42524	20.245	25-30
OCGNO3664	Rio Moctezuma	Veracruz	El Higo	Lótico	Rio	B	-98.45665	21.77064	20-30
OCGNO3665	Rio Moctezuma	Veracruz	Panuco	Lótico	Rio	B	-98.50311	21.8312	20-25

8.2.1.2 Sólidos Suspendidos Totales

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻³)
DLAGU21	Rio Chicalote	Aguascalientes	Jesus Maria	Lótico	Rio	B	-102.28905	21.98524	707
DLAGU22	Río San Pedro	Aguascalientes	Jesus Maria	Lótico	Rio	B	-102.33	21.94	109
DLAGU33	Rio San Pedro	Aguascalientes	Aguascalientes	Lótico	Rio	B	-102.37363	21.75618	43
DLAGU35	Rio San Pedro	Aguascalientes	Aguascalientes	Lótico	Rio	B	-102.40724	21.71666	427
DLAGU37M1	Rio San Pedro	Aguascalientes	Aguascalientes	Lótico	Rio	B	-102.36757	21.74109	30
DLAGU38M1	Rio San Pedro	Aguascalientes	Aguascalientes	Lótico	Rio	B	-102.36137	21.76688	34
DLAGU51M1	Presa Abelardo Rodriguez	Aguascalientes	Jesus Maria	Léntico	Presa	C	-102.4286	21.91633	20
DLAGU52	Presa Abelardo Rodriguez	Aguascalientes	Jesus Maria	Léntico	Presa	C	-102.43485	21.9116	23
DLAGU53	Presa Abelardo Rodriguez	Aguascalientes	Jesus Maria	Léntico	Presa	C	-102.4331	21.91555	24

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCPBC4232	Rio Tijuana	Baja California	Tijuana	Lótico	Rio	B	-117.032222	32.538556	112
OCPBC4233	Rio Tijuana	Baja California	Tijuana	Lótico	Rio	B	-116.979389	32.515917	145
OCPBC4235	Rio Tijuana	Baja California	Tijuana	Lótico	Rio	B	-116.968639	32.514222	118
OCPBC4236	Rio Tijuana	Baja California	Tijuana	Lótico	Rio	B	-116.927992	32.473983	167
OCPBC4237	Rio Tijuana	Baja California	Tijuana	Lótico	Rio	B	-116.905972	32.454167	29
OCPBC4238	Presa Abelardo L. Rodriguez	Baja California	Tijuana	Léntico	Presa	C	-116.909111	32.443889	54
OCPBC4239	Presa Abelardo L. Rodriguez	Baja California	Tijuana	Léntico	Presa	C	-116.911389	32.438222	84
OCPBC4240	Presa Abelardo L. Rodriguez	Baja California	Tijuana	Léntico	Presa	C	-116.90575	32.438583	96
OCPBC4241	Presa Abelardo L. Rodriguez	Baja California	Tijuana	Léntico	Presa	C	-116.898778	32.437166	150
OCPBC4257	Presa El Carrizo	Baja California	Tecate	Léntico	Presa	C	-116.676203	32.477477	22
OCPBC4258	Presa El Carrizo	Baja California	Tecate	Léntico	Presa	C	-116.67834	32.4856	12
OCPBC4260	Rio Tecate	Baja California	Tecate	Lótico	Rio	B	-116.673861	32.546694	90
OCPBC4261	Rio Tecate	Baja California	Tecate	Lótico	Rio	B	-116.650972	32.552444	117
OCPBC4265	Arroyo Alamar	Baja California	Tijuana	Lótico	Rio	B	-116.925801	32.51555	71
OCPBC4296	Presa Emilio López Zamora	Baja California	Ensenada	Léntico	Presa	C	-116.596081	31.89861	55
OCPBC4382	Rio Hardy	Baja California	Mexicali	Lótico	Rio	B	-115.27875	32.155	57
OCPBC4383	Rio Colorado	Baja California	Mexicali	Lótico	Rio	B/C	-115.218611	32.179194	37
OCPBC4384	Rio Colorado	Baja California	Mexicali	Lótico	Rio	B/C	-115.196028	32.239194	51
OCPBC4385	Rio Hardy	Baja California	Mexicali	Lótico	Rio	B	-115.287887	32.227207	93
OCPBC4423	Rio Nuevo	Baja California	Mexicali	Lótico	Rio	B	-115.498448	32.663993	57
DLBAJ163	Laguna San Ignacio	Baja California Sur	Mulege	Costero	Laguna	C	-113.1661	26.98749	51

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLBAJ164	Laguna San Ignacio	Baja California Sur	Mulege	Costero	Laguna	C	-113.17406	26.96917	51
DLBAJ165	Laguna San Ignacio	Baja California Sur	Mulege	Costero	Laguna	C	-113.14605	26.94383	29
DLBAJ166	Laguna San Ignacio	Baja California Sur	Mulege	Costero	Laguna	C	-113.14135	26.9028	39
DLBAJ167	Laguna San Ignacio	Baja California Sur	Mulege	Costero	Laguna	C	-113.171357	26.87106	22
DLBAJ168	Laguna San Ignacio	Baja California Sur	Mulege	Costero	Laguna	C	-113.15	26.786	28
DLBAJ171	Laguna San Ignacio	Baja California Sur	Mulege	Costero	Laguna	C	-113.26459	26.81313	20
DLBAJ193	Rio La Purísima	Baja California Sur	Comondu	Lótico	Rio	B/C	-112.00876	26.2298	11
DLBAJ194	Rio La Purísima	Baja California Sur	Comondu	Lótico	Rio	B/C	-112.12748	26.15856	15
DLCAM234	Rio Champotón	Campeche	Champotón	Lótico	Rio	B	-90.61368	19.28103	14
DLCAM235	Rio Champotón	Campeche	Champotón	Lótico	Rio	B	-90.57425	19.29644	19
DLCAM236	Rio Champotón	Campeche	Champotón	Lótico	Rio	B	-90.46921	19.30365	17
DLCAM257	Rio Palizada	Campeche	Palizada	Lótico	Rio	B	-92.10888	18.12662	68
DLCAM260	Rio Candelaria	Campeche	Candelaria	Lótico	Rio	B	-90.79433	17.89364	14
DLCAM268	Rio Mamantel	Campeche	Carmen	Lótico	Rio	B	-91.09881	18.543	15
DLCAM269	Rio Mamantel	Campeche	Carmen	Lótico	Rio	B	-91.12508	18.54979	16
DLCAM278	Rio Chumpan	Campeche	Carmen	Lótico	Rio	B	-91.54404	18.32112	27
DLCAM279	Rio Chumpan	Campeche	Carmen	Lótico	Rio	B	-91.5135	18.21123	29
DLCAM280	Rio Candelaria	Campeche	Carmen	Lótico	Rio	B	-91.30214	18.26325	17
DLCAM281	Rio Candelaria	Campeche	Carmen	Lótico	Rio	B	-91.30836	18.38902	17
DLCAM284	Rio Candelaria	Campeche	Candelaria	Lótico	Rio	B	-91.0242	18.1481	17
OCFSU2901	Rio Sabinal	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	Lótico	Rio	B	-93.088894	16.75878	122

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCFSU2904	Rio Sabinal	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	Lótico	Rio	B	-93.0551	16.77223	56
OCFSU2908	Rio Grijalva	Chiapas	Chiapa De Corzo	Lótico	Rio	B	-93.0339	16.73989	174
OCFSU2911	Rio Grijalva	Chiapas	Chiapa De Corzo	Lótico	Rio	B	-93.01027	16.6859	150
OCFSU2913	Rio Grijalva	Chiapas	Chiapa De Corzo	Lótico	Rio	B	-93.00546	16.68	40
OCFSU2917	Rio Grijalva	Chiapas	Chiapa De Corzo	Lótico	Rio	B	-93.02751	16.72191	134
OCFSU2923	Rio Grijalva	Chiapas	Acala	Lótico	Rio	B	-92.81385	16.5502	85
OCFSU2924	Rio Grijalva	Chiapas	Acala	Lótico	Rio	B	-92.79828	16.55025	78
OCFSU2925	Rio Grijalva	Chiapas	Venustiano Carranza	Lótico	Rio	B	-92.76044	16.41203	19
OCFSU2927	Rio Grijalva	Chiapas	Venustiano Carranza	Lótico	Rio	B	-92.84294	16.27871	18
OCFSU2928	Rio Grijalva	Chiapas	Villa Corzo	Lótico	Rio	B	-92.97254	16.21202	37
OCFSU2960	Rio Grijalva	Chiapas	Frontera Comalapa	Lótico	Rio	B	-92.16665	15.693	224
OCFSU2961	Rio Grijalva	Chiapas	Frontera Comalapa	Lótico	Rio	B	-92.2042	15.82156	145
OCFSU2986	Rio Grijalva	Chiapas	Usumacinta	Lótico (Humedal)	Rio	B	-93.10673	16.87553	19
OCFSU2987	Rio Grijalva	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	Lótico (Humedal)	Rio	B	-93.092378	16.830762	17
OCFSU2988	Rio Grijalva	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	Lótico (Humedal)	Rio	B	-93.06881	16.80066	182
OCFSU2990	Rio Sabinal	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	Lótico	Rio	B	-93.14946	16.75929	52
OCFSU2992	Rio Sabinal	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	Lótico	Rio	B	-93.18673	16.75375	40

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCFSU2996	Rio Grijalva	Chiapas	Chicoasen	Lótico	Rio	B	-93.11525	16.96432	36
OCFSU2998	Rio Grijalva	Chiapas	Tecpatan	Lótico	Rio	B	-93.3963	17.03913	28
OCFSU2999	Rio Grijalva	Chiapas	Chicoasen	Lótico	Rio	B	-93.16348	16.98555	23
OCFSU3000	Rio Grijalva	Chiapas	Tecpatan	Lótico	Rio	B	-93.39415	17.01982	17
OCFSU3006	Rio Grijalva	Chiapas	Tecpatan	Lótico	Rio	B	-93.59606	17.18933	21
OCFSU3066	Rio Grijalva	Chiapas	Tecpatan	Lótico	Rio	B	-93.55263	17.34828	38
OCFSU3074	Rio Grijalva	Chiapas	Amatenango De La Frontera	Lótico	Rio	B	-92.11254	15.43519	111
OCFSU3095	Rio Coatán	Chiapas	Mazaran	Lótico	Rio	B	-92.43366	14.84995	83
OCFSU3096	Rio Coatán	Chiapas	Mazaran	Lótico	Rio	B	-92.42384	14.86586	80
OCFSU3098	Rio Coatán	Chiapas	Tapachula	Lótico	Rio	B	-92.38669	14.90866	87
OCFSU3099	Rio Coatán	Chiapas	Tapachula	Lótico	Rio	B	-92.32351	14.89621	74
OCFSU3102	Rio Coatán	Chiapas	Tapachula	Lótico	Rio	B	-92.24168	14.99242	93
OCFSU3140	Rio Grijalva	Chiapas	Pichucalco	Lótico	Rio	B	-93.38334	17.6484	17
OCFSU3141	Rio Grijalva	Chiapas	Ostuacan	Lótico	Rio	B	-93.48041	17.47053	16
DLCHI310	Rio Casas Grandes	Chihuahua	Casas Grandes	Lótico	Rio	B	-107.9738	30.24881	160
DLCHI335	Rio Papigochi	Chihuahua	Guerrero	Lótico	Rio	B	-107.43668	28.38869	40
DLCHI353	Afluente De Descarga Rio Conchos Y Cuerpo De Descarga Rio Chuvíscar	Chihuahua	Chihuahua	Lótico	Rio	B	-106.06481	28.66067	78
DLCHI364	Presa Chihuahua	Chihuahua	Chihuahua	Léntico	Presa	C	-106.16895	28.57046	22
DLCHI369	Presa El Rejón Zn	Chihuahua	Chihuahua	Léntico	Presa	C	-106.12436	28.61447	26

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLCHI370	Presa El Rejón	Chihuahua	Chihuahua	Léntico	Presa	C	-106.13148	28.6136	62
DLCHI388	Río Casas Grandes	Chihuahua	Ascensión	Lótico	Río	B	-107.99744	31.11661	169
DLCHI405	Presa El Parral	Chihuahua	Santa Barbara	Léntico	Presa	C	-105.73286	26.90558	129
DLCHI406	Presa El Parral	Chihuahua	Santa Barbara	Léntico	Presa	C	-105.73286	26.90558	100
DLCHI411	Río Conchos	Chihuahua	Camargo	Lótico	Río	B	-105.1714	27.7057	77
DLCHI413	Río Conchos	Chihuahua	San Francisco De Conchos	Lótico	Río	B	-105.37136	27.57673	20
DLCHI419	Río San Pedro	Chihuahua	Rosales	Lótico	Río	B	-105.77412	28.05082	402
DLCHI427	Río San Pedro	Chihuahua	Meoqui	Lótico	Río	B	-105.47205	28.26253	34
DLCHI428	Río Conchos	Chihuahua	Julimes	Lótico	Río	B	-105.43816	28.42361	59
DLCOA431	Presa Venustiano Carranza	Coahuila De Zaragoza	Progreso	Léntico	Presa	C	-100.67499	27.51147	23
DLCOA432	Presa Venustiano Carranza	Coahuila De Zaragoza	Progreso	Léntico	Presa	C	-100.64442	27.49669	22
DLCOA433	Presa Venustiano Carranza	Coahuila De Zaragoza	Progreso	Léntico	Presa	C	-100.70438	27.48473	20
DLCOA434	Presa Venustiano Carranza	Coahuila De Zaragoza	Juárez	Léntico	Presa	C	-100.61208	27.44855	18
DLCOA435	Presa Venustiano Carranza	Coahuila De Zaragoza	Juárez	Léntico	Presa	C	-100.69417	27.45079	22
DLCOA436	Río Sabinas	Coahuila De Zaragoza	Juárez	Lótico	Río	B	-100.72442	27.61015	34
DLCOA437	Presa Venustiano Carranza	Coahuila De Zaragoza	Progreso	Léntico	Presa	C	-100.6149	27.50921	21
DLCOA438	Río Salado	Coahuila De Zaragoza	Progreso	Lótico	Río	B	-100.99757	27.41874	27
DLCOA439	Río Sabinas	Coahuila De Zaragoza	Sabinas	Lótico	Río	B	-101.02054	27.76779	28
DLCOA451	Río Sabinas	Coahuila De Zaragoza	Muzquiz	Lótico	Río	B	-101.58122	27.96926	20

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLCOA478	Rio Bravo	Coahuila De Zaragoza	Guerrero	Lótico	Rio	B	-100.40237	28.53229	29
DLCOA479	Rio Bravo	Coahuila De Zaragoza	Piedras Negras	Lótico	Rio	B	-100.50545	28.67511	34
DLCOA480	Rio Escondido	Coahuila De Zaragoza	Piedras Negras	Lótico	Rio	B	-100.50154	28.66191	34
DLCOA481	Rio Bravo	Coahuila De Zaragoza	Piedras Negras	Lótico	Rio	B	-100.5111	28.70915	44
DLCOA483	Rio San Diego	Coahuila De Zaragoza	Jimenez	Lótico	Rio	B	-100.68181	29.0716	23
DLCOA484	Rio Bravo	Coahuila De Zaragoza	Cd Acuña	Lótico	Rio	B	-100.87948	29.28122	28
DLCOA487	Internacional La Amistad	Coahuila De Zaragoza	Acuña	Léntico	Presa	C	-101.06331	29.45219	15
DLCOA488	Internacional La Amistad	Coahuila De Zaragoza	Acuña	Léntico	Presa	C	-101.11588	29.45434	56
DLCOA494	Internacional La Amistad	Coahuila De Zaragoza	Acuña	Léntico	Presa	C	-101.30838	29.49842	39
DLCOA495	Internacional La Amistad	Coahuila De Zaragoza	Acuña	Léntico	Presa	C	-101.30058	29.47494	33
DLCOA496	Internacional La Amistad	Coahuila De Zaragoza	Acuña	Léntico	Presa	C	-101.27306	29.46176	44
OCCCN5281M1	Rio Aguanaval	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Lótico	Rio	B	-103.283855	25.06807	360
DLDUR632	Rio Sextin	Durango	Guanacevi	Lótico	Rio	B	-105.82877	25.9407	223
DLDUR633	Rio Piaxtla	Durango	Guanacevi	Lótico	Rio	B	-105.94618	24.09203	143
DLDUR634	Rio Piaxtla	Durango	San Dimas	Lótico	Rio	B	-105.54945	24.29637	50
DLDUR635	Rio Los Remedios	Durango	San Dimas	Lótico	Rio	B	-105.86501	24.56266	197
DLDUR636	Rio Los Remedios	Durango	San Dimas	Lótico	Rio	B	-105.8856	24.54857	143
DLDUR641	Rio De Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Lótico	Rio	B	-105.42908	25.08054	274
DLDUR642	Rio De Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Lótico	Rio	B	-105.41535	25.0466	177

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLDUR646	Rio De Santiago	Durango	Santiago Papatzi	Lótico	Rio	B	-105.40434	25.02053	631
DLDUR648	Rio De Santiago	Durango	Santiago Papatzi	Lótico	Rio	B	-105.44094	25.16405	369
DLDUR649	Rio Tepehuanes	Durango	Santiago Papatzi	Lótico	Rio	B	-105.49664	25.16101	179
DLDUR651	Rio De Ramos	Durango	Santiago Papatzi	Lótico	Rio	B	-105.44807	25.22384	547
DLDUR679	Rio De Santiago	Durango	Santa Clara	Lótico	Rio	B	-103.43297	24.35877	41
DLDUR693	Rio Del Peñón	Durango	Peñón Blanco	Lótico	Rio	B	-104.07961	24.90783	307
DLDUR716	Rio Durango	Durango	Nombre De Dios	Lótico	Rio	B	-104.26804	23.8717	56
DLDUR717	Rio Tepehuanes	Durango	Tepehuanes	Lótico	Rio	B	-105.68786	25.31575	53
DLDUR721	Rio Tepehuanes	Durango	Tepehuanes	Lótico	Rio	B	-105.84055	25.35233	146
DLDUR724	Rio Tunal	Durango	Durango	Lótico	Rio	B	-104.5002	24.06653	53
DLDUR745M1	Presa La Rosilla 4	Durango	Pueblo Nuevo	Léntico	Presa	C	-105.41547	23.72022	20
DLDUR786	Rio Santiago	Durango	Santiago Papatzi	Lótico	Rio	B	-105.31738	24.80967	120
OCCCN5212M1	Presa Lázaro Cárdenas	Durango	Inde	Léntico	Presa	C	-105.10455	25.70145	40
OCCCN5213M1	Presa Lázaro Cárdenas	Durango	Inde	Léntico	Presa	C	-105.04381	25.54661	32
OCCCN5214M1	Presa Lázaro Cárdenas	Durango	Inde	Léntico	Presa	C	-105.05768	25.61493	81
OCCCN5227M1	Presa Francisco Zarco	Durango	Nazas	Léntico	Presa	C	-103.83652	25.27378	39
OCCCN5228M1	Presa Francisco Zarco	Durango	Nazas	Léntico	Presa	C	-103.81319	25.27459	30
OCCCN5234M1	Presa Francisco Zarco	Durango	Cuencamé	Léntico	Presa	C	-103.77764	25.26567	21
DLGUA1009	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.16326	20.54223	145

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLGUA1010	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.16263	20.52828	96
DLGUA1012	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.1767	20.51222	73
DLGUA1013	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.19977	20.56522	105
DLGUA1015	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.22373	20.56306	142
DLGUA1017	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.27621	20.56673	133
DLGUA1018	Rio Lerma	Guanajuato	Pueblo Nuevo	Lótico	Rio	B	-101.31352	20.53899	173
DLGUA1019	Rio Lerma	Guanajuato	Pueblo Nuevo	Lótico	Rio	B	-101.34245	20.53615	176
DLGUA1020	Rio Lerma	Guanajuato	Valle De Santiago	Lótico	Rio	B	-101.36828	20.523333	182
DLGUA1021	Rio Lerma	Guanajuato	Valle De Santiago	Lótico	Rio	B	-101.36929	20.51021	218
DLGUA1022	Rio Lerma	Guanajuato	Valle De Santiago	Lótico	Rio	B	-101.37294	20.48646	195
DLGUA1070	Presa El Palote	Guanajuato	León	Léntico	Presa	C	-101.68842	21.1733	28
DLGUA1071	Presa El Palote	Guanajuato	León	Léntico	Presa	C	-101.68037	21.17567	50
DLGUA1072	Presa El Palote	Guanajuato	León	Léntico	Presa	C	-101.69003	21.17327	37
DLGUA1074	Presa El Palote	Guanajuato	León	Léntico	Presa	C	-101.68039	21.17667	87
DLGUA1075	Presa El Palote	Guanajuato	León	Léntico	Presa	C	-101.68004	21.17839	123
DLGUA1087	Rio Lerma	Guanajuato	Guanajuato	Lótico	Rio	B	-101.28874	20.92949	60
DLGUA1092	Presa La Esperanza	Guanajuato	Guanajuato	Léntico	Presa	C	-101.2514	21.04857	17
DLGUA1093	Presa La Esperanza	Guanajuato	Guanajuato	Léntico	Presa	C	-101.255583	21.049857	34
DLGUA1094	Presa La Esperanza	Guanajuato	Guanajuato	Léntico	Presa	C	-101.253937	21.053659	17
DLGUA1095	Presa La Soledad	Guanajuato	Guanajuato	Léntico	Presa	C	-101.279842	21.042719	12
DLGUA1096	Presa La Soledad	Guanajuato	Guanajuato	Léntico	Presa	C	-101.279195	21.040371	18

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLGUA1144	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.73075	20.2147	88
DLGUA1148	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.82544	20.07664	29
DLGUA1149	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.82854	20.08111	44
DLGUA1151	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.7616	20.0533	28
DLGUA1152	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.73071	20.04902	45
DLGUA1155	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.67767	20.03876	101
DLGUA1156	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.6778	20.04022	36
DLGUA1157	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.67931	20.04858	22
DLGUA1165	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.50567	20.05929	75
DLGUA1167	Rio Lerma	Guanajuato	Jerécuaro	Lótico	Rio	B	-100.4935	20.02249	439
DLGUA1168	Rio Lerma	Guanajuato	Jerécuaro	Lótico	Rio	B	-100.47961	20.00932	349
DLGUA1169	Rio Lerma	Guanajuato	Jerécuaro	Lótico	Rio	B	-100.47604	20.011	399
DLGUA1171	Rio Lerma	Guanajuato	Salvatierra	Lótico	Rio	B	-100.88409	20.18021	63
DLGUA1172	Rio Lerma	Guanajuato	Salvatierra	Lótico	Rio	B	-100.8863	20.22146	76
DLGUA1174	Rio Lerma	Guanajuato	Salvatierra	Lótico	Rio	B	-100.93744	20.27301	86
DLGUA1175	Rio Lerma	Guanajuato	Salvatierra	Lótico	Rio	B	-100.93905	20.27388	104
DLGUA1176	Rio Lerma	Guanajuato	Salvatierra	Lótico	Rio	B	-101.02229	20.28375	65
DLGUA1177	Rio Lerma	Guanajuato	Jaral Del Progreso	Lótico	Rio	B	-101.03851	20.33619	68
DLGUA1178	Rio Lerma	Guanajuato	Jaral Del Progreso	Lótico	Rio	B	-101.01978	20.39946	85
DLGUA1179	Rio Lerma	Guanajuato	Cortázar	Lótico	Rio	B	-101.02727	20.41454	91
DLGUA1180	Rio Lerma	Guanajuato	Jaral Del Progreso	Lótico	Rio	B	-101.0311	20.4137	118
DLGUA1181	Rio Lerma	Guanajuato	Valle De Santiago	Lótico	Rio	B	-101.14575	20.47891	86

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLGUA956	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.93056	20.20827	157
DLGUA957	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.93991	20.25134	169
DLGUA958	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.94698	20.3309	162
DLGUA959	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.94617	20.33449	168
DLMIC1607	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.966775	20.358361	120
DLMIC1664	Rio Lerma	Guanajuato	Huanimaro	Lótico	Rio	B	-101.46092	20.32511	132
DLMIC1670	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.62761	20.30303	159
DLGUE1222	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.61594	16.72495	1,453
DLGUE1223	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.60551	16.71689	1,321
DLGUE1226	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.605148	16.710043	878
DLGUE1228	Rio Papagayo	Guerrero	San Marcos	Lótico	Rio	B	-99.60081	16.7855	1,362
DLGUE1229	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.62777	16.83558	1,407
DLGUE1230	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.64279	16.85023	1,462
DLGUE1231	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.61662	16.88752	1,286
DLGUE1234	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.554	17.1083	1,889
DLGUE1235	Rio Nexpa	Guerrero	Tecoanapa	Lótico	Rio	B	-99.17747	16.79421	109
DLGUE1236	Rio Omitlán	Guerrero	Juan R. Escudero	Lótico	Rio	B	-99.53475	17.13432	1,823
DLGUE1237	Rio Omitlán	Guerrero	Juan R. Escudero	Lótico	Rio	B	-99.50828	17.11856	1,904
DLGUE1238	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.589893	17.157485	806
DLGUE1239	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.60395	16.77465	1,513

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLGUE1240	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.59099	17.15563	591
DLGUE1241	Rio Papagayo	Guerrero	Juan R. Escudero	Lótico	Rio	B	-99.59324	17.1631	492
DLGUE1242	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.62843	17.16245	775
DLGUE1243	Rio Papagayo	Guerrero	Juan R. Escudero	Lótico	Rio	B	-99.5932	17.15216	985
DLGUE1246	Rio Nexpa	Guerrero	Florencio Villarreal	Lótico	Rio	B	-99.1993	16.75789	35
DLGUE1247	Rio La Sabana	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.79348	16.8522	397
DLGUE1251	Rio La Sabana	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.79034	16.8133	391
DLGUE1276	Rio Coyuca	Guerrero	Coyuca De Benítez	Lótico	Rio	B	-100.11352	16.95195	174
DLGUE1277	Rio Coyuca	Guerrero	Coyuca De Benítez	Lótico	Rio	B	-100.09058	17.01015	199
DLGUE1278	Rio Coyuca	Guerrero	Coyuca De Benítez	Lótico	Rio	B	-100.09443	17.05132	231
DLGUE1279	Rio Coyuca	Guerrero	Coyuca De Benítez	Lótico	Rio	B	-100.09457	17.05639	193
DLGUE1291	Rio Tecpan	Guerrero	Tecpan De Galeana	Lótico	Rio	B	-100.62556	17.23529	153
DLGUE1296	Rio San Luis	Guerrero	Tecpan De Galeana	Lótico	Rio	B	-100.88875	17.27119	188
DLGUE1303	Rio Coyuquilla	Guerrero	Tecpan De Galeana	Lótico	Rio	B	-101.053	17.37617	79
DLGUE1304	Rio Petatlán	Guerrero	Petatlán	Lótico	Rio	B	-101.27355	17.54192	39
DLGUE1332	Rio La Unión	Guerrero	La Unión De Isidoro Montes De Oca	Lótico	Rio	B	-101.846768	17.947636	88
DLGUE1342	Rio Cutzamala	Guerrero	Pungarabato	Lótico	Rio	B	-100.66531	18.3626	165
DLGUE1343	Rio Cutzamala	Guerrero	Pungarabato	Lótico	Rio	B	-100.629106	18.371503	183

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLGUE1349	Rio Balsas	Guerrero	Eduardo Neri	Lótico	Rio	B	-99.76834	18.0053	1,042
DLGUE1350	Rio Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Rio	B	-99.74701	18.03032	252
DLGUE1351	Rio Cocula	Guerrero	Iguala De La Independencia	Lótico	Rio	B	-99.71528	18.10778	145
DLGUE1352	Rio Balsas - Mezcala	Guerrero	Tepecoacuilco De Trujano	Lótico	Rio	B	-99.58798	17.93858	984
DLGUE1354	Rio Nexpa	Guerrero	Florencio Villarreal	Lótico	Rio	B	-99.19708	16.77731	49
DLGUE1363	Copala	Guerrero	Copala	Lótico	Rio	B	-98.992895	16.615585	100
DLGUE1391	Lago De Tuxpan	Guerrero	Iguala De La Independencia	Léntico	Lago	C	-99.49746	18.367303	76
DLGUE1392	Lago De Tuxpan	Guerrero	Iguala De La Independencia	Léntico	Lago	C	-99.481937	18.358193	23
DLGUE1393	Valerio Trujano	Guerrero	Iguala De La Independencia	Léntico	Presa	C	-99.459502	18.311673	23
DLGUE1394	Valerio Trujano	Guerrero	Tepecoacuilco De Trujano	Léntico	Presa	C	-99.458903	18.298752	24
DLGUE1395	Valerio Trujano	Guerrero	Tepecoacuilco De Trujano	Léntico	Presa	C	-99.463868	18.29656	23
DLGUE1396	Valerio Trujano	Guerrero	Tepecoacuilco De Trujano	Léntico	Presa	C	-99.42946	18.309162	51
DLGUE1397	Rio Ahuehuepan	Guerrero	Iguala De La Independencia	Lótico	Rio	B	-99.650928	18.340673	123
DLGUE1398	Rio Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Rio	B	-99.663785	18.298775	422
DLGUE1400	Rio Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Rio	B	-99.658705	18.218813	404
DLGUE1400M1	Rio Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Rio	B	-99.58652	18.52547	82
DLGUE1401	Rio Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Rio	B	-99.675095	18.192438	616
DLGUE1401M1	Rio Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Rio	B	-99.58075	18.51043	93
DLGUE1402	Presa Vicente Guerrero	Guerrero	Arcelia	Léntico	Presa	C	-100.237937	18.38969	21

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLGUE1403	Presa Vicente Guerrero	Guerrero	Arcelia	Léntico	Presa	C	-100.255307	18.381628	20
DLGUE1404	Presa Vicente Guerrero	Guerrero	Arcelia	Léntico	Presa	C	-100.263725	18.379867	14
DLGUE1405	Presa Vicente Guerrero	Guerrero	Arcelia	Léntico	Presa	C	-100.267092	18.383598	12
DLHID1490	Presa La Estanzuela	Hidalgo	Mineral Del Chico	Léntico	Presa	C	-98.75667	20.16492	26
DLHID1518	Rio Claro	Hidalgo	Tepehuacan De Guerrero	Lótico	Rio	B	-98.80922	21.01235	40
DLQUE2135	Presa La Estanzuela	Hidalgo	Mineral Del Chico	Léntico	Presa	C	-98.755722	20.166944	21
DLMIC1598	Rio Lerma	Jalisco	Ayotlan	Lótico	Rio	B	-102.28093	20.34488	185
OCLSP3703M1	Rio Santiago	Jalisco	Tonalá	Lótico	Rio	B	-103.1872	20.66806	40
OCLSP3704M1	Rio Santiago	Jalisco	Ixtlahuacán Del Rio	Lótico	Rio	B	-103.28928	20.73889	141
OCLSP3705M1	Rio Verde	Jalisco	Acatic	Lótico	Rio	B	-102.96199	20.8286	166
OCLSP3706M1	Rio Verde	Jalisco	Ixtlahuacán Del Rio	Lótico	Rio	B	-103.28278	20.7305	96
OCLSP3707M1	Rio Santiago	Jalisco	Guadalajara	Lótico	Rio	B	-103.27983	20.72349	98
OCLSP3708M1	Rio Santiago	Jalisco	Zapopan	Lótico	Rio	B	-103.32039	20.78201	138
OCLSP3709M1	Rio Bolaños	Jalisco	Bolaños	Lótico	Rio	B	-103.77389	21.84911	220
OCLSP3710M1	Rio Santiago	Jalisco	Ixtlahuacán	Lótico	Rio	B	-103.32898	20.83915	131
OCLSP3714M1	Presa El Salto	Jalisco	Valle De Guadalupe	Léntico	Presa	C	-102.704566	21.039756	22
OCLSP3715M1	Rio Santiago	Jalisco	Juanacatlán	Lótico	Rio	B	-103.174325	20.508368	49
OCLSP3717M1	Rio Santiago	Jalisco	Juanacatlán	Lótico	Rio	B	-103.1477	20.569564	40
OCLSP3724M1	Presa La Joya	Jalisco	Acatic	Léntico	Presa	C	-102.991	20.7029	49
OCLSP3725M1	Presa La Joya	Jalisco	Acatic	Léntico	Presa	C	-102.98984	20.70794	103

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCLSP3734M1	Rio Verde	Jalisco	Jalostotitlán	Lótico	Rio	B	-102.55294	21.293	144
OCLSP3737M1	Presa El Salto	Jalisco	Valle De Guadalupe	Léntico	Presa	C	-102.6917	21.02953	28
OCLSP3748M1	Rio San Pedro	Jalisco	Teocaltiche	Lótico	Rio	B	-102.43325	21.53859	67
OCLSP3752M1	Rio Santiago	Jalisco	San Cristóbal De La Barranca	Lótico	Rio	B	-103.42601	21.03833	224
OCLSP3753M1	Rio Santiago	Jalisco	San Cristóbal De La Barranca	Lótico	Rio	B	-103.43114	21.04487	568
OCLSP3754M1	Rio Santiago	Jalisco	San Cristóbal De La Barranca	Lótico	Rio	B	-103.4463	21.04453	308
OCLSP3755M1	Rio Cuixtla	Jalisco	San Cristóbal De La Barranca	Lótico	Rio	B	-103.43317	21.0475	174
OCLSP3763M1	Rio Santiago	Jalisco	Amatitan	Lótico	Rio	B	-103.711718	20.91192	65
OCLSP3764M1	Rio Santiago	Jalisco	San Martin De Bolaños	Lótico	Rio	B	-103.810245	21.680506	254
OCLSP3783M1	Lago De Chapala	Jalisco	Jocotepec	Léntico	Lago	C	-103.35498	20.28649	34
OCLSP3784	Lago De Chapala	Jalisco	Jocotepec	Léntico	Lago	C	-103.39902	20.27906	41
OCLSP3786	Lago De Chapala	Jalisco	Jocotepec	Léntico	Lago	C	-103.34204	20.27767	53
OCLSP3787M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.24847	20.28698	39
OCLSP3788	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.29833	20.27583	28
OCLSP3789M1	Presa El Salto	Jalisco	Valle De Guadalupe	Léntico	Presa	C	-102.63777	21.05071	54
OCLSP3790	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.24358	20.2722	27
OCLSP3791M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.23559	20.21178	100
OCLSP3793M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.188324	20.283062	43
OCLSP3794M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.172363	20.286066	88
OCLSP3795M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.136232	20.303883	38
OCLSP3796M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.143729	20.313394	50

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCLSP3797M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.104222	20.307902	82
OCLSP3798M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.046758	20.318949	80
OCLSP3800	Lago De Chapala	Jalisco	Poncitlán	Léntico	Lago	C	-102.95	20.3	88
OCLSP3801M1	Lago De Chapala	Jalisco	Poncitlán	Léntico	Lago	C	-102.973853	20.251367	37
OCLSP3802	Lago De Chapala	Jalisco	Poncitlán	Léntico	Lago	C	-102.87219	20.25016	31
OCLSP3803M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tizapán El Alto	Léntico	Lago	C	-102.97456	20.18656	66
OCLSP3807M1	Lago De Chapala	Jalisco	Jamay	Léntico	Lago	C	-102.78117	20.2198	124
OCLSP3808M1	Rio Lerma	Jalisco	Jamay	Lótico	Rio	B	-102.68716	20.2295	181
OCLSP3810M1	Rio Lerma	Jalisco	La Barca	Lótico	Rio	B	-102.50697	20.31396	241
OCLSP3811M1	Rio Lerma	Jalisco	La Barca	Lótico	Rio	B	-102.5597	20.27509	188
OCLSP3812M1	Rio Lerma	Jalisco	La Barca	Lótico	Rio	B	-102.35774	20.33742	308
OCLSP3819M1	Rio Los Sabinos	Jalisco	Atotonilco El Alto	Lótico	Rio	B	-102.53288	20.53399	137
OCLSP3821M1	Río La Pasión	Jalisco	Tizapán El Alto	Lótico	Rio	B	-103.038978	20.161009	115
OCLSP3832M1	Rio Santiago	Jalisco	Poncitlán	Lótico	Rio	B	-102.77941	20.34696	96
OCLSP3833M1	Rio Santiago	Jalisco	Ocotlán	Lótico	Rio	B	-102.78582	20.32358	133
OCLSP3834M1	Lago De Chapala	Jalisco	Jamay	Léntico	Lago	C	-102.7272	20.27663	168
OCLSP3835M1	Lago De Chapala	Jalisco	Jamay	Léntico	Lago	C	-102.7523	20.27235	97
OCLSP3837M1	Rio Santiago	Jalisco	Poncitlán	Lótico	Rio	B	-102.92201	20.38517	20
OCLSP3840M1	Rio Santiago	Jalisco	Chapala	Lótico	Rio	B	-103.09157	20.4001	49
OCLSP3842M1	Presa El Salto	Jalisco	Valle De Guadalupe	Léntico	Lago	C	-102.6828	21.04903	22
OCLSP3843M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.18	20.23	75
OCLSP3844M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.17791	20.18809	60

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCLSP3845M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tizapán El Alto	Léntico	Lago	C	-103.03994	20.19529	72
OCLSP3846	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.123888	20.183333	66
OCLSP3848M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tizapán El Alto	Léntico	Lago	C	-103.05122	20.2063	92
OCLSP3849M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.049547	20.274804	45
OCLSP3851M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.18211	20.16016	35
OCLSP3852M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.28883	20.21223	45
OCLSP3853M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.30051	20.20264	42
OCLSP3854M1	Lago De Chapala	Jalisco	Jocotepec	Léntico	Lago	C	-103.35093	20.23351	28
OCLSP3855M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.38992	20.23835	36
OCLSP3867M1	Rio Ayuquila	Jalisco	El Grullo	Lótico	Rio	B	-104.22824	19.76749	41
OCLSP3868M1	Rio Ayuquila	Jalisco	El Grullo	Lótico	Rio	B	-104.17794	19.74191	118
OCLSP3869	Rio Ayuquila	Jalisco	El Grullo	Lótico	Rio	B	-104.2834	19.85089	25
OCLSP3880M1	Rio Ayuquila	Jalisco	Tolimán	Lótico	Rio	B	-103.971076	19.600309	116
OCLSP3881M1	Rio Ayuquila	Jalisco	Tolimán	Lótico	Rio	B	-103.957626	19.599684	256
OCLSP3882M1	Rio Ayuquila	Jalisco	Tolimán	Lótico	Rio	B	-103.913295	19.574018	258
OCLSP3896M1W1	Rio Purificación	Jalisco	La Huerta	Lótico	Rio	B	-104.88951	19.35209	122
OCLSP3901M1	Río Chamela	Jalisco	La Huerta	Lótico	Rio	B	-105.07061	19.52754	28
OCLSP3917M1	Rio Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico - Costero	Rio	B	-105.369938	19.841548	33
OCLSP3924M1	Rio Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Rio	B	-105.336592	19.877078	29
OCLSP3925M1	Rio Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Rio	B	-105.3049	19.91674	41
OCLSP3926M1	Rio Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Rio	B	-105.25951	19.94691	20
OCLSP3927M1	Rio Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Rio	B	-105.2271	19.93238	14

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCLSP3928M1	Rio Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Rio	B	-105.16228	19.97025	14
OCLSP3929M1	Presa Cajón De Peñas	Jalisco	Tomatlán	Léntico	Presa	C	-105.12685	19.99715	11
OCLSP3931	Presa Cajón De Peñas	Jalisco	Tomatlán	Léntico	Presa	C	-105.13967	20.02698	25
OCLSP3932M1	Presa Cajón De Peñas	Jalisco	Tomatlán	Léntico	Presa	C	-105.11249	20.00335	13
OCLSP3933M1	Presa Cajón De Peñas	Jalisco	Tomatlán	Léntico	Presa	C	-105.08454	20.0112	37
OCLSP3934M1	Presa Cajón De Peñas	Jalisco	Tomatlán	Léntico	Presa	C	-105.12767	20.01578	11
OCLSP3935M1	Rio Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Rio	B	-105.04647	20.06879	89
OCLSP3963	Rio Bolaños	Jalisco	Chimaltitan	Lótico	Rio	B	-103.78463	21.77506	209
OCLSP3979M1	Rio Cuale	Jalisco	Puerto Vallarta	Lótico	Rio	B	-105.21734	20.59345	34
DLEST889	Presa Villa Victoria	México	Villa Victoria	Léntico	Presa	C	-99.99081	19.45822	29
DLEST890	Presa Villa Victoria	México	San Felipe Del Progreso	Léntico	Presa	C	-99.97389	19.45658	22
DLEST891	Presa Villa Victoria	México	Villa Victoria	Léntico	Presa	C	-100.01301	19.47414	28
DLEST893	Presa Villa Victoria 1	México	Villa Victoria	Léntico	Presa	C	-100.05466	19.46159	25
DLEST897	Influente De La Presa Valle De Bravo	México	Valle De Bravo	Lótico	Rio	B	-100.13108	19.220511	41
DLEST899	Presa Valle De Bravo 4	México	Valle De Bravo	Léntico	Presa	C	-100.1495	19.2147	16
DLEST901	Presa Valle De Bravo 3	México	Valle De Bravo	Léntico	Presa	C	-100.1519	19.194	15
DLEST903	Presa Valle De Bravo 2	México	Valle De Bravo	Léntico	Presa	C	-100.1594	19.1807	15
DLEST904	Presa Valle De Bravo 5	México	Valle De Bravo	Léntico	Presa	C	-100.1351	19.18	18

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLEST905	Presa Valle De Bravo 1	México	Valle De Bravo	Léntico	Presa	C	-100.1748	19.2045	15
DLEST906	Cortina Presa Valle De Bravo	México	Valle De Bravo	Léntico	Presa	C	-100.1801	19.2078	13
DLEST910	Rio Amanalco	México	Amanalco	Lótico	Rio	B	-100.01614	19.2568	25
OCAVM2724M1	Presa Madín	México	Naucalpan De Juárez	Léntico (Estudio Especial)	Lago	C	-99.260993	19.527981	38
OCAVM2725M1	Presa Madín	México	Naucalpan De Juárez	Léntico (Estudio Especial)	Lago	C	-99.260993	19.527981	53
OCAVM2730M1	Presa Madín	México	Naucalpan De Juárez	Léntico (Estudio Especial)	Lago	C	-99.264018	19.529091	45
OCAVM2731M1	Presa Madín	México	Naucalpan De Juárez	Léntico (Estudio Especial)	Lago	C	-99.264018	19.529091	52
OCAVM2733M1	Presa Madín	México	Naucalpan De Juárez	Léntico (Estudio Especial)	Lago	C	-99.268024	19.531402	47
OCAVM2768	Presa Madín	México	Atizapan De Zaragoza	Léntico	Presa	C	-99.2675	19.5324	36
OCAVM2769	Presa Madín	México	Naucalpan De Juárez	Léntico	Presa	C	-99.26401	19.5282	39
OCAVM2770	Presa Madín	México	Naucalpan De Juárez	Léntico	Presa	C	-99.2605	19.5269	36
DLGUA1145	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Angamacutiro	Lótico	Rio	B/C	-101.7018	20.18902	146
DLGUE1335	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico - Costero	Rio	B	-102.185566	17.938713	62
DLMIC1527	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico - Costero	Rio	B/C	-102.186	17.92586	55
DLMIC1533M1	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.19849	17.97086	22
DLMIC1548	Rio Balsas	Michoacán De	Lázaro	Lótico -	Rio	B/C	-102.19769	17.97331	35

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
	Corriente Izq Puente	Ocampo	Cárdenas	Costero					
DLMIC1549	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.20705	17.9978	30
DLMIC1554	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.18533	18.02992	52
DLMIC1556	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.18295	18.04934	39
DLMIC1559	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.18213	18.06693	26
DLMIC1563	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.16287	18.14748	28
DLMIC1564	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.15872	18.1672	28
DLMIC1566	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.1316	18.18982	53
DLMIC1567	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-102.07014	18.19431	24
DLMIC1570	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-101.90675	18.24628	76
DLMIC1571	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-101.90667	18.26283	86
DLMIC1573	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-101.90208	18.2692	54
DLMIC1574	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-101.899161	18.27455	28
DLMIC1576	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-101.8895	18.26849	50
DLMIC1585	Rio Balsas Corriente Izquierda - Albatros	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico - Costero	Rio	B/C	-102.18521	17.93875	61
DLMIC1587	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Briseñas	Lótico	Rio	B	-102.66898	20.23012	246
DLMIC1588	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Briseñas	Lótico	Rio	B	-102.62581	20.23139	169

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLMIC1589	Rio Duero	Michoacán De Ocampo	Briseñas	Lótico	Rio	B	-102.62428	20.23314	82
DLMIC1590	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Briseñas	Lótico	Rio	B	-102.61965	20.23788	89
DLMIC1591	Rio Duero	Michoacán De Ocampo	Briseñas	Lótico	Rio	B	-102.56771	20.25746	72
DLMIC1592	Rio Duero	Michoacán De Ocampo	Vista Hermosa	Lótico	Rio	B	-102.53263	20.24359	79
DLMIC1594	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Vista Hermosa	Lótico	Rio	B	-102.45735	20.32851	272
DLMIC1595	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Tanhuato	Lótico	Rio	B	-102.34962	20.33493	348
DLMIC1596	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Tanhuato	Lótico	Rio	B	-102.34568	20.335	397
DLMIC1597	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Yurécuaro	Lótico	Rio	B	-102.29311	20.35313	235
DLMIC1600	Rio Duero	Michoacán De Ocampo	Zamora	Lótico	Rio	B	-102.34377	20.02542	152
DLMIC1601	Rio Duero	Michoacán De Ocampo	Ixtlán	Lótico	Rio	B	-102.37227	20.11953	132
DLMIC1606	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Numaran	Lótico	Rio	B	-101.92993	20.21702	175
DLMIC1608	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Rio	B	-101.96893	20.35996	148
DLMIC1609	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Rio	B	-101.98269	20.35879	137
DLMIC1610	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Rio	B	-102.01376	20.32779	175
DLMIC1611	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Rio	B	-102.01559	20.32887	168
DLMIC1614	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Rio	B	-102.02359	20.35283	123
DLMIC1615	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Rio	B	-102.0247	20.3807	172
DLMIC1616	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Rio	B	-102.09171	20.3836	159

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLMIC1617	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Rio	B	-102.09684	20.38389	156
DLMIC1618	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Rio	B	-102.17366	20.36846	143
DLMIC1619	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Rio	B	-102.17757	20.36581	150
DLMIC1636	Rio Cupatitzio	Michoacán De Ocampo	Uruapan	Lótico	Rio	B	-102.07491	19.42975	56
DLMIC1637	Rio Cupatitzio	Michoacán De Ocampo	Uruapan	Lótico	Rio	B	-102.0824	19.3402	39
DLMIC1639	Rio Cupatitzio	Michoacán De Ocampo	Uruapan	Lótico	Rio	B	-102.06979	19.36078	54
DLMIC1650	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	La Huacana	Lótico	Rio	B/C	-102.06423	18.824	61
DLMIC1667	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Jose Sixto Verduzco	Lótico	Rio	B	-101.585838	20.315041	184
DLMIC1668	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Jose Sixto Verduzco	Lótico	Rio	B	-101.58381	20.31912	141
DLMIC1669	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Jose Sixto Verduzco	Lótico	Rio	B	-101.62704	20.30713	134
DLMIC1671	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Angamacutiro	Lótico	Rio	B	-101.69516	20.19095	150
DLMIC1675	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Penjamillo	Lótico	Rio	B	-101.812208	20.203315	134
DLMIC1682	Laguna De Zacapu	Michoacán De Ocampo	Zacapu	Léntico (Humedal)	Lago	C	-101.77807	19.82565	16
DLMIC1684	Laguna De Zacapu	Michoacán De Ocampo	Zacapu	Léntico (Humedal)	Lago	C	-101.7894	19.82631	19
DLMIC1711	Presa Cointzio	Michoacán De Ocampo	Morelia	Léntico	Presa	C	-101.28352	19.60348	55
DLMIC1712	Presa Cointzio	Michoacán De Ocampo	Morelia	Léntico	Presa	C	-101.27713	19.6085	36
DLMIC1713	Presa Cointzio	Michoacán De Ocampo	Morelia	Léntico	Presa	C	-101.26205	19.61816	37

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLMIC1714	Presa Cointzio	Michoacán De Ocampo	Morelia	Léntico	Presa	C	-101.25845	19.62962	22
DLMIC1738	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Zinapécuaro	Léntico	Lago	C	-100.9399	19.88168	201
DLMIC1742	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Zinapécuaro	Léntico	Lago	C	-100.94225	19.95696	149
DLMIC1743	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Zinapécuaro	Léntico	Lago	C	-100.89322	19.95101	143
DLMIC1746	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Zinapécuaro	Léntico	Lago	C	-100.85033	19.93008	172
DLMIC1749	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Maravatío	Lótico	Rio	B	-100.38799	19.91698	87
DLMIC1750	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Maravatío	Lótico	Rio	B	-100.36788	19.90756	71
DLMIC1751	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Maravatío	Lótico	Rio	B	-100.3413	19.89776	63
DLMIC1752	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Maravatío	Lótico	Rio	B	-100.33461	19.89981	52
DLMIC1764	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Epitacio Huerta	Lótico	Rio	B	-100.18858	20.07785	160
DLMIC1774	Rio Zitácuaro	Michoacán De Ocampo	Zitácuaro	Lótico	Rio	B	-100.40115	19.40928	154
DLMIC1783	Lago De Camécuaro	Michoacán De Ocampo	Tangancicuaro	Léntico	Lago	C	-102.209178	19.902139	280
DLMIC1791	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Cuitzeo	Léntico	Lago	C	-101.13985	19.92565	162
DLMIC1792	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Copandaro	Léntico	Lago	C	-101.13963	19.9295	111
DLMIC1801	Lago De Camécuaro	Michoacán De Ocampo	Tangancicuaro	Léntico	Lago	C	-102.211333	19.903306	437
DLMIC1813	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Cuitzeo	Léntico	Lago	C	-101.07342	19.89982	102
DLMIC1815	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Santa Ana Maya	Léntico	Lago	C	-101.00118	19.98027	60
DLMIC1822	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Churumuco	Lótico	Rio	B/C	-101.62342	18.59951	217

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCLSP3804M1	Lago De Chapala	Michoacán De Ocampo	Venustiano Carranza	Léntico	Lago	C	-102.7732	20.1586	135
OCLSP3806M1	Lago De Chapala	Michoacán De Ocampo	Venustiano Carranza	Léntico	Lago	C	-102.80433	20.17141	104
OCLSP3847M1	Lago De Chapala	Michoacán De Ocampo	Cojumatlán De Regules	Léntico	Lago	C	-102.8701	20.1739	77
DLEST927	Lagunas De Zempoala	Morelos	Huitzilac	Léntico	Laguna	C	-99.31787	19.06226	21
DLEST928	Lagunas De Zempoala	Morelos	Huitzilac	Léntico	Laguna	C	-99.31622	19.05462	18
DLEST929	Lagunas De Zempoala	Morelos	Huitzilac	Léntico	Laguna	C	-99.31483	19.05127	127
OCBAL2777	Rio Apatlaco	Morelos	Cuernavaca	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.26972	18.97379	15
OCBAL2779	Rio Apatlaco	Morelos	Cuernavaca	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.2236	18.86339	51
OCBAL2780	Rio Apatlaco	Morelos	Temixco	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.22443	18.86218	31
OCBAL2781	Rio Apatlaco	Morelos	Jojutla	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.18554	18.62572	140
OCBAL2782	Rio Apatlaco	Morelos	Temixco	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.22054	18.82966	36
OCBAL2784	Rio Apatlaco	Morelos	Emiliano Zapata	Lótico	Rio	B	-99.19191	18.82961	74
OCBAL2786	Rio Yautepec - Barranca Gachupina	Morelos	Jiutepec	Lótico	Rio	B	-99.16509	18.87718	74
OCBAL2787	Rio Apatlaco	Morelos	Cuernavaca	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.25885	18.96645	21
OCBAL2794	Rio Apatlaco	Morelos	Temixco	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.22218	18.85362	40
OCBAL2797	Rio Apatlaco	Morelos	Cuernavaca	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.2446	18.92331	23
OCBAL2807	Rio Apatlaco	Morelos	Cuernavaca	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.24483	18.92373	20

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCBAL2813	Rio Apatlaco	Morelos	Temixco	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.21922	18.84187	41
OCBAL2817	Rio Apatlaco	Morelos	Jojutla	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.18279	18.60982	110
OCBAL2824	Rio Apatlaco	Morelos	Puente De Ixtla	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.24249	18.69819	82
OCBAL2826	Rio Apatlaco	Morelos	Xochitepec	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.23383	18.76258	40
OCBAL2832	Rio Apatlaco	Morelos	Xochitepec	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.22663	18.80023	29
OCBAL2835	Lago De Tequesquitengo	Morelos	Jojutla	Léntico	Lago	C	-99.25697	18.62961	28
OCBAL2836	Lago De Tequesquitengo	Morelos	Jojutla	Léntico	Lago	C	-99.27157	18.62645	17
OCBAL2837	Lago De Tequesquitengo	Morelos	Jojutla	Léntico	Lago	C	-99.26207	18.61261	23
OCBAL2838	Lago De Tequesquitengo	Morelos	Jojutla	Léntico	Lago	C	-99.26086	18.60272	30
OCBAL2839	Lago De Tequesquitengo	Morelos	Jojutla	Léntico	Lago	C	-99.28172	18.61826	19
OCBAL2840	Lago De Tequesquitengo	Morelos	Jojutla	Léntico	Lago	C	-99.27025	18.63374	18
OCBAL2841	Rio Tembembe	Morelos	Puente De Ixtla	Lótico	Rio	B	-99.32564	18.63035	218
DLNAY1842	Rio Santiago	Nayarit	Santa Maria Del Oro	Lótico	Rio	B	-104.509639	21.46333	98
DLNAY1843	Rio Grande Santiago	Nayarit	Santa Maria Del Oro	Lótico	Rio	B	-104.53033	21.51685	97
DLNAY1848	Rio Mololoa	Nayarit	Tepic	Lótico	Rio	B	-104.89884	21.57551	65
DLNAY1852	Rio Mololoa	Nayarit	Tepic	Lótico	Rio	B	-104.85078	21.46606	50
DLNAY1854	Rio Mololoa	Nayarit	Xalisco	Lótico	Rio	B	-104.829639	21.427426	61
DLNAY1857	Rio Grande De Santiago	Nayarit	El Nayar	Lótico	Rio	B	-104.9294	21.75344	23
DLNAY1858	Rio Grande De Santiago	Nayarit	El Nayar	Lótico	Rio	B	-104.9103	21.79018	23

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLNAY1859	Río Grande De Santiago	Nayarit	Tepic	Lótico	Río	B	-104.8562	21.7784	21
DLNAY1867	Río San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Río	B	-104.97919	21.94969	359
DLNAY1868	Río San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Río	B	-105.02691	21.94554	432
DLNAY1869	Río San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Río	B	-105.1004	21.9442	486
DLNAY1870	Río San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Río	B	-105.16369	21.96351	241
DLNAY1871	Río San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Río	B	-105.14664	21.96412	374
DLNAY1872	Río San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Río	B	-105.1543	21.96753	387
DLNAY1873	Río San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Río	B	-105.17905	21.9505	357
DLNAY1874	Río San Pedro	Nayarit	Tuxpan	Lótico	Río	B	-105.28839	21.94226	410
DLNAY1875	Río San Pedro	Nayarit	Tuxpan	Lótico	Río	B	-105.29644	21.94596	341
DLNAY1877	Río San Pedro	Nayarit	Tuxpan	Lótico	Río	B	-105.31162	21.95164	302
DLNAY1884	Río San Pedro	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico - Costero	Río	B	-105.48094	21.85479	53
DLNAY1890	Río Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Río	B	-105.39557	21.68544	46
DLNAY1891	Río Grande De Santiago	Nayarit	San Blas	Lótico	Río	B	-105.35257	21.68378	49
DLNAY1892	Río Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Río	B	-105.33073	21.71583	44
DLNAY1893	Transición Río - Mar	Nayarit	Bahía De Banderas	Lótico - Costero	Río	B	-105.2847	20.67752	203
DLNAY1894	Río Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Río	B	-105.24646	21.74371	44
DLNAY1896	Río Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Río	B	-105.20355	21.806102	44
DLNAY1898	Río Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Río	B	-105.11465	21.83065	61
DLNAY1899	Río Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Río	B	-105.07079	21.82581	64

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLNAY1900	Río Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Río	B	-105.04134	21.74392	33
DLNAY1902	Río Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Río	B	-105.01189	21.73855	42
DLNAY1903	Río Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Río	B	-105.00021	21.74651	47
DLNAY1904	Río Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Río	B	-104.97653	21.7335	105
DLNAY1905	Río Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Río	B	-104.97279	21.73585	65
DLNAY1906	Río Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Río	B	-105.03391	21.72693	33
DLNAY1942	Río San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Río	B	-104.93858	22.03668	385
DLNAY1958	Río Acaponeta	Nayarit	Tecuala	Lótico	Río	B	-105.45418	22.38618	277
DLNAY1959	Río Acaponeta	Nayarit	Tecuala	Lótico	Río	B	-105.44519	22.39424	254
DLNAY1961	Río Acaponeta	Nayarit	Tecuala	Lótico	Río	B	-105.39705	22.40751	208
DLNAY1962	Río Acaponeta	Nayarit	Acaponeta	Lótico	Río	B	-105.38134	22.4418	209
DLNAY1963	Río Acaponeta	Nayarit	Acaponeta	Lótico	Río	B	-105.3751	22.46345	155
DLNAY1964	Río Acaponeta	Nayarit	Acaponeta	Lótico	Río	B	-105.35022	22.50185	198
DLNAY1965	Río Acaponeta	Nayarit	Acaponeta	Lótico	Río	B	-105.342	22.5264	153
DLNAY1966	Río Acaponeta	Nayarit	Huajicori	Lótico	Río	B	-105.345	22.60659	133
DLNAY1968	Río Acaponeta	Nayarit	Huajicori	Lótico	Río	B	-105.31808	22.6312	221
DLNAY1970	Río Acaponeta	Nayarit	Huajicori	Lótico	Río	B	-105.31689	22.6479	168
DLNAY1972	Río Acaponeta	Nayarit	Huajicori	Lótico	Río	B	-105.32819	22.72752	152
DLNAY1973	Río Acaponeta	Nayarit	Tecuala	Lótico	Río	B	-105.47627	22.36691	307
DLNAY1974	Río Acaponeta	Nayarit	Tecuala	Lótico	Río	B	-105.5251	22.27191	85
OCRBR4980M1	Río Salado	Nuevo León	Anáhuac	Lótico	Río	B	-100.39124	27.33684	36

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCRBR4985M1	Laguna Salinillas	Nuevo León	Anáhuac	Léntico	Presa	C	-100.3723	27.43208	15
OCRBR4986M1	Rio Salado	Nuevo León	Anáhuac	Lótico	Rio	B	-100.14017	27.23572	118
OCRBR4988M1	Rio Salado	Nuevo León	Anáhuac	Lótico	Rio	B	-99.86941	26.88765	140
OCRBR5038M1	Rio La Silla	Nuevo León	Guadalupe	Lótico	Rio	B	-100.19099	25.68245	36
OCRBR5039M1	Rio Santa Catarina	Nuevo León	Guadalupe	Lótico	Rio	B	-100.25318	25.68486	18
OCRBR5040M1	Rio La Silla	Nuevo León	Guadalupe	Lótico	Rio	B	-100.26195	25.66364	12
OCRBR5055M1	Rio San Juan	Nuevo León	Los Aldamas	Lótico	Rio	B	-99.19765	26.02515	490
OCRBR5056M1	Rio San Juan	Nuevo León	China	Lótico	Rio	B	-99.25404	25.72044	58
OCRBR5057M1	Presa El Cuchillo	Nuevo León	China	Léntico	Presa	C	-99.27888	25.71147	15
OCRBR5058M1	Presa El Cuchillo	Nuevo León	China	Léntico	Presa	C	-99.31969	25.72418	17
OCRBR5059M1	Rio San Juan	Nuevo León	Los Ramones	Lótico	Rio	B	-99.51806	25.50071	45
OCRBR5060M1	Rio San Juan	Nuevo León	China	Lótico	Rio	B	-99.2224	25.72915	40
OCRBR5061M1	Rio San Juan	Nuevo León	Cadereyta Jimenez	Lótico	Rio	B	-99.76796	25.49425	27
OCRBR5063M1	Rio San Juan	Nuevo León	Cadereyta Jimenez	Lótico	Rio	B	-99.832	25.5455	27
OCRBR5065M1	Rio Santa Catarina	Nuevo León	Cadereyta Jimenez	Lótico	Rio	B	-99.89932	25.52859	26
OCRBR5067M1	Rio Santa Catarina	Nuevo León	Cadereyta Jimenez	Lótico	Rio	B	-99.99256	25.59625	18
OCRBR5071M1	Presa Rodrigo Gómez	Nuevo León	Santiago	Léntico	Presa	C	-100.1443	25.42657	18
OCRBR5072M1	Presa Rodrigo Gómez	Nuevo León	Santiago	Léntico	Presa	C	-100.127611	25.427389	22
OCRBR5073M1	Presa Rodrigo Gómez	Nuevo León	Santiago	Léntico	Presa	C	-100.14804	25.44193	18
OCRBR5074M1	Presa Rodrigo Gómez	Nuevo León	Santiago	Léntico	Presa	C	-100.12728	25.40774	18

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCRBR5080M1	Río Casillas	Nuevo León	Rayones	Lótico	Río	B	-99.99419	25.02495	119
OCRBR5082M1	Río Pilón	Nuevo León	Montemorelos	Lótico	Río	B	-99.86369	25.17326	237
OCRBR5083M1	Río Pilón	Nuevo León	Montemorelos	Lótico	Río	B	-99.80042	25.17079	96
OCRBR5085M1	Río Pilón	Nuevo León	Montemorelos	Lótico	Río	B	-99.73909	25.21013	140
OCRBR5092M1	Río Pablillo	Nuevo León	Linares	Lótico	Río	B	-99.55923	24.85542	53
OCRBR5099M1	Río Camacho	Nuevo León	Linares	Lótico	Río	B	-99.48854	24.89845	43
OCRBR5104M1	Río Blanco	Nuevo León	Gral. Zaragoza	Lótico	Río	B	-99.77038	23.96856	66
DLPUE1976	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Río	B	-98.228694	19.021972	543
DLPUE1977	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Río	B	-98.231722	19.019777	428
DLPUE1989	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Río	B	-98.237444	19.101083	552
DLPUE1991	Río Atoyac	Puebla	Cuautlancingo	Lótico	Río	B	-98.23675	19.097194	457
DLPUE2001	Río Necaxa	Puebla	Zihuateutla	Lótico	Río	B	-97.89157	20.23854	38
DLPUE2002	Río Necaxa	Puebla	Zihuateutla	Lótico	Río	B	-97.8548	20.24647	41
DLPUE2003	Río Necaxa	Puebla	Jopala	Lótico	Río	B	-97.802	20.2351	32
DLPUE2010	Río San Marcos	Puebla	Venustiano Carranza	Lótico	Río	B	-97.59411	20.46761	84
DLPUE2011	Río San Marcos	Puebla	Jalpan	Lótico	Río	B	-97.87221	20.39251	130
DLPUE2013	Río Atoyac	Puebla	San Salvador El Verde	Lótico A - Tipo 1	Río	B	-98.46104	19.32276	356
DLPUE2015	Río Atoyac	Puebla	San Martin Texmelucan	Lótico	Río	B	-98.46105	19.29217	121
DLPUE2017	Río Atoyac	Puebla	San Martin Texmelucan	Lótico	Río	B	-98.426333	19.286083	132
DLPUE2019	Río Atoyac	Puebla	Huejotzingo	Lótico A - Tipo 1	Río	B	-98.3926	19.2125	116
DLPUE2050	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Río	B	-98.26461	18.99215	640

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLPUE2052	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico A - Tipo 1	Río	B	-98.27724	18.96752	844
DLPUE2053	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Río	B	-98.27811	18.97201	660
DLPUE2055	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Río	B	-98.27738	18.96523	583
DLPUE2056	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Río	B	-98.26328	18.95339	546
DLPUE2067	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Río	B	-98.225944	19.021722	94
DLPUE2071	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico A - Tipo 1	Río	B	-98.2406	19.0702	534
DLPUE2074M1	Río Atoyac	Puebla	Tlahuapan	Lótico	Río	B	-98.542734	19.289123	17
DLPUE2084	Río Atoyac	Puebla	Chiautla	Lótico	Río	B	-98.5037	18.18691	1,781
DLPUE2085	Río Nexapa	Puebla	Cohetzala	Lótico	Río	B	-98.80243	18.20728	431
DLPUE2086	Río Nexapa	Puebla	Jolalpan	Lótico	Río	B	-98.83187	18.31472	446
DLTLA2547	Río Atoyac	Puebla	Cuatlancingo	Lótico A - Tipo 1	Río	B	-98.24199	19.15754	747
OCGCE3246	Río Apulco Afluente Del Río Tecolutla	Puebla	Ayotoxco De Guerrero	Lótico	Río	B	-97.46045	20.12511	306
DLQUE2087	Río Querétaro	Querétaro	Querétaro	Lótico	Río	B	-100.41511	20.59434	306
DLQUE2091	Río Querétaro	Querétaro	Querétaro	Lótico	Río	B	-100.43359	20.58999	94
DLQUE2094	Río Querétaro	Querétaro	Querétaro	Lótico	Río	B	-100.48918	20.59612	98
DLQUE2097	Río Extoraz	Querétaro	Peñamiller	Lótico	Río	B	-99.81363	21.06024	118
DLQUE2098	Río Extoraz	Querétaro	Peñamiller	Lótico	Río	B	-99.8159	21.04788	117
DLQUE2099	Río Extoraz	Querétaro	Peñamiller	Lótico	Río	B	-99.74059	21.03115	121
DLQUE2102	Río Tolimán	Querétaro	Tolimán	Lótico	Río	B	-99.91171	20.87682	143
DLQUE2131	Río Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Lótico	Río	B	-99.46942	21.21326	378

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLQUE2138	Presa Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Léntico (Humedal)	Presa	C	-99.48436	21.18609	15
DLQUE2140	Presa Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Léntico (Humedal)	Presa	C	-99.47539	21.19783	18
DLQUE2142	Presa Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Léntico	Presa	C	-99.47482	21.20343	17
DLQUE2143	Presa Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Léntico	Presa	C	-99.47252	21.20632	23
DLQUE2144	Presa De Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Léntico	Presa	C	-99.47091	21.20601	11
DLQUE2145	Presa Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Léntico (Humedal)	Presa	C	-99.4713	21.20477	11
DLQUE2146	Presa Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Léntico	Presa	C	-99.4705	21.20119	11
DLQUE2152	Río Querétaro	Querétaro	El Marques	Lótico	Río	B	-100.31388	20.62558	120
DLQUI2161	Laguna De Nichupte	Quintana Roo	Benito Juárez	Costero	Laguna	C	-86.813446	21.149751	21
DLQUI2168	Laguna De Nichupte	Quintana Roo	Benito Juárez	Costero	Laguna	C	-86.756369	21.126715	32
DLQUI2169	Laguna De Nichupte	Quintana Roo	Benito Juárez	Costero	Laguna	C	-86.782835	21.081361	20
DLQUI2171	Laguna De Nichupte	Quintana Roo	Benito Juárez	Costero	Laguna	C	-86.784363	21.042848	18
DLQUI2266	Río Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Río	B	-88.39667	18.49275	19
DLQUI2267	Río Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Río	B	-88.47892	18.49348	18
DLQUI2268	Río Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Río	B	-88.51787	18.46422	18
DLQUI2271	Río Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Río	B	-88.69459	18.18645	26

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLQUI2272	Río Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Río	B	-88.85462	17.91136	16
DLQUI2273	Río Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Río	B	-88.85657	17.90314	24
DLQUI2274	Río Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Río	B	-88.88596	17.90756	20
DLSAN2315	Presa El Potosino	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Léntico	Presa	C	-101.077932	22.099711	73
DLSAN2316	Presa El Potosino	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Léntico	Presa	C	-101.076381	22.089447	58
DLSAN2335	Río Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Lótico	Río	B	-100.00769	21.94687	35
DLSAN2337	Río Verde	San Luis Potosí	Rioverde	Lótico	Río	B	-99.95821	21.91137	13
DLSAN2339	Río Verde	San Luis Potosí	Rioverde	Lótico	Río	B	-99.90553	21.88727	48
DLSAN2340	Río Verde	San Luis Potosí	Rioverde	Lótico	Río	B	-99.86658	21.83132	61
DLSAN2345	Río Moctezuma	San Luis Potosí	Tanquian De Escobedo	Lótico	Río	B	-98.66402	21.59642	137
DLSAN2346	Río Coy	San Luis Potosí	Tanlajas	Lótico	Río	B	-98.87971	21.7846	27
DLSAN2347	Río Coy	San Luis Potosí	Tanlajas	Lótico	Río	B	-98.95878	21.74934	36
DLSAN2349	Río Valles	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Lótico	Río	B	-98.97385	21.85534	32
DLSAN2350	Río Valles	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Lótico	Río	B	-98.99153	21.94613	36
DLSAN2351	Río Valles	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Lótico	Río	B	-99.0057	21.9435	82
DLSAN2352	Río Valles	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Lótico	Río	B	-99.04997	22.0214	22
DLSAN2354	Río Valles	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Lótico	Río	B	-99.04887	22.02048	27
DLSAN2366	Río Tamuin O Tampaon	San Luis Potosí	Tamuin	Lótico	Río	B	-98.69298	21.98362	67
DLSAN2367	Río Tamuin O Tampaon	San Luis Potosí	Tamuin	Lótico	Río	B	-98.75941	21.99941	47
DLSAN2368	Río Tampaon	San Luis Potosí	Tamuin	Lótico	Río	B	-98.77064	22.00326	53
DLSAN2369	Río Choy	San Luis Potosí	Tamuin	Lótico	Río	B	-98.77421	22.00111	40

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
DLSAN2374	Rio Tamuin O Tampaon	San Luis Potosí	Aquismón	Lótico	Rio	B	-99.14659	21.82245	37
DLSAN2375	Rio Gallinas	San Luis Potosí	Tamasopo	Lótico	Rio	B	-99.24546	21.89523	25
DLSAN2380	Rio Tamasopo	San Luis Potosí	Tamasopo	Lótico	Rio	B	-99.39249	21.93039	15
DLSAN2381	Rio Tamasopo	San Luis Potosí	Tamasopo	Lótico	Rio	B	-99.39557	21.93762	18
DLSAN2382	Rio Tamasopo	San Luis Potosí	Tamasopo	Lótico	Rio	B	-99.40566	21.93694	19
DLSAN2383	Rio Tamasopo	San Luis Potosí	Tamasopo	Lótico	Rio	B	-99.41531	21.9316	14
DLSAN2384	Rio Tamasopo	San Luis Potosí	Tamasopo	Lótico	Rio	B	-99.41621	21.93012	17
DLSAN2385	Rio Tamasopo	San Luis Potosí	Tamasopo	Lótico	Rio	B	-99.400611	21.946444	31
DLSAN2387	Rio Tamasopo	San Luis Potosí	Tamasopo	Lótico	Rio	B	-99.30193	21.96273	22
DLSAN2390	Rio Coy	San Luis Potosí	Tanlajas	Lótico	Rio	B	-99.04582	21.68339	18
DLSAN2399	Rio Amajac	San Luis Potosí	Tamazunchale	Lótico	Rio	B	-98.75498	21.22835	63
DLSAN2400	Rio Moctezuma	San Luis Potosí	San Vicente Tancuayalab	Lótico	Rio	B	-98.4595	21.77288	93
OCPNO4479	Presa Sinaloa	Sinaloa	Culiacán	Léntico	Presa	C	-107.13645	24.83191	26
OCPNO4480	Presa Sinaloa	Sinaloa	Culiacán	Léntico	Presa	C	-107.12249	24.82428	30
OCPNO4481	Presa Sinaloa	Sinaloa	Culiacán	Léntico	Presa	C	-107.1078	24.83925	36
OCPNO4482	Presa Sinaloa	Sinaloa	Culiacán	Léntico	Presa	C	-107.11535	24.8235	28
OCPNO4483	Presa Sanalona	Sinaloa	Culiacán	Léntico	Presa	C	-107.13805	24.82063	32
OCPNO4484	Río Humaya	Sinaloa	Culiacán	Lótico	Rio	B	-107.35484	24.93979	80
OCPNO4486	Presa Adolfo López Mateos	Sinaloa	Badiraguato	Léntico	Presa	C	-107.3889	25.10275	295
OCPNO4487	Presa Adolfo López Mateos	Sinaloa	Badiraguato	Léntico	Presa	C	-107.39996	25.16813	100
OCPNO4488	Presa Adolfo López Mateos	Sinaloa	Badiraguato	Léntico	Presa	C	-107.42565	25.20128	59

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCPNO4489	Presa Adolfo López Mateos	Sinaloa	Badiraguato	Léntico	Presa	C	-107.39422	25.1706	73
OCPNO4493	Presa Eustaquio Buelna	Sinaloa	Salvador Alvarado	Léntico	Presa	C	-108.04578	25.4992	65
OCPNO4494	Presa Eustaquio Buelna	Sinaloa	Salvador Alvarado	Léntico	Presa	C	-108.06044	25.5005	27
OCPNO4495	Presa Eustaquio Buelna	Sinaloa	Salvador Alvarado	Léntico	Presa	C	-108.06475	25.48339	40
OCPNO4496	Presa Eustaquio Buelna	Sinaloa	Salvador Alvarado	Léntico	Presa	C	-108.05939	25.51762	55
OCPNO4497	Presa Eustaquio Buelna	Sinaloa	Salvador Alvarado	Léntico	Presa	C	-108.03762	25.5155	44
OCPNO4504	Rio Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Lótico	Rio	B/C	-108.42355	25.37127	46
OCPNO4505	Rio Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Lótico	Rio	B/C	-108.44489	25.44581	40
OCPNO4506	Rio Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Lótico	Rio	B/C	-108.44778	25.5491	40
OCPNO4507M1	Rio Sinaloa	Sinaloa	Choix	Léntico	Lago	B/C	-108.38378	26.89223	21
OCPNO4508	Rio Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Lótico	Rio	B/C	-108.45573	25.56385	47
OCPNO4527	Rio Fuerte	Sinaloa	Ahome	Lótico	Rio	B/C	-109.13818	25.93136	19
OCPNO4529	Rio Fuerte	Sinaloa	El Fuerte	Lótico	Rio	B/C	-108.94002	25.95684	25
OCPNO4536	Rio Fuerte	Sinaloa	El Fuerte	Lótico	Rio	B/C	-108.65543	26.39287	25
OCPNO4537	Rio Fuerte	Sinaloa	El Fuerte	Lótico	Rio	B/C	-108.62204	26.42439	24
OCPNO4538	Rio Fuerte	Sinaloa	El Fuerte	Lótico	Rio	B/C	-108.62314	26.43445	26
OCPNO4550	Rio Fuerte	Sinaloa	Ahome	Lótico	Rio	B/C	-109.26871	25.94404	13
OCPNO4580	Presa Jose López Portillo	Sinaloa	Cosala	Léntico	Presa	C	-106.80581	24.57212	19
OCPNO4581	Presa Jose López Portillo	Sinaloa	Cosala	Léntico	Presa	C	-106.79475	24.58537	31
OCPNO4582	Presa Jose López Portillo	Sinaloa	Cosala	Léntico	Presa	C	-106.76237	24.60864	29

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCPNO4583	Presa Jose López Portillo	Sinaloa	Cosala	Léntico	Presa	C	-106.74781	24.59264	36
OCPNO4584	Presa Jose López Portillo	Sinaloa	Cosala	Léntico	Presa	C	-106.71886	24.62845	110
OCPNO4585	Rio Elota	Sinaloa	Culiacán	Lótico	Rio	B	-106.60582	24.39827	585
OCPNO4586	Rio Elota	Sinaloa	Cosala	Lótico	Rio	B	-106.6459	24.33562	379
OCPNO4593	Rio Elota	Sinaloa	Elota	Lótico	Rio	B	-106.71391	23.95843	96
OCPNO4594	Rio Elota	Sinaloa	Elota	Lótico	Rio	B	-106.77063	23.93017	121
OCPNO4597	Rio Elota	Sinaloa	Elota	Lótico	Rio	B	-106.89177	23.90708	50
OCPNO4598	Rio Elota	Sinaloa	Elota	Lótico	Rio	B	-106.91743	23.8989	24
OCPNO4604	Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Lótico	Rio	B	-106.78793	23.72559	452
OCPNO4605	Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Lótico	Rio	B	-106.77763	23.73387	341
OCPNO4609	Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Lótico	Rio	B	-106.62	23.88507	461
OCPNO4610	Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Lótico	Rio	B	-106.53532	23.94011	387
OCPNO4611	Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Lótico	Rio	B	-106.4362	23.9341	284
OCPNO4613	Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Lótico	Rio	B	-106.4137	23.94448	357
OCPNO4615	Rio Presidio	Sinaloa	Concordia	Lótico	Rio	B/C	-106.20435	23.47734	35
OCPNO4616	Rio Presidio	Sinaloa	Concordia	Lótico	Rio	B/C	-106.2065	23.40973	31
OCPNO4617	Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Lótico	Rio	B/C	-106.24526	23.34692	33
OCPNO4620	Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Lótico	Rio	B/C	-106.23394	23.25677	54
OCPNO4622	Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Lótico	Rio	B/C	-106.23032	23.18233	82
OCPNO4623	Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Lótico	Rio	B/C	-106.22384	23.19095	50
OCPNO4624	Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Lótico	Rio	B/C	-106.25272	23.14056	49
OCPNO4637	Rio Baluarte	Sinaloa	Rosario	Lótico - Costero	Rio	B/C	-106.03631	22.83919	62

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCPNO4640	Rio Baluarte	Sinaloa	Rosario	Lótico	Rio	B/C	-105.96335	22.88024	404
OCPNO4651	Rio Baluarte	Sinaloa	Rosario	Lótico	Rio	B/C	-105.86382	22.97227	158
OCPNO4652	Rio Baluarte	Sinaloa	Rosario	Lótico	Rio	B/C	-105.84722	22.99768	259
OCPNO4653	Rio Baluarte	Sinaloa	Rosario	Lótico	Rio	B/C	-105.84316	23.06213	178
OCPNO4654	Rio Baluarte	Sinaloa	Rosario	Lótico	Rio	B/C	-105.87434	23.12754	139
OCPNO4676	Rio Sinaloa	Sinaloa	Sinaloa	Lótico	Rio	B/C	-108.08975	25.92067	176
OCPNO4677	Rio Sinaloa	Sinaloa	Sinaloa	Lótico	Rio	B/C	-108.09723	25.92051	220
OCPNO4678	Rio Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Lótico	Rio	B/C	-108.34111	25.70899	66
OCNOR3987	Rio Sonora	Sonora	Cananea	Lótico	Rio	B	-110.18906	30.95804	97
OCNOR3988	Rio Sonora	Sonora	Cananea	Lótico	Rio	B	-110.19079	30.9481	27
OCNOR3990	Rio Sonora	Sonora	Aconchi	Lótico	Rio	B	-110.27754	29.84478	168
OCNOR3996	Rio Santa Cruz	Sonora	Santa Cruz	Lótico	Rio	B	-110.64368	31.1499	33
OCNOR3997	Rio Santa Cruz	Sonora	Santa Cruz	Lótico	Rio	B	-110.60928	31.17829	244
OCNOR4017	Rio Sonora	Sonora	Ures	Lótico	Rio	B	-110.54156	29.32107	74
OCNOR4019	Rio Sonora	Sonora	Baviacora	Lótico	Rio	B	-110.12087	29.53502	451
OCNOR4020	Rio Sonora	Sonora	Baviacora	Lótico	Rio	B	-110.17441	29.72369	281
OCNOR4022	Rio Sonora	Sonora	Aconchi	Lótico	Rio	B	-110.23701	29.8244	863
OCNOR4023	Rio Sonora	Sonora	Banamichi	Lótico	Rio	B	-110.21963	30.01704	363
OCNOR4024	Rio Sonora	Sonora	Arizpe	Lótico	Rio	B	-110.16534	30.33503	723
OCNOR4026	Rio Bacanuchi	Sonora	Arizpe	Lótico	Rio	B	-110.15751	30.36813	864
OCNOR4028	Rio Sonora	Sonora	Bacoachi	Lótico	Rio	B	-109.97	30.6348	552
OCNOR4031	Rio Magdalena	Sonora	Imuris	Lótico	Rio	B	-110.91647	30.72614	28
OCNOR4043	Rio Sonora	Sonora	Hermosillo	Lótico	Rio	B	-110.73151	29.20995	35

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCNOR4047	Rio Matape	Sonora	La Colorada	Lótico	Rio	B	-110.34781	28.71955	152
OCNOR4049	Rio Yaqui	Sonora	Soyopa	Lótico	Rio	B	-109.626	28.75234	16
OCNOR4050	Rio Yaqui	Sonora	Onavas	Lótico	Rio	B	-109.53622	28.46285	54
OCNOR4051	Rio Yaqui	Sonora	Soyopa	Lótico	Rio	B	-109.63914	28.94986	14
OCNOR4053	Rio Yaqui	Sonora	Soyopa	Lótico	Rio	B	-109.60794	28.6304	75
OCNOR4059	Rio Yaqui	Sonora	Bacanora	Lótico	Rio	B	-109.27959	29.1877	176
OCNOR4061	Rio Yaqui	Sonora	Soyopa	Lótico	Rio	B	-109.55334	28.57261	48
OCNOR4064	Rio Moctezuma	Sonora	Cumpas	Lótico	Rio	B	-109.73674	29.9332	60
OCNOR4098	Rio Mayo	Sonora	Huatabampo	Lótico - Costero	Rio	B	-109.6817	26.77875	38
OCNOR4103	Rio San Pedro	Sonora	Naco	Lótico	Rio	B	-110.18973	31.23811	116
OCNOR4110	Rio Mayo	Sonora	Navojoa	Lótico	Rio	B	-109.42693	27.11032	55
OCNOR4112	Rio Mayo	Sonora	Navojoa	Lótico	Rio	B	-109.36616	27.17046	43
OCNOR4113	Rio Mayo	Sonora	Navojoa	Lótico	Rio	B	-109.50228	27.0742	30
OCNOR4129	Rio Yaqui	Sonora	Guaymas	Lótico	Rio	B	-110.37572	27.6387	63
OCNOR4131	Rio Yaqui	Sonora	Guaymas	Lótico	Rio	B	-110.20206	27.55825	195
OCNOR4139	Rio Yaqui	Sonora	Cajeme	Lótico	Rio	B	-109.93034	27.5951	18
OCNOR4146	Presas Álvaro Obregón	Sonora	Cajeme	Léntico	Presas	C	-109.79037	27.99348	24
OCNOR4147	Presas Álvaro Obregón	Sonora	Cajeme	Léntico	Presas	C	-109.90584	27.93124	34
OCNOR4149	Presas Álvaro Obregón	Sonora	Cajeme	Léntico	Presas	C	-109.8864	27.82197	11
OCNOR4151	Rio Yaqui	Sonora	Cajeme	Lótico	Rio	B	-109.86339	28.13824	69
OCNOR4152	Presas Ignacio L. Alatorre	Sonora	Guaymas	Léntico	Presas	C	-110.39733	28.42906	212

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCNOR4188	Rio Mayo	Sonora	Álamos	Lótico	Rio	B	-109.00816	27.22178	33
OCNOR4189	Rio Mayo	Sonora	Álamos	Lótico	Rio	B	-108.92372	27.351	191
OCNOR4190	Rio Mayo	Sonora	Álamos	Lótico	Rio	B	-108.90729	27.37488	168
OCNOR4191	Rio Mayo	Sonora	Navjoa	Lótico	Rio	B	-109.18935	27.20406	37
DLTAB2416	Rio Carrizal	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-92.93993	18.02101	30
DLTAB2417	Rio Carrizal	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-92.96818	17.99541	29
DLTAB2419	Rio Carrizal	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-93.12144	17.95883	37
DLTAB2490	Rio Grijalva	Tabasco	Centla	Lótico	Rio	B	-92.65974	18.51795	43
DLTAB2491	Rio Grijalva	Tabasco	Centla	Lótico	Rio	B	-92.6591	18.54917	30
DLTAB2497	Rio Grijalva	Tabasco	Centla	Lótico	Rio	B	-92.64937	18.40375	55
DLTAB2498	Rio Grijalva	Tabasco	Centla	Lótico	Rio	B	-92.671703	18.250302	39
DLTAB2500	Rio Grijalva	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-92.7204	18.18328	75
DLTAB2501	Rio Grijalva	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-92.80564	18.04212	135
DLTAB2502	Rio Grijalva	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-92.868	18.0224	78
DLTAB2503	Rio Carrizal	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-92.91638	18.03099	52
DLTAB2511	Rio Carrizal	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-93.06832	17.96733	27
DLTAB2518	Rio Tacotalpa	Tabasco	Tacotalpa	Lótico	Rio	B	-92.77336	17.46507	334
DLTAB2519	Rio Puxcatan	Tabasco	Macuspana	Lótico	Rio	B	-92.62098	17.73407	42
DLTAB2520	Rio Puxcatan	Tabasco	Macuspana	Lótico	Rio	B	-92.58563	17.74852	72
OCGNO3481	Rio Purificación	Tamaulipas	Hidalgo	Lótico	Rio	B	-99.32381	24.18115	87
OCGNO3482	Rio Blanco	Tamaulipas	Hidalgo	Lótico	Rio	B	-99.40624	24.15178	43
OCGNO3491	Rio Conchos	Tamaulipas	San Fernando	Lótico	Rio	B	-98.15559	24.78931	172
OCGNO3492	Rio Conchos	Tamaulipas	San Fernando	Lótico	Rio	B	-98.1741	24.86298	88

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCGNO3493	Rio Conchos	Tamaulipas	San Fernando	Lótico	Rio	B	-98.319722	24.980278	165
OCGNO3495	Laguna La Nacha	Tamaulipas	San Fernando	Costero	Laguna	C	-97.828	24.86668	134
OCGNO3497	Rio Conchos	Tamaulipas	San Fernando	Lótico	Rio	B	-97.88991	24.84227	331
OCGNO3501	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Altamira	Léntico	Lago	C	-98.09639	22.37683	80
OCGNO3502M1	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Altamira	Léntico	Lago	C	-98.02772	22.40649	50
OCGNO3505	Rio Conchos	Tamaulipas	Burgos	Lótico	Rio	B	-98.83002	25.04475	82
OCGNO3507	Laguna Del Chairel	Tamaulipas	Tampico	Léntico	Lago	C	-97.8764	22.23844	93
OCGNO3520M1	Rio Tamesí	Tamaulipas	Altamira	Lótico	Rio	B	-98.19228	22.46755	23
OCGNO3544	Presa Republica Española	Tamaulipas	Aldama	Léntico	Presa	C	-97.97685	23.26083	16
OCGNO3545	Presa Republica Española	Tamaulipas	Aldama	Léntico	Presa	C	-97.99277	23.26193	16
OCGNO3546	Presa Republica Española	Tamaulipas	Aldama	Léntico	Presa	C	-97.97943	23.29091	33
OCGNO3552	Rio Soto La Marina	Tamaulipas	Soto La Marina	Lótico	Rio	B	-98.20404	23.79165	53
OCGNO3553	Rio Soto La Marina	Tamaulipas	Soto La Marina	Lótico	Rio	B	-98.20453	23.83183	56
OCGNO3554	Rio Soto La Marina	Tamaulipas	Soto La Marina	Lótico	Rio	B	-98.2063	23.73723	44
OCGNO3555	Rio Soto La Marina	Tamaulipas	Abasolo	Lótico	Rio	B	-98.27045	23.99821	35
OCGNO3556	Presa La Patria Es Primero	Tamaulipas	Jimenez	Léntico	Presa	C	-98.5216944	23.966008 3	26
OCGNO3557	Presa Vicente Guerrero	Tamaulipas	Padilla	Léntico	Presa	C	-98.67295	23.95941	14
OCGNO3558	Presa Vicente Guerrero	Tamaulipas	Padilla	Léntico	Presa	C	-98.72422	23.90734	14
OCGNO3559	Presa Vicente Guerrero	Tamaulipas	Casas	Léntico	Presa	C	-98.73517	23.83669	25

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCGNO3560	Presa Vicente Guerrero	Tamaulipas	Padilla	Léntico	Presa	C	-98.80485	23.93626	18
OCGNO3561	Presa Vicente Guerrero	Tamaulipas	Padilla	Léntico	Presa	C	-98.76208	23.9975	26
OCGNO3562	Presa Vicente Guerrero	Tamaulipas	Padilla	Léntico	Presa	C	-98.717444	24.032866 7	19
OCGNO3563	Presa Vicente Guerrero	Tamaulipas	Padilla	Léntico	Presa	C	-98.73904	24.05546	17
OCGNO3566	Río Purificación	Tamaulipas	Padilla	Lótico	Río	B	-98.90372	24.04242	24
OCGNO3579	Río Guayalejo	Tamaulipas	Llera	Lótico	Río	B	-99.06965	23.32086	20
OCGNO3581	Río Sabinas	Tamaulipas	Gómez Farías	Lótico	Río	B	-99.0933	23.03145	21
OCGNO3590	Río Guayalejo	Tamaulipas	Gonzalez	Lótico	Río	B	-98.71233	22.79703	44
OCGNO3596	Río Tamesí	Tamaulipas	El Mante	Lótico	Río	B	-98.5529	22.547727 8	31
OCGNO3597	Río Tamesí	Tamaulipas	Gonzalez	Lótico	Río	B	-98.42213	22.41368	35
OCGNO3598	Río Tamesí	Tamaulipas	Gonzalez	Lótico	Río	B	-98.31764	22.391297	47
OCGNO3602	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Altamira	Léntico	Lago	C	-97.937868	22.386974	26
OCGNO3603	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Altamira	Léntico	Lago	C	-97.927357	22.385757	36
OCGNO3604	Laguna De La Puerta	Tamaulipas	Tampico	Léntico	Lago	C	-97.90302	22.31791	47
OCGNO3605	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Tampico	Léntico	Lago	C	-97.9037	22.2985	54
OCGNO3637M1	Río Tamesí	Tamaulipas	Altamira	Lótico	Río	B	-98.0964	22.3768	75
OCGNO3639	Río Mante	Tamaulipas	El Mante	Lótico	Río	B	-98.9698	22.786	18
OCGNO3641	Río Guayalejo	Tamaulipas	El Mante	Lótico	Río	B	-98.9481	22.8043	23
OCGNO3642	Río Guayalejo	Tamaulipas	El Mante	Lótico	Río	B	-98.96873	22.82082	32
OCGNO3644	Río Frio	Tamaulipas	Gómez Farías	Lótico	Río	B	-99.0262	22.84305	53

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCGNO3646	Rio Guayalejo	Tamaulipas	Gonzalez	Lótico	Rio	B	-98.8704	22.7835	35
OCGNO3647	Rio Guayalejo	Tamaulipas	Gonzalez	Lótico	Rio	B	-98.83494	22.8019	25
OCGNO3649	Rio Guayalejo	Tamaulipas	Xicotencatl	Lótico	Rio	B	-98.78972	23.06224	34
OCGNO3654	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Altamira	Léntico	Lago	C	-98.12788	22.43885	34
OCRBR5111M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Matamoros	Lótico	Rio	B	-97.51863	25.88574	87
OCRBR5122M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Rio Bravo	Lótico	Rio	B	-97.93943	26.0548	115
OCRBR5127M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Rio Bravo	Lótico	Rio	B	-98.12564	26.06162	91
OCRBR5129M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Reynosa	Lótico	Rio	B	-98.22753	26.077	48
OCRBR5131M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Reynosa	Lótico	Rio	B	-98.26489	26.08537	49
OCRBR5132M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Reynosa	Lótico	Rio	B	-98.28634	26.10243	40
OCRBR5138M1	Rio San Juan	Tamaulipas	Camargo	Lótico	Rio	B	-98.84023	26.30753	44
OCRBR5139M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Camargo	Lótico	Rio	B	-98.80808	26.36699	28
OCRBR5142M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico	Rio	B	-99.00192	26.39261	52
OCRBR5145M1	Rio San Juan	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico	Rio	B	-99.187866	26.064882	334
OCRBR5146M1	Rio San Juan	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico	Rio	B	-99.02262	26.10081	86
OCRBR5147M1	Rio San Juan	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico (Estudio Especial)	Rio	B	-99.12934	26.06929	83
OCRBR5193M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico	Rio	B	-99.01942	26.40354	22
OCRBR5194M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico	Rio	B	-99.07984	26.3968	36
OCRBR5195M1	Rio Álamo	Tamaulipas	Mier	Lótico	Rio	B	-99.15277	26.4512	24
OCRBR5196M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Guerrero	Lótico	Rio	B	-99.17006	26.55448	16
OCRBR5197M1	Presas Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presas	C	-99.31921	26.87042	132

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCRBR5198M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.31536	26.85812	36
OCRBR5199M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.26354	26.81296	35
OCRBR5200M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.25053	26.76066	28
OCRBR5201M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.24426	26.60365	24
OCRBR5202M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.24931	26.61445	35
OCRBR5203M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.2304	26.58912	24
OCRBR5204M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.21928	26.71668	22
OCRBR5205M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.19033	26.56869	27
OCRBR5208M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Nuevo Laredo	Lótico	Rio	B	-99.50727	27.49901	61
OCRBR5209M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Nuevo Laredo	Lótico	Rio	B	-99.52221	27.49631	50
OCRBR5210M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Nuevo Laredo	Lótico	Rio	B	-99.52572	27.51697	50
OCGCE3157	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Jesus Carranza	Lótico A - Tipo 7	Rio	B	-94.950537	17.378475	47
OCGCE3158	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Hidalgotitlan	Lótico A - Tipo 7	Rio	B	-94.702557	17.698313	48
OCGCE3160	Arroyo Teapa Afluente Al Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Coatzacoalcos	Lótico A - Tipo 7	Rio	B	-94.33204	18.11105	25

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCGCE3161	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Nanchital De Lázaro Cárdenas Del Rio	Lótico A - Tipo 7	Rio	B	-94.4149	18.07554	21
OCGCE3210	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Jesus Carranza	Lótico	Rio	B	-94.967069	17.424576	59
OCGCE3211	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Jesus Carranza	Lótico	Rio	B	-94.914575	17.415814	108
OCGCE3216	Rio Tecolutla	Veracruz	Espinal	Lótico	Rio	B	-97.39753	20.24127	67
OCGCE3217	Rio Tecolutla	Veracruz	Papantla	Lótico	Rio	B	-97.31859	20.2731	70
OCGCE3218	Rio Tecolutla	Veracruz	Papantla	Lótico	Rio	B	-97.23894	20.39775	64
OCGCE3219	Rio Tecolutla	Veracruz	Gutiérrez Zamora	Lótico	Rio	B	-97.08289	20.43678	63
OCGCE3244	Rio Nautla	Veracruz	Tlapacoyan	Lótico	Rio	B	-97.0937	20.04443	41
OCGCE3248	Rio Cazones	Veracruz	Coatzintla	Lótico	Rio	B	-97.49176	20.50439	177
OCGCE3251	Rio Cazones	Veracruz	Tihuatlán	Lótico	Rio	B	-97.47523	20.54354	234
OCGCE3254	Rio Cazones	Veracruz	Poza Rica De Hidalgo	Lótico	Rio	B	-97.44784	20.56088	202
OCGCE3255	Arroyo Totolapan Afluente Al Rio Cazones	Veracruz	Tihuatlán	Lótico	Rio	B	-97.551527	20.544151	102
OCGCE3262	Rio Pixquiac	Veracruz	Tlalnahuayocan	Lótico	Rio	B	-96.97829	19.52013	35
OCGCE3266	Rio Sedeño	Veracruz	Banderilla	Lótico	Rio	B	-96.93164	19.57801	25
OCGCE3267	Rio Sedeño	Veracruz	Banderilla	Lótico	Rio	B	-96.92806	19.5795	62
OCGCE3268	Rio Sedeño	Veracruz	Xalapa	Lótico	Rio	B	-96.89091	19.5712	79
OCGCE3270	Rio Sedeño	Veracruz	Xalapa	Lótico	Rio	B	-96.8295	19.5796	42
OCGCE3278	Rio Sordo	Veracruz	Coatepec	Lótico	Rio	B	-96.93657	19.49477	35
OCGCE3279	Rio Sordo	Veracruz	Coatepec	Lótico	Rio	B	-96.92398	19.48132	37

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCGCE3280	Rio Pixquiac	Veracruz	Coatepec	Lótico	Rio	B	-96.94471	19.45928	35
OCGCE3281	Rio Pixquiac	Veracruz	Coatepec	Lótico	Rio	B	-96.94133	19.45584	40
OCGCE3282	Rio Pixquiac	Veracruz	Coatepec	Lótico	Rio	B	-96.93832	19.4499	43
OCGCE3284	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Coatzacoalcos	Lótico A - Tipo 7	Rio	B	-94.41321	18.13351	22
OCGCE3289	Rio Pixquiac	Veracruz	Coatepec	Lótico	Rio	B	-96.91181	19.43502	121
OCGCE3291	Rio Los Pescados	Veracruz	Tlaltetela	Lótico	Rio	B	-96.82571	19.363387	45
OCGCE3292	Rio Los Pescados	Veracruz	Jalcomulco	Lótico	Rio	B	-96.7631	19.33054	28
OCGCE3292M1	Rio Los Pescados	Veracruz	Apazapan	Lótico	Rio	B	-96.720429	19.320114	45
OCGCE3293M1	Rio Los Pescados	Veracruz	Coetzala	Lótico	Rio	B	-96.701399	19.313621	44
OCGCE3294	Rio Los Pescados	Veracruz	Apazapan	Lótico	Rio	B	-96.628301	19.322325	68
OCGCE3295	Rio La Antigua	Veracruz	Puente Nacional	Lótico	Rio	B	-96.48217	19.32413	80
OCGCE3296	Rio La Antigua	Veracruz	Puente Nacional	Lótico	Rio	B	-96.42322	19.34193	45
OCGCE3298	Rio La Antigua	Veracruz	La Antigua	Lótico	Rio	B	-96.35872	19.34792	89
OCGCE3303	Rio Actopan	Veracruz	Úrsulo Galván	Lótico	Rio	B	-96.35809	19.40656	64
OCGCE3304	Arroyo Naranjillo Afluente A Rio Actopan	Veracruz	Úrsulo Galván	Lótico	Rio	B	-96.38036	19.41172	21
OCGCE3305	Rio Actopan	Veracruz	Úrsulo Galván	Lótico	Rio	B	-96.385333	19.422167	67
OCGCE3311	Rio Misantla	Veracruz	Misantla	Lótico	Rio	B	-96.84661	19.92994	179
OCGCE3315	Rio La Antigua	Veracruz	La Antigua	Lótico	Rio	B	-96.31008	19.31458	65
OCGCE3348	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Coatzacoalcos	Lótico A - Tipo 7	Rio	B	-94.40909	18.1529	24
OCGCE3349	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Minatitlán	Lótico	Rio	B	-94.65843	17.860617	53

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCGCE3398	Rio Atoyac	Veracruz	Atoyac	Lótico	Rio	B	-96.77264	18.91591	23
OCGCE3413	Rio Cazones	Veracruz	Tihuatlán	Lótico	Rio	B	-97.39922	20.63591	107
OCGCE3415	Rio Cazones	Veracruz	Tihuatlán	Lótico	Rio	B	-97.4338	20.60263	226
OCGCE3416	Rio Cazones	Veracruz	Cazones	Lótico	Rio	B	-97.30006	20.70998	46
OCGCE3417	Humedal Afluente A Rio Cazones	Veracruz	Cazones	Lótico - Costero	Rio	B	-97.20647	20.72651	32
OCGCE3423	Rio San Juan	Veracruz	Isla	Lótico	Rio	B	-95.4447	18.22993	107
OCGCE3428	Arroyo Teapa Afluente Al Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Coatzacoalcos	Lótico A - Tipo 7	Rio	B	-94.39853	18.10592	11
OCGCE3439	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Minatitlán	Lótico A - Tipo 7	Rio	B	-94.619072	17.883914	44
OCGCE3445	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Uxpanapa	Lótico	Rio	B	-94.750381	17.638942	46
OCGCE3453	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Ixhuatlán Del Sureste	Lótico	Rio	B	-94.4481	18.01432	32
OCGCE3456	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Minatitlán	Lótico	Rio	B	-94.55116	17.97327	36
OCGCE3459	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Moloacan	Lótico	Rio	B	-94.5537	17.9344	27
OCGCE3462	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Moloacan	Lótico	Rio	B	-94.5573	17.9283	33
OCGCE3466	Rio Actopan	Veracruz	Actopan	Lótico	Rio	B	-96.694522	19.534807	64
OCGNO3632	Rio Tempoal	Veracruz	Platón Sánchez	Lótico	Rio	B	-98.35633	21.2972	47
OCGNO3634	Rio Tempoal	Veracruz	Tempoal	Lótico	Rio	B	-98.400005	21.520826	61
OCGNO3635	Rio Moctezuma	Veracruz	Tempoal	Lótico	Rio	B	-98.61171	21.67839	39
OCGNO3640	Rio Panuco	Veracruz	Panuco	Lótico	Rio	B	-98.55001	21.95987	95
OCGNO3657	Rio Panuco	Veracruz	Panuco	Lótico	Rio	B	-98.19308	22.09096	69

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Tipo	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SST (mg L ⁻¹)
OCGNO3658	Rio Panuco	Veracruz	Panuco	Lótico	Rio	B	-98.17611	22.05941	62
OCGNO3664	Rio Moctezuma	Veracruz	El Higo	Lótico	Rio	B	-98.45665	21.77064	53
OCGNO3665	Rio Moctezuma	Veracruz	Panuco	Lótico	Rio	B	-98.50311	21.8312	82
DLPUE2005	Rio Tecolutla	Veracruz De Ignacio De La Llave	Espinal	Lótico	Rio	B	-97.42524	20.245	40
DLZAC2590M1	Rio San Pedro	Zacatecas	Genaro Codina	Lótico	Rio	B	-102.45479	22.48096	28
DLZAC2591M1	Rio San Pedro	Zacatecas	Cuauhtémoc	Lótico	Rio	B	-102.33263	22.44248	34
DLZAC2604	Rio Valparaiso	Zacatecas	Valparaiso	Lótico	Rio	B	-103.6026	22.6866	318
DLZAC2619M1	Rio Jerez	Zacatecas	Jerez	Lótico	Rio	B	-103.00925	22.59635	106
DLZAC2625M1	Rio Tlaltenango	Zacatecas	Tlaltenango De Sánchez Román	Lótico	Rio	B	-103.30025	21.83023	64
DLZAC2626M1	Rio Tlaltenango	Zacatecas	Teul De Gonzalez Ortega	Lótico	Rio	B	-103.46052	21.4909306	26
DLZAC2674M1	Rio Tlaltenango	Zacatecas	Momax	Lótico	Rio	B	-103.31774	21.92064	47

8.2.2 Sitios Subterráneos

8.2.2.1 Sólidos Disueltos Totales

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCPBC4308	Acuífero Maneadero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.578519	31.728857	2,285
OCPBC4309	Acuífero Maneadero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.572811	31.756832	1,120
OCPBC4314	Acuífero Ensenada	Baja	Ensenada	Pozo	A.S. Público	-116.603028	31.846055	7,723

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
		California			Urbano			
OCPBC4323	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.150528	31.114528	2,657
OCPBC4324	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.085944	31.097745	2,539
OCPBC4329	Acuífero Camalu	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.044586	30.857222	3,102
OCPBC4331	Acuífero Colonia Vicente Guerrero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-115.956988	30.755786	4,165
OCPBC4332	Acuífero Colonia Vicente Guerrero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Doméstico	-116.011263	30.728562	1,789
OCPBC4333	Acuífero San Quintín	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-115.9695	30.650416	2,451
OCPBC4334	Acuífero San Quintín	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-115.941306	30.543055	2,606
OCPBC4372	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.194721	31.090335	3,724
OCPBC4441	Acuífero San Telmo	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.157083	30.965888	3,003
DLBAJ107	Acuífero Todos Santos	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.2448	23.45138	1,324
DLBAJ118	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.054722	23.824722	1,090
DLBAJ128	Acuífero El Carrizal	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.11185	23.74221	1,008
DLBAJ137	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.946167	23.95075	1,012
DLBAJ70	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.30773	24.08008	1,035

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLBAJ71	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.31538	24.05496	1,559
DLBAJ72	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.31963	24.04636	1,104
DLCAM217M1	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Candelaria	Pozo	A.S. Público Urbano	-91.04672	18.1868	1,647
DLCAM225	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.55914	19.74566	1,708
DLCAM226	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.49801	19.77364	1,109
DLCAM228	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Champotón	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.65317	19.63013	1,333
DLCAM230	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Champotón	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.70225	19.52958	3,729
DLCAM233	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Champotón	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.62253	19.27276	1,416
DLCAM245	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.12211	19.74728	1,027
DLCAM246	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hopelchen	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.85167	19.74251	1,020
DLCAM247	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hopelchen	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.74793	20.00898	1,343
DLCAM248	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hecelchakan	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.90955	20.10319	1,321
DLCAM249	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hecelchakan	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.1235	20.1959	1,202
DLCAM250	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hecelchakan	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.16612	20.14573	1,564
DLCAM251	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Tenabo	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.22615	20.02983	2,043
DLCAM252	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calkini	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.059102	20.321355	1,600
DLCAM253	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calkini	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.0605	20.37721	2,030

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLCAM262	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calakmul	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.31538	18.93264	2,983
OCFSU2938	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	Las Rosas	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.40592	16.36604	1,291
OCFSU2944	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	Comitán De Domínguez	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.14164	16.10393	1,358
OCCCN5253M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.47512	25.53947	1,310
OCCCN5285M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Francisco I. Madero	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.24722	25.7626	1,232
OCCCN5289M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Viesca	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.1743	25.38371	1,160
DLDUR686	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.81525	24.53926	1,260
DLDUR694	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.79279	25.12443	1,292
DLDUR695	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.78701	25.11561	1,224
DLDUR697	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.72011	25.03684	1,335
DLDUR702	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.48315	24.55637	2,599
DLDUR830	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	El Oro	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.37875	25.96688	1,019
OCCCN5224M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.02016	25.2657	2,164
OCCCN5225M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.9979	25.29312	2,078
DLDUR651	Rio De Ramos	Durango	Santiago Papasquiario	Lótico	Rio	B	-105.44807	25.22384
DLDUR679	Rio De Santiago	Durango	Santa Clara	Lótico	Rio	B	-103.43297	24.35877
DLDUR693	Rio Del Peñón	Durango	Peñón Blanco	Lótico	Rio	B	-104.07961	24.90783

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLDUR716	Rio Durango	Durango	Nombre De Dios	Lótico	Rio	B	-104.26804	23.8717
DLDUR717	Rio Tepehuanes	Durango	Tepehuanes	Lótico	Rio	B	-105.68786	25.31575
DLDUR721	Rio Tepehuanes	Durango	Tepehuanes	Lótico	Rio	B	-105.84055	25.35233
DLDUR724	Rio Tunal	Durango	Durango	Lótico	Rio	B	-104.5002	24.06653
DLDUR745M1	Presa La Rosilla 4	Durango	Pueblo Nuevo	Léntico	Presa	C	-105.41547	23.72022
DLDUR786	Rio Santiago	Durango	Santiago Papatzi	Lótico	Rio	B	-105.31738	24.80967
OCCCN5212M1	Presa Lázaro Cárdenas	Durango	Inde	Léntico	Presa	C	-105.10455	25.70145
OCCCN5213M1	Presa Lázaro Cárdenas	Durango	Inde	Léntico	Presa	C	-105.04381	25.54661
OCCCN5214M1	Presa Lázaro Cárdenas	Durango	Inde	Léntico	Presa	C	-105.05768	25.61493
OCCCN5227M1	Presa Francisco Zarco	Durango	Nazas	Léntico	Presa	C	-103.83652	25.27378
OCCCN5228M1	Presa Francisco Zarco	Durango	Nazas	Léntico	Presa	C	-103.81319	25.27459
OCCCN5234M1	Presa Francisco Zarco	Durango	Cuencamé	Léntico	Presa	C	-103.77764	25.26567
DLGUA1009	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.16326	20.54223
DLGUA1010	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.16263	20.52828
DLGUA1012	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.1767	20.51222
DLGUA1013	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.19977	20.56522
DLGUA1015	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.22373	20.56306
DLGUA1017	Rio Lerma	Guanajuato	Salamanca	Lótico	Rio	B	-101.27621	20.56673
DLGUA1018	Rio Lerma	Guanajuato	Pueblo Nuevo	Lótico	Rio	B	-101.31352	20.53899
DLGUA1019	Rio Lerma	Guanajuato	Pueblo Nuevo	Lótico	Rio	B	-101.34245	20.53615

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLGUA1020	Rio Lerma	Guanajuato	Valle De Santiago	Lótico	Rio	B	-101.36828	20.52333 3
DLGUA1021	Rio Lerma	Guanajuato	Valle De Santiago	Lótico	Rio	B	-101.36929	20.51021
DLGUA1022	Rio Lerma	Guanajuato	Valle De Santiago	Lótico	Rio	B	-101.37294	20.48646
DLGUA1070	Presa El Palote	Guanajuato	León	Léntico	Presa	C	-101.68842	21.1733
DLGUA1071	Presa El Palote	Guanajuato	León	Léntico	Presa	C	-101.68037	21.17567
DLGUA1072	Presa El Palote	Guanajuato	León	Léntico	Presa	C	-101.69003	21.17327
DLGUA1074	Presa El Palote	Guanajuato	León	Léntico	Presa	C	-101.68039	21.17667
DLGUA1075	Presa El Palote	Guanajuato	León	Léntico	Presa	C	-101.68004	21.17839
DLGUA1087	Rio Lerma	Guanajuato	Guanajuato	Lótico	Rio	B	-101.28874	20.92949
DLGUA1092	Presa La Esperanza	Guanajuato	Guanajuato	Léntico	Presa	C	-101.2514	21.04857
DLGUA1093	Presa La Esperanza	Guanajuato	Guanajuato	Léntico	Presa	C	-101.255583	21.04985 7
DLGUA1094	Presa La Esperanza	Guanajuato	Guanajuato	Léntico	Presa	C	-101.253937	21.05365 9
DLGUA1095	Presa La Soledad	Guanajuato	Guanajuato	Léntico	Presa	C	-101.279842	21.04271 9
DLGUA1096	Presa La Soledad	Guanajuato	Guanajuato	Léntico	Presa	C	-101.279195	21.04037 1
DLGUA1144	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.73075	20.2147
DLGUA1148	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.82544	20.07664
DLGUA1149	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.82854	20.08111
DLGUA1151	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.7616	20.0533
DLGUA1152	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.73071	20.04902
DLGUA1155	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.67767	20.03876
DLGUA1156	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.6778	20.04022

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLGUA1157	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.67931	20.04858
DLGUA1165	Rio Lerma	Guanajuato	Acámbaro	Lótico	Rio	B	-100.50567	20.05929
DLGUA1167	Rio Lerma	Guanajuato	Jerécuaro	Lótico	Rio	B	-100.4935	20.02249
DLGUA1168	Rio Lerma	Guanajuato	Jerécuaro	Lótico	Rio	B	-100.47961	20.00932
DLGUA1169	Rio Lerma	Guanajuato	Jerécuaro	Lótico	Rio	B	-100.47604	20.011
DLGUA1171	Rio Lerma	Guanajuato	Salvatierra	Lótico	Rio	B	-100.88409	20.18021
DLGUA1172	Rio Lerma	Guanajuato	Salvatierra	Lótico	Rio	B	-100.8863	20.22146
DLGUA1174	Rio Lerma	Guanajuato	Salvatierra	Lótico	Rio	B	-100.93744	20.27301
DLGUA1175	Rio Lerma	Guanajuato	Salvatierra	Lótico	Rio	B	-100.93905	20.27388
DLGUA1176	Rio Lerma	Guanajuato	Salvatierra	Lótico	Rio	B	-101.02229	20.28375
DLGUA1177	Rio Lerma	Guanajuato	Jaral Del Progreso	Lótico	Rio	B	-101.03851	20.33619
DLGUA1178	Rio Lerma	Guanajuato	Jaral Del Progreso	Lótico	Rio	B	-101.01978	20.39946
DLGUA1179	Rio Lerma	Guanajuato	Cortázar	Lótico	Rio	B	-101.02727	20.41454
DLGUA1180	Rio Lerma	Guanajuato	Jaral Del Progreso	Lótico	Rio	B	-101.0311	20.4137
DLGUA1181	Rio Lerma	Guanajuato	Valle De Santiago	Lótico	Rio	B	-101.14575	20.47891
DLGUA956	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.93056	20.20827
DLGUA957	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.93991	20.25134
DLGUA958	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.94698	20.3309
DLGUA959	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.94617	20.33449
DLMIC1607	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.966775	20.35836 1
DLMIC1664	Rio Lerma	Guanajuato	Huanimaro	Lótico	Rio	B	-101.46092	20.32511

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLMIC1670	Rio Lerma	Guanajuato	Pénjamo	Lótico	Rio	B	-101.62761	20.30303
DLGUE1222	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.61594	16.72495
DLGUE1223	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.60551	16.71689
DLGUE1226	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.605148	16.71004 3
DLGUE1228	Rio Papagayo	Guerrero	San Marcos	Lótico	Rio	B	-99.60081	16.7855
DLGUE1229	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.62777	16.83558
DLGUE1230	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.64279	16.85023
DLGUE1231	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.61662	16.88752
DLGUE1234	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.554	17.1083
DLGUE1235	Rio Nexpa	Guerrero	Tecoanapa	Lótico	Rio	B	-99.17747	16.79421
DLGUE1236	Rio Omitlan	Guerrero	Juan R. Escudero	Lótico	Rio	B	-99.53475	17.13432
DLGUE1237	Rio Omitlan	Guerrero	Juan R. Escudero	Lótico	Rio	B	-99.50828	17.11856
DLGUE1238	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.589893	17.15748 5
DLGUE1239	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.60395	16.77465
DLGUE1240	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.59099	17.15563
DLGUE1241	Rio Papagayo	Guerrero	Juan R. Escudero	Lótico	Rio	B	-99.59324	17.1631
DLGUE1242	Rio Papagayo	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Rio	B	-99.62843	17.16245
DLGUE1243	Rio Papagayo	Guerrero	Juan R. Escudero	Lótico	Rio	B	-99.5932	17.15216

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLGUE1246	Río Nexpa	Guerrero	Florencio Villarreal	Lótico	Río	B	-99.1993	16.75789
DLGUE1247	Río La Sabana	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Río	B	-99.79348	16.8522
DLGUE1251	Río La Sabana	Guerrero	Acapulco De Juárez	Lótico	Río	B	-99.79034	16.8133
DLGUE1276	Río Coyuca	Guerrero	Coyuca De Benítez	Lótico	Río	B	-100.11352	16.95195
DLGUE1277	Río Coyuca	Guerrero	Coyuca De Benítez	Lótico	Río	B	-100.09058	17.01015
DLGUE1278	Río Coyuca	Guerrero	Coyuca De Benítez	Lótico	Río	B	-100.09443	17.05132
DLGUE1279	Río Coyuca	Guerrero	Coyuca De Benítez	Lótico	Río	B	-100.09457	17.05639
DLGUE1291	Río Tecpan	Guerrero	Tecpan De Galeana	Lótico	Río	B	-100.62556	17.23529
DLGUE1296	Río San Luis	Guerrero	Tecpan De Galeana	Lótico	Río	B	-100.88875	17.27119
DLGUE1303	Río Coyuquilla	Guerrero	Tecpan De Galeana	Lótico	Río	B	-101.053	17.37617
DLGUE1304	Río Petatlán	Guerrero	Petatlán	Lótico	Río	B	-101.27355	17.54192
DLGUE1332	Río La Unión	Guerrero	La Unión De Isidoro Montes De Oca	Lótico	Río	B	-101.846768	17.94763 6
DLGUE1342	Río Cutzamala	Guerrero	Pungarabato	Lótico	Río	B	-100.66531	18.3626
DLGUE1343	Río Cutzamala	Guerrero	Pungarabato	Lótico	Río	B	-100.629106	18.37150 3
DLGUE1349	Río Balsas	Guerrero	Eduardo Neri	Lótico	Río	B	-99.76834	18.0053
DLGUE1350	Río Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Río	B	-99.74701	18.03032
DLGUE1351	Río Cocula	Guerrero	Iguala De La Independencia	Lótico	Río	B	-99.71528	18.10778
DLGUE1352	Río Balsas - Mezcala	Guerrero	Tepecoacuilco De Trujano	Lótico	Río	B	-99.58798	17.93858

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLGUE1354	Río Nexpa	Guerrero	Florencio Villarreal	Lótico	Río	B	-99.19708	16.77731
DLGUE1363	Copala	Guerrero	Copala	Lótico	Río	B	-98.992895	16.61558 5
DLGUE1391	Lago De Tuxpan	Guerrero	Iguala De La Independencia	Léntico	Lago	C	-99.49746	18.36730 3
DLGUE1392	Lago De Tuxpan	Guerrero	Iguala De La Independencia	Léntico	Lago	C	-99.481937	18.35819 3
DLGUE1393	Valerio Trujano	Guerrero	Iguala De La Independencia	Léntico	Presa	C	-99.459502	18.31167 3
DLGUE1394	Valerio Trujano	Guerrero	Tepecoacuilco De Trujano	Léntico	Presa	C	-99.458903	18.29875 2
DLGUE1395	Valerio Trujano	Guerrero	Tepecoacuilco De Trujano	Léntico	Presa	C	-99.463868	18.29656
DLGUE1396	Valerio Trujano	Guerrero	Tepecoacuilco De Trujano	Léntico	Presa	C	-99.42946	18.30916 2
DLGUE1397	Río Ahuehuepan	Guerrero	Iguala De La Independencia	Lótico	Río	B	-99.650928	18.34067 3
DLGUE1398	Río Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Río	B	-99.663785	18.29877 5
DLGUE1400	Río Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Río	B	-99.658705	18.21881 3
DLGUE1400M1	Río Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Río	B	-99.58652	18.52547
DLGUE1401	Río Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Río	B	-99.675095	18.19243 8
DLGUE1401M1	Río Cocula	Guerrero	Cocula	Lótico	Río	B	-99.58075	18.51043
DLGUE1402	Presa Vicente Guerrero	Guerrero	Arcelia	Léntico	Presa	C	-100.237937	18.38969
DLGUE1403	Presa Vicente Guerrero	Guerrero	Arcelia	Léntico	Presa	C	-100.255307	18.38162 8
DLGUE1404	Presa Vicente Guerrero	Guerrero	Arcelia	Léntico	Presa	C	-100.263725	18.37986 7
DLGUE1405	Presa Vicente Guerrero	Guerrero	Arcelia	Léntico	Presa	C	-100.267092	18.38359 8

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLHID1418	Acuífero Cuautitlán-Pachuca	Hidalgo	Pachuca De Soto	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.72797	20.13577	1,614
DLHID1419	Acuífero Amajac	Hidalgo	Mineral Del Monte	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.67317	20.14541	1,100
DLHID1420	Acuífero Amajac	Hidalgo	Omitlan De Juárez	Manantial	A.S. Público Urbano	-98.6443	20.20887	1,228
DLHID1424	Acuífero Actopan – Santiago De Anaya	Hidalgo	San Salvador	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.0077	20.28279	1,322
DLHID1427	Acuífero Actopan – Santiago De Anaya	Hidalgo	Francisco I. Madero	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.08415	20.22377	1,040
DLHID1430	Acuífero Ajacuba	Hidalgo	Tetepango	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.16673	20.14135	1,088
DLHID1432	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tezontepec De Aldama	Manantial	A.S. Público Urbano	-99.26236	20.12033	1,496
DLHID1434	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Atitalaquia	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.23755	20.05312	1,356
DLHID1436	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Atitalaquia	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.21365	20.04815	1,652
DLHID1437	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Atotonilco De Tula	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.18962	20.00875	2,060
DLHID1461	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tezontepec De Aldama	Manantial	A.S. Público Urbano	-99.27902	20.19098	1,320
DLHID1467	Acuífero Actopan – Santiago De Anaya	Hidalgo	Actopan	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.95688	20.20277	1,560
DLHID1501	Acuífero Ixmiquilpan	Hidalgo	Chilcuautla	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.20256	20.38902	1,248
DLHID1504	Acuífero Ixmiquilpan	Hidalgo	Ixmiquilpan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.12295	20.50695	1,720
DLHID1490	Presa La Estanzuela	Hidalgo	Mineral Del Chico	Léntico	Presa	C	-98.75667	20.16492
DLHID1518	Rio Claro	Hidalgo	Tepehuacan De Guerrero	Lótico	Río	B	-98.80922	21.01235
DLQUE2135	Presa La Estanzuela	Hidalgo	Mineral Del Chico	Léntico	Presa	C	-98.755722	20.16694 4
OCLSP3682	Acuífero Toluquilla	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.41894	20.55369	1,310

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCLSP3827	Acuífero La Barca	Jalisco	Ayotlan	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.39088	20.44043	7,698
OCLSP3828	Acuífero Ocotlán	Jalisco	Ocotlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.779	20.3593	1,022
DLMIC1598	Rio Lerma	Jalisco	Ayotlan	Lótico	Rio	B	-102.28093	20.34488
OCLSP3703M1	Rio Santiago	Jalisco	Tonalá	Lótico	Rio	B	-103.1872	20.66806
OCLSP3704M1	Rio Santiago	Jalisco	Ixtlahuacán Del Rio	Lótico	Rio	B	-103.28928	20.73889
OCLSP3705M1	Rio Verde	Jalisco	Acatic	Lótico	Rio	B	-102.96199	20.8286
OCLSP3706M1	Rio Verde	Jalisco	Ixtlahuacán Del Rio	Lótico	Rio	B	-103.28278	20.7305
OCLSP3707M1	Rio Santiago	Jalisco	Guadalajara	Lótico	Rio	B	-103.27983	20.72349
OCLSP3708M1	Rio Santiago	Jalisco	Zapopan	Lótico	Rio	B	-103.32039	20.78201
OCLSP3709M1	Rio Bolaños	Jalisco	Bolaños	Lótico	Rio	B	-103.77389	21.84911
OCLSP3710M1	Rio Santiago	Jalisco	Ixtlahuacán	Lótico	Rio	B	-103.32898	20.83915
OCLSP3714M1	Presa El Salto	Jalisco	Valle De Guadalupe	Léntico	Presa	C	-102.704566	21.03975 6
OCLSP3715M1	Rio Santiago	Jalisco	Juanacatlán	Lótico	Rio	B	-103.174325	20.50836 8
OCLSP3717M1	Rio Santiago	Jalisco	Juanacatlán	Lótico	Rio	B	-103.1477	20.56956 4
OCLSP3724M1	Presa La Joya	Jalisco	Acatic	Léntico	Presa	C	-102.991	20.7029
OCLSP3725M1	Presa La Joya	Jalisco	Acatic	Léntico	Presa	C	-102.98984	20.70794
OCLSP3734M1	Rio Verde	Jalisco	Jalostotitlán	Lótico	Rio	B	-102.55294	21.293
OCLSP3737M1	Presa El Salto	Jalisco	Valle De Guadalupe	Léntico	Presa	C	-102.6917	21.02953
OCLSP3748M1	Rio San Pedro	Jalisco	Teocaltiche	Lótico	Rio	B	-102.43325	21.53859
OCLSP3752M1	Rio Santiago	Jalisco	San Cristóbal De La Barranca	Lótico	Rio	B	-103.42601	21.03833

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCLSP3753M1	Rio Santiago	Jalisco	San Cristóbal De La Barranca	Lótico	Rio	B	-103.43114	21.04487
OCLSP3754M1	Rio Santiago	Jalisco	San Cristóbal De La Barranca	Lótico	Rio	B	-103.4463	21.04453
OCLSP3755M1	Rio Cuixtla	Jalisco	San Cristóbal De La Barranca	Lótico	Rio	B	-103.43317	21.0475
OCLSP3763M1	Rio Santiago	Jalisco	Amatitan	Lótico	Rio	B	-103.711718	20.91192
OCLSP3764M1	Rio Santiago	Jalisco	San Martin De Bolaños	Lótico	Rio	B	-103.810245	21.68050 6
OCLSP3783M1	Lago De Chapala	Jalisco	Jocotepec	Léntico	Lago	C	-103.35498	20.28649
OCLSP3784	Lago De Chapala	Jalisco	Jocotepec	Léntico	Lago	C	-103.39902	20.27906
OCLSP3786	Lago De Chapala	Jalisco	Jocotepec	Léntico	Lago	C	-103.34204	20.27767
OCLSP3787M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.24847	20.28698
OCLSP3788	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.29833	20.27583
OCLSP3789M1	Presa El Salto	Jalisco	Valle De Guadalupe	Léntico	Presa	C	-102.63777	21.05071
OCLSP3790	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.24358	20.2722
OCLSP3791M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.23559	20.21178
OCLSP3793M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.188324	20.28306 2
OCLSP3794M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.172363	20.28606 6
OCLSP3795M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.136232	20.30388 3
OCLSP3796M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.143729	20.31339 4
OCLSP3797M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.104222	20.30790 2
OCLSP3798M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.046758	20.31894 9
OCLSP3800	Lago De Chapala	Jalisco	Poncitlán	Léntico	Lago	C	-102.95	20.3

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCLSP3801M1	Lago De Chapala	Jalisco	Poncitlán	Léntico	Lago	C	-102.973853	20.25136 7
OCLSP3802	Lago De Chapala	Jalisco	Poncitlán	Léntico	Lago	C	-102.87219	20.25016
OCLSP3803M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tizapán El Alto	Léntico	Lago	C	-102.97456	20.18656
OCLSP3807M1	Lago De Chapala	Jalisco	Jamay	Léntico	Lago	C	-102.78117	20.2198
OCLSP3808M1	Rio Lerma	Jalisco	Jamay	Lótico	Rio	B	-102.68716	20.2295
OCLSP3810M1	Rio Lerma	Jalisco	La Barca	Lótico	Rio	B	-102.50697	20.31396
OCLSP3811M1	Rio Lerma	Jalisco	La Barca	Lótico	Rio	B	-102.5597	20.27509
OCLSP3812M1	Rio Lerma	Jalisco	La Barca	Lótico	Rio	B	-102.35774	20.33742
OCLSP3819M1	Rio Los Sabinos	Jalisco	Atotonilco El Alto	Lótico	Rio	B	-102.53288	20.53399
OCLSP3821M1	Río La Pasion	Jalisco	Tizapán El Alto	Lótico	Rio	B	-103.038978	20.16100 9
OCLSP3832M1	Rio Santiago	Jalisco	Poncitlán	Lótico	Rio	B	-102.77941	20.34696
OCLSP3833M1	Rio Santiago	Jalisco	Ocotlán	Lótico	Rio	B	-102.78582	20.32358
OCLSP3834M1	Lago De Chapala	Jalisco	Jamay	Léntico	Lago	C	-102.7272	20.27663
OCLSP3835M1	Lago De Chapala	Jalisco	Jamay	Léntico	Lago	C	-102.7523	20.27235
OCLSP3837M1	Rio Santiago	Jalisco	Poncitlán	Lótico	Rio	B	-102.92201	20.38517
OCLSP3840M1	Rio Santiago	Jalisco	Chapala	Lótico	Rio	B	-103.09157	20.4001
OCLSP3842M1	Presa El Salto	Jalisco	Valle De Guadalupe	Léntico	Lago	C	-102.6828	21.04903
OCLSP3843M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.18	20.23
OCLSP3844M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.17791	20.18809
OCLSP3845M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tizapán El Alto	Léntico	Lago	C	-103.03994	20.19529
OCLSP3846	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.123888	20.18333 3

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCLSP3848M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tizapán El Alto	Léntico	Lago	C	-103.05122	20.2063
OCLSP3849M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.049547	20.27480 4
OCLSP3851M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.18211	20.16016
OCLSP3852M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.28883	20.21223
OCLSP3853M1	Lago De Chapala	Jalisco	Tuxcueca	Léntico	Lago	C	-103.30051	20.20264
OCLSP3854M1	Lago De Chapala	Jalisco	Jocotepec	Léntico	Lago	C	-103.35093	20.23351
OCLSP3855M1	Lago De Chapala	Jalisco	Chapala	Léntico	Lago	C	-103.38992	20.23835
OCLSP3867M1	Río Ayuquila	Jalisco	El Grullo	Lótico	Río	B	-104.22824	19.76749
OCLSP3868M1	Río Ayuquila	Jalisco	El Grullo	Lótico	Río	B	-104.17794	19.74191
OCLSP3869	Río Ayuquila	Jalisco	El Grullo	Lótico	Río	B	-104.2834	19.85089
OCLSP3880M1	Río Ayuquila	Jalisco	Tolimán	Lótico	Río	B	-103.971076	19.60030 9
OCLSP3881M1	Río Ayuquila	Jalisco	Tolimán	Lótico	Río	B	-103.957626	19.59968 4
OCLSP3882M1	Río Ayuquila	Jalisco	Tolimán	Lótico	Río	B	-103.913295	19.57401 8
OCLSP3896M1W 1	Río Purificación	Jalisco	La Huerta	Lótico	Río	B	-104.88951	19.35209
OCLSP3901M1	Río Chamela	Jalisco	La Huerta	Lótico	Río	B	-105.07061	19.52754
OCLSP3917M1	Río Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico - Costero	Río	B	-105.369938	19.84154 8
OCLSP3924M1	Río Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Río	B	-105.336592	19.87707 8
OCLSP3925M1	Río Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Río	B	-105.3049	19.91674
OCLSP3926M1	Río Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Río	B	-105.25951	19.94691
OCLSP3927M1	Río Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Río	B	-105.2271	19.93238
OCLSP3928M1	Río Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Río	B	-105.16228	19.97025

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCLSP3929M1	Presa Cajón De Peñas	Jalisco	Tomatlán	Léntico	Presa	C	-105.12685	19.99715
OCLSP3931	Presa Cajón De Peñas	Jalisco	Tomatlán	Léntico	Presa	C	-105.13967	20.02698
OCLSP3932M1	Presa Cajón De Peñas	Jalisco	Tomatlán	Léntico	Presa	C	-105.11249	20.00335
OCLSP3933M1	Presa Cajón De Peñas	Jalisco	Tomatlán	Léntico	Presa	C	-105.08454	20.0112
OCLSP3934M1	Presa Cajón De Peñas	Jalisco	Tomatlán	Léntico	Presa	C	-105.12767	20.01578
OCLSP3935M1	Río Tomatlán	Jalisco	Tomatlán	Lótico	Río	B	-105.04647	20.06879
OCLSP3963	Río Bolaños	Jalisco	Chimaltitan	Lótico	Río	B	-103.78463	21.77506
OCLSP3979M1	Río Cuale	Jalisco	Puerto Vallarta	Lótico	Río	B	-105.21734	20.59345
DLEST918	Acuífero Valle De Toluca	México	Rayón	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.58713	19.15112	1,431
DLEST889	Presa Villa Victoria	México	Villa Victoria	Léntico	Presa	C	-99.99081	19.45822
DLEST890	Presa Villa Victoria	México	San Felipe Del Progreso	Léntico	Presa	C	-99.97389	19.45658
DLEST891	Presa Villa Victoria	México	Villa Victoria	Léntico	Presa	C	-100.01301	19.47414
DLEST893	Presa Villa Victoria 1	México	Villa Victoria	Léntico	Presa	C	-100.05466	19.46159
DLEST897	Influente De La Presa Valle De Bravo	México	Valle De Bravo	Lótico	Río	B	-100.13108	19.22051 1
DLEST899	Presa Valle De Bravo 4	México	Valle De Bravo	Léntico	Presa	C	-100.1495	19.2147
DLEST901	Presa Valle De Bravo 3	México	Valle De Bravo	Léntico	Presa	C	-100.1519	19.194
DLEST903	Presa Valle De Bravo 2	México	Valle De Bravo	Léntico	Presa	C	-100.1594	19.1807
DLEST904	Presa Valle De Bravo 5	México	Valle De Bravo	Léntico	Presa	C	-100.1351	19.18

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLEST905	Presa Valle De Bravo 1	México	Valle De Bravo	Léntico	Presa	C	-100.1748	19.2045
DLEST906	Cortina Presa Valle De Bravo	México	Valle De Bravo	Léntico	Presa	C	-100.1801	19.2078
DLEST910	Rio Amanalco	México	Amanalco	Lótico	Rio	B	-100.01614	19.2568
OCAVM2724M1	Presa Madín	México	Naucalpan De Juárez	Léntico (Estudio Especial)	Lago	C	-99.260993	19.52798 1
OCAVM2725M1	Presa Madín	México	Naucalpan De Juárez	Léntico (Estudio Especial)	Lago	C	-99.260993	19.52798 1
OCAVM2730M1	Presa Madín	México	Naucalpan De Juárez	Léntico (Estudio Especial)	Lago	C	-99.264018	19.52909 1
OCAVM2731M1	Presa Madín	México	Naucalpan De Juárez	Léntico (Estudio Especial)	Lago	C	-99.264018	19.52909 1
OCAVM2733M1	Presa Madín	México	Naucalpan De Juárez	Léntico (Estudio Especial)	Lago	C	-99.268024	19.53140 2
OCAVM2768	Presa Madín	México	Atizapán De Zaragoza	Léntico	Presa	C	-99.2675	19.5324
OCAVM2769	Presa Madín	México	Naucalpan De Juárez	Léntico	Presa	C	-99.26401	19.5282
OCAVM2770	Presa Madín	México	Naucalpan De Juárez	Léntico	Presa	C	-99.2605	19.5269
DLMIC1593	Briseñas Yurécuaro	Michoacán De Ocampo	Vista Hermosa	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.47734	20.26303	1,384
DLGUA1145	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Angamacutiro	Lótico	Rio	B/C	-101.7018	20.18902
DLGUE1335	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico - Costero	Rio	B	-102.185566	17.93871 3
DLMIC1527	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico - Costero	Rio	B/C	-102.186	17.92586
DLMIC1533M1	Rio Balsas	Michoacán	Lázaro	Lótico	Rio	B/C	-102.19849	17.97086

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
		De Ocampo	Cárdenas					
DLMIC1548	Rio Balsas Corriente Izq Puente	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico - Costero	Rio	B/C	-102.19769	17.97331
DLMIC1549	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.20705	17.9978
DLMIC1554	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.18533	18.02992
DLMIC1556	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.18295	18.04934
DLMIC1559	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.18213	18.06693
DLMIC1563	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.16287	18.14748
DLMIC1564	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.15872	18.1672
DLMIC1566	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico	Rio	B/C	-102.1316	18.18982
DLMIC1567	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-102.07014	18.19431
DLMIC1570	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-101.90675	18.24628
DLMIC1571	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-101.90667	18.26283
DLMIC1573	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-101.90208	18.2692
DLMIC1574	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-101.899161	18.27455
DLMIC1576	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Arteaga	Lótico	Rio	B/C	-101.8895	18.26849
DLMIC1585	Rio Balsas Corriente Izquierda - Albatros	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Lótico - Costero	Rio	B/C	-102.18521	17.93875
DLMIC1587	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Briseñas	Lótico	Rio	B	-102.66898	20.23012
DLMIC1588	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Briseñas	Lótico	Rio	B	-102.62581	20.23139

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLMIC1589	Río Duero	Michoacán De Ocampo	Briseñas	Lótico	Río	B	-102.62428	20.23314
DLMIC1590	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	Briseñas	Lótico	Río	B	-102.61965	20.23788
DLMIC1591	Río Duero	Michoacán De Ocampo	Briseñas	Lótico	Río	B	-102.56771	20.25746
DLMIC1592	Río Duero	Michoacán De Ocampo	Vista Hermosa	Lótico	Río	B	-102.53263	20.24359
DLMIC1594	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	Vista Hermosa	Lótico	Río	B	-102.45735	20.32851
DLMIC1595	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	Tanhuato	Lótico	Río	B	-102.34962	20.33493
DLMIC1596	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	Tanhuato	Lótico	Río	B	-102.34568	20.335
DLMIC1597	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	Yurécuaro	Lótico	Río	B	-102.29311	20.35313
DLMIC1600	Río Duero	Michoacán De Ocampo	Zamora	Lótico	Río	B	-102.34377	20.02542
DLMIC1601	Río Duero	Michoacán De Ocampo	Ixtlán	Lótico	Río	B	-102.37227	20.11953
DLMIC1606	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	Numaran	Lótico	Río	B	-101.92993	20.21702
DLMIC1608	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Río	B	-101.96893	20.35996
DLMIC1609	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Río	B	-101.98269	20.35879
DLMIC1610	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Río	B	-102.01376	20.32779
DLMIC1611	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Río	B	-102.01559	20.32887
DLMIC1614	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Río	B	-102.02359	20.35283
DLMIC1615	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Río	B	-102.0247	20.3807
DLMIC1616	Río Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Río	B	-102.09171	20.3836

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLMIC1617	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Rio	B	-102.09684	20.38389
DLMIC1618	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Rio	B	-102.17366	20.36846
DLMIC1619	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Lótico	Rio	B	-102.17757	20.36581
DLMIC1636	Rio Cupatitzio	Michoacán De Ocampo	Uruapan	Lótico	Rio	B	-102.07491	19.42975
DLMIC1637	Rio Cupatitzio	Michoacán De Ocampo	Uruapan	Lótico	Rio	B	-102.0824	19.3402
DLMIC1639	Rio Cupatitzio	Michoacán De Ocampo	Uruapan	Lótico	Rio	B	-102.06979	19.36078
DLMIC1650	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	La Huacana	Lótico	Rio	B/C	-102.06423	18.824
DLMIC1667	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Jose Sixto Verduzco	Lótico	Rio	B	-101.585838	20.31504 1
DLMIC1668	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Jose Sixto Verduzco	Lótico	Rio	B	-101.58381	20.31912
DLMIC1669	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Jose Sixto Verduzco	Lótico	Rio	B	-101.62704	20.30713
DLMIC1671	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Angamacutiro	Lótico	Rio	B	-101.69516	20.19095
DLMIC1675	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Penjamillo	Lótico	Rio	B	-101.812208	20.20331 5
DLMIC1682	Laguna De Zacapu	Michoacán De Ocampo	Zacapu	Léntico (Humedal)	Lago	C	-101.77807	19.82565
DLMIC1684	Laguna De Zacapu	Michoacán De Ocampo	Zacapu	Léntico (Humedal)	Lago	C	-101.7894	19.82631
DLMIC1711	Presa Cointzio	Michoacán De Ocampo	Morelia	Léntico	Presa	C	-101.28352	19.60348
DLMIC1712	Presa Cointzio	Michoacán De Ocampo	Morelia	Léntico	Presa	C	-101.27713	19.6085
DLMIC1713	Presa Cointzio	Michoacán De Ocampo	Morelia	Léntico	Presa	C	-101.26205	19.61816

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLMIC1714	Presa Cointzio	Michoacán De Ocampo	Morelia	Léntico	Presa	C	-101.25845	19.62962
DLMIC1738	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Zinapécuaro	Léntico	Lago	C	-100.9399	19.88168
DLMIC1742	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Zinapécuaro	Léntico	Lago	C	-100.94225	19.95696
DLMIC1743	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Zinapécuaro	Léntico	Lago	C	-100.89322	19.95101
DLMIC1746	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Zinapécuaro	Léntico	Lago	C	-100.85033	19.93008
DLMIC1749	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Maravatío	Lótico	Rio	B	-100.38799	19.91698
DLMIC1750	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Maravatío	Lótico	Rio	B	-100.36788	19.90756
DLMIC1751	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Maravatío	Lótico	Rio	B	-100.3413	19.89776
DLMIC1752	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Maravatío	Lótico	Rio	B	-100.33461	19.89981
DLMIC1764	Rio Lerma	Michoacán De Ocampo	Epitacio Huerta	Lótico	Rio	B	-100.18858	20.07785
DLMIC1774	Rio Zitácuaro	Michoacán De Ocampo	Zitácuaro	Lótico	Rio	B	-100.40115	19.40928
DLMIC1783	Lago De Camecuaro	Michoacán De Ocampo	Tangancicuaro	Léntico	Lago	C	-102.209178	19.90213 9
DLMIC1791	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Cuitzeo	Léntico	Lago	C	-101.13985	19.92565
DLMIC1792	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Copandaro	Léntico	Lago	C	-101.13963	19.9295
DLMIC1801	Lago De Camecuaro	Michoacán De Ocampo	Tangancicuaro	Léntico	Lago	C	-102.211333	19.90330 6
DLMIC1813	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Cuitzeo	Léntico	Lago	C	-101.07342	19.89982
DLMIC1815	Lago De Cuitzeo	Michoacán De Ocampo	Santa Ana Maya	Léntico	Lago	C	-101.00118	19.98027
DLMIC1822	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Churumuco	Lótico	Rio	B/C	-101.62342	18.59951

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCLSP3804M1	Lago De Chapala	Michoacán De Ocampo	Venustiano Carranza	Léntico	Lago	C	-102.7732	20.1586
OCLSP3806M1	Lago De Chapala	Michoacán De Ocampo	Venustiano Carranza	Léntico	Lago	C	-102.80433	20.17141
OCLSP3847M1	Lago De Chapala	Michoacán De Ocampo	Cojumatlan De Regules	Léntico	Lago	C	-102.8701	20.1739
OCBAL2778	Acuífero De Cuernavaca	Morelos	Cuernavaca	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.24037	18.98108	13,966
DLEST927	Lagunas De Zempoala	Morelos	Huitzilac	Léntico	Laguna	C	-99.31787	19.06226
DLEST928	Lagunas De Zempoala	Morelos	Huitzilac	Léntico	Laguna	C	-99.31622	19.05462
DLEST929	Lagunas De Zempoala	Morelos	Huitzilac	Léntico	Laguna	C	-99.31483	19.05127
OCBAL2777	Rio Apatlaco	Morelos	Cuernavaca	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.26972	18.97379
OCBAL2779	Rio Apatlaco	Morelos	Cuernavaca	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.2236	18.86339
OCBAL2780	Rio Apatlaco	Morelos	Temixco	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.22443	18.86218
OCBAL2781	Rio Apatlaco	Morelos	Jojutla	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.18554	18.62572
OCBAL2782	Rio Apatlaco	Morelos	Temixco	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.22054	18.82966
OCBAL2784	Rio Apatlaco	Morelos	Emiliano Zapata	Lótico	Rio	B	-99.19191	18.82961
OCBAL2786	Rio Yautepec - Barranca Gachupina	Morelos	Jiutepec	Lótico	Rio	B	-99.16509	18.87718
OCBAL2787	Rio Apatlaco	Morelos	Cuernavaca	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.25885	18.96645
OCBAL2794	Rio Apatlaco	Morelos	Temixco	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.22218	18.85362
OCBAL2797	Rio Apatlaco	Morelos	Cuernavaca	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.2446	18.92331

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCBAL2807	Rio Apatlaco	Morelos	Cuernavaca	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.24483	18.92373
OCBAL2813	Rio Apatlaco	Morelos	Temixco	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.21922	18.84187
OCBAL2817	Rio Apatlaco	Morelos	Jojutla	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.18279	18.60982
OCBAL2824	Rio Apatlaco	Morelos	Puente De Ixtla	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.24249	18.69819
OCBAL2826	Rio Apatlaco	Morelos	Xochitepec	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.23383	18.76258
OCBAL2832	Rio Apatlaco	Morelos	Xochitepec	Lótico A - Tipo 3	Rio	B	-99.22663	18.80023
OCBAL2835	Lago De Tequesquitengo	Morelos	Jojutla	Léntico	Lago	C	-99.25697	18.62961
OCBAL2836	Lago De Tequesquitengo	Morelos	Jojutla	Léntico	Lago	C	-99.27157	18.62645
OCBAL2837	Lago De Tequesquitengo	Morelos	Jojutla	Léntico	Lago	C	-99.26207	18.61261
OCBAL2838	Lago De Tequesquitengo	Morelos	Jojutla	Léntico	Lago	C	-99.26086	18.60272
OCBAL2839	Lago De Tequesquitengo	Morelos	Jojutla	Léntico	Lago	C	-99.28172	18.61826
OCBAL2840	Lago De Tequesquitengo	Morelos	Jojutla	Léntico	Lago	C	-99.27025	18.63374
OCBAL2841	Rio Tembembe	Morelos	Puente De Ixtla	Lótico	Rio	B	-99.32564	18.63035
DLNAY1842	Rio Santiago	Nayarit	Santa Maria Del Oro	Lótico	Rio	B	-104.509639	21.46333
DLNAY1843	Rio Grande Santiago	Nayarit	Santa Maria Del Oro	Lótico	Rio	B	-104.53033	21.51685
DLNAY1848	Rio Mololoa	Nayarit	Tepic	Lótico	Rio	B	-104.89884	21.57551
DLNAY1852	Rio Mololoa	Nayarit	Tepic	Lótico	Rio	B	-104.85078	21.46606
DLNAY1854	Rio Mololoa	Nayarit	Xalisco	Lótico	Rio	B	-104.829639	21.42742 6
DLNAY1857	Rio Grande De	Nayarit	El Nayar	Lótico	Rio	B	-104.9294	21.75344

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
	Santiago							
DLNAY1858	Rio Grande De Santiago	Nayarit	El Nayar	Lótico	Rio	B	-104.9103	21.79018
DLNAY1859	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Tepic	Lótico	Rio	B	-104.8562	21.7784
DLNAY1867	Rio San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Rio	B	-104.97919	21.94969
DLNAY1868	Rio San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Rio	B	-105.02691	21.94554
DLNAY1869	Rio San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Rio	B	-105.1004	21.9442
DLNAY1870	Rio San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Rio	B	-105.16369	21.96351
DLNAY1871	Rio San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Rio	B	-105.14664	21.96412
DLNAY1872	Rio San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Rio	B	-105.1543	21.96753
DLNAY1873	Rio San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Rio	B	-105.17905	21.9505
DLNAY1874	Rio San Pedro	Nayarit	Tuxpan	Lótico	Rio	B	-105.28839	21.94226
DLNAY1875	Rio San Pedro	Nayarit	Tuxpan	Lótico	Rio	B	-105.29644	21.94596
DLNAY1877	Rio San Pedro	Nayarit	Tuxpan	Lótico	Rio	B	-105.31162	21.95164
DLNAY1884	Rio San Pedro	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico - Costero	Rio	B	-105.48094	21.85479
DLNAY1890	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.39557	21.68544
DLNAY1891	Rio Grande De Santiago	Nayarit	San Blas	Lótico	Rio	B	-105.35257	21.68378
DLNAY1892	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.33073	21.71583
DLNAY1893	Transición Rio - Mar	Nayarit	Bahía De Banderas	Lótico - Costero	Rio	B	-105.2847	20.67752
DLNAY1894	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.24646	21.74371
DLNAY1896	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.20355	21.80610 2

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLNAY1898	Rio Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.11465	21.83065
DLNAY1899	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.07079	21.82581
DLNAY1900	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.04134	21.74392
DLNAY1902	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.01189	21.73855
DLNAY1903	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.00021	21.74651
DLNAY1904	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-104.97653	21.7335
DLNAY1905	Rio Grande De Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-104.97279	21.73585
DLNAY1906	Rio Santiago	Nayarit	Santiago Ixcuintla	Lótico	Rio	B	-105.03391	21.72693
DLNAY1942	Rio San Pedro	Nayarit	Ruiz	Lótico	Rio	B	-104.93858	22.03668
DLNAY1958	Rio Acaponeta	Nayarit	Tecuala	Lótico	Rio	B	-105.45418	22.38618
DLNAY1959	Rio Acaponeta	Nayarit	Tecuala	Lótico	Rio	B	-105.44519	22.39424
DLNAY1961	Rio Acaponeta	Nayarit	Tecuala	Lótico	Rio	B	-105.39705	22.40751
DLNAY1962	Rio Acaponeta	Nayarit	Acaponeta	Lótico	Rio	B	-105.38134	22.4418
DLNAY1963	Rio Acaponeta	Nayarit	Acaponeta	Lótico	Rio	B	-105.3751	22.46345
DLNAY1964	Rio Acaponeta	Nayarit	Acaponeta	Lótico	Rio	B	-105.35022	22.50185
DLNAY1965	Rio Acaponeta	Nayarit	Acaponeta	Lótico	Rio	B	-105.342	22.5264
DLNAY1966	Rio Acaponeta	Nayarit	Huajicori	Lótico	Rio	B	-105.345	22.60659
DLNAY1968	Rio Acaponeta	Nayarit	Huajicori	Lótico	Rio	B	-105.31808	22.6312
DLNAY1970	Rio Acaponeta	Nayarit	Huajicori	Lótico	Rio	B	-105.31689	22.6479
DLNAY1972	Rio Acaponeta	Nayarit	Huajicori	Lótico	Rio	B	-105.32819	22.72752

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLNAY1973	Rio Acafoneta	Nayarit	Tecuala	Lótico	Rio	B	-105.47627	22.36691
DLNAY1974	Rio Acafoneta	Nayarit	Tecuala	Lótico	Rio	B	-105.5251	22.27191
OCRBR4998M1	Acuífero El Carmen-Salinas Victoria	Nuevo León	General Zuazua	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.24669	25.89429	2,923
OCRBR4980M1	Rio Salado	Nuevo León	Anáhuac	Lótico	Rio	B	-100.39124	27.33684
OCRBR4985M1	Laguna Salinillas	Nuevo León	Anáhuac	Léntico	Presa	C	-100.3723	27.43208
OCRBR4986M1	Rio Salado	Nuevo León	Anáhuac	Lótico	Rio	B	-100.14017	27.23572
OCRBR4988M1	Rio Salado	Nuevo León	Anáhuac	Lótico	Rio	B	-99.86941	26.88765
OCRBR5038M1	Rio La Silla	Nuevo León	Guadalupe	Lótico	Rio	B	-100.19099	25.68245
OCRBR5039M1	Rio Santa Catarina	Nuevo León	Guadalupe	Lótico	Rio	B	-100.25318	25.68486
OCRBR5040M1	Rio La Silla	Nuevo León	Guadalupe	Lótico	Rio	B	-100.26195	25.66364
OCRBR5055M1	Rio San Juan	Nuevo León	Los Aldamas	Lótico	Rio	B	-99.19765	26.02515
OCRBR5056M1	Rio San Juan	Nuevo León	China	Lótico	Rio	B	-99.25404	25.72044
OCRBR5057M1	Presa El Cuchillo	Nuevo León	China	Léntico	Presa	C	-99.27888	25.71147
OCRBR5058M1	Presa El Cuchillo	Nuevo León	China	Léntico	Presa	C	-99.31969	25.72418
OCRBR5059M1	Rio San Juan	Nuevo León	Los Ramones	Lótico	Rio	B	-99.51806	25.50071
OCRBR5060M1	Rio San Juan	Nuevo León	China	Lótico	Rio	B	-99.2224	25.72915
OCRBR5061M1	Rio San Juan	Nuevo León	Cadereyta Jimenez	Lótico	Rio	B	-99.76796	25.49425
OCRBR5063M1	Rio San Juan	Nuevo León	Cadereyta Jimenez	Lótico	Rio	B	-99.832	25.5455
OCRBR5065M1	Rio Santa Catarina	Nuevo León	Cadereyta Jimenez	Lótico	Rio	B	-99.89932	25.52859
OCRBR5067M1	Rio Santa Catarina	Nuevo León	Cadereyta Jimenez	Lótico	Rio	B	-99.99256	25.59625
OCRBR5071M1	Presa Rodrigo Gómez	Nuevo León	Santiago	Léntico	Presa	C	-100.1443	25.42657

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCRBR5072M1	Presas Rodrigo Gómez	Nuevo León	Santiago	Léntico	Presas	C	-100.127611	25.427389
OCRBR5073M1	Presas Rodrigo Gómez	Nuevo León	Santiago	Léntico	Presas	C	-100.14804	25.44193
OCRBR5074M1	Presas Rodrigo Gómez	Nuevo León	Santiago	Léntico	Presas	C	-100.12728	25.40774
OCRBR5080M1	Rio Casillas	Nuevo León	Rayones	Lótico	Rio	B	-99.99419	25.02495
OCRBR5082M1	Rio Pilón	Nuevo León	Montemorelos	Lótico	Rio	B	-99.86369	25.17326
OCRBR5083M1	Rio Pilón	Nuevo León	Montemorelos	Lótico	Rio	B	-99.80042	25.17079
OCRBR5085M1	Rio Pilón	Nuevo León	Montemorelos	Lótico	Rio	B	-99.73909	25.21013
OCRBR5092M1	Rio Pablillo	Nuevo León	Linares	Lótico	Rio	B	-99.55923	24.85542
OCRBR5099M1	Rio Camacho	Nuevo León	Linares	Lótico	Rio	B	-99.48854	24.89845
OCRBR5104M1	Rio Blanco	Nuevo León	Gral. Zaragoza	Lótico	Rio	B	-99.77038	23.96856
DLPUE1976	Rio Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Rio	B	-98.228694	19.021972
DLPUE1977	Rio Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Rio	B	-98.231722	19.019777
DLPUE1989	Rio Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Rio	B	-98.237444	19.101083
DLPUE1991	Rio Atoyac	Puebla	Cuatlancingo	Lótico	Rio	B	-98.23675	19.097194
DLPUE2001	Rio Necaxa	Puebla	Zihuateutla	Lótico	Rio	B	-97.89157	20.23854
DLPUE2002	Rio Necaxa	Puebla	Zihuateutla	Lótico	Rio	B	-97.8548	20.24647
DLPUE2003	Rio Necaxa	Puebla	Jopala	Lótico	Rio	B	-97.802	20.2351
DLPUE2010	Rio San Marcos	Puebla	Venustiano Carranza	Lótico	Rio	B	-97.59411	20.46761
DLPUE2011	Rio San Marcos	Puebla	Jalpan	Lótico	Rio	B	-97.87221	20.39251
DLPUE2013	Rio Atoyac	Puebla	San Salvador El Verde	Lótico A - Tipo 1	Rio	B	-98.46104	19.32276

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLPUE2015	Río Atoyac	Puebla	San Martin Texmelucan	Lótico	Río	B	-98.46105	19.29217
DLPUE2017	Río Atoyac	Puebla	San Martin Texmelucan	Lótico	Río	B	-98.426333	19.28608 3
DLPUE2019	Río Atoyac	Puebla	Huejotzingo	Lótico A - Tipo 1	Río	B	-98.3926	19.2125
DLPUE2050	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Río	B	-98.26461	18.99215
DLPUE2052	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico A - Tipo 1	Río	B	-98.27724	18.96752
DLPUE2053	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Río	B	-98.27811	18.97201
DLPUE2055	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Río	B	-98.27738	18.96523
DLPUE2056	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Río	B	-98.26328	18.95339
DLPUE2067	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico	Río	B	-98.225944	19.02172 2
DLPUE2071	Río Atoyac	Puebla	Puebla	Lótico A - Tipo 1	Río	B	-98.2406	19.0702
DLPUE2074M1	Río Atoyac	Puebla	Tlahuapan	Lótico	Río	B	-98.542734	19.28912 3
DLPUE2084	Río Atoyac	Puebla	Chiautla	Lótico	Río	B	-98.5037	18.18691
DLPUE2085	Río Nexapa	Puebla	Cohetzala	Lótico	Río	B	-98.80243	18.20728
DLPUE2086	Río Nexapa	Puebla	Jolalpan	Lótico	Río	B	-98.83187	18.31472
DLTLA2547	Río Atoyac	Puebla	Cuatlancingo	Lótico A - Tipo 1	Río	B	-98.24199	19.15754
OCGCE3246	Río Apulco Afluente Del Río Tecolutla	Puebla	Ayotoxco De Guerrero	Lótico	Río	B	-97.46045	20.12511
DLQUE2087	Río Querétaro	Querétaro	Querétaro	Lótico	Río	B	-100.41511	20.59434
DLQUE2091	Río Querétaro	Querétaro	Querétaro	Lótico	Río	B	-100.43359	20.58999
DLQUE2094	Río Querétaro	Querétaro	Querétaro	Lótico	Río	B	-100.48918	20.59612
DLQUE2097	Río Extoraz	Querétaro	Peñamiller	Lótico	Río	B	-99.81363	21.06024

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLQUE2098	Río Extoraz	Querétaro	Peñamiller	Lótico	Río	B	-99.8159	21.04788
DLQUE2099	Río Extoraz	Querétaro	Peñamiller	Lótico	Río	B	-99.74059	21.03115
DLQUE2102	Río Tolimán	Querétaro	Tolimán	Lótico	Río	B	-99.91171	20.87682
DLQUE2131	Río Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Lótico	Río	B	-99.46942	21.21326
DLQUE2138	Presa Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Léntico (Humedal)	Presa	C	-99.48436	21.18609
DLQUE2140	Presa Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Léntico (Humedal)	Presa	C	-99.47539	21.19783
DLQUE2142	Presa Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Léntico	Presa	C	-99.47482	21.20343
DLQUE2143	Presa Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Léntico	Presa	C	-99.47252	21.20632
DLQUE2144	Presa De Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Léntico	Presa	C	-99.47091	21.20601
DLQUE2145	Presa Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Léntico (Humedal)	Presa	C	-99.4713	21.20477
DLQUE2146	Presa Jalpan	Querétaro	Jalpan De Serra	Léntico	Presa	C	-99.4705	21.20119
DLQUE2152	Río Querétaro	Querétaro	El Marques	Lótico	Río	B	-100.31388	20.62558
DLQUI2184	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.491956	20.260856	1,352
DLQUI2198	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.491956	20.260856	1,635
DLQUI2212	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Solidaridad	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.494394	20.258889	1,042
DLQUI2215	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Felipe Carrillo Puerto	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.041736	19.551606	1,763
DLQUI2229	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Solidaridad	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.156944	20.670825	1,295
DLQUI2257	Acuífero Cerros Y Valles	Quintana Roo	Jose Maria Morelos	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.70259	19.75637	2,379

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLQUI2258	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Bacalar	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.11042	19.02157	1,459
DLQUI2161	Laguna De Nichupte	Quintana Roo	Benito Juárez	Costero	Laguna	C	-86.813446	21.14975 1
DLQUI2168	Laguna De Nichupte	Quintana Roo	Benito Juárez	Costero	Laguna	C	-86.756369	21.12671 5
DLQUI2169	Laguna De Nichupte	Quintana Roo	Benito Juárez	Costero	Laguna	C	-86.782835	21.08136 1
DLQUI2171	Laguna De Nichupte	Quintana Roo	Benito Juárez	Costero	Laguna	C	-86.784363	21.04284 8
DLQUI2266	Rio Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Rio	B	-88.39667	18.49275
DLQUI2267	Rio Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Rio	B	-88.47892	18.49348
DLQUI2268	Rio Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Rio	B	-88.51787	18.46422
DLQUI2271	Rio Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Rio	B	-88.69459	18.18645
DLQUI2272	Rio Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Rio	B	-88.85462	17.91136
DLQUI2273	Rio Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Rio	B	-88.85657	17.90314
DLQUI2274	Rio Hondo	Quintana Roo	Othón P. Blanco	Lótico	Rio	B	-88.88596	17.90756
DLSAN2284	Acuífero Cedral-Matehuala	San Luis Potosí	Cedral	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.77255	23.8672	1,047
DLSAN2286	Acuífero Cedral-Matehuala	San Luis Potosí	Matehuala	Pozo	A.S. Doméstico	-100.5937	23.76776	1,302
DLSAN2289	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Matehuala	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.63404	23.26927	1,830
DLSAN2322	Acuífero Salinas De Hidalgo	San Luis Potosí	Salinas	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.70246	22.62326	4,612
DLSAN2328	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Guadalcázar	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.47511	22.93944	1,346
DLSAN2329	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.06028	21.94958	1,578

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLSAN2332	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.07085	21.93332	1,334
DLSAN2333	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.07782	21.94226	1,191
DLSAN2315	Presa El Potosino	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Léntico	Presa	C	-101.077932	22.09971 1
DLSAN2316	Presa El Potosino	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Léntico	Presa	C	-101.076381	22.08944 7
DLSAN2335	Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Lótico	Rio	B	-100.00769	21.94687
DLSAN2337	Rio Verde	San Luis Potosí	Rioverde	Lótico	Rio	B	-99.95821	21.91137
DLSAN2339	Rio Verde	San Luis Potosí	Rioverde	Lótico	Rio	B	-99.90553	21.88727
DLSAN2340	Rio Verde	San Luis Potosí	Rioverde	Lótico	Rio	B	-99.86658	21.83132
DLSAN2345	Rio Moctezuma	San Luis Potosí	Tanquian De Escobedo	Lótico	Rio	B	-98.66402	21.59642
DLSAN2346	Rio Coy	San Luis Potosí	Tanlajas	Lótico	Rio	B	-98.87971	21.7846
DLSAN2347	Rio Coy	San Luis Potosí	Tanlajas	Lótico	Rio	B	-98.95878	21.74934
DLSAN2349	Rio Valles	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Lótico	Rio	B	-98.97385	21.85534
DLSAN2350	Rio Valles	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Lótico	Rio	B	-98.99153	21.94613
DLSAN2351	Rio Valles	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Lótico	Rio	B	-99.0057	21.9435
DLSAN2352	Rio Valles	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Lótico	Rio	B	-99.04997	22.0214
DLSAN2354	Rio Valles	San Luis Potosí	Ciudad Valles	Lótico	Rio	B	-99.04887	22.02048
DLSAN2366	Rio Tamuin O Tampaon	San Luis Potosí	Tamuin	Lótico	Rio	B	-98.69298	21.98362
DLSAN2367	Rio Tamuin O Tampaon	San Luis Potosí	Tamuin	Lótico	Rio	B	-98.75941	21.99941

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLSAN2368	Rio Tampaon	San Luis Potosí	Tamuín	Lótico	Rio	B	-98.77064	22.00326
DLSAN2369	Rio Choy	San Luis Potosí	Tamuín	Lótico	Rio	B	-98.77421	22.00111
DLSAN2374	Rio Tamuín O Tampaon	San Luis Potosí	Aquismón	Lótico	Rio	B	-99.14659	21.82245
DLSAN2375	Rio Gallinas	San Luis Potosí	Tamasopo	Lótico	Rio	B	-99.24546	21.89523
DLSAN2380	Rio Tamasopo	San Luis Potosí	Tamasopo	Lótico	Rio	B	-99.39249	21.93039
DLSAN2381	Rio Tamasopo	San Luis Potosí	Tamasopo	Lótico	Rio	B	-99.39557	21.93762
DLSAN2382	Rio Tamasopo	San Luis Potosí	Tamasopo	Lótico	Rio	B	-99.40566	21.93694
DLSAN2383	Rio Tamasopo	San Luis Potosí	Tamasopo	Lótico	Rio	B	-99.41531	21.9316
DLSAN2384	Rio Tamasopo	San Luis Potosí	Tamasopo	Lótico	Rio	B	-99.41621	21.93012
DLSAN2385	Rio Tamasopo	San Luis Potosí	Tamasopo	Lótico	Rio	B	-99.400611	21.94644 4
DLSAN2387	Rio Tamasopo	San Luis Potosí	Tamasopo	Lótico	Rio	B	-99.30193	21.96273
DLSAN2390	Rio Coy	San Luis Potosí	Tanlajas	Lótico	Rio	B	-99.04582	21.68339
DLSAN2399	Rio Amajac	San Luis Potosí	Tamazunchale	Lótico	Rio	B	-98.75498	21.22835
DLSAN2400	Rio Moctezuma	San Luis Potosí	San Vicente Tancuayalab	Lótico	Rio	B	-98.4595	21.77288
OCPNO4512	Acuífero Rio Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Pozo	A.S. Público Urbano	-108.579	25.5882	1,088
OCPNO4479	Presa Sinaloa	Sinaloa	Culiacán	Léntico	Presa	C	-107.13645	24.83191
OCPNO4480	Presa Sinaloa	Sinaloa	Culiacán	Léntico	Presa	C	-107.12249	24.82428
OCPNO4481	Presa Sinaloa	Sinaloa	Culiacán	Léntico	Presa	C	-107.1078	24.83925
OCPNO4482	Presa Sinaloa	Sinaloa	Culiacán	Léntico	Presa	C	-107.11535	24.8235

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCPNO4483	Presas Sanalona	Sinaloa	Culiacán	Léntico	Presas	C	-107.13805	24.82063
OCPNO4484	Río Humaya	Sinaloa	Culiacán	Lótico	Río	B	-107.35484	24.93979
OCPNO4486	Presas Adolfo López Mateos	Sinaloa	Badiraguato	Léntico	Presas	C	-107.3889	25.10275
OCPNO4487	Presas Adolfo López Mateos	Sinaloa	Badiraguato	Léntico	Presas	C	-107.39996	25.16813
OCPNO4488	Presas Adolfo López Mateos	Sinaloa	Badiraguato	Léntico	Presas	C	-107.42565	25.20128
OCPNO4489	Presas Adolfo López Mateos	Sinaloa	Badiraguato	Léntico	Presas	C	-107.39422	25.1706
OCPNO4493	Presas Eustaquio Buelna	Sinaloa	Salvador Alvarado	Léntico	Presas	C	-108.04578	25.4992
OCPNO4494	Presas Eustaquio Buelna	Sinaloa	Salvador Alvarado	Léntico	Presas	C	-108.06044	25.5005
OCPNO4495	Presas Eustaquio Buelna	Sinaloa	Salvador Alvarado	Léntico	Presas	C	-108.06475	25.48339
OCPNO4496	Presas Eustaquio Buelna	Sinaloa	Salvador Alvarado	Léntico	Presas	C	-108.05939	25.51762
OCPNO4497	Presas Eustaquio Buelna	Sinaloa	Salvador Alvarado	Léntico	Presas	C	-108.03762	25.5155
OCPNO4504	Río Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Lótico	Río	B/C	-108.42355	25.37127
OCPNO4505	Río Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Lótico	Río	B/C	-108.44489	25.44581
OCPNO4506	Río Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Lótico	Río	B/C	-108.44778	25.5491
OCPNO4507M1	Río Sinaloa	Sinaloa	Choix	Léntico	Lago	B/C	-108.38378	26.89223
OCPNO4508	Río Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Lótico	Río	B/C	-108.45573	25.56385
OCPNO4527	Río Fuerte	Sinaloa	Ahome	Lótico	Río	B/C	-109.13818	25.93136
OCPNO4529	Río Fuerte	Sinaloa	El Fuerte	Lótico	Río	B/C	-108.94002	25.95684
OCPNO4536	Río Fuerte	Sinaloa	El Fuerte	Lótico	Río	B/C	-108.65543	26.39287
OCPNO4537	Río Fuerte	Sinaloa	El Fuerte	Lótico	Río	B/C	-108.62204	26.42439

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCPNO4538	Rio Fuerte	Sinaloa	El Fuerte	Lótico	Rio	B/C	-108.62314	26.43445
OCPNO4550	Rio Fuerte	Sinaloa	Ahome	Lótico	Rio	B/C	-109.26871	25.94404
OCPNO4580	Presa Jose López Portillo	Sinaloa	Cosala	Léntico	Presa	C	-106.80581	24.57212
OCPNO4581	Presa Jose López Portillo	Sinaloa	Cosala	Léntico	Presa	C	-106.79475	24.58537
OCPNO4582	Presa Jose López Portillo	Sinaloa	Cosala	Léntico	Presa	C	-106.76237	24.60864
OCPNO4583	Presa Jose López Portillo	Sinaloa	Cosala	Léntico	Presa	C	-106.74781	24.59264
OCPNO4584	Presa Jose López Portillo	Sinaloa	Cosala	Léntico	Presa	C	-106.71886	24.62845
OCPNO4585	Rio Elota	Sinaloa	Culiacán	Lótico	Rio	B	-106.60582	24.39827
OCPNO4586	Rio Elota	Sinaloa	Cosala	Lótico	Rio	B	-106.6459	24.33562
OCPNO4593	Rio Elota	Sinaloa	Elota	Lótico	Rio	B	-106.71391	23.95843
OCPNO4594	Rio Elota	Sinaloa	Elota	Lótico	Rio	B	-106.77063	23.93017
OCPNO4597	Rio Elota	Sinaloa	Elota	Lótico	Rio	B	-106.89177	23.90708
OCPNO4598	Rio Elota	Sinaloa	Elota	Lótico	Rio	B	-106.91743	23.8989
OCPNO4604	Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Lótico	Rio	B	-106.78793	23.72559
OCPNO4605	Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Lótico	Rio	B	-106.77763	23.73387
OCPNO4609	Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Lótico	Rio	B	-106.62	23.88507
OCPNO4610	Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Lótico	Rio	B	-106.53532	23.94011
OCPNO4611	Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Lótico	Rio	B	-106.4362	23.9341
OCPNO4613	Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Lótico	Rio	B	-106.4137	23.94448
OCPNO4615	Rio Presidio	Sinaloa	Concordia	Lótico	Rio	B/C	-106.20435	23.47734
OCPNO4616	Rio Presidio	Sinaloa	Concordia	Lótico	Rio	B/C	-106.2065	23.40973

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCPNO4617	Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Lótico	Rio	B/C	-106.24526	23.34692
OCPNO4620	Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Lótico	Rio	B/C	-106.23394	23.25677
OCPNO4622	Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Lótico	Rio	B/C	-106.23032	23.18233
OCPNO4623	Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Lótico	Rio	B/C	-106.22384	23.19095
OCPNO4624	Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Lótico	Rio	B/C	-106.25272	23.14056
OCPNO4637	Rio Baluarte	Sinaloa	Rosario	Lótico - Costero	Rio	B/C	-106.03631	22.83919
OCPNO4640	Rio Baluarte	Sinaloa	Rosario	Lótico	Rio	B/C	-105.96335	22.88024
OCPNO4651	Rio Baluarte	Sinaloa	Rosario	Lótico	Rio	B/C	-105.86382	22.97227
OCPNO4652	Rio Baluarte	Sinaloa	Rosario	Lótico	Rio	B/C	-105.84722	22.99768
OCPNO4653	Rio Baluarte	Sinaloa	Rosario	Lótico	Rio	B/C	-105.84316	23.06213
OCPNO4654	Rio Baluarte	Sinaloa	Rosario	Lótico	Rio	B/C	-105.87434	23.12754
OCPNO4676	Río Sinaloa	Sinaloa	Sinaloa	Lótico	Rio	B/C	-108.08975	25.92067
OCPNO4677	Río Sinaloa	Sinaloa	Sinaloa	Lótico	Rio	B/C	-108.09723	25.92051
OCPNO4678	Río Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Lótico	Rio	B/C	-108.34111	25.70899
OCNOR4011	Acuífero Cumpas	Sonora	Cumpas	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.78725	30.12831	1,056
OCNOR4018	Acuífero Río Sonora	Sonora	Ures	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.43803	29.40136	1,036
OCNOR4021	Acuífero Río Sonora	Sonora	Aconchi	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.20114	29.77367	2,559
OCNOR4115	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Bacum	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.07716	27.54914	1,280
OCNOR4156	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	Empalme	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.56267	27.98077	1,986
OCNOR4168	Acuífero San José De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.90689	27.99206	3,420

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCNOR4175	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	Empalme	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.55602	27.96903	1,219
OCNOR4212	Acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.31117	31.583167	1,162
OCNOR4213	Acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.38027	31.48255	1,076
OCNOR4214	Acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.397778	31.483056	1,164
OCNOR4219	Acuífero Caborca	Sonora	Caborca	Pozo	A.S. Público Urbano	-112.9422	30.63	1,282
OCNOR4227	Acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	General Plutarco Elías Calles	Pozo	A.S. Público Urbano	-112.882705	31.886913	1,072
OCPBC4354	Acuífero Valle De San Luis Río Colorado	Sonora	San Luis Río Colorado	Pozo	A.S. Público Urbano	-114.492423	31.69387	2,732
OCPBC4356	Acuífero Valle De San Luis Río Colorado	Sonora	San Luis Río Colorado	Pozo	A.S. Público Urbano	-114.840462	32.056288	2,086
OCNOR3987	Río Sonora	Sonora	Cananea	Lótico	Río	B	-110.18906	30.95804
OCNOR3988	Río Sonora	Sonora	Cananea	Lótico	Río	B	-110.19079	30.9481
OCNOR3990	Río Sonora	Sonora	Aconchi	Lótico	Río	B	-110.27754	29.84478
OCNOR3996	Río Santa Cruz	Sonora	Santa Cruz	Lótico	Río	B	-110.64368	31.1499
OCNOR3997	Río Santa Cruz	Sonora	Santa Cruz	Lótico	Río	B	-110.60928	31.17829
OCNOR4017	Río Sonora	Sonora	Ures	Lótico	Río	B	-110.54156	29.32107
OCNOR4019	Río Sonora	Sonora	Baviacora	Lótico	Río	B	-110.12087	29.53502
OCNOR4020	Río Sonora	Sonora	Baviacora	Lótico	Río	B	-110.17441	29.72369
OCNOR4022	Río Sonora	Sonora	Aconchi	Lótico	Río	B	-110.23701	29.8244
OCNOR4023	Río Sonora	Sonora	Banamichi	Lótico	Río	B	-110.21963	30.01704
OCNOR4024	Río Sonora	Sonora	Arizpe	Lótico	Río	B	-110.16534	30.33503

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCNOR4026	Rio Bacanuchi	Sonora	Arizpe	Lótico	Rio	B	-110.15751	30.36813
OCNOR4028	Rio Sonora	Sonora	Bacoachi	Lótico	Rio	B	-109.97	30.6348
OCNOR4031	Rio Magdalena	Sonora	Imuris	Lótico	Rio	B	-110.91647	30.72614
OCNOR4043	Rio Sonora	Sonora	Hermosillo	Lótico	Rio	B	-110.73151	29.20995
OCNOR4047	Rio Matape	Sonora	La Colorada	Lótico	Rio	B	-110.34781	28.71955
OCNOR4049	Rio Yaqui	Sonora	Soyopa	Lótico	Rio	B	-109.626	28.75234
OCNOR4050	Rio Yaqui	Sonora	Onavas	Lótico	Rio	B	-109.53622	28.46285
OCNOR4051	Rio Yaqui	Sonora	Soyopa	Lótico	Rio	B	-109.63914	28.94986
OCNOR4053	Rio Yaqui	Sonora	Soyopa	Lótico	Rio	B	-109.60794	28.6304
OCNOR4059	Rio Yaqui	Sonora	Bacanora	Lótico	Rio	B	-109.27959	29.1877
OCNOR4061	Rio Yaqui	Sonora	Soyopa	Lótico	Rio	B	-109.55334	28.57261
OCNOR4064	Rio Moctezuma	Sonora	Cumpas	Lótico	Rio	B	-109.73674	29.9332
OCNOR4098	Rio Mayo	Sonora	Huatabampo	Lótico - Costero	Rio	B	-109.6817	26.77875
OCNOR4103	Rio San Pedro	Sonora	Naco	Lótico	Rio	B	-110.18973	31.23811
OCNOR4110	Rio Mayo	Sonora	Navojoa	Lótico	Rio	B	-109.42693	27.11032
OCNOR4112	Rio Mayo	Sonora	Navojoa	Lótico	Rio	B	-109.36616	27.17046
OCNOR4113	Rio Mayo	Sonora	Navojoa	Lótico	Rio	B	-109.50228	27.0742
OCNOR4129	Rio Yaqui	Sonora	Guaymas	Lótico	Rio	B	-110.37572	27.6387
OCNOR4131	Rio Yaqui	Sonora	Guaymas	Lótico	Rio	B	-110.20206	27.55825
OCNOR4139	Rio Yaqui	Sonora	Cajeme	Lótico	Rio	B	-109.93034	27.5951
OCNOR4146	Presa Álvaro Obregón	Sonora	Cajeme	Léntico	Presa	C	-109.79037	27.99348
OCNOR4147	Presa Álvaro Obregón	Sonora	Cajeme	Léntico	Presa	C	-109.90584	27.93124

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCNOR4149	Presa Álvaro Obregón	Sonora	Cajeme	Léntico	Presa	C	-109.8864	27.82197
OCNOR4151	Rio Yaqui	Sonora	Cajeme	Lótico	Rio	B	-109.86339	28.13824
OCNOR4152	Presa Ignacio L. Alatorre	Sonora	Guaymas	Léntico	Presa	C	-110.39733	28.42906
OCNOR4188	Rio Mayo	Sonora	Álamos	Lótico	Rio	B	-109.00816	27.22178
OCNOR4189	Rio Mayo	Sonora	Álamos	Lótico	Rio	B	-108.92372	27.351
OCNOR4190	Rio Mayo	Sonora	Álamos	Lótico	Rio	B	-108.90729	27.37488
OCNOR4191	Rio Mayo	Sonora	Navojoa	Lótico	Rio	B	-109.18935	27.20406
DLTAB2416	Rio Carrizal	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-92.93993	18.02101
DLTAB2417	Rio Carrizal	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-92.96818	17.99541
DLTAB2419	Rio Carrizal	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-93.12144	17.95883
DLTAB2490	Rio Grijalva	Tabasco	Centla	Lótico	Rio	B	-92.65974	18.51795
DLTAB2491	Rio Grijalva	Tabasco	Centla	Lótico	Rio	B	-92.6591	18.54917
DLTAB2497	Rio Grijalva	Tabasco	Centla	Lótico	Rio	B	-92.64937	18.40375
DLTAB2498	Rio Grijalva	Tabasco	Centla	Lótico	Rio	B	-92.671703	18.25030 2
DLTAB2500	Rio Grijalva	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-92.7204	18.18328
DLTAB2501	Rio Grijalva	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-92.80564	18.04212
DLTAB2502	Rio Grijalva	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-92.868	18.0224
DLTAB2503	Rio Carrizal	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-92.91638	18.03099
DLTAB2511	Rio Carrizal	Tabasco	Centro	Lótico	Rio	B	-93.06832	17.96733
DLTAB2518	Rio Tacotalpa	Tabasco	Tacotalpa	Lótico	Rio	B	-92.77336	17.46507
DLTAB2519	Rio Puxcatan	Tabasco	Macuspana	Lótico	Rio	B	-92.62098	17.73407
DLTAB2520	Rio Puxcatan	Tabasco	Macuspana	Lótico	Rio	B	-92.58563	17.74852

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCGNO3572	Acuífero Victoria-Güémez	Tamaulipas	Ciudad Victoria	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.95889	23.80415	1,048
OCGNO3643	Acuífero Llera-Xicotencatl	Tamaulipas	El Mante	Pozo	A.S. Doméstico	-99.01105	22.81973	1,844
OCGNO3481	Rio Purificación	Tamaulipas	Hidalgo	Lótico	Rio	B	-99.32381	24.18115
OCGNO3482	Rio Blanco	Tamaulipas	Hidalgo	Lótico	Rio	B	-99.40624	24.15178
OCGNO3491	Rio Conchos	Tamaulipas	San Fernando	Lótico	Rio	B	-98.15559	24.78931
OCGNO3492	Rio Conchos	Tamaulipas	San Fernando	Lótico	Rio	B	-98.1741	24.86298
OCGNO3493	Rio Conchos	Tamaulipas	San Fernando	Lótico	Rio	B	-98.319722	24.980278
OCGNO3495	Laguna La Nacha	Tamaulipas	San Fernando	Costero	Laguna	C	-97.828	24.86668
OCGNO3497	Rio Conchos	Tamaulipas	San Fernando	Lótico	Rio	B	-97.88991	24.84227
OCGNO3501	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Altamira	Léntico	Lago	C	-98.09639	22.37683
OCGNO3502M1	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Altamira	Léntico	Lago	C	-98.02772	22.40649
OCGNO3505	Rio Conchos	Tamaulipas	Burgos	Lótico	Rio	B	-98.83002	25.04475
OCGNO3507	Laguna Del Chairel	Tamaulipas	Tampico	Léntico	Lago	C	-97.8764	22.23844
OCGNO3520M1	Rio Tamesí	Tamaulipas	Altamira	Lótico	Rio	B	-98.19228	22.46755
OCGNO3544	Presas Republica Española	Tamaulipas	Aldama	Léntico	Presas	C	-97.97685	23.26083
OCGNO3545	Presas Republica Española	Tamaulipas	Aldama	Léntico	Presas	C	-97.99277	23.26193
OCGNO3546	Presas Republica Española	Tamaulipas	Aldama	Léntico	Presas	C	-97.97943	23.29091
OCGNO3552	Rio Soto La Marina	Tamaulipas	Soto La Marina	Lótico	Rio	B	-98.20404	23.79165
OCGNO3553	Rio Soto La Marina	Tamaulipas	Soto La Marina	Lótico	Rio	B	-98.20453	23.83183
OCGNO3554	Rio Soto La Marina	Tamaulipas	Soto La Marina	Lótico	Rio	B	-98.2063	23.73723

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCGNO3555	Rio Soto La Marina	Tamaulipas	Abasolo	Lótico	Rio	B	-98.27045	23.99821
OCGNO3556	Presa La Patria Es Primero	Tamaulipas	Jimenez	Léntico	Presa	C	-98.5216944	23.96600 83
OCGNO3557	Presa Vicente Guerrero	Tamaulipas	Padilla	Léntico	Presa	C	-98.67295	23.95941
OCGNO3558	Presa Vicente Guerrero	Tamaulipas	Padilla	Léntico	Presa	C	-98.72422	23.90734
OCGNO3559	Presa Vicente Guerrero	Tamaulipas	Casas	Léntico	Presa	C	-98.73517	23.83669
OCGNO3560	Presa Vicente Guerrero	Tamaulipas	Padilla	Léntico	Presa	C	-98.80485	23.93626
OCGNO3561	Presa Vicente Guerrero	Tamaulipas	Padilla	Léntico	Presa	C	-98.76208	23.9975
OCGNO3562	Presa Vicente Guerrero	Tamaulipas	Padilla	Léntico	Presa	C	-98.717444	24.03286 67
OCGNO3563	Presa Vicente Guerrero	Tamaulipas	Padilla	Léntico	Presa	C	-98.73904	24.05546
OCGNO3566	Rio Purificación	Tamaulipas	Padilla	Lótico	Rio	B	-98.90372	24.04242
OCGNO3579	Rio Guayalejo	Tamaulipas	Llera	Lótico	Rio	B	-99.06965	23.32086
OCGNO3581	Rio Sabinas	Tamaulipas	Gómez Farías	Lótico	Rio	B	-99.0933	23.03145
OCGNO3590	Rio Guayalejo	Tamaulipas	Gonzalez	Lótico	Rio	B	-98.71233	22.79703
OCGNO3596	Rio Tamesí	Tamaulipas	El Mante	Lótico	Rio	B	-98.5529	22.54772 78
OCGNO3597	Rio Tamesí	Tamaulipas	Gonzalez	Lótico	Rio	B	-98.42213	22.41368
OCGNO3598	Rio Tamesí	Tamaulipas	Gonzalez	Lótico	Rio	B	-98.31764	22.39129 7
OCGNO3602	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Altamira	Léntico	Lago	C	-97.937868	22.38697 4
OCGNO3603	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Altamira	Léntico	Lago	C	-97.927357	22.38575 7
OCGNO3604	Laguna De La Puerta	Tamaulipas	Tampico	Léntico	Lago	C	-97.90302	22.31791

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCGNO3605	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Tampico	Léntico	Lago	C	-97.9037	22.2985
OCGNO3637M1	Rio Tamesí	Tamaulipas	Altamira	Lótico	Rio	B	-98.0964	22.3768
OCGNO3639	Rio Mante	Tamaulipas	El Mante	Lótico	Rio	B	-98.9698	22.786
OCGNO3641	Rio Guayalejo	Tamaulipas	El Mante	Lótico	Rio	B	-98.9481	22.8043
OCGNO3642	Rio Guayalejo	Tamaulipas	El Mante	Lótico	Rio	B	-98.96873	22.82082
OCGNO3644	Rio Frio	Tamaulipas	Gómez Farías	Lótico	Rio	B	-99.0262	22.84305
OCGNO3646	Rio Guayalejo	Tamaulipas	Gonzalez	Lótico	Rio	B	-98.8704	22.7835
OCGNO3647	Rio Guayalejo	Tamaulipas	Gonzalez	Lótico	Rio	B	-98.83494	22.8019
OCGNO3649	Rio Guayalejo	Tamaulipas	Xicotencatl	Lótico	Rio	B	-98.78972	23.06224
OCGNO3654	Laguna De Champayan	Tamaulipas	Altamira	Léntico	Lago	C	-98.12788	22.43885
OCBR5111M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Matamoros	Lótico	Rio	B	-97.51863	25.88574
OCBR5122M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Rio Bravo	Lótico	Rio	B	-97.93943	26.0548
OCBR5127M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Rio Bravo	Lótico	Rio	B	-98.12564	26.06162
OCBR5129M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Reynosa	Lótico	Rio	B	-98.22753	26.077
OCBR5131M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Reynosa	Lótico	Rio	B	-98.26489	26.08537
OCBR5132M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Reynosa	Lótico	Rio	B	-98.28634	26.10243
OCBR5138M1	Rio San Juan	Tamaulipas	Camargo	Lótico	Rio	B	-98.84023	26.30753
OCBR5139M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Camargo	Lótico	Rio	B	-98.80808	26.36699
OCBR5142M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico	Rio	B	-99.00192	26.39261
OCBR5145M1	Rio San Juan	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico	Rio	B	-99.187866	26.06488 2
OCBR5146M1	Rio San Juan	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico	Rio	B	-99.02262	26.10081

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCRBR5147M1	Rio San Juan	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico (Estudio Especial)	Rio	B	-99.12934	26.06929
OCRBR5193M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico	Rio	B	-99.01942	26.40354
OCRBR5194M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Miguel Alemán	Lótico	Rio	B	-99.07984	26.3968
OCRBR5195M1	Rio Álamo	Tamaulipas	Mier	Lótico	Rio	B	-99.15277	26.4512
OCRBR5196M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Guerrero	Lótico	Rio	B	-99.17006	26.55448
OCRBR5197M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.31921	26.87042
OCRBR5198M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.31536	26.85812
OCRBR5199M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.26354	26.81296
OCRBR5200M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.25053	26.76066
OCRBR5201M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.24426	26.60365
OCRBR5202M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.24931	26.61445
OCRBR5203M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.2304	26.58912
OCRBR5204M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.21928	26.71668
OCRBR5205M1	Presa Internacional Falcon	Tamaulipas	Guerrero	Léntico	Presa	C	-99.19033	26.56869
OCRBR5208M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Nuevo Laredo	Lótico	Rio	B	-99.50727	27.49901
OCRBR5209M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Nuevo Laredo	Lótico	Rio	B	-99.52221	27.49631
OCRBR5210M1	Rio Bravo	Tamaulipas	Nuevo Laredo	Lótico	Rio	B	-99.52572	27.51697
OCGCE3324	Costera De Veracruz	Veracruz	Boca Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.1283	19.15789	3,000
OCGCE3341	Cotaxtla	Veracruz	Alvarado	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.10287	19.08284	1,225

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCGCE3431	Costera De Coatzacoalcos	Veracruz	Coatzacoalcos	Pozo	A.S. Público Urbano	-94.396944	18.157778	1,300
OCGCE3157	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Jesus Carranza	Lótico A - Tipo 7	Rio	B	-94.950537	17.378475
OCGCE3158	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Hidalgotitlan	Lótico A - Tipo 7	Rio	B	-94.702557	17.698313
OCGCE3160	Arroyo Teapa Afluente Al Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Coatzacoalcos	Lótico A - Tipo 7	Rio	B	-94.33204	18.11105
OCGCE3161	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Nanchital De Lázaro Cárdenas Del Rio	Lótico A - Tipo 7	Rio	B	-94.4149	18.07554
OCGCE3210	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Jesus Carranza	Lótico	Rio	B	-94.967069	17.424576
OCGCE3211	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Jesus Carranza	Lótico	Rio	B	-94.914575	17.415814
OCGCE3216	Rio Tecolutla	Veracruz	Espinal	Lótico	Rio	B	-97.39753	20.24127
OCGCE3217	Rio Tecolutla	Veracruz	Papantla	Lótico	Rio	B	-97.31859	20.2731
OCGCE3218	Rio Tecolutla	Veracruz	Papantla	Lótico	Rio	B	-97.23894	20.39775
OCGCE3219	Rio Tecolutla	Veracruz	Gutiérrez Zamora	Lótico	Rio	B	-97.08289	20.43678
OCGCE3244	Rio Nautla	Veracruz	Tlapacoyan	Lótico	Rio	B	-97.0937	20.04443
OCGCE3248	Rio Cazones	Veracruz	Coatzintla	Lótico	Rio	B	-97.49176	20.50439
OCGCE3251	Rio Cazones	Veracruz	Tihuatlán	Lótico	Rio	B	-97.47523	20.54354
OCGCE3254	Rio Cazones	Veracruz	Poza Rica De Hidalgo	Lótico	Rio	B	-97.44784	20.56088
OCGCE3255	Arroyo Totolapan Afluente Al Rio Cazones	Veracruz	Tihuatlán	Lótico	Rio	B	-97.551527	20.544151
OCGCE3262	Rio Pixquiac	Veracruz	Tlalnelhuayocan	Lótico	Rio	B	-96.97829	19.52013

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCGCE3266	Rio Sedeño	Veracruz	Banderilla	Lótico	Rio	B	-96.93164	19.57801
OCGCE3267	Rio Sedeño	Veracruz	Banderilla	Lótico	Rio	B	-96.92806	19.5795
OCGCE3268	Rio Sedeño	Veracruz	Xalapa	Lótico	Rio	B	-96.89091	19.5712
OCGCE3270	Rio Sedeño	Veracruz	Xalapa	Lótico	Rio	B	-96.8295	19.5796
OCGCE3278	Rio Sordo	Veracruz	Coatepec	Lótico	Rio	B	-96.93657	19.49477
OCGCE3279	Rio Sordo	Veracruz	Coatepec	Lótico	Rio	B	-96.92398	19.48132
OCGCE3280	Rio Pixquiac	Veracruz	Coatepec	Lótico	Rio	B	-96.94471	19.45928
OCGCE3281	Rio Pixquiac	Veracruz	Coatepec	Lótico	Rio	B	-96.94133	19.45584
OCGCE3282	Rio Pixquiac	Veracruz	Coatepec	Lótico	Rio	B	-96.93832	19.4499
OCGCE3284	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Coatzacoalcos	Lótico A - Tipo 7	Rio	B	-94.41321	18.13351
OCGCE3289	Rio Pixquiac	Veracruz	Coatepec	Lótico	Rio	B	-96.91181	19.43502
OCGCE3291	Rio Los Pescados	Veracruz	Tlaltetela	Lótico	Rio	B	-96.82571	19.36338 7
OCGCE3292	Rio Los Pescados	Veracruz	Jalcomulco	Lótico	Rio	B	-96.7631	19.33054
OCGCE3292M1	Rio Los Pescados	Veracruz	Apazapan	Lótico	Rio	B	-96.720429	19.32011 4
OCGCE3293M1	Rio Los Pescados	Veracruz	Coetzala	Lótico	Rio	B	-96.701399	19.31362 1
OCGCE3294	Rio Los Pescados	Veracruz	Apazapan	Lótico	Rio	B	-96.628301	19.32232 5
OCGCE3295	Rio La Antigua	Veracruz	Puente Nacional	Lótico	Rio	B	-96.48217	19.32413
OCGCE3296	Rio La Antigua	Veracruz	Puente Nacional	Lótico	Rio	B	-96.42322	19.34193
OCGCE3298	Rio La Antigua	Veracruz	La Antigua	Lótico	Rio	B	-96.35872	19.34792
OCGCE3303	Rio Actopan	Veracruz	Úrsulo Galván	Lótico	Rio	B	-96.35809	19.40656

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCGCE3304	Arroyo Naranjillo Afluente A Rio Actopan	Veracruz	Úrsulo Galván	Lótico	Rio	B	-96.38036	19.41172
OCGCE3305	Rio Actopan	Veracruz	Úrsulo Galván	Lótico	Rio	B	-96.385333	19.42216 7
OCGCE3311	Rio Misantla	Veracruz	Misantla	Lótico	Rio	B	-96.84661	19.92994
OCGCE3315	Rio La Antigua	Veracruz	La Antigua	Lótico	Rio	B	-96.31008	19.31458
OCGCE3348	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Coatzacoalcos	Lótico A - Tipo 7	Rio	B	-94.40909	18.1529
OCGCE3349	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Minatitlán	Lótico	Rio	B	-94.65843	17.86061 7
OCGCE3398	Rio Atoyac	Veracruz	Atoyac	Lótico	Rio	B	-96.77264	18.91591
OCGCE3413	Rio Cazones	Veracruz	Tihuatlán	Lótico	Rio	B	-97.39922	20.63591
OCGCE3415	Rio Cazones	Veracruz	Tihuatlán	Lótico	Rio	B	-97.4338	20.60263
OCGCE3416	Rio Cazones	Veracruz	Cazones	Lótico	Rio	B	-97.30006	20.70998
OCGCE3417	Humedal Afluente A Rio Cazones	Veracruz	Cazones	Lótico - Costero	Rio	B	-97.20647	20.72651
OCGCE3423	Rio San Juan	Veracruz	Isla	Lótico	Rio	B	-95.4447	18.22993
OCGCE3428	Arroyo Teapa Afluente Al Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Coatzacoalcos	Lótico A - Tipo 7	Rio	B	-94.39853	18.10592
OCGCE3439	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Minatitlán	Lótico A - Tipo 7	Rio	B	-94.619072	17.88391 4
OCGCE3445	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Uxpanapa	Lótico	Rio	B	-94.750381	17.63894 2
OCGCE3453	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Ixhuatlán Del Sureste	Lótico	Rio	B	-94.4481	18.01432
OCGCE3456	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Minatitlán	Lótico	Rio	B	-94.55116	17.97327
OCGCE3459	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Moloacan	Lótico	Rio	B	-94.5537	17.9344
OCGCE3462	Rio Coatzacoalcos	Veracruz	Moloacan	Lótico	Rio	B	-94.5573	17.9283

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
OCGCE3466	Rio Actopan	Veracruz	Actopan	Lótico	Rio	B	-96.694522	19.53480 7
OCGNO3632	Rio Tempoal	Veracruz	Platón Sánchez	Lótico	Rio	B	-98.35633	21.2972
OCGNO3634	Rio Tempoal	Veracruz	Tempoal	Lótico	Rio	B	-98.400005	21.52082 6
OCGNO3635	Rio Moctezuma	Veracruz	Tempoal	Lótico	Rio	B	-98.61171	21.67839
OCGNO3640	Rio Panuco	Veracruz	Panuco	Lótico	Rio	B	-98.55001	21.95987
OCGNO3657	Rio Panuco	Veracruz	Panuco	Lótico	Rio	B	-98.19308	22.09096
OCGNO3658	Rio Panuco	Veracruz	Panuco	Lótico	Rio	B	-98.17611	22.05941
OCGNO3664	Rio Moctezuma	Veracruz	El Higo	Lótico	Rio	B	-98.45665	21.77064
OCGNO3665	Rio Moctezuma	Veracruz	Panuco	Lótico	Rio	B	-98.50311	21.8312
DLPUE2005	Rio Tecolutla	Veracruz	Espinal	Lótico	Rio	B	-97.42524	20.245
OCPYU4920	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Chemax	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.93813	20.65104	1,074
OCPYU4929	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.7046	21.09699	1,490
OCPYU4934	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.73847	21.12627	1,598
OCPYU4951	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Ticul	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.55652	20.39698	1,178
OCPYU4959	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.6786	20.95261	1,134
OCPYU4960	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.69471	20.91598	1,200
OCPYU4966	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Hunucma	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.8667	21.01301	1,024
OCPYU4973	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Celestun	Cenote	A.S. Público Urbano	-90.23556	20.85034	2,332
DLZAC2589M1	Acuífero Chupaderos	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.35692	23.28831	1,951

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	SDT (mg L ⁻¹)
DLZAC2641	Acuífero Cedros	Zacatecas	Melchor Ocampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.6368	24.8328	1,321
DLZAC2644	Acuífero El Salvador	Zacatecas	El Salvador	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.86099	24.52365	2,303
DLZAC2645	Acuífero El Salvador	Zacatecas	El Salvador	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.96738	24.38432	1,216
DLZAC2651	Acuífero Villa Hidalgo	Zacatecas	Villa Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.73639	22.47274	1,012
DLZAC2654	Acuífero Camacho	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.42171	24.32433	1,295
DLZAC2655	Acuífero Camacho	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.17488	24.24101	1,392
DLZAC2659	Acuífero Guadalupe De Las Corrientes	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.39469	23.78591	1,509
DLZAC2675	Acuífero El Cardito	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.99526	24.19737	6,343
DLZAC2678	Acuífero Puerto Madero	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.1482	23.50368	2,268
DLZAC2590M1	Rio San Pedro	Zacatecas	Genaro Codina	Lótico	Río	B	-102.45479	22.48096
DLZAC2591M1	Rio San Pedro	Zacatecas	Cuauhtémoc	Lótico	Río	B	-102.33263	22.44248
DLZAC2604	Rio Valparaíso	Zacatecas	Valparaíso	Lótico	Río	B	-103.6026	22.6866
DLZAC2619M1	Rio Jerez	Zacatecas	Jerez	Lótico	Río	B	-103.00925	22.59635
DLZAC2625M1	Rio Tlaltenango	Zacatecas	Tlaltenango De Sánchez Román	Lótico	Río	B	-103.30025	21.83023
DLZAC2626M1	Rio Tlaltenango	Zacatecas	Teúl De Gonzalez Ortega	Lótico	Río	B	-103.46052	21.49093 06
DLZAC2674M1	Rio Tlaltenango	Zacatecas	Momax	Lótico	Río	B	-103.31774	21.92064

8.2.2.2 Fluoruros

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)
DLAGU1M1	Acuífero El Llano	Aguascalientes	Aguascalientes	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.12402	21.75181	4.7698
DLAGU3	Acuífero El Llano	Aguascalientes	El Llano	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.96439	21.9055	3.1
DLAGU39	Acuífero Valle De Calvillo	Aguascalientes	Calvillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.7925	21.7742	1.4395
DLAGU4	Acuífero Valle De Chicalote	Aguascalientes	Aguascalientes	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.1137	22.0456	1.2107
DLAGU44	Acuífero Valle De Calvillo	Aguascalientes	Calvillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.6984	21.92306	1.6159
DLAGU49	Acuífero Venadero	Aguascalientes	Jesus Maria	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.53558	21.85116	1.7075
DLAGU5	Acuífero Valle De Chicalote	Aguascalientes	Asientos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.0664	22.0914	1.0747
DLAGU50M1	Acuífero Valle De Aguascalientes	Aguascalientes	Jesus Maria	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.48305	21.92859	3.2412
DLAGU7	Acuífero Valle De Aguascalientes	Aguascalientes	Cosío	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.28801	22.36685	1.7387
DLAGU9	Acuífero Valle De Aguascalientes	Aguascalientes	Rincón De Romos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.2945	22.1844	1.1584
OCPBC4309	Acuífero Maneadero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.5728	31.7568	1.48
OCPBC4314	Acuífero Ensenada	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.603	31.8461	1.117
OCPBC4329	Acuífero Camalu	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.0446	30.8572	1.2055
OCPBC4331	Acuífero Colonia Vicente Guerrero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-115.956988	30.755786	1.652
OCPBC4372	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.1947	31.0903	1.304
DLBAJ183	Acuífero Vizcaíno	Baja California Sur	Mulege	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.6787	27.8218	1.004
DLCAM251	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Tenabo	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.2262	20.0298	1.0066
DLCAM253	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calkini	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.0605	20.37721	6.2131

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)
DLCAM262	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calakmul	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.3154	18.9326	1.0982
DLCAM266	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Escárcega	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.7214	18.6058	1.1286
OCFSU2938	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	Las Rosas	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.4059	16.366	1.3998
OCFSU2939	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	Socoltenango	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.3528	16.2588	1.06
OCFSU2944	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	Comitán De Domínguez	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.14164	16.10393	2.704
OCFSU3097	Acuífero Soconusco	Chiapas	Mazaran	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.4514	14.8689	1.095
DLCOA474	Acuífero Cañón Del Derramadero	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso A.S. Público Urbano (C)	-101.2787	25.2953	1.1553
OCCCN5289M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Viesca	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.1743	25.38371	1.9183
DLDUR637	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	San Dimas	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.44319	25.04651	6.9652
DLDUR638	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.43259	25.04395	2.7826
DLDUR639	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.42947	25.04969	4.7613
DLDUR643	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.42039	25.03796	1.9061
DLDUR647	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.42473	25.09101	3.5204
DLDUR650	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.5061	25.1655	1.3799
DLDUR653	Acuífero	Durango	Tepehuanes	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.6887	25.3156	1.3317

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)
DLDUR654	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Tepehuanes	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.6288	25.28245	1.5661
DLDUR656	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Tepehuanes	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.7215	25.3438	1.2501
DLDUR658	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Tepehuanes	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.77733	25.32961	2.1081
DLDUR677	Acuífero Santa Clara	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.3553	24.47972	1.6323
DLDUR678	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.3713	24.4743	1.0514
DLDUR680M1	Acuífero Santa Clara	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.635	24.185	1.2177
DLDUR683	Acuífero Cuauhtémoc	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.79449	24.24767	1.6297
DLDUR684	Acuífero Cuauhtémoc	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.8148	24.2891	1.1931
DLDUR685	Acuífero Cuauhtémoc	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.8524	24.422	1.0988
DLDUR686	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.81525	24.53926	1.7987
DLDUR687	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.74435	24.54559	1.6448
DLDUR688	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.92517	24.60663	2.3978
DLDUR689M1	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.96478	24.55178	2.7614
DLDUR690	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.88	24.6785	1.3923
DLDUR691	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.02779	24.79006	1.6034
DLDUR692	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.079	24.90714	11.9748

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)
DLDUR694	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.7928	25.1244	1.2997
DLDUR695	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.787	25.1156	1.2756
DLDUR696	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.7289	25.0622	1.1833
DLDUR697	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.7201	25.0368	1.2321
DLDUR698	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.6898	24.867	1.0715
DLDUR699	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.6934	24.8596	1.0649
DLDUR700	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.6964	24.8579	1.059
DLDUR701	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.5708	24.7046	1.0183
DLDUR702	Acuífero Santa Clara	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.4832	24.5564	1.0358
DLDUR703M1	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papatzi	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.4227	25.0582	1.3985
DLDUR710	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Vicente Guerrero	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.9807	23.7265	1.1267
DLDUR711	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Nombre De Dios	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.08413	23.77516	2.9249
DLDUR712	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Vicente Guerrero	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.05886	23.68358	1.7543
DLDUR713	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Nombre De Dios	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.24706	23.85314	1.872
DLDUR725	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.53266	24.11461	12.286
DLDUR728	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.54745	24.05297	20.8005
DLDUR729	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.58898	24.04655	4.3643
DLDUR731	Acuífero Valle Del	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.58664	23.98935	2.0634

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)
	Guadiana							
DLDUR735	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.6448	24.05443	5.2163
DLDUR736	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.70648	23.9961	1.5839
DLDUR742M1	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Tepehuanes	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.5974	25.2468	1.281
DLDUR746	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.58995	24.15877	9.8225
DLDUR756	Acuífero Valle De Canatlan	Durango	Canatlan	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.74164	24.39102	4.7198
DLDUR758	Acuífero Valle De Canatlan	Durango	Canatlan	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.65405	24.52291	4.3925
DLDUR760	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.64101	24.72936	2.572
DLDUR761	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.494	24.69971	1.6622
DLDUR762	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.48151	24.77588	2.1039
DLDUR763	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.47535	24.78529	1.9965
DLDUR764	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.48941	24.78859	2.8844
DLDUR765	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.47438	24.80296	4.0128
DLDUR766	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.45502	24.78616	2.1243
DLDUR767	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.48885	24.84292	1.5102
DLDUR769	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.45044	24.87891	13.6881
DLDUR771	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	Coneto De Comonfort	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.72531	24.98567	2.1363
DLDUR777	Acuífero Valle De Santiaguillo	Durango	Nuevo Ideal	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.86008	24.84937	3.0729

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)
DLDUR783	Acuífero Valle De Santiaguillo	Durango	Nuevo Ideal	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.05289	24.90358	2.5143
DLDUR784	Acuífero Valle De Santiaguillo	Durango	Nuevo Ideal	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.12016	25.01295	3.5873
DLDUR788	Acuífero Valle De Canatlan	Durango	Canatlan	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.77643	24.53437	3.4234
DLDUR789	Acuífero Madero-Victoria	Durango	Panuco De Coronado	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.32395	24.4068	2.6988
DLDUR790	Acuífero Madero-Victoria	Durango	Guadalupe Victoria	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.12454	24.45596	1.7482
DLDUR791	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Poanas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.0467	24.0525	1.2218
DLDUR792	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Poanas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.05328	23.98723	3.3262
DLDUR824	Acuífero La Zarca-Revolución	Durango	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.8278	25.8636	1.2964
DLDUR830	Acuífero Matalotes-El Oro	Durango	El Oro	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.37875	25.96688	2.3129
DLDUR831	Acuífero Matalotes-El Oro	Durango	San Bernardo	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.50631	25.9907	4.4185
DLDUR833	Acuífero Matalotes-El Oro	Durango	San Bernardo	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.5648	26.0863	1.1451
DLDUR837	Acuífero San Fermín	Durango	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.9161	26.2501	1.491
DLDUR849	Acuífero Cabrera - Ocampo	Durango	Ocampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.3873	26.3979	1.0232
OCCCN5220M1	Acuífero Nazas	Durango	Rodeo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.55594	25.18228	2.6082
OCCCN5221M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.1199	25.2235	1.1509
OCCCN5224M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.02016	25.2657	1.6732
OCCCN5250M1	Acuífero Oriente Aguanaval	Durango	Lerdo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.4938	25.324	1.1154
OCCCN5258M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Gómez Palacio	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.3942	25.7184	1.2951
DLGUA1014	Acuífero Irapuato-Valle	Guanajuato	Salamanca	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.1978	20.571	1.26

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)
DLGUA1027	Acuífero Pénjamo-Abasolo	Guanajuato	Abasolo	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.63174	20.34876	2.7575
DLGUA1033	Acuífero Pénjamo-Abasolo	Guanajuato	Abasolo	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.5999	20.49238	2.975
DLGUA1051	Acuífero La Muralla	Guanajuato	Manuel Doblado	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.77567	20.75438	1.6906
DLGUA1053	Acuífero La Muralla	Guanajuato	San Francisco Del Rincón	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.7156	20.8219	1.1504
DLGUA1054	Acuífero La Muralla	Guanajuato	San Francisco Del Rincón	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.7186	20.8303	1.1565
DLGUA1056	Acuífero Rio Turbio	Guanajuato	San Francisco Del Rincón	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.76511	20.97365	3.3764
DLGUA1085	Acuífero Silao-Romita	Guanajuato	Silao	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.41779	20.96374	6.1
DLGUA1130	Acuífero Cuenca Alta Del Rio Laja	Guanajuato	San Miguel De Allende	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.79152	20.99171	1.7396
DLHID1421	Acuífero Amajac	Hidalgo	Atotonilco El Grande	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.7152	20.3061	1.0805
DLHID1433	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tlaxcoapan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.2455	20.0851	1.1318
DLHID1434	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Atitalaquia	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.23755	20.05312	6.9225
DLHID1437	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Atotonilco De Tula	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.1896	20.0088	1.044
DLHID1441	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tula De Allende	Manantial	A.S. Público Urbano	-99.32728	20.01694	1.5087
DLHID1486	Acuífero Tecocomulco	Hidalgo	Apan	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.3883	19.8067	1.3208
DLHID1496	Acuífero Chapantongo - Alfajayucan	Hidalgo	Tasquillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.3715	20.5298	1.056
DLHID1498	Acuífero Chapantongo - Alfajayucan	Hidalgo	Alfajayucan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.36	20.4417	1.242
DLHID1501	Acuífero Ixmiquilpan	Hidalgo	Chilcuautila	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.2026	20.389	1.021

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)
DLHID1516	Acuífero Huichapan-Tecozautla	Hidalgo	Huichapan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.6209	20.4262	1.387
OCLSP3682	Acuífero Toluquilla	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.4189	20.5537	1.271
OCLSP3702	Acuífero Toluquilla	Jalisco	Tonalá	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.2423	20.59728	9.34
OCLSP3712	Acuífero Atemajac	Jalisco	Zapopan	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.427778	20.71194 4	3.8824
OCLSP3718	Acuíferos Altos De Jalisco	Jalisco	Zapotlanejo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.08514	20.60925	12.81
OCLSP3720	Acuíferos Altos De Jalisco	Jalisco	Zapotlanejo	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.92708	20.58173	12.81
OCLSP3799	Acuífero Chapala	Jalisco	Poncitlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.02186	20.3357	10.31
OCLSP3817	Acuífero La Barca	Jalisco	Atotonilco El Alto	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.49986	20.48296	5.1806
OCLSP3827	Acuífero La Barca	Jalisco	Ayotlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.39088	20.44043	7.1172
OCLSP3828	Acuífero Ocotlán	Jalisco	Ocotlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.779	20.3593	7.4
OCLSP3841	Acuífero Cajititlán	Jalisco	Ixtlahuacán De Los Membrillos	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.1489	20.3921	1.0679
OCLSP3860	Acuífero Tapalpa	Jalisco	Tapalpa	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.757005	19.93736 7	9.822
DLMIC1547	Lázaro Cárdenas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.2079	17.9751	1.3479
DLMIC1550	Lázaro Cárdenas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.20702	18.00501	2.155
DLMIC1593	Briseñas Yurécuaro	Michoacán De Ocampo	Vista Hermosa	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.47734	20.26303	6.069
DLMIC1602	Zamora	Michoacán De Ocampo	Zamora	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.34859	20.01593	7.6025
DLMIC1603	Zamora	Michoacán De Ocampo	Zamora	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.27883	19.9832	7.8853
DLMIC1605	La Piedad	Michoacán De Ocampo	Churintzio	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.0643	20.1577	1.1864
DLMIC1612	La Piedad	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.01493	20.29856	9.741

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)
DLMIC1613	La Piedad	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.03397	20.37462	13.3105
DLMIC1631	Organismo Operador Cotija	Michoacán De Ocampo	Cotija	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.692	19.80469	9.3385
DLMIC1633	Organismo Operador Tinguindin	Michoacán De Ocampo	Tinguindin	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.47758	19.73448	15.795
DLMIC1640	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Uruapan	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.073727	19.43419 4	8.2484
DLMIC1644	Secundino Girón Guizar	Michoacán De Ocampo	Apatzingán	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.361148	19.10422 1	10.63
DLMIC1647	Acuífero Apatzingán	Michoacán De Ocampo	Parácuaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.3672	19.0897	1.2672
DLMIC1665	Pastor Ortiz-La Piedad	Michoacán De Ocampo	Jose Sixto Verduzco	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.5082	20.3123	1.13
DLMIC1773	Ciudad Hidalgo-Tuxpan	Michoacán De Ocampo	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.5689	19.6765	1.36
OCBAL2857	Acuífero Juxtlahuaca	Oaxaca	Heroica Ciudad De Tlaxiaco	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.6603	17.2496	1.142
OCBAL2866	Acuífero Huajuapán De León	Oaxaca	Heroica Ciudad De Huajuapán De León	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.7724	17.8056	1.223
OCBAL2868	Acuífero Mariscala	Oaxaca	San Agustín Atenango	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.9675	17.6148	1.099
OCBAL2875	Acuífero Mariscala	Oaxaca	Mariscala De Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.1466	17.8573	1.042
OCBAL2877	Acuífero Tlapa-Huamuxtitlan	Oaxaca	Calihuala	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.2704	17.5378	1.028
OCPSU4693	Valles Centrales	Oaxaca	San Lorenzo Cacaotepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.8079	17.1349	1.138
OCPSU4868	Rio-Verde Ejutla	Oaxaca	Heroica Ciudad De Ejutla De Crespo	Noria	A.S. Público Urbano	-96.7519	16.5169	1.534
DLPUE1986	Valle De Puebla	Puebla	Puebla	Pozo	A.S. Doméstico	-98.1734	19.0661	1.3
DLPUE2020	Alto Atoyac	Puebla	Coronango	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.3181	19.1595	1.473

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)
DLPUE2079	Tehuacán	Puebla	Tehuacán	Pozo	A.S. Doméstico	-97.54919	18.52118	4.518
DLPUE2080	Tehuacán	Puebla	Tehuacán	Pozo	A.S. Doméstico	-97.42657	18.50288	3.802
DLQUE2132	Valle De San Juan Del Rio	Querétaro	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.99576	20.46704	1.805
DLQUE2151	Valle De Amazcala	Querétaro	Colon	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.1799	20.7474	1.2595
DLQUI2257	Acuífero Cerros Y Valles	Quintana Roo	Jose Maria Morelos	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.7026	19.7564	1.0648
DLSAN2281	Acuífero El Barril	San Luis Potosí	Villa De Ramos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.08324	22.85518	5.177
DLSAN2286	Acuífero Cedral-Matehuala	San Luis Potosí	Matehuala	Pozo	A.S. Doméstico	-100.5937	23.76776	1.5886
DLSAN2289	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Matehuala	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.63404	23.26927	2.1493
DLSAN2290	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Villa De Guadalupe	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.59898	23.13955	1.6036
DLSAN2293	Acuífero Santa Maria Del Rio	San Luis Potosí	Tierra Nueva	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.6233	21.70316	1.6585
DLSAN2294	Acuífero Santa Maria Del Rio	San Luis Potosí	Santa Maria Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.67056	21.72247	2.9596
DLSAN2295	Acuífero Santa Maria Del Rio	San Luis Potosí	Santa Maria Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.76304	21.61292	3.5799
DLSAN2298	Acuífero Jaral De Berrios - Villa De Reyes	San Luis Potosí	Villa De Reyes	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.94273	21.77099	3.1834
DLSAN2299	Acuífero Jaral De Berrios - Villa De Reyes	San Luis Potosí	Villa De Reyes	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.94395	21.79597	2.7459
DLSAN2300	Acuífero Jaral De Berrios - Villa De Reyes	San Luis Potosí	Villa De Reyes	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.95308	21.79467	2.6339
DLSAN2304	Acuífero Santa Maria Del Rio	San Luis Potosí	Santa Maria Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.75535	21.85608	2.0857
DLSAN2305	Acuífero Santa Maria Del Rio	San Luis Potosí	Santa Maria Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.75287	21.8518	1.9356

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)
DLSAN2306	Acuífero San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.87992	22.09806	2.8678
DLSAN2307	Acuífero San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.96556	22.22111 1	3.6531
DLSAN2309	Acuífero San Luis Potosí	San Luis Potosí	Soledad De Graciano Sánchez	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.90186	22.14021	2.2088
DLSAN2312	Acuífero San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.99982	22.15571	4.1511
DLSAN2313	Acuífero San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.01147	22.2086	2.5917
DLSAN2322	Acuífero Salinas De Hidalgo	San Luis Potosí	Salinas	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.70246	22.62326	1.7529
DLSAN2324	Acuífero Villa De Arista	San Luis Potosí	Venado	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.90541	22.82189	1.574
DLSAN2328	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Guadalcázar	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.47511	22.93944	2.0623
DLSAN2329	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.0603	21.9496	1.0226
DLSAN2330	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.054	21.939	1.0753
DLSAN2332	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.07085	21.93332	1.5473
DLSAN2333	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.0778	21.9423	1.2597
DLSAN2338	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Rioverde	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.16041	21.98469	1.8663
OCPNO4526	Acuífero Del Rio Fuerte	Sinaloa	Ahome	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso A.S. Público Urbano (C)	-109.0393	25.9393	1.0595
OCNOR3999	Acuífero Nogales	Sonora	Nogales	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.9617	31.2564	1.0925
OCNOR4005	Acuífero Río Altar	Sonora	Oquitoa	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.7284	30.7418	1.36
OCNOR4008	Acuífero Busani	Sonora	Tubutama	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.42039	30.62337	11.6719
OCNOR4009	Acuífero Magdalena	Sonora	Trincheras	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.5242	30.4019	1.2028

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)
OCNOR4029	Acuífero Río Bacoachi	Sonora	Bacoachi	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.95586	30.63566	1.5319
OCNOR4037	Acuífero Mesa Del Seri- La Victoria	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.9413	29.0723	1.0634
OCNOR4040	Acuífero Mesa Del Seri- La Victoria	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.87231	29.1931	2.6755
OCNOR4063	Acuífero Río Moctezuma	Sonora	Divisaderos	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.47377	29.62448	2.0614
OCNOR4082	Acuífero San Bernardo	Sonora	Álamos	Pozo	A.S. Público Urbano	-108.9527	27.0396	1.2176
OCNOR4173	Acuífero San José De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.918	28.0271	1.0263
OCNOR4178	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.68851	28.29499	1.9778
OCNOR4211	Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.336966	31.59743 6	6.9519
OCNOR4212	Acuífero Sonoyta- Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.31117	31.58316 7	4.8869
OCNOR4213	Acuífero Sonoyta- Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.38027	31.48255	4.5907
OCNOR4214	Acuífero Sonoyta- Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.397778	31.48305 6	4.1391
OCNOR4221	Acuífero Caborca	Sonora	Caborca	Pozo	A.S. Público Urbano	-112.164167	30.70352 8	1.775
OCNOR4225	Acuífero Sonoyta- Puerto Peñasco	Sonora	General Plutarco Elías Calles	Pozo	A.S. Público Urbano	-112.8298	31.8692	4.3973
OCNOR4227	Acuífero Sonoyta- Puerto Peñasco	Sonora	General Plutarco Elías Calles	Pozo	A.S. Público Urbano	-112.882705	31.88691 3	5.9855
OCNOR4231	Acuífero Sahuaral	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.22335	28.31952	2.4631
OCPBC4354	Acuífero Valle De San Luis Río Colorado	Sonora	San Luis Río Colorado	Pozo	A.S. Público Urbano	-114.492423	31.69387	2.9505
OCPBC4356	Acuífero Valle De San Luis Río Colorado	Sonora	San Luis Río Colorado	Pozo	A.S. Público Urbano	-114.8405	32.0563	1.4305

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)
OCGNO3648	Acuífero Llera-Xicotencatl	Tamaulipas	Gonzalez	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.85201	22.6609	2.34
OCGNO3652	Acuífero Llera-Xicotencatl	Tamaulipas	Gonzalez	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.42944	22.81269	1.77
DLTLA2542	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	San Pablo Del Monte	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.17097	19.11973	3.611
DLTLA2553	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	Tetlatlahuca	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.2816	19.2707	1.263
DLTLA2573	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	Tlaxco	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.12397	19.60381	3.969
DLTLA2574	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	Españita	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.4251	19.44886	1.798
DLTLA2575	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	Españita	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.4251	19.44886	3.492
DLTLA2583	Acuífero Huamantla	Tlaxcala	Huamantla	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.83136	19.35489	3.635
DLTLA2584	Acuífero Huamantla	Tlaxcala	Altzayanca	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.85323	19.42248	3.73
OCGCE3260	Perote-Zalayeta	Veracruz	Perote	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.39143	19.40857	3.563
OCGCE3261	Perote-Zalayeta	Veracruz	Perote	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.30608	19.55923	3.301
OCGCE3324	Costera De Veracruz	Veracruz	Boca Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.1283	19.1579	1.082
OCGCE3341	Cotaxtla	Veracruz	Alvarado	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.1029	19.0828	1.024
OCPYU4890	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.784621	20.97153 6	2.503
OCPYU4925	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Tixpehual	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.503	20.9708	1.0058
OCPYU4959	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.6786	20.95261	1.6525
DLZAC2586	Acuífero Loreto	Zacatecas	Loreto	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.9793	22.2698	1.1261
DLZAC2588	Acuífero Loreto	Zacatecas	Villa Gonzalez Ortega	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.94518	22.50461	2.203
DLZAC2589M1	Acuífero Chupaderos	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.35692	23.28831	1.6341
DLZAC2593	Acuífero La Blanca	Zacatecas	General Pánfilo Natera	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.15784	22.68725	2.5231

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)
DLZAC2596	Acuífero Ojo Caliente	Zacatecas	Luis Moya	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.27015	22.46404	2.7685
DLZAC2597	Acuífero Villa Hidalgo	Zacatecas	Noria De Ángeles	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.8374	22.3972	1.2321
DLZAC2598	Acuífero Jalpa- Juchipila	Zacatecas	Villanueva	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.85178	22.03707	3.0186
DLZAC2599	Acuífero Ojo Caliente	Zacatecas	Ojocaliente	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.25301	22.57168	3.5875
DLZAC2600	Acuífero Jalpa- Juchipila	Zacatecas	Huanusco	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.98526	21.7858	6.5295
DLZAC2602	Acuífero Jalpa- Juchipila	Zacatecas	Juchipila	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.10402	21.42449	1.9751
DLZAC2603	Acuífero Loreto	Zacatecas	Noria De Ángeles	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.02176	22.40142	1.6837
DLZAC2606	Acuífero De Jerez	Zacatecas	Jerez	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.02734	22.58724	2.2211
DLZAC2608	Acuífero Jerez	Zacatecas	Jerez	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.00322	22.668	1.8897
DLZAC2609M1	Acuífero Ojo Caliente	Zacatecas	Ojocaliente	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.22758	22.67957	1.7244
DLZAC2611	Acuífero Benito Juárez	Zacatecas	Zacatecas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.70026	22.69688	3.293
DLZAC2613	Acuífero Benito Juárez	Zacatecas	Zacatecas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.73696	22.75491	1.945
DLZAC2620M1	Acuífero De Loreto	Zacatecas	Villa Gonzalez Ortega	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.8711	22.4837	1.1705
DLZAC2621	Acuífero Calera	Zacatecas	General Enrique Estrada	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.7478	22.9995	1.0195
DLZAC2628	Acuífero Guadalupe- Bañuelos	Zacatecas	Guadalupe	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.5068	22.7161	1.1396
DLZAC2629	Acuífero Guadalupe- Bañuelos	Zacatecas	Guadalupe	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.5175	22.6672	1.0202
DLZAC2630	Acuífero Guadalupe- Bañuelos	Zacatecas	Guadalupe	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.5283	22.6582	1.0546
DLZAC2633	Acuífero Villanueva	Zacatecas	Villanueva	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.8707	22.4055	1.1259
DLZAC2634	Acuífero Villanueva	Zacatecas	Villanueva	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.88506	22.28876	2.5745

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)
DLZAC2635M1	Acuífero Pinos	Zacatecas	Pinos	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.67815	22.3024	1.5807
DLZAC2640	Acuífero Aguanaval	Zacatecas	Fresnillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.19989	23.01389	2.3098
DLZAC2644	Acuífero El Salvador	Zacatecas	El Salvador	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.861	24.5237	1.039
DLZAC2646	Acuífero Pinos	Zacatecas	Pinos	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.5732	22.0297	1.3397
DLZAC2647	Acuífero Pinos	Zacatecas	Pinos	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.65055	21.97693	1.526
DLZAC2648	Acuífero Pinos	Zacatecas	Pinos	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.63465	22.16702	2.2725
DLZAC2649M1	Acuífero El Palmar	Zacatecas	Miguel Auza	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.4338	24.2455	1.1666
DLZAC2650	Acuífero Villa Hidalgo	Zacatecas	Villa Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.72702	22.35961	2.5026
DLZAC2651	Acuífero Villa Hidalgo	Zacatecas	Villa Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.73639	22.47274	2.202
DLZAC2653	Acuífero El Palmar	Zacatecas	Miguel Auza	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.39173	24.25089	1.9881
DLZAC2654	Acuífero Camacho	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.42171	24.32433	2.2864
DLZAC2655	Acuífero Camacho	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.17488	24.24101	6.1379
DLZAC2659	Acuífero Guadalupe De Las Corrientes	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.39469	23.78591	24.8542
DLZAC2660	Acuífero Guadalupe De Las Corrientes	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.51058	23.70464	3.2363
DLZAC2661	Acuífero Guadalupe De Las Corrientes	Zacatecas	Cañitas De Felipe Pescador	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.75542	23.56972	2.9436
DLZAC2662	Acuífero Aguanaval	Zacatecas	Fresnillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.96398	23.44424	3.5259
DLZAC2663	Acuífero Aguanaval	Zacatecas	Fresnillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.9978	23.1974	1.2072
DLZAC2667	Acuífero Sain Alto	Zacatecas	Sain Alto	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.2993	23.5544	1.0643
DLZAC2668	Acuífero Sain Alto	Zacatecas	Sain Alto	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.258	23.58569	4.384
DLZAC2669	Acuífero Sain Alto	Zacatecas	Sain Alto	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.4398	23.66212	3.7477
DLZAC2671M1	Acuífero La Blanca	Zacatecas	General Pánfilo Natera	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.08253	22.59379	1.8441
DLZAC2672	Acuífero El Palmar	Zacatecas	Rio Grande	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.13707	23.85291	2.8486

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)
DLZAC2673	Acuífero El Palmar	Zacatecas	General Francisco R. Murguía	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.0163	24.00304	1.5543
DLZAC2675	Acuífero El Cardito	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.99526	24.19737	2.993
DLZAC2678	Acuífero Puerto Madero	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.1482	23.50368	2.9012
DLZAC2679	Acuífero Puerto Madero	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.15312	23.6513	2.57
DLZAC2680M1	Acuífero El Palmar	Zacatecas	Rio Grande	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.03076	23.81987	1.8534
DLZAC2681	Acuífero Chupaderos	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.3185	23.1512	1.1862

8.2.2.3 Hierro

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Hierro (mg L ⁻¹)
DLAGU1M1	Acuífero El Llano	Aguascalientes	Aguascalientes	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.12402	21.75181	0.9853
DLAGU39	Acuífero Valle De Calvillo	Aguascalientes	Calvillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.79253	21.7742	1.302
DLAGU42	Acuífero Valle De Calvillo	Aguascalientes	Calvillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.728	21.84439	3.743
DLAGU44	Acuífero Valle De Calvillo	Aguascalientes	Calvillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.6984	21.92306	0.4735
DLAGU49	Acuífero Venadero	Aguascalientes	Jesus Maria	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.53558	21.85116	3.309
DLAGU50M1	Acuífero Valle Aguascalientes	Aguascalientes	Jesus Maria	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.48305	21.92859	0.5322
OCPBC4323	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.150528	31.114528	0.5412
OCPBC4324	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.085944	31.097745	0.701
OCPBC4330	Acuífero Colonia Vicente Guerrero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Doméstico	-115.926332	30.768832	0.6381

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Hierro (mg L ⁻¹)
OCPBC4332	Acuífero Colonia Vicente Guerrero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Doméstico	-116.011263	30.728562	0.4765
OCPBC4334	Acuífero San Quintín	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-115.941306	30.543055	0.6275
OCPBC4372	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.194721	31.090335	0.8559
DLBAJ117	Acuífero El Carrizal	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.088778	23.799861	0.3626
DLBAJ118	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.054722	23.824722	1.13
DLBAJ122	Acuífero El Carrizal	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.108253	23.807347	0.465
DLBAJ127	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.0611	23.80554	0.536
DLBAJ129	Acuífero Santo Domingo	Baja California Sur	Comondu	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.72009	25.13549	0.8394
DLBAJ130	Acuífero Santo Domingo	Baja California Sur	Comondu	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.8038	25.2401	0.387
DLBAJ183	Acuífero Vizcaíno	Baja California Sur	Mulege	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.67867	27.82175	0.5584
DLBAJ70	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.30773	24.08008	0.7842
DLBAJ72	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.31963	24.04636	0.4558
DLCAM217M1	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Candelaria	Pozo	A.S. Público Urbano	-91.04672	18.1868	0.693
DLCAM226	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.49801	19.77364	0.976
DLCAM227	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.42225	19.65788	0.902
DLCAM230	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Champotón	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.70225	19.52958	8.774
DLCAM244	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.17564	19.52199	0.459
DLCAM249	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hecelchakan	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.1235	20.1959	1.72

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Hierro (mg L ⁻¹)
DLCAM250	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hecelchakan	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.16612	20.14573	0.3345
DLCAM251	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Tenabo	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.22615	20.02983	2.91
DLCAM252	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calkini	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.059102	20.321355	0.939
DLCAM253	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calkini	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.0605	20.37721	0.988
DLCAM256	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Escárcega	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.288313	18.648749	0.441
DLCAM266	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Escárcega	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.72135	18.6058	0.6338
OCFSU2938	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	Las Rosas	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.40592	16.36604	1.21
OCFSU2939	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	Socoltenango	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.35277	16.25877	3.525
OCFSU3048	Acuífero Fraylesca	Chiapas	Villa Corzo	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.27483	16.18219	0.8158
OCFSU3077	Acuífero Soconusco	Chiapas	Huixtla	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.52818	15.06411	10.83
OCFSU3097	Acuífero Soconusco	Chiapas	Mazaran	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.45143	14.86892	1.57
OCFSU3100	Acuífero Soconusco	Chiapas	Tapachula	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.29876	14.88354	0.4463
OCFSU3109	Acuífero Soconusco	Chiapas	Suchiate	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.15914	14.71028	1.54
OCFSU3112	Acuífero Soconusco	Chiapas	Suchiate	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.21712	14.56115	0.7157
OCFSU3131	Acuífero Reforma	Chiapas	Reforma	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.29137	17.9474	1.021
OCFSU3138	Acuífero Reforma	Chiapas	Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.16784	17.73659	2.1236
OCFSU3139	Acuífero Reforma	Chiapas	Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.19794	17.6012	0.4712
DLCOA454	Acuífero Monclova	Coahuila De Zaragoza	Frontera	Pozo	A.S. Doméstico	-101.5137	26.92287	0.3102
OCASN5289M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Viesca	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.1743	25.38371	0.3286
OCASN5296M1	Acuífero Las Delicias	Coahuila De Zaragoza	San Pedro	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.80791	26.43415	0.316
DLCOL550M1	Acuífero El Colomo	Colima	Manzanillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.243333	19.053861	2.196

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Hierro (mg L ⁻¹)
DLCOL564	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Armería	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.96526	18.90683	0.5489
DLCOL576	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Coquimatlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.91957	19.17448	0.5198
DLDUR639	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.42947	25.04969	0.4093
DLDUR655	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Tepehuanes	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.71853	25.33097	0.8324
DLDUR657	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Tepehuanes	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.7346	25.33631	0.3087
DLDUR677	Acuífero Santa Clara	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.3553	24.47972	2.109
DLDUR685	Acuífero Cuauhtémoc	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.85242	24.42197	0.6039
DLDUR687	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.74435	24.54559	0.7688
DLDUR690	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.88003	24.67848	0.978
DLDUR691	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.02779	24.79006	9.504
DLDUR701	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.57082	24.70461	1.058
DLDUR702	Acuífero Santa Clara	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.48315	24.55637	0.5182
DLDUR703M1	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.42265	25.05818	0.7037
DLDUR711	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Nombre De Dios	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.08413	23.77516	0.373
DLDUR728	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.54745	24.05297	0.7241
DLDUR736	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.70648	23.9961	0.497
DLDUR746	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.58995	24.15877	0.3369
DLDUR756	Acuífero Valle De Canatlan	Durango	Canatlan	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.74164	24.39102	0.3661

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Hierro (mg L ⁻¹)
DLDUR761	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.494	24.69971	1.616
DLDUR769	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.45044	24.87891	0.3032
DLDUR771	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	Coneto De Comonfort	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.72531	24.98567	0.3123
DLDUR785	Acuífero Valle De Santiaguillo	Durango	Santiago Papatzi	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.19465	25.07573	0.3039
DLDUR790	Acuífero Madero-Victoria	Durango	Guadalupe Victoria	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.12454	24.45596	4.379
DLDUR791	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Poanas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.04673	24.05253	3.276
DLDUR829	Acuífero Matalotes-El Oro	Durango	El Oro	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.36349	25.97	1.473
DLDUR849	Acuífero Cabrera - Ocampo	Durango	Ocampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.38731	26.39792	0.6718
OCCCN5221M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.11991	25.22352	0.4875
OCCCN5222M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.2005	25.19079	0.3123
OCCCN5225M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.9979	25.29312	0.6788
DLGUA1054	Acuífero La Muralla	Guanajuato	San Francisco Del Rincón	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.71862	20.83033	1.6178
DLGUA1056	Acuífero Rio Turbio	Guanajuato	San Francisco Del Rincón	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.76511	20.97365	1.875
DLGUA1130	Acuífero Cuenca Alta Del Rio Laja	Guanajuato	San Miguel De Allende	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.79152	20.99171	0.4638
DLGUA1150	Acuífero Valle De Acámbaro	Guanajuato	Acámbaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.82738	20.09978	1.787
DLGUA1170	Acuífero Valle De Acámbaro	Guanajuato	Acámbaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.69376	20.00199	0.6116
DLHID1418	Acuífero Cuautitlán-Pachuca	Hidalgo	Pachuca De Soto	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.72797	20.13577	0.8539
DLHID1424	Acuífero Actopan – Santiago De Anaya	Hidalgo	San Salvador	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.0077	20.28279	0.322

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Hierro (mg L ⁻¹)
DLHID1461	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tezontepec De Aldama	Manantial	A.S. Público Urbano	-99.27902	20.19098	21.8
DLHID1486	Acuífero Tecocomulco	Hidalgo	Apan	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.3883	19.80665	4.5103
DLHID1510	Acuífero Zimapán	Hidalgo	Zimapán	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.37726	20.74246	0.5179
OCLSP3682	Acuífero Toluquilla	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.41894	20.55369	0.401
OCLSP3689	Acuífero Cajititlán	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.43644	20.45562	0.3119
OCLSP3711	Acuífero Atemajac	Jalisco	Zapopan	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.44093	20.75458	0.824
OCLSP3718	Acuíferos Altos De Jalisco	Jalisco	Zapotlanejo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.08514	20.60925	0.913
OCLSP3720	Acuíferos Altos De Jalisco	Jalisco	Zapotlanejo	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.92708	20.58173	0.745
OCLSP3785	Acuífero Chapala	Jalisco	Jocotepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.3473	20.28941	0.5088
OCLSP3970	Acuífero Puerto Vallarta	Jalisco	Puerto Vallarta	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.24227	20.71904	0.4192
DLEST881	Ixtlahuaca-Atlacomulco	México	Atlacomulco	Pozo	A.S. Doméstico	-99.8446	19.77544	2.4983
DLEST936	Ixtlahuaca-Atlacomulco	México	Temascalcingo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.13813	20.0388	2.11
DLMIC1547	Lázaro Cárdenas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.20789	17.97512	0.9379
DLMIC1550	Lázaro Cárdenas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.20702	18.00501	0.6125
DLMIC1593	Briseñas Yurécuaro	Michoacán De Ocampo	Vista Hermosa	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.47734	20.26303	0.3024
DLMIC1613	La Piedad	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.03397	20.37462	0.467
DLMIC1631	Organismo Operador Cotija	Michoacán De Ocampo	Cotija	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.692	19.80469	0.329
DLMIC1633	Organismo Operador Tinguindin	Michoacán De Ocampo	Tinguindin	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.47758	19.73448	0.361

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Hierro (mg L ⁻¹)
DLMIC1640	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Uruapan	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.073727	19.434194	0.352
DLMIC1727	Morelia-Queréndaro	Michoacán De Ocampo	Morelia	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.28187	19.66929	0.4833
DLMIC1754	Maravatío-Contepec-E. Huerta	Michoacán De Ocampo	Contepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.30782	20.02568	2.8855
DLMIC1770	Ciudad Hidalgo-Tuxpan	Michoacán De Ocampo	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.50424	19.68638	0.3664
DLMIC1773	Ciudad Hidalgo-Tuxpan	Michoacán De Ocampo	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.56885	19.67649	0.847
OCBAL2833	Acuífero De Cuernavaca	Morelos	Emiliano Zapata	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.18458	18.77216	0.477
OCBAL2858	Acuífero Tamazulapan	Oaxaca	Villa De Tamazulapam Del Progreso	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.54652	17.66765	0.6695
OCBAL2868	Acuífero Mariscala	Oaxaca	San Agustín Atenango	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.96749	17.61476	2.3161
OCPSU4693	Valles Centrales	Oaxaca	San Lorenzo Cacaotepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.80786	17.13487	0.8171
OCPSU4859	Chacahua	Oaxaca	Villa De Tututepec De Melchor Ocampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.59158	16.11369	1.8123
OCPSU4868	Rio-Verde Ejutla	Oaxaca	Heroica Ciudad De Ejutla De Crespo	Noria	A.S. Público Urbano	-96.7519	16.5169	2.042
DLPUE1990	Valle De Puebla	Puebla	Puebla	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.236861	19.100638	20.25
DLQUE2120	Valle De San Juan Del Rio	Querétaro	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.98737	20.3845	0.614
DLQUE2154	Valle De Querétaro	Querétaro	Querétaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.43528	20.68983	0.705
DLQUE2155	Valle De Querétaro	Querétaro	Querétaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.46504	20.67085	0.4275
DLQUI2180	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-86.98462	21.09579	0.6195

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Hierro (mg L ⁻¹)
DLQUI2198	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.491956	20.260856	0.6826
DLQUI2212	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Solidaridad	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.494394	20.258889	2.01
DLSAN2282	Acuífero Vanegas-Catorce	San Luis Potosí	Vanegas	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.84775	23.88715	0.3256
DLSAN2286	Acuífero Cedral-Matehuala	San Luis Potosí	Matehuala	Pozo	A.S. Doméstico	-100.5937	23.76776	0.3814
DLSAN2287	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Matehuala	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.63371	23.4757	0.3397
DLSAN2290	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Villa De Guadalupe	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.59898	23.13955	0.3374
DLSAN2294	Acuífero Santa María Del Río	San Luis Potosí	Santa María Del Río	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.67056	21.72247	0.6701
DLSAN2301	Acuífero Jaral De Berrios - Villa De Reyes	San Luis Potosí	Villa De Reyes	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.97465	21.76215	4.411
DLSAN2325	Acuífero Villa De Arista	San Luis Potosí	Villa De Arista	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.91297	22.6766	0.3162
DLSAN2329	Acuífero Río Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.06028	21.94958	1.079
DLSAN2332	Acuífero Río Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.07085	21.93332	0.4347
OCPNO4447	Acuífero Río Culiacán	Sinaloa	Culiacán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso A.S. Público Urbano (C)	-107.42654	24.79921	0.46
OCPNO4461	Acuífero Río Culiacán	Sinaloa	Navolato	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso A.S. Público Urbano (C)	-107.59661	24.76621	0.359
OCPNO4510	Acuífero Río Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso A.S. Público Urbano (C)	-108.4194	25.6375	0.6757
OCPNO4526	Acuífero Del Río Fuerte	Sinaloa	Ahome	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso A.S. Público Urbano (C)	-109.03926	25.93934	0.635
OCPNO4572	Acuífero Río San Lorenzo	Sinaloa	Culiacán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso A.S. Público Urbano (C)	-107.32762	24.34763	0.5054
OCPNO4575	Acuífero Río San Lorenzo	Sinaloa	Culiacán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso A.S. Público Urbano (C)	-107.21882	24.4151	0.482

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Hierro (mg L ⁻¹)
OCPNO4577	Acuífero Rio San Lorenzo	Sinaloa	Culiacán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso A.S. Público Urbano (C)	-107.09189	24.44365	0.501
OCPNO4599	Acuífero Rio Elota	Sinaloa	Elota	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso A.S. Público Urbano (C)	-106.92464	23.89952	0.6198
OCPNO4606	Acuífero Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso A.S. Público Urbano (C)	-106.76889	23.73324	0.3069
OCPNO4619	Acuífero Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso A.S. Público Urbano (C)	-106.24055	23.14434	0.8782
OCPNO4621	Acuífero Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso A.S. Público Urbano (C)	-106.22059	23.19806	0.6822
OCPNO4625	Acuífero Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso A.S. Público Urbano (C)	-106.2584	23.12525	2.2666
OCNOR3993	Acuífero Cuitaca	Sonora	Cananea	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.48888	30.99709	2.7599
OCNOR3994	Acuífero Río Santa Cruz	Sonora	Santa Cruz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.63928	31.14924	1.754
OCNOR3995	Acuífero Cuitaca	Sonora	Santa Cruz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.45173	31.11264	0.3364
OCNOR4011	Acuífero Cumpas	Sonora	Cumpas	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.78725	30.12831	1.065
OCNOR4018	Acuífero Río Sonora	Sonora	Ures	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.43803	29.40136	0.381
OCNOR4025	Acuífero Río Bacanuchi	Sonora	Arizpe	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.16094	30.34119	0.479
OCNOR4040	Acuífero Mesa Del Seri- La Victoria	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.87231	29.1931	0.4508
OCNOR4063	Acuífero Río Moctezuma	Sonora	Divisaderos	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.47377	29.62448	0.3326
OCNOR4115	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Bacum	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.07716	27.54914	0.617
OCNOR4132	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Bacum	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.14316	27.51951	0.376
OCNOR4144	Acuífero Cocoraque	Sonora	Quiriego	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.50509	27.79186	0.6731
OCNOR4168	Acuífero San José De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.90689	27.99206	0.3863
OCNOR4178	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.68851	28.29499	0.4998

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Hierro (mg L ⁻¹)
OCNOR4179	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	La Colorada	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.5811	28.79964	1.387
OCNOR4200	Acuífero Fuerte Mayo	Sonora	Huatabampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.1386	26.36403	0.9677
OCNOR4203	Acuífero Fuerte Mayo	Sonora	Huatabampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.08665	26.41087	0.8167
OCNOR4212	Acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.31117	31.583167	4.6148
OCNOR4227	Acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	General Plutarco Elías Calles	Pozo	A.S. Público Urbano	-112.882705	31.886913	0.7182
OCNOR4231	Acuífero Sahuaral	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.22335	28.31952	1.1698
OCPBC4356	Acuífero Valle De San Luis Río Colorado	Sonora	San Luis Río Colorado	Pozo	A.S. Público Urbano	-114.840462	32.056288	0.4
OCPBC4365	Acuífero Valle De San Luis Río Colorado	Sonora	San Luis Río Colorado	Pozo	A.S. Público Urbano	-114.904922	32.321953	1.027
DLTAB2418	Acuífero Samaria Cunduacan	Tabasco	Centro	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.00783	17.9944	2.4266
DLTAB2453	Acuífero Chontalpa	Tabasco	Cárdenas	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.85976	18.21654	4.4022
DLTAB2487	Acuífero Centla	Tabasco	Centla	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.87828	18.42864	0.416
DLTAB2492	Acuífero Centla	Tabasco	Jalpa De Méndez	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.14629	18.19725	0.494
DLTAB2513	Acuífero Huimanguillo	Tabasco	Huimanguillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.47752	17.66316	0.7972
OCGNO3643	Acuífero Llera-Xicotencatl	Tamaulipas	El Mante	Pozo	A.S. Doméstico	-99.01105	22.81973	1.0984
OCGNO3652	Acuífero Llera-Xicotencatl	Tamaulipas	Gonzalez	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.42944	22.81269	0.5619
DLTLA2542	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	San Pablo Del Monte	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.17097	19.11973	0.4681
DLTLA2553	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	Tetlatlahuca	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.28158	19.27067	0.686
DLTLA2584	Acuífero Huamantla	Tlaxcala	Altzayanca	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.85323	19.42248	0.3651

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Hierro (mg L ⁻¹)
OCGCE3260	Perote-Zalayeta	Veracruz	Perote	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.39143	19.40857	0.692
OCGCE3431	Costera De Coatzacoalcos	Veracruz	Coatzacoalcos	Pozo	A.S. Público Urbano	-94.396944	18.157778	1.8271
OCPYU4917	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Tizimín	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.71119	21.40906	0.3688
OCPYU4924	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.64467	21.0673	0.412
OCPYU4929	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.7046	21.09699	1.04
OCPYU4954	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.69752	20.87006	0.442
OCPYU4955	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Tixpehual	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.53176	20.96876	0.4052
OCPYU4959	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.6786	20.95261	0.654
OCPYU4960	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.69471	20.91598	0.31
OCPYU4964	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.59899	20.82198	0.93
OCPYU4973	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Celestún	Cenote	A.S. Público Urbano	-90.23556	20.85034	1.26
DLZAC2589M1	Acuífero Chupaderos	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.35692	23.28831	0.3097
DLZAC2613	Acuífero Benito Juárez	Zacatecas	Zacatecas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.73696	22.75491	0.4939
DLZAC2634	Acuífero Villanueva	Zacatecas	Villanueva	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.88506	22.28876	0.4137
DLZAC2641	Acuífero Cedros	Zacatecas	Melchor Ocampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.6368	24.8328	0.7865
DLZAC2642	Acuífero Cedros	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.54754	24.63532	0.7325
DLZAC2645	Acuífero El Salvador	Zacatecas	El Salvador	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.96738	24.38432	1.646
DLZAC2652M1	Acuífero Calera	Zacatecas	Morelos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.65772	22.89935	1.0235
DLZAC2655	Acuífero Camacho	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.17488	24.24101	0.5455

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Hierro (mg L ⁻¹)
DLZAC2660	Acuífero Guadalupe De Las Corrientes	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.51058	23.70464	0.9759
DLZAC2664M1	Acuífero Calera	Zacatecas	Panuco	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.59026	22.91561	0.7595
DLZAC2669	Acuífero Sain Alto	Zacatecas	Sain Alto	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.4398	23.66212	0.3337
DLZAC2675	Acuífero El Cardito	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.99526	24.19737	1.769
DLZAC2679	Acuífero Puerto Madero	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.15312	23.6513	0.3509
DLZAC2681	Acuífero Chupaderos	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.31851	23.15117	0.6943

8.2.2.4 Manganeseo

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Manganeseo (mg L ⁻¹)
OCPBC4278	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.087167	31.096444	0.4219
OCPBC4323	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.150528	31.114528	0.5257
OCPBC4324	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.085944	31.097745	0.3317
OCPBC4372	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.194721	31.090335	1.0786
DLCAM233	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Chamotón	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.62253	19.27276	1.49
DLCAM244	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.17564	19.52199	0.39
DLCAM256	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Escárcega	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.288313	18.648749	0.318
DLCAM262	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calakmul	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.31538	18.93264	1.24
DLCAM266	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Escárcega	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.72135	18.6058	0.409

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Manganeso (mg L ⁻¹)
DLCAM267	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Carmen	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.92259	18.77386	0.337
OCFSU2993	Acuífero Tuxtla	Chiapas	Berriozabal	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.26927	16.79464	0.162
OCFSU2994	Acuífero Tuxtla	Chiapas	San Fernando	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.19359	16.83165	0.209
OCFSU3048	Acuífero Fraylesca	Chiapas	Villa Corzo	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.27483	16.18219	0.2373
OCFSU3077	Acuífero Soconusco	Chiapas	Huixtla	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.52818	15.06411	2.124
OCFSU3097	Acuífero Soconusco	Chiapas	Mazarán	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.45143	14.86892	0.7013
OCFSU3100	Acuífero Soconusco	Chiapas	Tapachula	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.29876	14.88354	0.1582
OCFSU3107	Acuífero Soconusco	Chiapas	Metapa	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.18802	14.83955	0.1653
OCFSU3112	Acuífero Soconusco	Chiapas	Suchiate	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.21712	14.56115	0.2722
OCFSU3125	Acuífero Soconusco	Chiapas	Tapachula	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.41133	14.73264	0.327
OCFSU3131	Acuífero Reforma	Chiapas	Reforma	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.29137	17.9474	0.4779
OCFSU3138	Acuífero Reforma	Chiapas	Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.16784	17.73659	0.1949
DLCOL555	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Tecomán	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.72062	18.75098	0.156
DLCOL564	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Armería	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.96526	18.90683	0.2843
DLCOL571	Acuífero Marabasco	Colima	Manzanillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.55952	19.20004	1.2554
DL DUR639	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.42947	25.04969	0.6146
DL DUR691	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.02779	24.79006	0.1961
DL DUR703M1	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.42265	25.05818	0.8158
DL DUR746	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.58995	24.15877	0.24
OCCCN5221M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.11991	25.22352	1.02

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Manganeso (mg L ⁻¹)
OCCCN5225M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.9979	25.29312	0.4601
OCCCN5245M1	Acuífero Villa Juárez	Durango	Lerdo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.53596	25.50964	0.1667
DLGUA1014	Acuífero Irapuato-Valle	Guanajuato	Salamanca	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.19775	20.57098	0.6346
DLGUA1170	Acuífero Valle De Acámbaro	Guanajuato	Acámbaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.69376	20.00199	0.333
DLHID1418	Acuífero Cuautitlán-Pachuca	Hidalgo	Pachuca De Soto	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.72797	20.13577	4.341
DLHID1419	Acuífero Amajac	Hidalgo	Mineral Del Monte	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.67317	20.14541	0.173
DLHID1459	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tepetitlan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.37739	20.1635	0.8468
DLHID1486	Acuífero Tecocomulco	Hidalgo	Apan	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.3883	19.80665	4.3365
DLHID1496	Acuífero Chapantongo - Alfajayucan	Hidalgo	Tasquillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.371536	20.529806	2.825
DLHID1501	Acuífero Ixmiquilpan	Hidalgo	Chilcuautla	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.20256	20.38902	1.909
DLHID1504	Acuífero Ixmiquilpan	Hidalgo	Ixmiquilpan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.12295	20.50695	1.945
OCLSP3682	Acuífero Toluquilla	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.41894	20.55369	0.9754
OCLSP3689	Acuífero Cajititlán	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.43644	20.45562	0.1735
OCLSP3785	Acuífero Chapala	Jalisco	Jocotepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.3473	20.28941	0.3549
OCLSP3970	Acuífero Puerto Vallarta	Jalisco	Puerto Vallarta	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.24227	20.71904	0.2197
DLEST860	Acuífero Valle De Toluca	México	Toluca	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.57123	19.37737	0.1615
DLEST881	Ixtlahuaca-Atlacomulco	México	Atlacomulco	Pozo	A.S. Doméstico	-99.8446	19.77544	0.165
DLEST917	Acuífero Valle De Toluca	México	Metepc	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.61376	19.24489	0.445

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Manganeso (mg L ⁻¹)
DLEST936	Ixtlahuaca-Atlacomulco	México	Temascalcingo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.13813	20.0388	0.156
DLMIC1547	Lázaro Cárdenas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.20789	17.97512	0.17
DLMIC1550	Lázaro Cárdenas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.20702	18.00501	0.1649
DLMIC1644	Secundino Girón Guizar	Michoacán De Ocampo	Apatzingán	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.361148	19.104221	4.325
DLMIC1665	Pastor Ortiz-La Piedad	Michoacán De Ocampo	Jose Sixto Verduzco	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.5082	20.312283	0.3243
DLMIC1679	Zacapu	Michoacán De Ocampo	Coeneo	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.57115	19.85138	0.1769
DLMIC1727	Morelia-Queréndaro	Michoacán De Ocampo	Morelia	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.28187	19.66929	0.2646
DLMIC1754	Maravatío-Contepec-E. Huerta	Michoacán De Ocampo	Contepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.30782	20.02568	0.4953
DLMIC1770	Ciudad Hidalgo-Tuxpan	Michoacán De Ocampo	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.50424	19.68638	0.1745
DLMIC1773	Ciudad Hidalgo-Tuxpan	Michoacán De Ocampo	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.56885	19.67649	0.2439
OCBAL2857	Acuífero Juxtlahuaca	Oaxaca	Heroica Ciudad De Tlaxiaco	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.66029	17.24958	0.3057
OCBAL2858	Acuífero Tamazulapan	Oaxaca	Villa De Tamazulapam Del Progreso	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.54652	17.66765	19.847
OCBAL2868	Acuífero Mariscalá	Oaxaca	San Agustín Atenango	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.96749	17.61476	0.175
OCPSU4693	Valles Centrales	Oaxaca	San Lorenzo Cacaotepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.80786	17.13487	0.286
OCPSU4859	Chacahua	Oaxaca	Villa De Tututepec De Melchor Ocampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.59158	16.11369	0.295
DLPUE2079	Tehuacán	Puebla	Tehuacán	Pozo	A.S. Doméstico	-97.54919	18.52118	29.39
DLPUE2080	Tehuacán	Puebla	Tehuacán	Pozo	A.S. Doméstico	-97.42657	18.50288	36.46

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Manganeso (mg L ⁻¹)
DLQUE2154	Valle De Querétaro	Querétaro	Querétaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.43528	20.68983	0.4834
DLSAN2286	Acuífero Cedral-Matehuala	San Luis Potosí	Matehuala	Pozo	A.S. Doméstico	-100.5937	23.76776	0.3505
DLSAN2294	Acuífero Santa María Del Río	San Luis Potosí	Santa María Del Río	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.67056	21.72247	0.2842
DLSAN2329	Acuífero Río Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.06028	21.94958	0.3723
OCPNO4461	Acuífero Río Culiacán	Sinaloa	Navolato	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.59661	24.76621	2.7158
OCPNO4465	Acuífero Río Culiacán	Sinaloa	Navolato	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.72429	24.70395	0.5954
OCPNO4492	Acuífero Río Mocorito	Sinaloa	Mocorito	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.97163	25.46517	2.9198
OCPNO4499	Acuífero Río Mocorito	Sinaloa	Angostura	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.19576	25.29359	0.2817
OCPNO4509	Acuífero Río Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.4646	25.57938	1.5162
OCPNO4510	Acuífero Río Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.4194	25.6375	2.2542
OCPNO4526	Acuífero Del Río Fuerte	Sinaloa	Ahome	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-109.03926	25.93934	0.3718
OCPNO4572	Acuífero Río San Lorenzo	Sinaloa	Culiacán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.32762	24.34763	0.3222
OCPNO4606	Acuífero Río Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.76889	23.73324	0.4339
OCPNO4619	Acuífero Río Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.24055	23.14434	0.6273
OCPNO4621	Acuífero Río Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.22059	23.19806	0.9023
OCPNO4625	Acuífero Río Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.2584	23.12525	2.0236
OCPNO4115	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Bacum	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.07716	27.54914	1.4419
OCPNO4132	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Bacum	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.14316	27.51951	0.9684

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Manganeso (mg L ⁻¹)
OCNOR4143	Acuífero Cocoraque	Sonora	Quiriego	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.55175	27.43473	0.2509
OCPBC4356	Acuífero Valle De San Luis Río Colorado	Sonora	San Luis Río Colorado	Pozo	A.S. Público Urbano	-114.840462	32.056288	0.2043
DLTAB2418	Acuífero Samaria Cunduacán	Tabasco	Centro	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.00783	17.9944	0.3873
DLTAB2433	Acuífero Samaria Cunduacán	Tabasco	Cunduacán	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.3223	18.0952	0.4644
DLTAB2453	Acuífero Chontalpa	Tabasco	Cárdenas	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.85976	18.21654	0.3271
DLTAB2467	Acuífero Centla	Tabasco	Paraíso	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.2048	18.33234	0.2583
DLTAB2468	Acuífero Chontalpa	Tabasco	Comalcalco	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.30885	18.25555	1.1935
DLTAB2492	Acuífero Centla	Tabasco	Jalpa De Méndez	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.14629	18.19725	0.3075
OCGNO3648	Acuífero Llera-Xicotencatl	Tamaulipas	Gonzalez	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.85201	22.6609	0.5794
OCGCE3260	Perote-Zalayeta	Veracruz	Perote	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.39143	19.40857	0.1705
OCGCE3324	Costera De Veracruz	Veracruz	Boca Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.1283	19.15789	0.179
OCPYU4925	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Tixpehual	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.50298	20.97083	6.17
OCPYU4929	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.7046	21.09699	1.632
OCPYU4955	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Tixpehual	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.53176	20.96876	1.48
OCPYU4956	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.69258	20.88382	0.9
OCPYU4959	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.6786	20.95261	2.931
OCPYU4960	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.69471	20.91598	4.31
OCPYU4966	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Hunucma	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.8667	21.01301	0.978
DLZAC2642	Acuífero Cedros	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.54754	24.63532	0.4045

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Manganeso (mg L ⁻¹)
DLZAC2644	Acuífero El Salvador	Zacatecas	El Salvador	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.86099	24.52365	0.1775

8.2.2.5 Calcio

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLAGU1M1	Acuífero El Llano	Aguascalientes	Aguascalientes	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.12402	21.75181	31.82
DLAGU3	Acuífero El Llano	Aguascalientes	El Llano	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.96439	21.9055	45.71
DLAGU39	Acuífero Valle De Calvillo	Aguascalientes	Calvillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.79253	21.7742	39.94
DLAGU4	Acuífero Valle De Chicalote	Aguascalientes	Aguascalientes	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.11368	22.04557	51.3
DLAGU44	Acuífero Valle De Calvillo	Aguascalientes	Calvillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.6984	21.92306	12.74
DLAGU49	Acuífero Venadero	Aguascalientes	Jesus Maria	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.53558	21.85116	31.75
DLAGU5	Acuífero Valle De Chicalote	Aguascalientes	Asientos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.06644	22.09141	44.98
DLAGU50M1	Acuífero Valle De Aguascalientes	Aguascalientes	Jesus Maria	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.48305	21.92859	23.26
DLAGU7	Acuífero Valle De Aguascalientes	Aguascalientes	Cosío	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.28801	22.36685	32.51
DLAGU9	Acuífero Valle De Aguascalientes	Aguascalientes	Rincón De Romos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.29449	22.18435	58.12
OCPBC4308	Acuífero Maneadero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.578519	31.728857	304.39
OCPBC4309	Acuífero Maneadero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.572811	31.756832	93.3
OCPBC4314	Acuífero Ensenada	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.603028	31.846055	715.83
OCPBC4323	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.150528	31.114528	336.8
OCPBC4324	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.085944	31.097745	256.33
OCPBC4329	Acuífero Camalu	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.044586	30.857222	314.51

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
OCPBC4330	Acuífero Colonia Vicente Guerrero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Doméstico	-115.926332	30.768832	55.91
OCPBC4331	Acuífero Colonia Vicente Guerrero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-115.956988	30.755786	346.5
OCPBC4332	Acuífero Colonia Vicente Guerrero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Doméstico	-116.011263	30.728562	250.95
OCPBC4333	Acuífero San Quintín	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-115.9695	30.650416	252.29
OCPBC4334	Acuífero San Quintín	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-115.941306	30.543055	237.99
OCPBC4372	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.194721	31.090335	300.27
OCPBC4441	Acuífero San Telmo	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.157083	30.965888	317.09
DLBAJ108	Acuífero Todos Santos	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.22067	23.46493	49.61
DLBAJ117	Acuífero El Carrizal	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.088778	23.799861	124.36
DLBAJ118	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.054722	23.824722	129.66
DLBAJ119	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.907091	23.94632	71.49
DLBAJ122	Acuífero El Carrizal	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.108253	23.807347	50.9
DLBAJ127	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.0611	23.80554	102.85
DLBAJ128	Acuífero El Carrizal	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.11185	23.74221	155.1
DLBAJ129	Acuífero Santo Domingo	Baja California Sur	Comondú	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.72009	25.13549	68.62
DLBAJ130	Acuífero Santo Domingo	Baja California Sur	Comondú	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.8038	25.2401	28.49
DLBAJ136	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.964667	23.96966	12.3
DLBAJ137	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.946167	23.95075	66.79
DLBAJ183	Acuífero Vizcaíno	Baja California Sur	Mulege	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.67867	27.82175	52.06

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLBAJ54	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.29474	24.13871	51.43
DLBAJ70	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.30773	24.08008	81.45
DLBAJ71	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.31538	24.05496	185.96
DLBAJ72	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.31963	24.04636	131.11
DLBAJ73	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.32825	24.0301	57.54
DLCAM217M1	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Candelaria	Pozo	A.S. Público Urbano	-91.04672	18.1868	274.2
DLCAM225	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.55914	19.74566	152.18
DLCAM226	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.49801	19.77364	144.86
DLCAM227	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.42225	19.65788	104.43
DLCAM228	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Champotón	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.65317	19.63013	153.6
DLCAM230	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Champotón	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.70225	19.52958	128.69
DLCAM233	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Champotón	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.62253	19.27276	137.11
DLCAM244	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.17564	19.52199	92.33
DLCAM245	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.12211	19.74728	137.7
DLCAM246	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hopelchen	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.85167	19.74251	68.66
DLCAM247	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hopelchen	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.74793	20.00898	174.75
DLCAM248	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hecelchakan	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.90955	20.10319	201.73
DLCAM249	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hecelchakan	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.1235	20.1959	151.12

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLCAM250	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hecelchakan	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.16612	20.14573	149.17
DLCAM251	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Tenabo	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.22615	20.02983	239.01
DLCAM252	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calkini	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.059102	20.321355	106.63
DLCAM253	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calkini	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.0605	20.37721	169.43
DLCAM256	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Escárcega	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.288313	18.648749	88.05
DLCAM262	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calakmul	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.31538	18.93264	430.7
DLCAM266	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Escárcega	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.72135	18.6058	93.44
DLCAM267	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Carmen	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.92259	18.77386	103.6
OCFSU2938	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	Las Rosas	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.40592	16.36604	385.67
OCFSU2939	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	Socoltenango	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.35277	16.25877	193.28
OCFSU2944	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	Comitán De Domínguez	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.14164	16.10393	391.9
OCFSU2945	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	La Trinitaria	Pozo	A.S. Público Urbano	-91.9742	16.13222	73.31
OCFSU2946	Acuífero Margaritas-Comitán	Chiapas	La Independencia	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.005	16.25175	88.81
OCFSU2947	Acuífero Margaritas-Comitán	Chiapas	Las Margaritas	Pozo	A.S. Público Urbano	-91.997	16.32036	99.54
OCFSU2989	Acuífero Tuxtla	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	Descarga	A.S. Público Urbano	-93.149917	16.75936	89.44
OCFSU2993	Acuífero Tuxtla	Chiapas	Berriozabal	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.26927	16.79464	101.79
OCFSU2994	Acuífero Tuxtla	Chiapas	San Fernando	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.19359	16.83165	52.57
OCFSU3048	Acuífero Fraylesca	Chiapas	Villa Corzo	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.27483	16.18219	24.19
OCFSU3077	Acuífero Soconusco	Chiapas	Huixtla	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.52818	15.06411	16.11

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
OCFSU3097	Acuífero Soconusco	Chiapas	Mazarán	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.45143	14.86892	35.71
OCFSU3100	Acuífero Soconusco	Chiapas	Tapachula	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.29876	14.88354	26.21
OCFSU3107	Acuífero Soconusco	Chiapas	Metapa	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.18802	14.83955	12.02
OCFSU3109	Acuífero Soconusco	Chiapas	Suchiate	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.15914	14.71028	11.21
OCFSU3112	Acuífero Soconusco	Chiapas	Suchiate	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.21712	14.56115	12.83
OCFSU3125	Acuífero Soconusco	Chiapas	Tapachula	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.41133	14.73264	13.6
OCFSU3128	Acuífero Soconusco	Chiapas	Tapachula	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.34088	14.81863	15.63
OCFSU3131	Acuífero Reforma	Chiapas	Reforma	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.29137	17.9474	154.3
OCFSU3138	Acuífero Reforma	Chiapas	Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.16784	17.73659	21.84
OCFSU3139	Acuífero Reforma	Chiapas	Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.19794	17.6012	19.47
DLCOA454	Acuífero Monclova	Coahuila De Zaragoza	Frontera	Pozo	A.S. Doméstico	-101.5137	26.92287	147.96
DLCOA472	Acuífero Región Manzanera-Zapaliname	Coahuila De Zaragoza	Arteaga	Pozo	A.S. Doméstico	-100.79588	25.3448	93.24
DLCOA474	Acuífero Cañón Del Derramadero	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-101.27869	25.29527	83.25
OCCCN5251M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.48221	25.53584	99.26
OCCCN5253M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.47512	25.53947	156.62
OCCCN5254M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.45091	25.52089	119.61
OCCCN5256M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.44817	25.56234	87.36
OCCCN5257M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.44813	25.57216	100.07
OCCCN5275M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.34386	25.41693	126.34
OCCCN5276M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.39794	25.61982	46

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
OCCCN5277M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Matamoros	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.31006	25.73095	19.58
OCCCN5285M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Francisco I. Madero	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.24722	25.7626	181.93
OCCCN5289M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Viesca	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.1743	25.38371	199.75
OCCCN5295M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.43761	25.56458	105.23
OCCCN5296M1	Acuífero Las Delicias	Coahuila De Zaragoza	San Pedro	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.80791	26.43415	94.54
DLCOL550M1	Acuífero El Colomo	Colima	Manzanillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.243333	19.053861	45.8
DLCOL555	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Tecomán	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.72062	18.75098	68.42
DLCOL559M1	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Armería	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.59346	19.1275	45.4
DLCOL564	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Armería	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.96526	18.90683	152.66
DLCOL566	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Tecomán	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.94745	18.84347	73.01
DLCOL571	Acuífero Marabasco	Colima	Manzanillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.55952	19.20004	84.08
DLCOL572	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Armería	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.55855	19.335	91.73
DLCOL576	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Coquimatlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.91957	19.17448	198.62
DLCOL615	Acuífero Santiago Salagua	Colima	Manzanillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.3391	19.12627	74.37
DLCOL618	Acuífero Venustiano Carranza	Colima	Manzanillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.10233	19.0126	80.33
DLCOL621	Acuífero Venustiano Carranza	Colima	Armería	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.058861	18.973444 4	106.62
DLDUR637	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	San Dimas	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.44319	25.04651	17.95
DLDUR639	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.42947	25.04969	26.83

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLDUR643	AcuíferoTepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.42039	25.03796	28.9
DLDUR644	Acuífero	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.41407	25.03166	37.02
DLDUR647	AcuíferoTepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.42473	25.09101	18.42
DLDUR650	Acuífero	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.50608	25.16548	12.72
DLDUR653	AcuíferoTepehuanes-Santiago	Durango	Tepehuanes	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.68874	25.31562	23.58
DLDUR654	AcuíferoTepehuanes-Santiago	Durango	Tepehuanes	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.6288	25.28245	15.85
DLDUR655	AcuíferoTepehuanes-Santiago	Durango	Tepehuanes	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.71853	25.33097	61.54
DLDUR656	AcuíferoTepehuanes-Santiago	Durango	Tepehuanes	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.72154	25.34377	18.41
DLDUR657	AcuíferoTepehuanes-Santiago	Durango	Tepehuanes	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.7346	25.33631	20.41
DLDUR658	AcuíferoTepehuanes-Santiago	Durango	Tepehuanes	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.77733	25.32961	10.65
DLDUR677	Acuífero Santa Clara	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.3553	24.47972	110.84
DLDUR678	Acuífero Santa Clara	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.37133	24.47431	151.73
DLDUR680M1	Acuífero Santa Clara	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.63499	24.18502	62.54
DLDUR681	Acuífero Santa Clara	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.72039	24.22206	50.83
DLDUR682	Acuífero Santa Clara	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.73916	24.17523	79.15
DLDUR683	Acuífero Cuauhtémoc	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.79449	24.24767	54.83
DLDUR684	Acuífero Cuauhtémoc	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.81477	24.28914	55.96
DLDUR685	Acuífero Cuauhtémoc	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.81477	24.28914	84.49
DLDUR686	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.81525	24.53926	296.54

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLDUR687	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.74435	24.54559	85.32
DLDUR688	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.92517	24.60663	92.36
DLDUR689M1	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.96478	24.55178	57.43
DLDUR690	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.88003	24.67848	49.68
DLDUR691	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.02779	24.79006	54.06
DLDUR694	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.79279	25.12443	172.04
DLDUR695	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.78701	25.11561	165.15
DLDUR696	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.72887	25.06215	84.79
DLDUR697	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.72011	25.03684	119.07
DLDUR698	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.68979	24.86697	68.67
DLDUR699	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.6934	24.85957	58.93
DLDUR700	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.69635	24.8579	62.55
DLDUR701	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.57082	24.70461	18.85
DLDUR702	Acuífero Santa Clara	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.48315	24.55637	482.8
DLDUR703M1	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.42265	25.05818	17.13
DLDUR710	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Vicente Guerrero	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.98071	23.72654	59.18
DLDUR711	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Nombre De Dios	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.08413	23.77516	39.82

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLDUR712	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Vicente Guerrero	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.05886	23.68358	43.59
DLDUR713	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Nombre De Dios	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.24706	23.85314	69.54
DLDUR729	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.58898	24.04655	49.67
DLDUR731	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.58664	23.98935	58.89
DLDUR735	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.6448	24.05443	18.38
DLDUR736	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.70648	23.9961	21.78
DLDUR742M1	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Tepehuanes	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.5974	25.2468	22.56
DLDUR743M1	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.40988	25.0322	47.76
DLDUR746	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.58995	24.15877	24
DLDUR755	Acuífero Valle De Canatlan	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.6666	24.20678	31.78
DLDUR756	Acuífero Valle De Canatlan	Durango	Canatlan	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.74164	24.39102	11.08
DLDUR757	Acuífero Valle De Canatlan	Durango	Canatlan	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.69968	24.44247	35.91
DLDUR758	Acuífero Valle De Canatlan	Durango	Canatlan	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.65405	24.52291	55.56
DLDUR759	Acuífero	Durango	Canatlan	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.64327	24.61722	78.92
DLDUR760	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.64101	24.72936	53.6
DLDUR761	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.494	24.69971	107.16
DLDUR762	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.48151	24.77588	70.67
DLDUR763	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.47535	24.78529	64.88

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLDUR764	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.48941	24.78859	67.74
DLDUR765	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.47438	24.80296	59.38
DLDUR766	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.45502	24.78616	66.26
DLDUR767	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.48885	24.84292	35.93
DLDUR769	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.45044	24.87891	12.38
DLDUR771	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	Coneto De Comonfort	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.72531	24.98567	39.79
DLDUR772	Acuífero Valle De Santiaguillo	Durango	Nuevo Ideal	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.85949	24.93752	36.45
DLDUR777	Acuífero Valle De Santiaguillo	Durango	Nuevo Ideal	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.86008	24.84937	21.9
DLDUR782	Acuífero Valle De Santiaguillo	Durango	Nuevo Ideal	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.98288	25.00915	62.29
DLDUR784	Acuífero Valle De Santiaguillo	Durango	Nuevo Ideal	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.12016	25.01295	37.2
DLDUR785	Acuífero Valle De Santiaguillo	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.19465	25.07573	33.79
DLDUR788	Acuífero Valle De Canatlan	Durango	Canatlan	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.77643	24.53437	18.49
DLDUR789	Acuífero Madero-Victoria	Durango	Panuco De Coronado	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.32395	24.4068	38.75
DLDUR790	Acuífero Madero-Victoria	Durango	Guadalupe Victoria	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.12454	24.45596	49.75
DLDUR791	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Poanas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.04673	24.05253	48.7
DLDUR792	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Poanas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.05328	23.98723	94
DLDUR823	Acuífero La Zarca-Revolución	Durango	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.70206	25.69755	89.51
DLDUR824	Acuífero La Zarca-Revolución	Durango	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.82782	25.86359	40.56

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLDUR829	Acuífero Matalotes-El Oro	Durango	El Oro	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.36349	25.97	88.31
DLDUR830	Acuífero Matalotes-El Oro	Durango	El Oro	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.37875	25.96688	80.45
DLDUR831	Acuífero Matalotes-El Oro	Durango	San Bernardo	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.50631	25.9907	13.23
DLDUR832	Acuífero Matalotes-El Oro	Durango	San Bernardo	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.4951	26.0371	50.62
DLDUR833	Acuífero Matalotes-El Oro	Durango	San Bernardo	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.56483	26.08627	54.11
DLDUR836	Acuífero Revolución	Durango	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.10902	26.2027	51.38
DLDUR837	Acuífero San Fermín	Durango	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.91611	26.25007	102.45
DLDUR849	Acuífero Cabrera - Ocampo	Durango	Ocampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.38731	26.39792	66.28
OCCCN5219M1	Acuífero Ceballos	Durango	Mapimí	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.18966	26.49838	217.83
OCCCN5220M1	Acuífero Nazas	Durango	Rodeo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.55594	25.18228	60.75
OCCCN5221M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.11991	25.22352	118.88
OCCCN5222M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.2005	25.19079	85.99
OCCCN5224M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.02016	25.2657	161.5
OCCCN5233M1	Acuífero Vicente Suarez	Durango	Lerdo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.87056	25.72986	87.25
OCCCN5240M1	Acuífero Villa Juárez	Durango	Lerdo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.59594	25.49591	96.87
OCCCN5245M1	Acuífero Villa Juárez	Durango	Lerdo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.53596	25.50964	54.18
OCCCN5246M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Gómez Palacio	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.538	25.59531	113.24
OCCCN5247M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Gómez Palacio	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.50867	25.56933	132.2
OCCCN5248M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Gómez Palacio	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.5023	25.5515	96.69
OCCCN5249M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Gómez Palacio	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.501283	25.557981	97.73

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
OCCCN5250M1	Acuífero Oriente Aguanaval	Durango	Lerdo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.49377	25.32396	84.71
OCCCN5258M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Gómez Palacio	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.39419	25.71844	29.79
OCCCN5263M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Gómez Palacio	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.41669	25.62614	76.82
DLGUA1051	Acuífero La Muralla	Guanajuato	Manuel Doblado	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.77567	20.75438	18.77
DLGUA1052	Acuífero La Muralla	Guanajuato	Manuel Doblado	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.79958	20.7823	156.83
DLGUA1053	Acuífero La Muralla	Guanajuato	San Francisco Del Rincón	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.71557	20.82194	46.08
DLGUA1054	Acuífero La Muralla	Guanajuato	San Francisco Del Rincón	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.71862	20.83033	45.93
DLGUA1055	Acuífero Valle De León	Guanajuato	San Francisco Del Rincón	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.72489	20.9631	62.53
DLGUA1056	Acuífero Rio Turbio	Guanajuato	San Francisco Del Rincón	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.76511	20.97365	61.3
DLGUA1065	Acuífero Valle De León	Guanajuato	León	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.60686	21.07644	53.23
DLGUA1066	Acuífero Valle De León	Guanajuato	León	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.63676	21.1334	92.19
DLGUA1083	Acuífero Silao-Romita	Guanajuato	Romita	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.52891	20.90382	43.95
DLGUA1085	Acuífero Silao-Romita	Guanajuato	Silao	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.41779	20.96374	14.89
DLGUA1086	Acuífero Silao-Romita	Guanajuato	Silao	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.41257	20.96735	47.33
DLGUA1130	Acuífero Cuenca Alta Del Rio Laja	Guanajuato	San Miguel De Allende	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.79152	20.99171	28.55
DLGUA1147	Acuífero Lago De Cuitzeo	Guanajuato	Acámbaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.8494	19.99429	22.56
DLGUA1150	Acuífero Valle De Acámbaro	Guanajuato	Acámbaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.82738	20.09978	56.59
DLGUA1154	Acuífero Valle De Acámbaro	Guanajuato	Acámbaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.71377	20.04927	19.91

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLGUA1170	Acuífero Valle De Acámbaro	Guanajuato	Acámbaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.69376	20.00199	10.61
DLGUE1213	Acuífero La Sabana	Guerrero	Acapulco De Juárez	Pozo	Ríos. Uso Público Urbano (B)	-99.8099	16.78592	41.95
DLHID1418	Acuífero Cuautitlán-Pachuca	Hidalgo	Pachuca De Soto	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.72797	20.13577	394.45
DLHID1419	Acuífero Amajac	Hidalgo	Mineral Del Monte	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.67317	20.14541	14.41
DLHID1420	Acuífero Amajac	Hidalgo	Omitlan De Juárez	Manantial	A.S. Público Urbano	-98.6443	20.20887	11.8
DLHID1424	Acuífero Actopan – Santiago De Anaya	Hidalgo	San Salvador	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.0077	20.28279	70.3
DLHID1427	Acuífero Actopan – Santiago De Anaya	Hidalgo	Francisco I. Madero	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.08415	20.22377	71.84
DLHID1430	Acuífero Ajacuba	Hidalgo	Tetepango	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.16673	20.14135	45.61
DLHID1432	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tezontepec De Aldama	Manantial	A.S. Público Urbano	-99.26236	20.12033	74.96
DLHID1433	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tlaxcoapan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.24549	20.08506	56.61
DLHID1434	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Atitalaquia	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.23755	20.05312	75.13
DLHID1436	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Atitalaquia	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.21365	20.04815	113.43
DLHID1437	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Atotonilco De Tula	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.18962	20.00875	258.05
DLHID1441	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tula De Allende	Manantial	A.S. Público Urbano	-99.32728	20.01694	110.4
DLHID1459	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tepetitlan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.37739	20.1635	50.35
DLHID1461	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tezontepec De Aldama	Manantial	A.S. Público Urbano	-99.27902	20.19098	75.78
DLHID1466	Acuífero Ajacuba	Hidalgo	Ajacuba	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.05493	20.14934	45.04
DLHID1467	Acuífero Actopan – Santiago De Anaya	Hidalgo	Actopan	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.95688	20.20277	61.85

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLHID1468	Acuífero Metztlán	Hidalgo	Metztlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.75922	20.5906	122.76
DLHID1486	Acuífero Tecocomulco	Hidalgo	Apan	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.3883	19.80665	18.23
DLHID1496	Acuífero Chapantongo - Alfajayucan	Hidalgo	Tasquillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.371536	20.529806	83.72
DLHID1498	Acuífero Chapantongo - Alfajayucan	Hidalgo	Alfajayucan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.36004	20.44165	54.52
DLHID1501	Acuífero Ixmiquilpan	Hidalgo	Chilcuautla	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.20256	20.38902	29.88
DLHID1503	Acuífero Ixmiquilpan	Hidalgo	Ixmiquilpan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.2082	20.60693	26.08
DLHID1504	Acuífero Ixmiquilpan	Hidalgo	Ixmiquilpan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.12295	20.50695	155.37
DLHID1505	Acuífero Ixmiquilpan	Hidalgo	Cardonal	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.12514	20.58922	49.32
DLHID1507	Acuífero Amajac	Hidalgo	Metztlán	Manantial	A.S. Público Urbano	-98.91058	20.62865	103.89
DLHID1510	Acuífero Zimapán	Hidalgo	Zimapán	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.37726	20.74246	98.34
DLHID1511	Acuífero Zimapán	Hidalgo	Zimapán	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.37852	20.74084	96.85
DLHID1512	Acuífero Zimapán	Hidalgo	Zimapán	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.32785	20.75721	31.29
DLHID1514	Acuífero Huichapan-Tecozautla	Hidalgo	Nopala De Villagran	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.59644	20.20148	23.74
DLHID1515	Acuífero Chapantongo - Alfajayucan	Hidalgo	Chapantongo	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.49225	20.215	27.81
DLHID1516	Acuífero Huichapan-Tecozautla	Hidalgo	Huichapan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.62092	20.42621	25.47
OCLSP3682	Acuífero Toluquilla	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.41894	20.55369	90.12
OCLSP3689	Acuífero Cajititlán	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.43644	20.45562	10.99
OCLSP3697	Acuífero Cajititlán	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.3113	20.437	58.52

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
OCLSP3702	Acuífero Toluquilla	Jalisco	Tonalá	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.2423	20.59728	15.64
OCLSP3711	Acuífero Atemajac	Jalisco	Zapopan	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.44093	20.75458	27.89
OCLSP3720	Acuíferos Altos De Jalisco	Jalisco	Zapotlanejo	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.92708	20.58173	15.65
OCLSP3730	Acuífero Tepatitlán	Jalisco	Tepatitlán De Morelos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.78058	20.81347	14.02
OCLSP3782	Acuífero Chapala	Jalisco	Jocotepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.42982	20.28585	29.41
OCLSP3785	Acuífero Chapala	Jalisco	Jocotepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.3473	20.28941	59.01
OCLSP3817	Acuífero La Barca	Jalisco	Atotonilco El Alto	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.49986	20.48296	52.54
OCLSP3818	Acuífero Ocotlán	Jalisco	Atotonilco El Alto	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.5032	20.54083	66.96
OCLSP3827	Acuífero La Barca	Jalisco	Ayotlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.39088	20.44043	28.61
OCLSP3828	Acuífero Ocotlán	Jalisco	Ocotlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.779	20.3593	29.51
OCLSP3841	Acuífero Cajititlán	Jalisco	Ixtlahuacán De Los Membrillos	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.1489	20.39211	21.95
OCLSP3860	Acuífero Tapalpa	Jalisco	Tapalpa	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.757005	19.937367	40.03
OCLSP3970	Acuífero Puerto Vallarta	Jalisco	Puerto Vallarta	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.24227	20.71904	24.53
OCLSP3983	Acuífero Puerto Vallarta	Jalisco	Puerto Vallarta	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.21211	20.64282	18.73
DLEST881	Ixtlahuaca-Atzacomulco	México	Atzacomulco	Pozo	A.S. Doméstico	-99.8446	19.77544	17.08
DLEST918	Acuífero Valle De Toluca	México	Rayón	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.58713	19.15112	14.93
DLEST936	Ixtlahuaca-Atzacomulco	México	Temascalcingo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.13813	20.0388	40.07
DLMIC1539	Lázaro Cárdenas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Pozo	A.S. Doméstico	-102.22062	17.93574	85.7
DLMIC1547	Lázaro Cárdenas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.20789	17.97512	97.3

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLMIC1550	Lázaro Cárdenas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.20702	18.00501	85.99
DLMIC1551	Lázaro Cárdenas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.20759	18.00785	70.61
DLMIC1593	Briseñas Yurécuaro	Michoacán De Ocampo	Vista Hermosa	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.47734	20.26303	15.31
DLMIC1602	Zamora	Michoacán De Ocampo	Zamora	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.34859	20.01593	21.91
DLMIC1603	Zamora	Michoacán De Ocampo	Zamora	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.27883	19.9832	20.59
DLMIC1605	La Piedad	Michoacán De Ocampo	Churintzio	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.06427	20.1577	29.43
DLMIC1612	La Piedad	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.01493	20.29856	22.64
DLMIC1613	La Piedad	Michoacán De Ocampo	La Piedad	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.03397	20.37462	30.06
DLMIC1631	Organismo Operador Cotija	Michoacán De Ocampo	Cotija	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.692	19.80469	33.33
DLMIC1633	Organismo Operador Tinguindin	Michoacán De Ocampo	Tinguindin	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.47758	19.73448	16.74
DLMIC1640	Rio Balsas	Michoacán De Ocampo	Uruapan	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.073727	19.434194	14.55
DLMIC1644	Secundino Girón Guízar	Michoacán De Ocampo	Apatzingán	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.361148	19.104221	21.2
DLMIC1647	Acuífero Apatzingán	Michoacán De Ocampo	Parácuaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.367181	19.089733	39.27
DLMIC1677	Pastor Ortiz-La Piedad	Michoacán De Ocampo	Puruandiro	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.51646	20.12745	22.73
DLMIC1725	Morelia-Queréndaro	Michoacán De Ocampo	Morelia	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.20471	19.68698	12.96
DLMIC1727	Morelia-Queréndaro	Michoacán De Ocampo	Morelia	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.28187	19.66929	12.11
DLMIC1728	Morelia-Queréndaro	Michoacán De Ocampo	Tarimbaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.18694	19.77459	40.01
DLMIC1754	Maravatío-Contepec-E. Huerta	Michoacán De Ocampo	Contepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.30782	20.02568	17.34

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLMIC1770	Ciudad Hidalgo-Tuxpan	Michoacán De Ocampo	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.50424	19.68638	21.56
DLMIC1771	Ciudad Hidalgo-Tuxpan	Michoacán De Ocampo	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.5378	19.68025	11.01
DLMIC1772	Ciudad Hidalgo-Tuxpan	Michoacán De Ocampo	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.54557	19.70113	27.43
DLMIC1773	Ciudad Hidalgo-Tuxpan	Michoacán De Ocampo	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.56885	19.67649	24.74
OCBAL2788	Acuífero De Cuernavaca	Morelos	Jiutepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.16624	18.86836	19.56
OCBAL2809	Acuífero Tepalcingo-Axochiapan	Morelos	Axochiapan	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.77833	18.50515	68.19
OCBAL2810	Acuífero Cuautla - Yautepec	Morelos	Ayala	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.99409	18.69335	109.92
OCBAL2819	Acuífero Zacatepec	Morelos	Jojutla	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.20771	18.60531	95.83
OCBAL2855	Acuífero Tepalcingo-Axochiapan	Morelos	Tepalcingo	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.83972	18.60004	81.15
OCRBR4989M1	Acuífero Campo Mina	Nuevo León	Mina	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.53748	26.01722	115.44
OCRBR4990M1	Acuífero Campo Mina	Nuevo León	Mina	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.54399	26.02114	107.79
OCRBR4999M1	El Carmen - Salinas Victoria	Nuevo León	Ciénega De Flores	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.20017	25.91146	273.97
OCRBR5007M1	El Carmen - Salinas Victoria	Nuevo León	Gral. Zuazua	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.12927	25.86789	695.5
OCRBR5008M1	Acuífero Área Metropolitana De Monterrey	Nuevo León	Monterrey	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.3644	25.67537	98.45
OCRBR5019M1	Acuífero Área Metropolitana De Monterrey	Nuevo León	Monterrey	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.34797	25.68531	105.52
OCRBR5020M1	Acuífero Área Metropolitana De Monterrey	Nuevo León	Monterrey	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.34715	25.68766	110.04
OCBAL2857	Acuífero Juxtlahuaca	Oaxaca	Heroica Ciudad De Tlaxiaco	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.66029	17.24958	13.63

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
OCBAL2858	Acuífero Tamazulapan	Oaxaca	Villa De Tamazulapan Del Progreso	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.54652	17.66765	113.57
OCBAL2866	Acuífero Huajuapán De León	Oaxaca	Heroica Ciudad De Huajuapán De León	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.77236	17.80557	107.04
OCBAL2868	Acuífero Mariscala	Oaxaca	San Agustín Atenango	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.96749	17.61476	92.91
OCBAL2875	Acuífero Mariscala	Oaxaca	Mariscala De Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.14664	17.85734	72.75
OCPSU4693	Valles Centrales	Oaxaca	San Lorenzo Cacaotepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.80786	17.13487	81.11
OCPSU4859	Chacahua	Oaxaca	Villa De Tututepec De Melchor Ocampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.59158	16.11369	37.97
OCPSU4868	Rio-Verde Ejutla	Oaxaca	Heroica Ciudad De Ejutla De Crespo	Noria	A.S. Público Urbano	-96.7519	16.5169	39.59
DLPUE1986	Valle De Puebla	Puebla	Puebla	Pozo	A.S. Doméstico	-98.173416	19.066111	39.19
DLPUE1990	Valle De Puebla	Puebla	Puebla	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.236861	19.100638	64.19
DLPUE2020	Alto Atoyac	Puebla	Coronango	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.3181	19.1595	31.62
DLPUE2079	Tehuacán	Puebla	Tehuacán	Pozo	A.S. Doméstico	-97.54919	18.52118	110.48
DLPUE2080	Tehuacán	Puebla	Tehuacán	Pozo	A.S. Doméstico	-97.42657	18.50288	137.84
DLQUE2126	Valle De San Juan Del Río	Querétaro	Tequisquiapan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.9278	20.49567	34.95
DLQUE2137	Valle De San Juan Del Río	Querétaro	San Juan Del Río	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.0572	20.47572	24.07
DLQUE2151	Valle De Amazcala	Querétaro	Colón	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.17987	20.74739	25.7
DLQUE2154	Valle De Querétaro	Querétaro	Querétaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.43528	20.68983	30.13
DLQUE2155	Valle De Querétaro	Querétaro	Querétaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.46504	20.67085	31.52

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLQUI2163	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-86.980831	21.097619	125.5
DLQUI2180	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-86.98462	21.09579	130.93
DLQUI2181	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.034944	21.054694	137.32
DLQUI2182	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.030361	21.063778	131.2
DLQUI2184	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.491956	20.260856	111.64
DLQUI2198	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.491956	20.260856	138.58
DLQUI2212	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Solidaridad	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.494394	20.258889	117.26
DLQUI2215	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Felipe Carrillo Puerto	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.041736	19.551606	237.1
DLQUI2229	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Solidaridad	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.156944	20.670825	133.4
DLQUI2257	Acuífero Cerros Y Valles	Quintana Roo	Jose Maria Morelos	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.70259	19.75637	406.3
DLQUI2258	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Bacalar	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.11042	19.02157	127.4
DLSAN2280	Acuífero El Barril	San Luis Potosí	Villa De Ramos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.16434	22.86287	41.92
DLSAN2281	Acuífero El Barril	San Luis Potosí	Villa De Ramos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.08324	22.85518	18.54
DLSAN2282	Acuífero Vanegas-Catorce	San Luis Potosí	Vanegas	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.84775	23.88715	179.68
DLSAN2283	Acuífero Cedral-Matehuala	San Luis Potosí	Cedral	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.80168	23.89052	154.26
DLSAN2284	Acuífero Cedral-Matehuala	San Luis Potosí	Cedral	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.77255	23.8672	209.43
DLSAN2286	Acuífero Cedral-Matehuala	San Luis Potosí	Matehuala	Pozo	A.S. Doméstico	-100.5937	23.76776	206.72
DLSAN2287	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Matehuala	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.63371	23.4757	112.35

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLSAN2289	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Matehuala	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.63404	23.26927	347.1
DLSAN2290	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Villa De Guadalupe	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.59898	23.13955	181.76
DLSAN2293	Acuífero Santa Maria Del Rio	San Luis Potosí	Tierra Nueva	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.6233	21.70316	61.24
DLSAN2294	Acuífero Santa Maria Del Rio	San Luis Potosí	Santa Maria Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.67056	21.72247	47.91
DLSAN2295	Acuífero Santa Maria Del Rio	San Luis Potosí	Santa Maria Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.76304	21.61292	23.12
DLSAN2298	Acuífero Jaral De Berrios - Villa De Reyes	San Luis Potosí	Villa De Reyes	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.94273	21.77099	22.99
DLSAN2299	Acuífero Jaral De Berrios - Villa De Reyes	San Luis Potosí	Villa De Reyes	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.94395	21.79597	29.75
DLSAN2300	Acuífero Jaral De Berrios - Villa De Reyes	San Luis Potosí	Villa De Reyes	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.95308	21.79467	36.48
DLSAN2304	Acuífero Santa Maria Del Rio	San Luis Potosí	Santa Maria Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.75535	21.85608	44.33
DLSAN2305	Acuífero Santa Maria Del Rio	San Luis Potosí	Santa Maria Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.75287	21.8518	35.24
DLSAN2306	Acuífero San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.87992	22.09806	19.94
DLSAN2307	Acuífero San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.96556	22.221111	23.56
DLSAN2309	Acuífero San Luis Potosí	San Luis Potosí	Soledad De Graciano Sánchez	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.90186	22.14021	19.56
DLSAN2311	Acuífero San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.97169	22.13944	46.52
DLSAN2312	Acuífero San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.99982	22.15571	21.41
DLSAN2313	Acuífero San Luis Potosí	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.01147	22.2086	23.49

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLSAN2322	Acuífero Salinas De Hidalgo	San Luis Potosí	Salinas	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.70246	22.62326	213.28
DLSAN2324	Acuífero Villa De Arista	San Luis Potosí	Venado	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.90541	22.82189	61.42
DLSAN2326	Acuífero Villa De Arista	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.98261	22.56481	76.96
DLSAN2327	Acuífero Villa De Arista	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.02171	22.51589	113.73
DLSAN2328	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Guadalcázar	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.47511	22.93944	221.73
DLSAN2329	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.06028	21.94958	348.62
DLSAN2330	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.05403	21.93902	84.92
DLSAN2331	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Rioverde	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.08496	21.91946	66.1
DLSAN2332	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.07085	21.93332	283.61
DLSAN2333	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.07782	21.94226	275.84
DLSAN2334	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.04975	21.92411	101.89
DLSAN2338	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Rioverde	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.16041	21.98469	104.65
DLSAN2344	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Rioverde	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.0928	21.87902	64.23
OCPNO4447	Acuífero Rio Culiacán	Sinaloa	Culiacán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.42654	24.79921	96.97
OCPNO4454	Acuífero Rio Culiacán	Sinaloa	Culiacán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.40047	24.87168	45.89
OCPNO4461	Acuífero Rio Culiacán	Sinaloa	Navolato	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.59661	24.76621	74.37
OCPNO4462	Acuífero Rio Culiacán	Sinaloa	Navolato	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.71181	24.76086	79.01
OCPNO4465	Acuífero Rio Culiacán	Sinaloa	Navolato	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.72429	24.70395	69.91

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
OCPNO4492	Acuífero Rio Mocerito	Sinaloa	Mocerito	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.97163	25.46517	306.8
OCPNO4498	Acuífero Rio Mocerito	Sinaloa	Salvador Alvarado	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.13171	25.43721	72.76
OCPNO4499	Acuífero Rio Mocerito	Sinaloa	Angostura	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.19576	25.29359	49.85
OCPNO4500	Acuífero Rio Mocerito	Sinaloa	Angostura	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.1502	25.36881	73.87
OCPNO4509	Acuífero Rio Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.4646	25.57938	136.54
OCPNO4510	Acuífero Rio Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.4194	25.6375	303.64
OCPNO4512	Acuífero Rio Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Pozo	A.S. Público Urbano	-108.579	25.5882	81.07
OCPNO4526	Acuífero Del Rio Fuerte	Sinaloa	Ahome	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-109.03926	25.93934	29.27
OCPNO4531	Acuífero Del Rio Fuerte	Sinaloa	El Fuerte	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.74541	26.3226	47.29
OCPNO4572	Acuífero Rio San Lorenzo	Sinaloa	Culiacán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.32762	24.34763	91.26
OCPNO4575	Acuífero Rio San Lorenzo	Sinaloa	Culiacán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.21882	24.4151	73.31
OCPNO4577	Acuífero Rio San Lorenzo	Sinaloa	Culiacán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.09189	24.44365	73.38
OCPNO4595	Acuífero Rio Elota	Sinaloa	Elota	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.77659	23.93004	66
OCPNO4596	Acuífero Rio Elota	Sinaloa	Elota	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.81741	23.92107	60.73
OCPNO4599	Acuífero Rio Elota	Sinaloa	Elota	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.92464	23.89952	88.7
OCPNO4606	Acuífero Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.76889	23.73324	40.15
OCPNO4608	Acuífero Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.65798	23.83393	33.2
OCPNO4612	Acuífero Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.41753	23.94078	25.61

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
OCPNO4618	Acuífero Río Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.23798	23.32884	31.62
OCPNO4619	Acuífero Río Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.24055	23.14434	26.21
OCPNO4621	Acuífero Río Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.22059	23.19806	31.72
OCPNO4625	Acuífero Río Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.2584	23.12525	47.23
OCPNO4679	Acuífero Río Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.34293	25.73292	85.22
OCNOR3984	Acuífero Río Agua Prieta	Sonora	Agua Prieta	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.53205	31.32013	108.96
OCNOR3993	Acuífero Cuitaca	Sonora	Cananea	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.48888	30.99709	56.49
OCNOR3994	Acuífero Río Santa Cruz	Sonora	Santa Cruz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.63928	31.14924	46.92
OCNOR3995	Acuífero Cuitaca	Sonora	Santa Cruz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.45173	31.11264	81.85
OCNOR3998	Acuífero Río Santa Cruz	Sonora	Nogales	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.8354	31.3158	56.42
OCNOR4003	Acuífero Río Altar	Sonora	Tubutama	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.4674	30.88404	113.33
OCNOR4004	Acuífero Río Altar	Sonora	Atil	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.61771	30.81878	94.4
OCNOR4005	Acuífero Río Altar	Sonora	Oquitoa	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.72838	30.74178	72.8
OCNOR4006	Acuífero Río Altar	Sonora	Altar	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.84424	30.71054	80.91
OCNOR4007	Acuífero Busani	Sonora	Tubutama	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.40456	30.72676	42.57
OCNOR4009	Acuífero Magdalena	Sonora	Trincheras	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.52424	30.40185	64.44
OCNOR4010	Acuífero La Tinaja	Sonora	Santa Ana	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.10273	30.3647	33.26
OCNOR4011	Acuífero Cumpas	Sonora	Cumpas	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.78725	30.12831	123.87
OCNOR4012	Acuífero Cumpas	Sonora	Cumpas	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.78207	29.98647	86.03
OCNOR4013	Acuífero Río Sahuaripa	Sonora	Sahuaripa	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.22978	29.04973	78.61

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
OCNOR4016	Acuífero Río San Miguel	Sonora	San Miguel De Horcasitas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.7555	29.44813	77.9
OCNOR4018	Acuífero Río Sonora	Sonora	Ures	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.43803	29.40136	180.8
OCNOR4021	Acuífero Río Sonora	Sonora	Aconchi	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.20114	29.77367	104.04
OCNOR4025	Acuífero Río Bacanuchi	Sonora	Arizpe	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.16094	30.34119	100.32
OCNOR4027	Acuífero Río Bacanuchi	Sonora	Arizpe	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.15789	30.37335	123.68
OCNOR4029	Acuífero Río Bacoachi	Sonora	Bacoachi	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.95586	30.63566	35.96
OCNOR4030	Acuífero Río Bacoachi	Sonora	Arizpe	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.03386	30.43986	108.13
OCNOR4032	Acuífero Río Bacoachi	Sonora	Arizpe	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.03386	30.43986	50.24
OCNOR4033	Acuífero Río Zanjón	Sonora	Opodepe	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.03294	30.04605	41.89
OCNOR4034	Acuífero Costa De Hermosillo	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.01328	29.15153	38.37
OCNOR4035	Acuífero Costa De Hermosillo	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.12072	29.09646	73.06
OCNOR4037	Acuífero Mesa Del Seri- La Victoria	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.94133	29.07231	101.11
OCNOR4042	Acuífero Mesa Del Seri- La Victoria	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.75323	29.19417	79.79
OCNOR4048	Acuífero Río Tecoripa	Sonora	La Colorada	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.95654	28.62613	74.34
OCNOR4062	Acuífero Río Moctezuma	Sonora	Tepache	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.53619	29.53688	80.19
OCNOR4063	Acuífero Río Moctezuma	Sonora	Divisaderos	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.47377	29.62448	86.25
OCNOR4077	Acuífero Magdalena	Sonora	Santa Ana	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.11664	30.5497	95.33
OCNOR4081	Acuífero Cachujaqui	Sonora	Álamos	Pozo	A.S. Público Urbano	-108.93771	27.02193	46.24
OCNOR4082	Acuífero San Bernardo	Sonora	Álamos	Pozo	A.S. Público Urbano	-108.9527	27.03958	49.06
OCNOR4083	Acuífero Valle Del Mayo	Sonora	Huatabampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.35634	26.74182	289.4

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
OCNOR4114	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Cajeme	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.95354	27.22643	74.69
OCNOR4115	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Bacum	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.07716	27.54914	190.11
OCNOR4116	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Cajeme	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.04506	27.35044	68.14
OCNOR4132	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Bacum	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.14316	27.51951	120.99
OCNOR4137	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Cajeme	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.91499	27.52791	46.47
OCNOR4143	Acuífero Cocoraque	Sonora	Quiriego	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.55175	27.43473	57.73
OCNOR4144	Acuífero Cocoraque	Sonora	Quiriego	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.50509	27.79186	101.69
OCNOR4145	Acuífero Rosario - Tesopaco El Quiriego	Sonora	Rosario	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.37109	27.83808	128.75
OCNOR4150	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Cajeme	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.98356	27.49006	88.53
OCNOR4153	Acuífero Río San Miguel	Sonora	San Miguel De Horcasitas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.72807	29.48865	69.99
OCNOR4156	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	Empalme	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.56267	27.98077	231.54
OCNOR4165	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	Empalme	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.54756	27.96825	38.63
OCNOR4168	Acuífero San José De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.90689	27.99206	423.63
OCNOR4173	Acuífero San José De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.91798	28.02714	58.66
OCNOR4174	Acuífero San José De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.91963	28.05193	24.77
OCNOR4175	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	Empalme	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.55602	27.96903	130.8
OCNOR4176	Acuífero Sahuaral	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.04355	28.3203	29.5
OCNOR4178	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.68851	28.29499	29.51

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
OCNOR4179	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	La Colorada	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.5811	28.79964	79.74
OCNOR4181	Acuífero Río Zanjón	Sonora	Carbo	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.95433	29.68917	42.68
OCNOR4192	Acuífero Valle Del Mayo	Sonora	Álamos	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.23479	26.96844	90.6
OCNOR4193	Acuífero Fuerte Mayo	Sonora	Huatabampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.23692	26.63968	32.3
OCNOR4194	Acuífero Cachujaqui	Sonora	Álamos	Pozo	A.S. Público Urbano	-108.94231	27.0255	59.39
OCNOR4200	Acuífero Fuerte Mayo	Sonora	Huatabampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.1386	26.36403	20.21
OCNOR4203	Acuífero Fuerte Mayo	Sonora	Huatabampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.08665	26.41087	18.56
OCNOR4211	Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.336966	31.597436	13.68
OCNOR4212	Acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.31117	31.583167	20.14
OCNOR4213	Acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.38027	31.48255	12.93
OCNOR4214	Acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.397778	31.483056	19.6
OCNOR4219	Acuífero Caborca	Sonora	Caborca	Pozo	A.S. Público Urbano	-112.9422	30.63	144.21
OCNOR4221	Acuífero Caborca	Sonora	Caborca	Pozo	A.S. Público Urbano	-112.164167	30.703528	77.41
OCNOR4225	Acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	General Plutarco Elías Calles	Pozo	A.S. Público Urbano	-112.8298	31.8692	27.68
OCNOR4227	Acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	General Plutarco Elías Calles	Pozo	A.S. Público Urbano	-112.882705	31.886913	47.36
OCNOR4231	Acuífero Sahuaral	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.22335	28.31952	28.63
OCPBC4354	Acuífero Valle De San Luis Río Colorado	Sonora	San Luis Río Colorado	Pozo	A.S. Público Urbano	-114.492423	31.69387	65.79
OCPBC4356	Acuífero Valle De San Luis Río Colorado	Sonora	San Luis Río Colorado	Pozo	A.S. Público Urbano	-114.840462	32.056288	57.62

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
OCPBC4365	Acuífero Valle De San Luis Río Colorado	Sonora	San Luis Río Colorado	Pozo	A.S. Público Urbano	-114.904922	32.321953	25.82
DLTAB2418	Acuífero Samaria Cunduacán	Tabasco	Centro	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.00783	17.9944	44.64
DLTAB2433	Acuífero Samaria Cunduacán	Tabasco	Cunduacán	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.3223	18.0952	98.2
DLTAB2453	Acuífero Chontalpa	Tabasco	Cárdenas	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.85976	18.21654	14.07
DLTAB2467	Acuífero Centla	Tabasco	Paraíso	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.2048	18.33234	35.47
DLTAB2468	Acuífero Chontalpa	Tabasco	Comalcalco	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.30885	18.25555	94
DLTAB2487	Acuífero Centla	Tabasco	Centla	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.87828	18.42864	66.95
DLTAB2492	Acuífero Centla	Tabasco	Jalpa De Méndez	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.14629	18.19725	99.47
DLTAB2513	Acuífero Huimanguillo	Tabasco	Huimanguillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.47752	17.66316	12.87
DLTAB2541	Acuífero La Sierra	Tabasco	Centro	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.94162	17.79193	55.01
OCGNO3483	Acuífero Victoria-Guemez	Tamaulipas	Güémez	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.266	23.96256	154.86
OCGNO3484	Acuífero Victoria-Guemez	Tamaulipas	Güemez	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.08132	23.96787	133.49
OCGNO3572	Acuífero Victoria-Guemez	Tamaulipas	Ciudad Victoria	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.95889	23.80415	210.57
OCGNO3574	Acuífero Victoria-Guemez	Tamaulipas	Ciudad Victoria	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.07846	23.75981	108.85
OCGNO3580	Acuífero Llera-Xicotencatl	Tamaulipas	Xicotencatl	Pozo	A.S. Doméstico	-99.1285	23.10411	126.46
OCGNO3643	Acuífero Llera-Xicotencatl	Tamaulipas	El Mante	Pozo	A.S. Doméstico	-99.01105	22.81973	284.96
OCGNO3648	Acuífero Llera-Xicotencatl	Tamaulipas	Gonzalez	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.85201	22.6609	117.66
OCGNO3651	Acuífero Llera-Xicotencatl	Tamaulipas	Llera	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.529	23.09844	159.51
OCGNO3652	Acuífero Llera-Xicotencatl	Tamaulipas	Gonzalez	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.42944	22.81269	116.99

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLTLA2542	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	San Pablo Del Monte	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.17097	19.11973	25.95
DLTLA2553	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	Tetlatlahuca	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.28158	19.27067	37.87
DLTLA2573	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	Tlaxco	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.12397	19.60381	17.29
DLTLA2574	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	Españita	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.4251	19.44886	26.14
DLTLA2575	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	Españita	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.4251	19.44886	77.32
DLTLA2583	Acuífero Huamantla	Tlaxcala	Huamantla	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.83136	19.35489	37.75
DLTLA2584	Acuífero Huamantla	Tlaxcala	Altzayanca	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.85323	19.42248	21.27
OCGCE3260	Perote-Zalayeta	Veracruz	Perote	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.39143	19.40857	62.47
OCGCE3261	Perote-Zalayeta	Veracruz	Perote	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.30608	19.55923	56.5
OCGCE3324	Costera De Veracruz	Veracruz	Boca Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.1283	19.15789	158.39
OCGCE3325	Costera De Veracruz	Veracruz	Boca Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.12286	19.16367	72.75
OCGCE3341	Cotaxtla	Veracruz	Alvarado	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.10287	19.08284	145.86
OCGCE3385	Orizaba-Córdoba	Veracruz	Ixtaczoquitlán	Pozo	Ríos. Uso Público Urbano (B)	-97.06786	18.85579	41.44
OCGCE3430	Costera De Coatzacoalcos	Veracruz	Nanchital De Lázaro Cárdenas Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-94.38855	18.06723	73.51
OCGCE3431	Costera De Coatzacoalcos	Veracruz	Coatzacoalcos	Pozo	A.S. Público Urbano	-94.396944	18.157778	58.92
OCPYU4890	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.784621	20.971536	148.35
OCPYU4917	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Tizimín	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.71119	21.40906	121.56
OCPYU4920	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Chemax	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.93813	20.65104	133.85
OCPYU4924	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.64467	21.0673	115.64

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
OCPYU4925	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Tixpehual	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.50298	20.97083	110.11
OCPYU4926	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.61706	21.06234	113.09
OCPYU4929	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.7046	21.09699	160.73
OCPYU4931	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.63533	21.11674	129.51
OCPYU4934	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.73847	21.12627	145.03
OCPYU4943	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Espita	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.29481	21.007819	94.79
OCPYU4944	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Tizimín	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.13511	21.131844	130.7
OCPYU4945	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Valladolid	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.21379	20.68116	130.09
OCPYU4946	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Sotuta	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.00757	20.59704	105.51
OCPYU4951	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Ticul	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.55652	20.39698	78.45
OCPYU4954	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.69752	20.87006	121.8
OCPYU4955	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Tixpehual	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.53176	20.96876	121.99
OCPYU4956	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.69258	20.88382	98.15
OCPYU4959	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.6786	20.95261	104.77
OCPYU4960	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.69471	20.91598	74.05
OCPYU4963	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.60053	20.84451	93.5
OCPYU4964	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.59899	20.82198	106.8
OCPYU4965M1	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.8044	20.9687	132.37

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
OCPYU4966	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Hunucma	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.8667	21.01301	99.58
OCPYU4973	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Celestún	Cenote	A.S. Público Urbano	-90.23556	20.85034	202.36
DLZAC2586	Acuífero Loreto	Zacatecas	Loreto	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.97933	22.26984	36.66
DLZAC2588	Acuífero Loreto	Zacatecas	Villa Gonzalez Ortega	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.94518	22.50461	44.47
DLZAC2589M1	Acuífero Chupaderos	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.35692	23.28831	162.2
DLZAC2593	Acuífero La Blanca	Zacatecas	General Pánfilo Natera	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.15784	22.68725	25.11
DLZAC2595M1	Acuífero La Blanca	Zacatecas	General Pánfilo Natera	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.09825	22.55745	31.41
DLZAC2596	Acuífero Ojo Caliente	Zacatecas	Luis Moya	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.27015	22.46404	42
DLZAC2597	Acuífero Villa Hidalgo	Zacatecas	Noria De Ángeles	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.83738	22.3972	43.34
DLZAC2598	Acuífero Jalpa-Juchipila	Zacatecas	Villanueva	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.85178	22.03707	40
DLZAC2599	Acuífero Ojo Caliente	Zacatecas	Ojocaliente	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.25301	22.57168	42.82
DLZAC2600	Acuífero Jalpa-Juchipila	Zacatecas	Huanusco	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.98526	21.7858	15.19
DLZAC2602	Acuífero Jalpa-Juchipila	Zacatecas	Juchipila	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.10402	21.42449	53.73
DLZAC2603	Acuífero Loreto	Zacatecas	Noria De Ángeles	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.02176	22.40142	45.08
DLZAC2605	Acuífero Jerez	Zacatecas	Tepetongo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.14919	22.45727	73.74
DLZAC2606	Acuífero De Jerez	Zacatecas	Jerez	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.02734	22.58724	37.69
DLZAC2608	Acuífero Jerez	Zacatecas	Jerez	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.00322	22.668	31.08
DLZAC2609M1	Acuífero Ojo Caliente	Zacatecas	Ojocaliente	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.22758	22.67957	52.46
DLZAC2610	Acuífero Villanueva	Zacatecas	Villanueva	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.67478	22.60544	39
DLZAC2613	Acuífero Benito Juárez	Zacatecas	Zacatecas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.73696	22.75491	44.88

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLZAC2616	Acuífero Calera	Zacatecas	Morelos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.64638	22.8637	31.43
DLZAC2620M1	Acuífero De Loreto	Zacatecas	Villa Gonzalez Ortega	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.87106	22.48371	37.84
DLZAC2621	Acuífero Calera	Zacatecas	General Enrique Estrada	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.74783	22.99946	39.79
DLZAC2622	Acuífero Chupaderos	Zacatecas	Panuco	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.428	22.9858	29.69
DLZAC2623M1	Acuífero Chupaderos	Zacatecas	Vetagrande	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.43731	22.85651	24.58
DLZAC2628	Acuífero Guadalupe-Bañuelos	Zacatecas	Guadalupe	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.50675	22.71613	34.11
DLZAC2629	Acuífero Guadalupe-Bañuelos	Zacatecas	Guadalupe	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.51749	22.66717	47.2
DLZAC2630	Acuífero Guadalupe-Bañuelos	Zacatecas	Guadalupe	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.52832	22.65815	45.23
DLZAC2632	Acuífero Chupaderos	Zacatecas	Trancoso	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.31134	22.77001	38.48
DLZAC2633	Acuífero Villanueva	Zacatecas	Villanueva	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.8707	22.40547	30.48
DLZAC2634	Acuífero Villanueva	Zacatecas	Villanueva	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.88506	22.28876	29.19
DLZAC2635M1	Acuífero Pinos	Zacatecas	Pinos	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.67815	22.3024	45.32
DLZAC2640	Acuífero Aguanaval	Zacatecas	Fresnillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.19989	23.01389	26.76
DLZAC2641	Acuífero Cedros	Zacatecas	Melchor Ocampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.6368	24.8328	252.7
DLZAC2642	Acuífero Cedros	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.54754	24.63532	121.96
DLZAC2643	Acuífero Guadalupe Garzaron	Zacatecas	Concepción Del Oro	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.34845	24.55602	148.66
DLZAC2644	Acuífero El Salvador	Zacatecas	El Salvador	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.86099	24.52365	193.25
DLZAC2645	Acuífero El Salvador	Zacatecas	El Salvador	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.96738	24.38432	208.7
DLZAC2646	Acuífero Pinos	Zacatecas	Pinos	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.57321	22.02965	43.19
DLZAC2647	Acuífero Pinos	Zacatecas	Pinos	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.65055	21.97693	35.97
DLZAC2648	Acuífero Pinos	Zacatecas	Pinos	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.63465	22.16702	35.37

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLZAC2649M1	Acuífero El Palmar	Zacatecas	Miguel Auza	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.4338	24.24546	40.59
DLZAC2650	Acuífero Villa Hidalgo	Zacatecas	Villa Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.72702	22.35961	47.01
DLZAC2651	Acuífero Villa Hidalgo	Zacatecas	Villa Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.73639	22.47274	140.4
DLZAC2652M1	Acuífero Calera	Zacatecas	Morelos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.65772	22.89935	27.51
DLZAC2653	Acuífero El Palmar	Zacatecas	Miguel Auza	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.39173	24.25089	35.47
DLZAC2654	Acuífero Camacho	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.42171	24.32433	96.92
DLZAC2655	Acuífero Camacho	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.17488	24.24101	65.31
DLZAC2660	Acuífero Guadalupe De Las Corrientes	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.51058	23.70464	57.12
DLZAC2661	Acuífero Guadalupe De Las Corrientes	Zacatecas	Cañitas De Felipe Pescador	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.75542	23.56972	41.82
DLZAC2662	Acuífero Aguanaval	Zacatecas	Fresnillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.96398	23.44424	45.11
DLZAC2663	Acuífero Aguanaval	Zacatecas	Fresnillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.99778	23.19742	47.82
DLZAC2664M1	Acuífero Calera	Zacatecas	Panuco	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.59026	22.91561	23.85
DLZAC2665	Acuífero Abrego	Zacatecas	Fresnillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.26627	23.20728	17.76
DLZAC2666	Acuífero Abrego	Zacatecas	Fresnillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.34804	23.18828	32.53
DLZAC2667	Acuífero Sain Alto	Zacatecas	Sain Alto	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.29927	23.5544	43.61
DLZAC2668	Acuífero Sain Alto	Zacatecas	Sain Alto	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.258	23.58569	23.71
DLZAC2669	Acuífero Sain Alto	Zacatecas	Sain Alto	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.4398	23.66212	30.19
DLZAC2671M1	Acuífero La Blanca	Zacatecas	General Pánfilo Natera	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.08253	22.59379	36.76
DLZAC2672	Acuífero El Palmar	Zacatecas	Rio Grande	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.13707	23.85291	17.28
DLZAC2673	Acuífero El Palmar	Zacatecas	General Francisco R. Murguía	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.0163	24.00304	25.55
DLZAC2675	Acuífero El Cardito	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.99526	24.19737	387.57

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Calcio (mg L ⁻¹)
DLZAC2676	Acuífero El Cardito	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.62038	24.00488	122.32
DLZAC2677	Acuífero Calera	Zacatecas	Zacatecas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.71887	22.79935	53.4
DLZAC2678	Acuífero Puerto Madero	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.1482	23.50368	268.4
DLZAC2679	Acuífero Puerto Madero	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.15312	23.6513	53.37
DLZAC2680M1	Acuífero El Palmar	Zacatecas	Rio Grande	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.03076	23.81987	45.69
DLZAC2681	Acuífero Chupaderos	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.31851	23.15117	32.2

8.2.2.6 Magnesio

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
DLAGU3	Acuífero El Llano	Aguascalientes	El Llano	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.96439	21.9055	103.4
OCPBC4308	Acuífero Maneadero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.578519	31.728857	144.09
OCPBC4309	Acuífero Maneadero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.572811	31.756832	32.38
OCPBC4314	Acuífero Ensenada	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.603028	31.846055	334.87
OCPBC4323	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.150528	31.114528	145.22
OCPBC4324	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.085944	31.097745	89.61
OCPBC4329	Acuífero Camalu	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.044586	30.857222	104.52
OCPBC4330	Acuífero Colonia Vicente Guerrero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Doméstico	-115.926332	30.768832	20.8
OCPBC4331	Acuífero Colonia Vicente Guerrero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-115.956988	30.755786	27.54
OCPBC4332	Acuífero Colonia Vicente Guerrero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Doméstico	-116.011263	30.728562	67.8
OCPBC4333	Acuífero San Quintín	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-115.9695	30.650416	119.47

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
OCPBC4334	Acuífero San Quintín	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-115.941306	30.543055	121.88
OCPBC4372	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.194721	31.090335	193.15
OCPBC4441	Acuífero San Telmo	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.157083	30.965888	119.86
DLBAJ108	Acuífero Todos Santos	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.22067	23.46493	14.63
DLBAJ117	Acuífero El Carrizal	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.088778	23.799861	38.85
DLBAJ118	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.054722	23.824722	45.39
DLBAJ119	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.907091	23.94632	28.1
DLBAJ122	Acuífero El Carrizal	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.108253	23.807347	15.77
DLBAJ127	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.0611	23.80554	50.16
DLBAJ128	Acuífero El Carrizal	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.11185	23.74221	63.57
DLBAJ129	Acuífero Santo Domingo	Baja California Sur	Comondú	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.72009	25.13549	20.6
DLBAJ130	Acuífero Santo Domingo	Baja California Sur	Comondú	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.8038	25.2401	27.91
DLBAJ137	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.946167	23.95075	26.26
DLBAJ183	Acuífero Vizcaíno	Baja California Sur	Mulege	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.67867	27.82175	37.07
DLBAJ54	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.29474	24.13871	16.45
DLBAJ70	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.30773	24.08008	41.38
DLBAJ71	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.31538	24.05496	68.61
DLBAJ72	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.31963	24.04636	42.29

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
DLBAJ73	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.32825	24.0301	17.54
DLCAM217M1	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Candelaria	Pozo	A.S. Público Urbano	-91.04672	18.1868	96.03
DLCAM225	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.55914	19.74566	40.27
DLCAM226	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.49801	19.77364	31.73
DLCAM227	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.42225	19.65788	16.79
DLCAM228	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Champotón	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.65317	19.63013	47.22
DLCAM230	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Champotón	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.70225	19.52958	97.5
DLCAM233	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Champotón	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.62253	19.27276	52.28
DLCAM244	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.17564	19.52199	19.71
DLCAM245	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.12211	19.74728	26.19
DLCAM246	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hopelchen	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.85167	19.74251	24.05
DLCAM247	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hopelchen	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.74793	20.00898	27.97
DLCAM248	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hecelchakan	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.90955	20.10319	45.47
DLCAM249	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hecelchakan	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.1235	20.1959	42.08
DLCAM250	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hecelchakan	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.16612	20.14573	58.74
DLCAM251	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Tenabo	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.22615	20.02983	58.87
DLCAM252	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calkini	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.059102	20.321355	32.19
DLCAM253	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calkini	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.0605	20.37721	53.1

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
DLCAM262	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calakmul	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.31538	18.93264	88.6
DLCAM266	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Escárcega	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.72135	18.6058	38.2
OCFSU2938	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	Las Rosas	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.40592	16.36604	30.81
OCFSU2939	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	Socoltenango	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.35277	16.25877	28.31
OCFSU2944	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	Comitán De Domínguez	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.14164	16.10393	98.15
OCFSU2945	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	La Trinitaria	Pozo	A.S. Público Urbano	-91.9742	16.13222	27.89
OCFSU2946	Acuífero Margaritas-Comitán	Chiapas	La Independencia	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.005	16.25175	40.31
OCFSU2947	Acuífero Margaritas-Comitán	Chiapas	Las Margaritas	Pozo	A.S. Público Urbano	-91.997	16.32036	45.06
OCFSU2989	Acuífero Tuxtla	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	Descarga	A.S. Público Urbano	-93.149917	16.75936	54.23
OCFSU2993	Acuífero Tuxtla	Chiapas	Berriozabal	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.26927	16.79464	14.67
OCFSU2994	Acuífero Tuxtla	Chiapas	San Fernando	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.19359	16.83165	37.39
OCFSU3048	Acuífero Fraylesca	Chiapas	Villa Corzo	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.27483	16.18219	11.66
OCFSU3097	Acuífero Soconusco	Chiapas	Mazaran	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.45143	14.86892	22.91
OCFSU3100	Acuífero Soconusco	Chiapas	Tapachula	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.29876	14.88354	11.73
OCFSU3109	Acuífero Soconusco	Chiapas	Suchiate	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.15914	14.71028	10.79
OCFSU3128	Acuífero Soconusco	Chiapas	Tapachula	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.34088	14.81863	10.63
OCFSU3131	Acuífero Reforma	Chiapas	Reforma	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.29137	17.9474	29.72
DLCOA454	Acuífero Monclova	Coahuila De Zaragoza	Frontera	Pozo	A.S. Doméstico	-101.5137	26.92287	23.55
DLCOA472	Acuífero Región Manzanera-	Coahuila De Zaragoza	Arteaga	Pozo	A.S. Doméstico	-100.79588	25.3448	53.78

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
	Zapaliname							
DLCOA474	Acuífero Cañón Del Derramadero	Coahuila De Zaragoza	Saltillo	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-101.27869	25.29527	38.48
OCCCN5251M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.48221	25.53584	18.89
OCCCN5253M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.47512	25.53947	36.04
OCCCN5254M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.45091	25.52089	30.36
OCCCN5257M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.44813	25.57216	20.05
OCCCN5275M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.34386	25.41693	31.21
OCCCN5289M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Viesca	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.1743	25.38371	44.15
OCCCN5295M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.43761	25.56458	13.87
OCCCN5296M1	Acuífero Las Delicias	Coahuila De Zaragoza	San Pedro	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.80791	26.43415	39.68
DLCOL550M1	Acuífero El Colomo	Colima	Manzanillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.243333	19.053861	14.1
DLCOL555	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Tecomán	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.72062	18.75098	41.84
DLCOL559M1	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Armería	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.59346	19.1275	12.59
DLCOL564	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Armería	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.96526	18.90683	37.9
DLCOL566	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Tecomán	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.94745	18.84347	18.31
DLCOL571	Acuífero Marabasco	Colima	Manzanillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.55952	19.20004	23.41

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
DLCOL572	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Armería	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.55855	19.335	24.9
DLCOL576	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Coquimatlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.91957	19.17448	15.31
DLCOL615	Acuífero Santiago Salagua	Colima	Manzanillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.3391	19.12627	31.76
DLCOL618	Acuífero Venustiano Carranza	Colima	Manzanillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.10233	19.0126	24.3
DLCOL621	Acuífero Venustiano Carranza	Colima	Armería	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.058861	18.973444	291.4
DLDUR677	Acuífero Santa Clara	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.3553	24.47972	24.59
DLDUR678	Acuífero Santa Clara	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.37133	24.47431	27.7
DLDUR685	Acuífero Cuauhtémoc	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.85242	24.42197	14.09
DLDUR686	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.81525	24.53926	43.73
DLDUR687	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.74435	24.54559	43.9
DLDUR688	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.92517	24.60663	23.72
DLDUR690	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.88003	24.67848	14.58
DLDUR694	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.79279	25.12443	39.82
DLDUR695	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.78701	25.11561	37.71
DLDUR696	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.72887	25.06215	29.71
DLDUR697	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.72011	25.03684	51.92

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
DLDUR698	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.68979	24.86697	19.39
DLDUR699	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.6934	24.85957	14.24
DLDUR700	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.69635	24.8579	15.67
DLDUR702	Acuífero Santa Clara	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.48315	24.55637	40.31
DLDUR755	Acuífero Valle De Canatlan	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.6666	24.20678	16.72
DLDUR757	Acuífero Valle De Canatlan	Durango	Canatlan	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.69968	24.44247	11.71
DLDUR759	Acuífero Valle De Canatlan	Durango	Canatlan	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.64327	24.61722	28.1
DLDUR760	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.64101	24.72936	19.38
DLDUR771	Acuífero	Durango	Coneto De Comonfort	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.72531	24.98567	14.93
DLDUR791	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Poanas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.04673	24.05253	11.02
DLDUR823	Acuífero La Zarca-Revolución	Durango	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.70206	25.69755	18.83
DLDUR824	Acuífero La Zarca-Revolución	Durango	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.82782	25.86359	15.91
DLDUR829	Acuífero Matalotes-El Oro	Durango	El Oro	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.36349	25.97	58.85
DLDUR830	Acuífero Matalotes-El Oro	Durango	El Oro	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.37875	25.96688	27.23
DLDUR833	Acuífero Matalotes-El Oro	Durango	San Bernardo	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.56483	26.08627	11.23
DLDUR837	Acuífero San Fermín	Durango	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.91611	26.25007	14.72
OCASN5220M1	Acuífero Nazas	Durango	Rodeo	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.55594	25.18228	11.15
OCASN5221M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.11991	25.22352	13.68

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
OCCCN5222M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.2005	25.19079	10.79
OCCCN5224M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.02016	25.2657	32.18
OCCCN5225M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.9979	25.29312	49.17
OCCCN5241M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Lerdo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.60639	25.61817	29.16
OCCCN5246M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Gómez Palacio	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.538	25.59531	29.94
OCCCN5247M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Gómez Palacio	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.50867	25.56933	33.04
OCCCN5248M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Gómez Palacio	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.5023	25.5515	18.14
OCCCN5249M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Gómez Palacio	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.501283	25.557981	25.14
OCCCN5250M1	Acuífero Oriente Aguanaval	Durango	Lerdo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.49377	25.32396	29.94
OCCCN5255M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Gómez Palacio	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.6359	25.72383	22.2
OCCCN5259M1	Acuífero Oriente Aguanaval	Durango	Lerdo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.44236	25.38962	44.51
DLGUA1036	Valle De Toluca	Guanajuato	Pénjamo	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.62505	20.48533	10.05
DLGUA1039	Acuífero Pénjamo- Abasolo	Guanajuato	Cueramaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.60741	20.53592	29.91
DLGUA1040	Acuífero Pénjamo- Abasolo	Guanajuato	Cueramaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.60741	20.53592	42.35
DLGUA1051	Acuífero La Muralla	Guanajuato	Manuel Doblado	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.77567	20.75438	10.5
DLGUA1065	Acuífero Valle De León	Guanajuato	León	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.60686	21.07644	42.52
DLGUA1066	Acuífero Valle De León	Guanajuato	León	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.63676	21.1334	33.67
DLGUA1147	Acuífero Lago De Cuitzeo	Guanajuato	Acámbaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.8494	19.99429	10.62
DLGUA1150	Acuífero Valle De Acámbaro	Guanajuato	Acámbaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.82738	20.09978	52.78

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
DLGUA1153	Acuífero Valle De Acámbaro	Guanajuato	Acámbaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.72942	20.02534	15.86
DLGUA1170	Acuífero Valle De Acámbaro	Guanajuato	Acámbaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.69376	20.00199	13.04
DLGUE1213	Acuífero La Sabana	Guerrero	Acapulco De Juárez	Pozo	Ríos. Uso Público Urbano (B)	-99.8099	16.78592	19.5
DLHID1419	Acuífero Amajac	Hidalgo	Mineral Del Monte	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.67317	20.14541	10.37
DLHID1421	Acuífero Amajac	Hidalgo	Atotonilco El Grande	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.71523	20.30608	6,375.00
DLHID1427	Acuífero Actopan – Santiago De Anaya	Hidalgo	Francisco I. Madero	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.08415	20.22377	47.26
DLHID1430	Acuífero Ajacuba	Hidalgo	Tetepango	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.16673	20.14135	30.92
DLHID1432	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tezontepec De Aldama	Manantial	A.S. Público Urbano	-99.26236	20.12033	28.84
DLHID1433	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tlaxcoapan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.24549	20.08506	24.86
DLHID1434	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Atitalaquia	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.23755	20.05312	22.66
DLHID1436	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Atitalaquia	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.21365	20.04815	27.18
DLHID1437	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Atotonilco De Tula	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.18962	20.00875	49.96
DLHID1441	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tula De Allende	Manantial	A.S. Público Urbano	-99.32728	20.01694	27.21
DLHID1459	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tepetitlan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.37739	20.1635	28.26
DLHID1460	Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tula De Allende	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.26809	20.00932	88.66
DLHID1465	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Chilcuautla	Manantial	A.S. Público Urbano	-99.222808	20.374697	18.24
DLHID1467	Acuífero Actopan – Santiago De Anaya	Hidalgo	Actopan	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.95688	20.20277	51.08
DLHID1475	Acuífero Valle De Tulancingo	Hidalgo	Cuatepec De Hinojosa	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.33827	20.03506	35.13

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
DLHID1486	Acuífero Tecocomulco	Hidalgo	Apan	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.3883	19.80665	15.67
DLHID1496	Acuífero Chapantongo - Alfajayucan	Hidalgo	Tasquillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.371536	20.529806	17.65
DLHID1498	Acuífero Chapantongo - Alfajayucan	Hidalgo	Alfajayucan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.36004	20.44165	24.1
DLHID1501	Acuífero Ixmiquilpan	Hidalgo	Chilcuautla	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.20256	20.38902	16.06
DLHID1504	Acuífero Ixmiquilpan	Hidalgo	Ixmiquilpan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.12295	20.50695	29.75
DLHID1505	Acuífero Ixmiquilpan	Hidalgo	Cardonal	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.12514	20.58922	28.1
DLHID1507	Acuífero Amajac	Hidalgo	Metztlitan	Manantial	A.S. Público Urbano	-98.91058	20.62865	22.43
DLHID1510	Acuífero Zimapán	Hidalgo	Zimapán	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.37726	20.74246	17.71
DLHID1512	Acuífero Zimapán	Hidalgo	Zimapán	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.32785	20.75721	17.86
OCLSP3682	Acuífero Toluquilla	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.41894	20.55369	118
OCLSP3697	Acuífero Cajititlán	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.3113	20.437	24.71
OCLSP3702	Acuífero Toluquilla	Jalisco	Tonalá	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.2423	20.59728	14.75
OCLSP3720	Acuíferos Altos De Jalisco	Jalisco	Zapotlanejo	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.92708	20.58173	11.95
OCLSP3782	Acuífero Chapala	Jalisco	Jocotepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.42982	20.28585	16.99
OCLSP3785	Acuífero Chapala	Jalisco	Jocotepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.3473	20.28941	31.65
OCLSP3817	Acuífero La Barca	Jalisco	Atotonilco El Alto	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.49986	20.48296	25.9
OCLSP3818	Acuífero Ocotlán	Jalisco	Atotonilco El Alto	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.5032	20.54083	44.21
OCLSP3828	Acuífero Ocotlán	Jalisco	Ocotlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.779	20.3593	14.22

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
OCLSP3841	Acuífero Cajititlán	Jalisco	Ixtlahuacán De Los Membrillos	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.1489	20.39211	10.33
OCLSP3860	Acuífero Tapalpa	Jalisco	Tapalpa	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.757005	19.937367	13.48
DLEST881	Ixtlahuaca-Atzacomulco	México	Atzacomulco	Pozo	A.S. Doméstico	-99.8446	19.77544	13.18
DLEST917	Acuífero Valle De Toluca	México	Metepéc	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.61376	19.24489	18.93
DLEST936	Ixtlahuaca-Atzacomulco	México	Temascalcingo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.13813	20.0388	19.61
DLMIC1539	Lázaro Cárdenas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Pozo	A.S. Doméstico	-102.22062	17.93574	35.76
DLMIC1547	Lázaro Cárdenas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.20789	17.97512	19.74
DLMIC1550	Lázaro Cárdenas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.20702	18.00501	28.33
DLMIC1551	Lázaro Cárdenas	Michoacán De Ocampo	Lázaro Cárdenas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.20759	18.00785	15.04
DLMIC1603	Zamora	Michoacán De Ocampo	Zamora	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.27883	19.9832	12.78
DLMIC1605	La Piedad	Michoacán De Ocampo	Churintzio	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.06427	20.1577	18.6
DLMIC1631	Organismo Operador Cotija	Michoacán De Ocampo	Cotija	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.692	19.80469	16.33
DLMIC1644	Secundino Girón Guizar	Michoacán De Ocampo	Apatzingán	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.361148	19.104221	15.85
DLMIC1647	Acuífero Apatzingán	Michoacán De Ocampo	Parácuaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.367181	19.089733	33.52
DLMIC1665	Pastor Ortiz-La Piedad	Michoacán De Ocampo	Jose Sixto Verduzco	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.5082	20.312283	12.3
DLMIC1677	Pastor Ortiz-La Piedad	Michoacán De Ocampo	Puruandiro	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.51646	20.12745	30.25
DLMIC1725	Morelia-Queréndaro	Michoacán De Ocampo	Morelia	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.20471	19.68698	13.82
DLMIC1727	Morelia-Queréndaro	Michoacán De Ocampo	Morelia	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.28187	19.66929	11.68

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
DLMIC1728	Morelia-Queréndaro	Michoacán De Ocampo	Tarimbaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.18694	19.77459	43.83
DLMIC1754	Maravatio-Contepec-E. Huerta	Michoacán De Ocampo	Contepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.30782	20.02568	14.14
DLMIC1769	Ciudad Hidalgo-Tuxpan	Michoacán De Ocampo	Hidalgo	Noria	A.S. Público Urbano	-101.618278	19.70472	11.23
DLMIC1770	Ciudad Hidalgo-Tuxpan	Michoacán De Ocampo	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.50424	19.68638	10.99
DLMIC1771	Ciudad Hidalgo-Tuxpan	Michoacán De Ocampo	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.5378	19.68025	15.94
DLMIC1772	Ciudad Hidalgo-Tuxpan	Michoacán De Ocampo	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.54557	19.70113	17.54
DLMIC1773	Ciudad Hidalgo-Tuxpan	Michoacán De Ocampo	Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.56885	19.67649	15.69
OCBAL2785	Acuífero De Cuernavaca	Morelos	Emiliano Zapata	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.17501	18.83821	37.33
OCBAL2788	Acuífero De Cuernavaca	Morelos	Jiutepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.16624	18.86836	13.54
OCBAL2798	Acuífero Cuautla - Yautepec	Morelos	Cuautla	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.92501	18.86758	20.6
OCBAL2810	Acuífero Cuautla - Yautepec	Morelos	Ayala	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.99409	18.69335	46.11
OCBAL2819	Acuífero Zacatepec	Morelos	Jojutla	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.20771	18.60531	37.26
OCBAL2833	Acuífero De Cuernavaca	Morelos	Emiliano Zapata	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.18458	18.77216	14.24
OCRBR4989M1	Acuífero Campo Mina	Nuevo León	Mina	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.53748	26.01722	16.02
OCRBR4990M1	Acuífero Campo Mina	Nuevo León	Mina	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.54399	26.02114	15.67
OCRBR5008M1	Acuífero Área Metropolitana De Monterrey	Nuevo León	Monterrey	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.3644	25.67537	18.76
OCRBR5019M1	Acuífero Área Metropolitana De Monterrey	Nuevo León	Monterrey	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.34797	25.68531	18.27

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
OCRBR5020M1	Acuífero Área Metropolitana De Monterrey	Nuevo León	Monterrey	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.34715	25.68766	17.1
OCRBR5022M1	Acuífero Área Metropolitana De Monterrey	Nuevo León	Monterrey	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.3091	25.6676	16.75
OCBAL2857	Acuífero Juxtlahuaca	Oaxaca	Heroica Ciudad De Tlaxiaco	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.66029	17.24958	16.38
OCBAL2858	Acuífero Tamazulapan	Oaxaca	Villa De Tamazulapan Del Progreso	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.54652	17.66765	14.94
OCBAL2866	Acuífero Huajuapán De León	Oaxaca	Heroica Ciudad De Huajuapán De León	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.77236	17.80557	28.25
OCBAL2868	Acuífero Mariscala	Oaxaca	San Agustín Atenango	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.96749	17.61476	15.43
OCBAL2875	Acuífero Mariscala	Oaxaca	Mariscala De Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.14664	17.85734	20.61
OCBAL2877	Acuífero Tlapa-Huamuxtitlan	Oaxaca	Calihuala	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.2704	17.53781	22.17
OCPSU4693	Valles Centrales	Oaxaca	San Lorenzo Cacaotepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.80786	17.13487	28.73
OCPSU4868	Rio-Verde Ejutla	Oaxaca	Heroica Ciudad De Ejutla De Crespo	Noria	A.S. Público Urbano	-96.7519	16.5169	21.7
DLPUE1986	Valle De Puebla	Puebla	Puebla	Pozo	A.S. Doméstico	-98.173416	19.066111	17.88
DLPUE1990	Valle De Puebla	Puebla	Puebla	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.236861	19.100638	25.11
DLPUE2020	Alto Atoyac	Puebla	Coronango	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.3181	19.1595	28.43
DLPUE2079	Tehuacán	Puebla	Tehuacán	Pozo	A.S. Doméstico	-97.54919	18.52118	30.6
DLPUE2080	Tehuacán	Puebla	Tehuacán	Pozo	A.S. Doméstico	-97.42657	18.50288	33.99
DLQUE2116	Valle De San Juan Del Rio	Querétaro	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.00821	20.3864	12.08
DLQUE2154	Valle De Querétaro	Querétaro	Querétaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.43528	20.68983	15.64

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
DLQE2155	Valle De Querétaro	Querétaro	Querétaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.46504	20.67085	14.94
DLQUI2163	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-86.980831	21.097619	25.62
DLQUI2180	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-86.98462	21.09579	28.86
DLQUI2181	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.034944	21.054694	23.59
DLQUI2182	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.030361	21.063778	22.93
DLQUI2184	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.491956	20.260856	48.63
DLQUI2198	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.491956	20.260856	54.17
DLQUI2212	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Solidaridad	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.494394	20.258889	36.33
DLQUI2215	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Felipe Carrillo Puerto	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.041736	19.551606	83.69
DLQUI2229	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Solidaridad	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.156944	20.670825	44.11
DLQUI2257	Acuífero Cerros Y Valles	Quintana Roo	Jose Maria Morelos	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.70259	19.75637	111.29
DLQUI2258	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Bacalar	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.11042	19.02157	40.36
DLSAN2280	Acuífero El Barril	San Luis Potosí	Villa De Ramos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.16434	22.86287	27.78
DLSAN2282	Acuífero Vanegas-Catorce	San Luis Potosí	Vanegas	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.84775	23.88715	15.13
DLSAN2283	Acuífero Cedral-Matehuala	San Luis Potosí	Cedral	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.80168	23.89052	14.01
DLSAN2284	Acuífero Cedral-Matehuala	San Luis Potosí	Cedral	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.77255	23.8672	23.45
DLSAN2286	Acuífero Cedral-Matehuala	San Luis Potosí	Matehuala	Pozo	A.S. Doméstico	-100.5937	23.76776	25.42
DLSAN2289	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Matehuala	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.63404	23.26927	88.88

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
DLSAN2290	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Villa De Guadalupe	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.59898	23.13955	41.2
DLSAN2293	Acuífero Santa Maria Del Rio	San Luis Potosí	Tierra Nueva	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.6233	21.70316	17.86
DLSAN2322	Acuífero Salinas De Hidalgo	San Luis Potosí	Salinas	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.70246	22.62326	31.08
DLSAN2324	Acuífero Villa De Arista	San Luis Potosí	Venado	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.90541	22.82189	10.42
DLSAN2327	Acuífero Villa De Arista	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.02171	22.51589	11.46
DLSAN2328	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Guadalcázar	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.47511	22.93944	62.19
DLSAN2329	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.06028	21.94958	39.13
DLSAN2330	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.05403	21.93902	12.47
DLSAN2332	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.07085	21.93332	48.24
DLSAN2333	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.07782	21.94226	47.5
DLSAN2338	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Rioverde	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.16041	21.98469	25.57
OCPNO4447	Acuífero Rio Culiacán	Sinaloa	Culiacán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.42654	24.79921	29.29
OCPNO4454	Acuífero Rio Culiacán	Sinaloa	Culiacán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.40047	24.87168	11.33
OCPNO4461	Acuífero Rio Culiacán	Sinaloa	Navolato	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.59661	24.76621	18.55
OCPNO4462	Acuífero Rio Culiacán	Sinaloa	Navolato	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.71181	24.76086	21.75
OCPNO4465	Acuífero Rio Culiacán	Sinaloa	Navolato	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.72429	24.70395	30.1
OCPNO4492	Acuífero Rio Mocorito	Sinaloa	Mocorito	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.97163	25.46517	112.19
OCPNO4498	Acuífero Rio Mocorito	Sinaloa	Salvador Alvarado	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.13171	25.43721	23.21

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
OCPNO4499	Acuífero Rio Mocerito	Sinaloa	Angostura	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.19576	25.29359	34.43
OCPNO4500	Acuífero Rio Mocerito	Sinaloa	Angostura	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.1502	25.36881	26.47
OCPNO4509	Acuífero Rio Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.4646	25.57938	34.78
OCPNO4510	Acuífero Rio Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.4194	25.6375	69.95
OCPNO4512	Acuífero Rio Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Pozo	A.S. Público Urbano	-108.579	25.5882	29.11
OCPNO4526	Acuífero Del Rio Fuerte	Sinaloa	Ahome	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-109.03926	25.93934	11.69
OCPNO4531	Acuífero Del Rio Fuerte	Sinaloa	El Fuerte	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.74541	26.3226	14.49
OCPNO4572	Acuífero Rio San Lorenzo	Sinaloa	Culiacán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.32762	24.34763	13.82
OCPNO4575	Acuífero Rio San Lorenzo	Sinaloa	Culiacán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.21882	24.4151	22.18
OCPNO4577	Acuífero Rio San Lorenzo	Sinaloa	Culiacán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.09189	24.44365	14.88
OCPNO4595	Acuífero Rio Elota	Sinaloa	Elota	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.77659	23.93004	12.85
OCPNO4596	Acuífero Rio Elota	Sinaloa	Elota	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.81741	23.92107	11.03
OCPNO4599	Acuífero Rio Elota	Sinaloa	Elota	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.92464	23.89952	13.21
OCPNO4606	Acuífero Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.76889	23.73324	12.56
OCPNO4608	Acuífero Rio Piaxtla	Sinaloa	San Ignacio	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.65798	23.83393	10.01
OCPNO4621	Acuífero Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.22059	23.19806	14.9
OCPNO4625	Acuífero Rio Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.2584	23.12525	13.6
OCPNO4679	Acuífero Rio Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.34293	25.73292	20.19

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
OCNOR3984	Acuífero Río Agua Prieta	Sonora	Agua Prieta	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.53205	31.32013	42.97
OCNOR3995	Acuífero Cuitaca	Sonora	Santa Cruz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.45173	31.11264	13.62
OCNOR4003	Acuífero Río Altar	Sonora	Tubutama	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.4674	30.88404	22.85
OCNOR4004	Acuífero Río Altar	Sonora	Atil	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.61771	30.81878	16.18
OCNOR4005	Acuífero Río Altar	Sonora	Oquitoa	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.72838	30.74178	18.11
OCNOR4006	Acuífero Río Altar	Sonora	Altar	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.84424	30.71054	23.36
OCNOR4009	Acuífero Magdalena	Sonora	Trincheras	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.52424	30.40185	14.13
OCNOR4011	Acuífero Cumpas	Sonora	Cumpas	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.78725	30.12831	20.7
OCNOR4012	Acuífero Cumpas	Sonora	Cumpas	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.78207	29.98647	12.97
OCNOR4013	Acuífero Río Sahuaripa	Sonora	Sahuaripa	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.22978	29.04973	24.53
OCNOR4016	Acuífero Río San Miguel	Sonora	San Miguel De Horcasitas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.7555	29.44813	13.66
OCNOR4018	Acuífero Río Sonora	Sonora	Ures	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.43803	29.40136	28.44
OCNOR4021	Acuífero Río Sonora	Sonora	Aconchi	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.20114	29.77367	15.97
OCNOR4025	Acuífero Río Bacanuchi	Sonora	Arizpe	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.16094	30.34119	18.03
OCNOR4027	Acuífero Río Bacanuchi	Sonora	Arizpe	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.15789	30.37335	22.24
OCNOR4030	Acuífero Río Bacoachi	Sonora	Arizpe	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.03386	30.43986	16.5
OCNOR4032	Acuífero Río Bacoachi	Sonora	Arizpe	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.03386	30.43986	11.6
OCNOR4034	Acuífero Costa De Hermosillo	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.01328	29.15153	24.69
OCNOR4035	Acuífero Costa De Hermosillo	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.12072	29.09646	10.33
OCNOR4037	Acuífero Mesa Del Seri- La Victoria	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.94133	29.07231	22.06

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
OCNOR4042	Acuífero Mesa Del Seri- La Victoria	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.75323	29.19417	22.71
OCNOR4048	Acuífero Río Tecoripa	Sonora	La Colorada	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.95654	28.62613	12.9
OCNOR4062	Acuífero Río Moctezuma	Sonora	Tepache	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.53619	29.53688	15.37
OCNOR4063	Acuífero Río Moctezuma	Sonora	Divisaderos	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.47377	29.62448	14.99
OCNOR4077	Acuífero Magdalena	Sonora	Santa Ana	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.11664	30.5497	11.43
OCNOR4081	Acuífero Cuchujaqui	Sonora	Álamos	Pozo	A.S. Público Urbano	-108.93771	27.02193	12.77
OCNOR4082	Acuífero San Bernardo	Sonora	Álamos	Pozo	A.S. Público Urbano	-108.9527	27.03958	19.78
OCNOR4083	Acuífero Valle Del Mayo	Sonora	Huatabampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.35634	26.74182	111.29
OCNOR4114	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Cajeme	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.95354	27.22643	16.24
OCNOR4115	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Bacum	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.07716	27.54914	39.86
OCNOR4116	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Cajeme	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.04506	27.35044	92.62
OCNOR4132	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Bacum	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.14316	27.51951	30.57
OCNOR4137	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Cajeme	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.91499	27.52791	20.01
OCNOR4143	Acuífero Cocoraque	Sonora	Quiriego	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.55175	27.43473	27.27
OCNOR4144	Acuífero Cocoraque	Sonora	Quiriego	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.50509	27.79186	45.04
OCNOR4145	Acuífero Rosario - Tesopaco El Quiriego	Sonora	Rosario	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.37109	27.83808	42.81
OCNOR4150	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Cajeme	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.98356	27.49006	19.18

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
OCNOR4153	Acuífero Río San Miguel	Sonora	San Miguel De Horcasitas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.72807	29.48865	12.44
OCNOR4156	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	Empalme	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.56267	27.98077	44.19
OCNOR4165	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	Empalme	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.54756	27.96825	10.22
OCNOR4168	Acuífero San José De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.90689	27.99206	95.11
OCNOR4173	Acuífero San José De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.91798	28.02714	69.76
OCNOR4175	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	Empalme	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.55602	27.96903	32.78
OCNOR4179	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	La Colorada	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.5811	28.79964	24.85
OCNOR4192	Acuífero Valle Del Mayo	Sonora	Álamos	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.23479	26.96844	25.43
OCNOR4194	Acuífero Cachujaqui	Sonora	Álamos	Pozo	A.S. Público Urbano	-108.94231	27.0255	20.87
OCNOR4212	Acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.31117	31.583167	13.87
OCNOR4213	Acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.38027	31.48255	11.8
OCNOR4214	Acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.397778	31.483056	14.87
OCNOR4219	Acuífero Caborca	Sonora	Caborca	Pozo	A.S. Público Urbano	-112.9422	30.63	27.76
OCNOR4221	Acuífero Caborca	Sonora	Caborca	Pozo	A.S. Público Urbano	-112.164167	30.703528	29.11
OCNOR4225	Acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	General Plutarco Elías Calles	Pozo	A.S. Público Urbano	-112.8298	31.8692	12.2
OCPBC4354	Acuífero Valle De San Luis Río Colorado	Sonora	San Luis Río Colorado	Pozo	A.S. Público Urbano	-114.492423	31.69387	70.17
OCPBC4356	Acuífero Valle De San Luis Río Colorado	Sonora	San Luis Río Colorado	Pozo	A.S. Público Urbano	-114.840462	32.056288	25.58

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
DLTAB2418	Acuífero Samaria Cunduacán	Tabasco	Centro	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.00783	17.9944	16.1
DLTAB2433	Acuífero Samaria Cunduacán	Tabasco	Cunduacán	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.3223	18.0952	18.91
DLTAB2467	Acuífero Centla	Tabasco	Paraíso	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.2048	18.33234	12.25
DLTAB2468	Acuífero Chontalpa	Tabasco	Comalcalco	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.30885	18.25555	29.23
DLTAB2487	Acuífero Centla	Tabasco	Centla	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.87828	18.42864	18.49
DLTAB2492	Acuífero Centla	Tabasco	Jalpa De Méndez	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.14629	18.19725	21.89
DLTAB2541	Acuífero La Sierra	Tabasco	Centro	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.94162	17.79193	13.59
OCGNO3483	Acuífero Victoria-Güémez	Tamaulipas	Güémez	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.266	23.96256	16.93
OCGNO3484	Acuífero Victoria-Güémez	Tamaulipas	Güémez	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.08132	23.96787	38.46
OCGNO3572	Acuífero Victoria-Güémez	Tamaulipas	Ciudad Victoria	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.95889	23.80415	62.92
OCGNO3574	Acuífero Victoria-Güémez	Tamaulipas	Ciudad Victoria	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.07846	23.75981	12.63
OCGNO3580	Acuífero Llera-Xicotencatl	Tamaulipas	Xicotencatl	Pozo	A.S. Doméstico	-99.1285	23.10411	13.41
OCGNO3643	Acuífero Llera-Xicotencatl	Tamaulipas	El Mante	Pozo	A.S. Doméstico	-99.01105	22.81973	59.12
OCGNO3648	Acuífero Llera-Xicotencatl	Tamaulipas	Gonzalez	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.85201	22.6609	18.95
OCGNO3652	Acuífero Llera-Xicotencatl	Tamaulipas	Gonzalez	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.42944	22.81269	21.22
DLTLA2542	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	San Pablo Del Monte	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.17097	19.11973	14.22
DLTLA2553	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	Tetlatlahuca	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.28158	19.27067	17.67
DLTLA2573	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	Tlaxco	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.12397	19.60381	11.58
DLTLA2574	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	Españita	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.4251	19.44886	15.31

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
DLTLA2575	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	Españita	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.4251	19.44886	55
DLTLA2583	Acuífero Huamantla	Tlaxcala	Huamantla	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.83136	19.35489	13.53
DLTLA2584	Acuífero Huamantla	Tlaxcala	Altzayanca	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.85323	19.42248	13.94
OCGCE3260	Perote-Zalayeta	Veracruz	Perote	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.39143	19.40857	68.92
OCGCE3261	Perote-Zalayeta	Veracruz	Perote	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.30608	19.55923	30.25
OCGCE3324	Costera De Veracruz	Veracruz	Boca Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.1283	19.15789	68.06
OCGCE3325	Costera De Veracruz	Veracruz	Boca Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.12286	19.16367	24.88
OCGCE3341	Cotaxtla	Veracruz	Alvarado	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.10287	19.08284	20.04
OCGCE3385	Orizaba-Córdoba	Veracruz	Ixtaczoquitlán	Pozo	Ríos. Uso Público Urbano (B)	-97.06786	18.85579	15.03
OCGCE3430	Costera De Coatzacoalcos	Veracruz	Nanchital De Lázaro Cárdenas Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-94.38855	18.06723	21.66
OCGCE3431	Costera De Coatzacoalcos	Veracruz	Coatzacoalcos	Pozo	A.S. Público Urbano	-94.396944	18.157778	16.28
OCPYU4890	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.784621	20.971536	54.63
OCPYU4917	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Tizimín	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.71119	21.40906	15.16
OCPYU4920	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Chemax	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.93813	20.65104	55.84
OCPYU4924	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.64467	21.0673	31.36
OCPYU4925	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Tixpehual	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.50298	20.97083	29.79
OCPYU4926	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.61706	21.06234	33.19

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
OCPYU4929	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.7046	21.09699	42.83
OCPYU4931	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.63533	21.11674	25.35
OCPYU4934	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.73847	21.12627	40.76
OCPYU4943	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Espita	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.29481	21.007819	30.91
OCPYU4944	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Tizimín	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.13511	21.131844	41.96
OCPYU4945	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Valladolid	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.21379	20.68116	41.28
OCPYU4946	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Sotuta	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.00757	20.59704	56.86
OCPYU4951	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Ticul	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.55652	20.39698	34.61
OCPYU4954	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.69752	20.87006	15.49
OCPYU4955	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Tixpehual	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.53176	20.96876	32.14
OCPYU4956	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.69258	20.88382	27.69
OCPYU4959	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.6786	20.95261	26.77
OCPYU4960	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.69471	20.91598	26.56
OCPYU4963	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.60053	20.84451	31.53
OCPYU4964	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.59899	20.82198	43.49
OCPYU4965M1	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.8044	20.9687	34.59
OCPYU4966	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Hunucma	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.8667	21.01301	22.74
OCPYU4973	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Celestún	Cenote	A.S. Público Urbano	-90.23556	20.85034	80.15

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
DLZAC2588	Acuífero Loreto	Zacatecas	Villa Gonzalez Ortega	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.94518	22.50461	13.24
DLZAC2589M1	Acuífero Chupaderos	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.35692	23.28831	85.36
DLZAC2593	Acuífero La Blanca	Zacatecas	General Pánfilo Natera	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.15784	22.68725	11.2
DLZAC2595M1	Acuífero La Blanca	Zacatecas	General Pánfilo Natera	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.09825	22.55745	15.19
DLZAC2597	Acuífero Villa Hidalgo	Zacatecas	Noria De Ángeles	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.83738	22.3972	11.33
DLZAC2602	Acuífero Jalpa-Juchipila	Zacatecas	Juchipila	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.10402	21.42449	12.2
DLZAC2605	Acuífero Jerez	Zacatecas	Tepetongo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.14919	22.45727	11.1
DLZAC2609M1	Acuífero Ojo Caliente	Zacatecas	Ojocaliente	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.22758	22.67957	12.74
DLZAC2610	Acuífero Villanueva	Zacatecas	Villanueva	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.67478	22.60544	10.86
DLZAC2616	Acuífero Calera	Zacatecas	Morelos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.64638	22.8637	30.16
DLZAC2620M1	Acuífero De Loreto	Zacatecas	Villa Gonzalez Ortega	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.87106	22.48371	28.73
DLZAC2622	Acuífero Chupaderos	Zacatecas	Panuco	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.428	22.9858	20.06
DLZAC2623M1	Acuífero Chupaderos	Zacatecas	Vetagrande	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.43731	22.85651	22.11
DLZAC2632	Acuífero Chupaderos	Zacatecas	Trancoso	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.31134	22.77001	11.18
DLZAC2641	Acuífero Cedros	Zacatecas	Melchor Ocampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.6368	24.8328	50.89
DLZAC2643	Acuífero Guadalupe Garzaron	Zacatecas	Concepción Del Oro	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.34845	24.55602	12.55
DLZAC2644	Acuífero El Salvador	Zacatecas	El Salvador	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.86099	24.52365	24.95
DLZAC2645	Acuífero El Salvador	Zacatecas	El Salvador	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.96738	24.38432	34.72

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Magnesio (mg L ⁻¹)
DLZAC2651	Acuífero Villa Hidalgo	Zacatecas	Villa Hidalgo	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.73639	22.47274	35.62
DLZAC2652M1	Acuífero Calera	Zacatecas	Morelos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.65772	22.89935	24.57
DLZAC2654	Acuífero Camacho	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.42171	24.32433	33.87
DLZAC2664M1	Acuífero Calera	Zacatecas	Panuco	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.59026	22.91561	27.01
DLZAC2666	Acuífero Abrego	Zacatecas	Fresnillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.34804	23.18828	13.01
DLZAC2671M1	Acuífero La Blanca	Zacatecas	General Pánfilo Natera	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.08253	22.59379	17.49
DLZAC2675	Acuífero El Cardito	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.99526	24.19737	125.19
DLZAC2677	Acuífero Calera	Zacatecas	Zacatecas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.71887	22.79935	11.47
DLZAC2681	Acuífero Chupaderos	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.31851	23.15117	20.77

8.2.2.7 Dureza

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Dureza (mg L ⁻¹)
OCPBC4311	Acuífero Ojos Negros	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.197794	31.907726	632
OCPBC4315	Acuífero Ensenada	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.616778	31.869277	1,210
OCPBC4323	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.150528	31.114528	1,093
OCPBC4324	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.085944	31.097745	853
OCPBC4329	Acuífero Camalu	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.044586	30.857222	1,044
OCPBC4331	Acuífero Colonia Vicente Guerrero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-115.956988	30.755786	1,397
OCPBC4332	Acuífero Colonia Vicente Guerrero	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Doméstico	-116.011263	30.728562	771

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Dureza (mg L ⁻¹)
OCPBC4333	Acuífero San Quintín	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-115.9695	30.650416	1,031
OCPBC4334	Acuífero San Quintín	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-115.941306	30.543055	1,127
OCPBC4372	Acuífero San Rafael	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.194721	31.090335	1,781
OCPBC4441	Acuífero San Telmo	Baja California	Ensenada	Pozo	A.S. Público Urbano	-116.157083	30.965888	1,015
DLBAJ117	Acuífero El Carrizal	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.088778	23.799861	535
DLBAJ118	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.054722	23.824722	637
DLBAJ127	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.0611	23.80554	527
DLBAJ128	Acuífero El Carrizal	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.11185	23.74221	627
DLBAJ129	Acuífero Santo Domingo	Baja California Sur	Comondú	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.72009	25.13549	2,368
DLBAJ70	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.30773	24.08008	561
DLBAJ71	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.31538	24.05496	864
DLBAJ72	Acuífero La Paz	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.31963	24.04636	571
DLCAM217M1	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Candelaria	Pozo	A.S. Público Urbano	-91.04672	18.1868	1,267
DLCAM225	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.55914	19.74566	692
DLCAM226	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.49801	19.77364	679
DLCAM227	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.42225	19.65788	701
DLCAM228	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Champotón	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.65317	19.63013	1,283
DLCAM230	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Champotón	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.70225	19.52958	1,096

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Dureza (mg L ⁻¹)
DLCAM233	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Champotón	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.62253	19.27276	802
DLCAM245	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Campeche	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.12211	19.74728	596
DLCAM246	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hopelchen	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.85167	19.74251	691
DLCAM247	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hopelchen	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.74793	20.00898	693
DLCAM248	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hecelchakan	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.90955	20.10319	699
DLCAM249	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hecelchakan	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.1235	20.1959	687
DLCAM250	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Hecelchakan	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.16612	20.14573	772
DLCAM251	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Tenabo	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.22615	20.02983	1,187
DLCAM252	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calkini	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.059102	20.321355	696
DLCAM253	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calkini	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.0605	20.37721	817
DLCAM262	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Calakmul	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.31538	18.93264	1,840
DLCAM266	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Escárcega	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.72135	18.6058	584
DLCAM267	Acuífero Península De Yucatán	Campeche	Carmen	Pozo	A.S. Público Urbano	-90.92259	18.77386	553
OCFSU2938	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	Las Rosas	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.40592	16.36604	1,357
OCFSU2939	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	Socoltenango	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.35277	16.25877	755
OCFSU2944	Acuífero La Trinitaria	Chiapas	Comitán De Domínguez	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.14164	16.10393	1,800
OCFSU2947	Acuífero Margaritas-Comitán	Chiapas	Las Margaritas	Pozo	A.S. Público Urbano	-91.997	16.32036	528

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Dureza (mg L ⁻¹)
OCFSU3131	Acuífero Reforma	Chiapas	Reforma	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.29137	17.9474	506
DLCOA472	Acuífero Región Manzanera-Zapaliname	Coahuila De Zaragoza	Arteaga	Pozo	A.S. Doméstico	-100.79588	25.3448	559
OCASN5253M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.47512	25.53947	611
OCASN5257M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Torreón	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.44813	25.57216	544
OCASN5289M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Viesca	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.1743	25.38371	687
DLCOL564	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Armería	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.96526	18.90683	557
DLCOL576	Acuífero Armería-Tecomán-Periquillos	Colima	Coquimatlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.91957	19.17448	764
DLCOL621	Acuífero Venustiano Carranza	Colima	Armería	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.058861	18.973444 4	504
DLDUR685	Acuífero Cuauhtémoc	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.85242	24.42197	705
DLDUR686	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.81525	24.53926	700
DLDUR694	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.79279	25.12443	577
DLDUR695	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.78701	25.11561	584
DLDUR696	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.72887	25.06215	508
DLDUR697	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.72011	25.03684	593
DLDUR702	Acuífero Santa Clara	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.48315	24.55637	1,307
DLDUR758	Acuífero Valle De Canatlán	Durango	Canatlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.65405	24.52291	705

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Dureza (mg L ⁻¹)
DL DUR829	Acuífero Matalotes-El Oro	Durango	El Oro	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.36349	25.97	506
OCCCN5224M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.02016	25.2657	856
OCCCN5225M1	Acuífero Nazas	Durango	Nazas	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.9979	25.29312	858
OCCCN5246M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Gómez Palacio	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.538	25.59531	515
OCCCN5247M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Gómez Palacio	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.50867	25.56933	527
OCCCN5250M1	Acuífero Oriente Aguanaval	Durango	Lerdo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.49377	25.32396	622
DLGUA1052	Acuífero La Muralla	Guanajuato	Manuel Doblado	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.79958	20.7823	555
DLGUA1054	Acuífero La Muralla	Guanajuato	San Francisco Del Rincón	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.71862	20.83033	538
DLHID1418	Acuífero Cuautitlán-Pachuca	Hidalgo	Pachuca De Soto	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.72797	20.13577	1,630
DLHID1434	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Atitalaquia	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.23755	20.05312	531
DLHID1437	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Atotonilco De Tula	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.18962	20.00875	817
DLHID1441	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tula De Allende	Manantial	A.S. Público Urbano	-99.32728	20.01694	510
DLHID1461	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tezontepec De Aldama	Manantial	A.S. Público Urbano	-99.27902	20.19098	508
DLHID1504	Acuífero Ixmiquilpan	Hidalgo	Ixmiquilpan	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.12295	20.50695	519
OCLSP3682	Acuífero Toluquilla	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.41894	20.55369	836
OCLSP3818	Acuífero Ocotlán	Jalisco	Atotonilco El Alto	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.5032	20.54083	525
DLMIC1603	Zamora	Michoacán De Ocampo	Zamora	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.27883	19.9832	1,960
DLMIC1728	Morelia-Queréndaro	Michoacán De Ocampo	Tarimbaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.18694	19.77459	1,023

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Dureza (mg L ⁻¹)
OCBAL2810	Acuífero Cuautla - Yautepec	Morelos	Ayala	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.99409	18.69335	568
OCRBR4998M1	Acuífero El Carmen-Salinas Victoria	Nuevo León	General Zuazua	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.24669	25.89429	1,411
OCBAL2866	Acuífero Huajuapán De León	Oaxaca	Heroica Ciudad De Huajuapán De León	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.77236	17.80557	521
DLPUE2079	Tehuacán	Puebla	Tehuacán	Pozo	A.S. Doméstico	-97.54919	18.52118	601
DLPUE2080	Tehuacán	Puebla	Tehuacán	Pozo	A.S. Doméstico	-97.42657	18.50288	559
DLQUI2163	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-86.980831	21.097619	501
DLQUI2182	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.030361	21.063778	538
DLQUI2184	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.491956	20.260856	561
DLQUI2198	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Benito Juárez	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.491956	20.260856	606
DLQUI2212	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Solidaridad	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.494394	20.258889	552
DLQUI2215	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Felipe Carrillo Puerto	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.041736	19.551606	1,012
DLQUI2229	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Solidaridad	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.156944	20.670825	518
DLQUI2257	Acuífero Cerros Y Valles	Quintana Roo	Jose Maria Morelos	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.70259	19.75637	1,915
DLQUI2258	Acuífero Península De Yucatán	Quintana Roo	Bacalar	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.11042	19.02157	545
DLSAN2282	Acuífero Vanegas-Catorce	San Luis Potosí	Vanegas	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.84775	23.88715	559
DLSAN2283	Acuífero Cedral-Matehuala	San Luis Potosí	Cedral	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.80168	23.89052	500
DLSAN2284	Acuífero Cedral-Matehuala	San Luis Potosí	Cedral	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.77255	23.8672	614

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Dureza (mg L ⁻¹)
DLSAN2286	Acuífero Cedral-Matehuala	San Luis Potosí	Matehuala	Pozo	A.S. Doméstico	-100.5937	23.76776	693
DLSAN2289	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Matehuala	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.63404	23.26927	1,230
DLSAN2290	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Villa De Guadalupe	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.59898	23.13955	652
DLSAN2322	Acuífero Salinas De Hidalgo	San Luis Potosí	Salinas	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.70246	22.62326	1,001
DLSAN2328	Acuífero Matehuala - Huizache	San Luis Potosí	Guadalcázar	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.47511	22.93944	865
DLSAN2329	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.06028	21.94958	833
DLSAN2332	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.07085	21.93332	962
DLSAN2333	Acuífero Rio Verde	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.07782	21.94226	758
OCPNO4492	Acuífero Rio Mocerito	Sinaloa	Mocerito	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-107.97163	25.46517	1,418
OCPNO4509	Acuífero Rio Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.4646	25.57938	576
OCPNO4510	Acuífero Rio Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-108.4194	25.6375	1,205
OCPNO4512	Acuífero Rio Sinaloa	Sinaloa	Guasave	Pozo	A.S. Público Urbano	-108.579	25.5882	570
OCNOR3984	Acuífero Río Agua Prieta	Sonora	Agua Prieta	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.53205	31.32013	572
OCNOR3998	Acuífero Río Santa Cruz	Sonora	Nogales	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.8354	31.3158	539
OCNOR4011	Acuífero Cumpas	Sonora	Cumpas	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.78725	30.12831	768
OCNOR4018	Acuífero Río Sonora	Sonora	Ures	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.43803	29.40136	578
OCNOR4027	Acuífero Río Bacanuchi	Sonora	Arizpe	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.15789	30.37335	509
OCNOR4083	Acuífero Valle Del Mayo	Sonora	Huatabampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.35634	26.74182	1,167

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Dureza (mg L ⁻¹)
OCNOR4115	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Bacum	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.07716	27.54914	650
OCNOR4116	Acuífero Valle Del Yaqui	Sonora	Cajeme	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.04506	27.35044	788
OCNOR4144	Acuífero Cocoraque	Sonora	Quiriego	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.50509	27.79186	502
OCNOR4156	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	Empalme	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.56267	27.98077	936
OCNOR4168	Acuífero San José De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.90689	27.99206	1,394
OCNOR4175	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	Empalme	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.55602	27.96903	524
DLTAB2468	Acuífero Chontalpa	Tabasco	Comalcalco	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.30885	18.25555	746
DLTAB2487	Acuífero Centla	Tabasco	Centla	Pozo	A.S. Público Urbano	-92.87828	18.42864	6,947
DLTAB2492	Acuífero Centla	Tabasco	Jalpa De Mendez	Pozo	A.S. Público Urbano	-93.14629	18.19725	646
OCGNO3572	Acuífero Victoria-Güemez	Tamaulipas	Ciudad Victoria	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.95889	23.80415	762
OCGNO3643	Acuífero Llera-Xicoténcatl	Tamaulipas	El Mante	Pozo	A.S. Doméstico	-99.01105	22.81973	721
OCGNO3648	Acuífero Llera-Xicoténcatl	Tamaulipas	Gonzalez	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.85201	22.6609	538
DLTLA2575	Acuífero Alto Atoyac	Tlaxcala	Españita	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.4251	19.44886	515
OCGCE3260	Perote-Zalayeta	Veracruz	Perote	Pozo	A.S. Público Urbano	-97.39143	19.40857	520
OCGCE3324	Costera De Veracruz	Veracruz	Boca Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.1283	19.15789	841
OCGCE3325	Costera De Veracruz	Veracruz	Boca Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.12286	19.16367	668
OCGCE3341	Cotaxtla	Veracruz	Alvarado	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.10287	19.08284	592
OCPYU4890	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.784621	20.971536	526
OCPYU4920	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Chemax	Pozo	A.S. Público Urbano	-87.93813	20.65104	758

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Dureza (mg L ⁻¹)
OCPYU4924	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.64467	21.0673	524
OCPYU4925	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Tixpehual	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.50298	20.97083	635
OCPYU4926	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.61706	21.06234	553
OCPYU4929	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.7046	21.09699	591
OCPYU4934	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.73847	21.12627	526
OCPYU4944	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Tizimín	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.13511	21.131844	517
OCPYU4945	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Valladolid	Pozo	A.S. Público Urbano	-88.21379	20.68116	539
OCPYU4946	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Sotuta	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.00757	20.59704	662
OCPYU4951	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Ticul	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.55652	20.39698	617
OCPYU4955	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Tixpehual	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.53176	20.96876	571
OCPYU4956	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.69258	20.88382	608
OCPYU4959	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.6786	20.95261	542
OCPYU4960	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Umán	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.69471	20.91598	524
OCPYU4963	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.60053	20.84451	628
OCPYU4964	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.59899	20.82198	593
OCPYU4965M1	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Mérida	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.8044	20.9687	528
OCPYU4966	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Hunucma	Pozo	A.S. Público Urbano	-89.8667	21.01301	527
OCPYU4973	Acuífero Península De Yucatán	Yucatán	Celestún	Cenote	A.S. Público Urbano	-90.23556	20.85034	878

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Dureza (mg L ⁻¹)
DLZAC2589M1	Acuífero Chupaderos	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.35692	23.28831	795
DLZAC2641	Acuífero Cedros	Zacatecas	Melchor Ocampo	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.6368	24.8328	772
DLZAC2644	Acuífero El Salvador	Zacatecas	El Salvador	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.86099	24.52365	683
DLZAC2645	Acuífero El Salvador	Zacatecas	El Salvador	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.96738	24.38432	654
DLZAC2675	Acuífero El Cardito	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.99526	24.19737	1,482
DLZAC2678	Acuífero Puerto Madero	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.1482	23.50368	654

8.2.2.8 Arsénico

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Arsénico (mg L ⁻¹)
DLBAJ118	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.054722	23.824722	0.3702
DLBAJ127	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.0611	23.80554	0.1044
DLBAJ136	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.964667	23.96966	0.1036
DLBAJ83	Acuífero Los Planes	Baja California Sur	La Paz	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.96126	23.94544	0.0624
OCCCN5285M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Francisco I. Madero	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.24722	25.7626	0.0154
OCCCN5289M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Viesca	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.1743	25.38371	0.0565
DLDUR643	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.42039	25.03796	0.0513
DLDUR644	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.41407	25.03166	0.0153

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Arsénico (mg L ⁻¹)
DLDUR647	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.42473	25.09101	0.2202
DLDUR650	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.50608	25.16548	0.072
DLDUR658	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Tepehuanes	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.77733	25.32961	0.0113
DLDUR677	Acuífero Santa Clara	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.3553	24.47972	0.0526
DLDUR678	Acuífero Santa Clara	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.37133	24.47431	0.0516
DLDUR682	Acuífero Santa Clara	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.73916	24.17523	0.1291
DLDUR686	Acuífero Santa Clara	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.81525	24.53926	0.1134
DLDUR687	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.74435	24.54559	0.0786
DLDUR688	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.92517	24.60663	0.0736
DLDUR689M1	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.96478	24.55178	0.2063
DLDUR690	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.88003	24.67848	0.2621
DLDUR691	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.02779	24.79006	0.0863
DLDUR692	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.079	24.90714	0.082
DLDUR696	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.72887	25.06215	0.0887
DLDUR697	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.72011	25.03684	0.0663
DLDUR698	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.68979	24.86697	0.0705
DLDUR699	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.6934	24.85957	0.0688

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Arsénico (mg L ⁻¹)
DLDUR700	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.69635	24.8579	0.0666
DLDUR725	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.53266	24.11461	0.1328
DLDUR728	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.54745	24.05297	0.2945
DLDUR729	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.58898	24.04655	0.0556
DLDUR735	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.6448	24.05443	0.0562
DLDUR746	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.58995	24.15877	0.173
DLDUR756	Acuífero Valle De Canatlán	Durango	Canatlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.74164	24.39102	0.1405
DLDUR758	Acuífero Valle De Canatlán	Durango	Canatlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.65405	24.52291	0.1747
DLDUR765	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.47438	24.80296	0.0838
DLDUR771	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	Coneto De Comonfort	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.72531	24.98567	0.0577
DLDUR777	Acuífero Valle De Santiaguillo	Durango	Nuevo Ideal	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.86008	24.84937	0.0603
DLDUR783	Acuífero Valle De Santiaguillo	Durango	Nuevo Ideal	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.05289	24.90358	0.1039
DLDUR788	Acuífero Valle De Canatlán	Durango	Canatlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.77643	24.53437	0.0542
DLDUR792	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Poanas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.05328	23.98723	0.0151
DLDUR829	Acuífero Matalotes-El Oro	Durango	El Oro	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.36349	25.97	0.067
DLDUR831	Acuífero Matalotes-El Oro	Durango	San Bernardo	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.50631	25.9907	0.0503
OCCCN5250M1	Acuífero Oriente Aguanaval	Durango	Lerdo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.49377	25.32396	0.0513
OCCCN5258M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Gómez Palacio	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.39419	25.71844	0.0664

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Arsénico (mg L ⁻¹)
DLGUA1051	Acuífero La Muralla	Guanajuato	Manuel Doblado	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.77567	20.75438	0.3049
DLGUA1056	Acuífero Rio Turbio	Guanajuato	San Francisco Del Rincón	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.76511	20.97365	0.1254
DLGUA1085	Acuífero Silao-Romita	Guanajuato	Silao	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.41779	20.96374	0.0687
DLGUA1086	Acuífero Silao-Romita	Guanajuato	Silao	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.41257	20.96735	0.1074
DLGUA1147	Acuífero Lago De Cuitzeo	Guanajuato	Acámbaro	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.8494	19.99429	0.0154
DLHID1436	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Atitalaquia	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.21365	20.04815	0.0704
DLHID1437	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Atotonilco De Tula	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.18962	20.00875	0.0794
DLHID1461	Acuífero Valle Del Mezquital	Hidalgo	Tezontepec De Aldama	Manantial	A.S. Público Urbano	-99.27902	20.19098	0.0165
DLHID1505	Acuífero Ixmiquilpan	Hidalgo	Cardonal	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.12514	20.58922	0.01
DLHID1510	Acuífero Zimapán	Hidalgo	Zimapán	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.37726	20.74246	0.2849
OCLSP3689	Acuífero Cajititlán	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.43644	20.45562	0.0166
OCLSP3712	Acuífero Atemajac	Jalisco	Zapopan	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.427778	20.711944	0.0154
OCLSP3817	Acuífero La Barca	Jalisco	Atotonilco El Alto	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.49986	20.48296	0.08
OCLSP3827	Acuífero La Barca	Jalisco	Ayotlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.39088	20.44043	0.0605
OCLSP3828	Acuífero Ocotlán	Jalisco	Ocotlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.779	20.3593	0.022
OCLSP3841	Acuífero Cajititlán	Jalisco	Ixtlahuacan De Los Membrillos	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.1489	20.39211	0.017
OCBAL2785	Acuífero De Cuernavaca	Morelos	Emiliano Zapata	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.17501	18.83821	0.0141
OCBAL2788	Acuífero De Cuernavaca	Morelos	Jiutepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.16624	18.86836	0.0128
OCBAL2833	Acuífero De Cuernavaca	Morelos	Emiliano Zapata	Pozo	A.S. Público Urbano	-99.18458	18.77216	0.0109

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Arsénico (mg L ⁻¹)
OCPSU4693	Valles Centrales	Oaxaca	San Lorenzo Cacaotepec	Pozo	A.S. Público Urbano	-96.80786	17.13487	0.2967
DLPUE2020	Alto Atoyac	Puebla	Coronango	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.3181	19.1595	0.01
DLSAN2295	Acuífero Santa María Del Río	San Luis Potosí	Santa María Del Río	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.76304	21.61292	0.0168
OCPNO4526	Acuífero Del Río Fuerte	Sinaloa	Ahome	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-109.03926	25.93934	0.1483
OCPNO4625	Acuífero Río Presidio	Sinaloa	Mazatlán	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-106.2584	23.12525	0.0509
OCNOR4007	Acuífero Busani	Sonora	Tubutama	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.40456	30.72676	0.0175
OCNOR4008	Acuífero Busani	Sonora	Tubutama	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.42039	30.62337	0.0751
OCNOR4010	Acuífero La Tinaja	Sonora	Santa Ana	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.10273	30.3647	0.0457
OCNOR4037	Acuífero Mesa Del Seri- La Victoria	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.94133	29.07231	0.0124
OCNOR4042	Acuífero Mesa Del Seri- La Victoria	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.75323	29.19417	0.0995
OCNOR4062	Acuífero Río Moctezuma	Sonora	Tepache	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.53619	29.53688	0.0142
OCNOR4063	Acuífero Río Moctezuma	Sonora	Divisaderos	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.47377	29.62448	0.0624
OCNOR4153	Acuífero Río San Miguel	Sonora	San Miguel Horcasitas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.72807	29.48865	0.0107
OCNOR4173	Acuífero San José De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.91798	28.02714	0.0143
OCNOR4174	Acuífero San José De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.91963	28.05193	0.012
OCNOR4176	Acuífero Sahuaral	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.04355	28.3203	0.0144
OCNOR4178	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.68851	28.29499	0.1649
OCNOR4212	Acuífero Sonoyta- Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.31117	31.583167	0.215
OCNOR4231	Acuífero Sahuaral	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.22335	28.31952	0.0529

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Arsénico (mg L ⁻¹)
DLZAC2596	Acuífero Ojo Caliente	Zacatecas	Luis Moya	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.27015	22.46404	0.1019
DLZAC2599	Acuífero Ojo Caliente	Zacatecas	Ojocaliente	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.25301	22.57168	0.1066
DLZAC2600	Acuífero Jalpa-Juchipila	Zacatecas	Huanusco	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.98526	21.7858	0.0559
DLZAC2603	Acuífero Loreto	Zacatecas	Noria De Ángeles	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.02176	22.40142	0.0677
DLZAC2655	Acuífero Camacho	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.17488	24.24101	0.1875
DLZAC2659	Acuífero Guadalupe De Las Corrientes	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.39469	23.78591	0.3193
DLZAC2661	Acuífero Guadalupe De Las Corrientes	Zacatecas	Cañitas De Felipe Pescador	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.75542	23.56972	0.0323
DLZAC2672	Acuífero El Palmar	Zacatecas	Rio Grande	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.13707	23.85291	0.1036
DLZAC2673	Acuífero El Palmar	Zacatecas	General Francisco R. Murguía	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.0163	24.00304	0.0973
DLZAC2677	Acuífero Calera	Zacatecas	Zacatecas	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.71887	22.79935	0.0654

8.2.2.9 Fluoruros y Arsénico

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)	Arsénico (mg L ⁻¹)
DLBAJ183	Acuífero Vizcaíno	Baja California Sur	Mulegé	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.6787	27.8218	1.004	0.0624
DLDUR650	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Santiago Papasquiario	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.5061	25.1655	1.3799	0.072
DLDUR658	Acuífero Tepehuanes-Santiago	Durango	Tepehuanes	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.77733	25.32961	2.1081	0.0113
DLDUR677	Acuífero Santa Clara	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.3553	24.47972	1.6323	0.0526

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)	Arsénico (mg L ⁻¹)
DLDUR678	Acuífero Santa Clara	Durango	Santa Clara	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.3713	24.4743	1.0514	0.0516
DLDUR686	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.81525	24.53926	1.7987	0.1134
DLDUR687	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.74435	24.54559	1.6448	0.0786
DLDUR688	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.92517	24.60663	2.3978	0.0736
DLDUR689M1	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.96478	24.55178	2.7614	0.2063
DLDUR690	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.88	24.6785	1.3923	0.2621
DLDUR691	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.02779	24.79006	1.6034	0.0863
DLDUR692	Acuífero Peñón Blanco	Durango	Peñón Blanco	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.079	24.90714	11.9748	0.082
DLDUR696	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.7289	25.0622	1.1833	0.0887
DLDUR697	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.7201	25.0368	1.2321	0.0663
DLDUR698	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.6898	24.867	1.0715	0.0705
DLDUR699	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.6934	24.8596	1.0649	0.0688
DLDUR700	Acuífero Pedriceña-Velardeña	Durango	Cuencamé	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.6964	24.8579	1.059	0.0666
DLDUR725	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.53266	24.11461	12.286	0.1328
DLDUR728	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.54745	24.05297	20.8005	0.2945
DLDUR729	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.58898	24.04655	4.3643	0.0556
DLDUR735	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.6448	24.05443	5.2163	0.0562
DLDUR746	Acuífero Valle Del Guadiana	Durango	Durango	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.58995	24.15877	9.8225	0.173

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)	Arsénico (mg L ⁻¹)
DLDUR756	Acuífero Valle De Canatlán	Durango	Canatlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.74164	24.39102	4.7198	0.1405
DLDUR758	Acuífero Valle De Canatlán	Durango	Canatlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.65405	24.52291	4.3925	0.1747
DLDUR765	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	San Juan Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.47438	24.80296	4.0128	0.0838
DLDUR771	Acuífero San Juan Del Rio	Durango	Coneto De Comonfort	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.72531	24.98567	2.1363	0.0577
DLDUR777	Acuífero Valle De Santiaguillo	Durango	Nuevo Ideal	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.86008	24.84937	3.0729	0.0603
DLDUR783	Acuífero Valle De Santiaguillo	Durango	Nuevo Ideal	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.05289	24.90358	2.5143	0.1039
DLDUR788	Acuífero Valle De Canatlán	Durango	Canatlán	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.77643	24.53437	3.4234	0.0542
DLDUR792	Acuífero Vicente Guerrero-Poanas	Durango	Poanas	Pozo	A.S. Público Urbano	-104.05328	23.98723	3.3262	0.0151
DLDUR831	Acuífero Matalotes-El Oro	Durango	San Bernardo	Pozo	A.S. Público Urbano	-105.50631	25.9907	4.4185	0.0503
DLGUA1051	Acuífero La Muralla	Guanajuato	Manuel Doblado	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.77567	20.75438	1.6906	0.3049
DLGUA1056	Acuífero Rio Turbio	Guanajuato	San Francisco Del Rincón	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.76511	20.97365	3.3764	0.1254
DLGUA1085	Acuífero Silao-Romita	Guanajuato	Silao	Pozo	A.S. Público Urbano	-101.41779	20.96374	6.1	0.0687
DLPUE2020	Alto Atoyac	Puebla	Coronango	Pozo	A.S. Público Urbano	-98.3181	19.1595	1.473	0.01
DLSAN2281	Acuífero El Barril	San Luis Potosí	Villa De Ramos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.08324	22.85518	5.177	0.1537
DLSAN2295	Acuífero Santa Maria Del Rio	San Luis Potosí	Santa Maria Del Rio	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.76304	21.61292	3.5799	0.0168
DLZAC2596	Acuífero Ojo Caliente	Zacatecas	Luis Moya	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.27015	22.46404	2.7685	0.1019
DLZAC2599	Acuífero Ojo Caliente	Zacatecas	Ojocaliente	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.25301	22.57168	3.5875	0.1066
DLZAC2600	Acuífero Jalpa-Juchipila	Zacatecas	Huanusco	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.98526	21.7858	6.5295	0.0559

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)	Arsénico (mg L ⁻¹)
DLZAC2603	Acuífero Loreto	Zacatecas	Noria De Ángeles	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.02176	22.40142	1.6837	0.0677
DLZAC2644	Acuífero El Salvador	Zacatecas	El Salvador	Pozo	A.S. Público Urbano	-100.861	24.5237	1.039	0.0982
DLZAC2655	Acuífero Camacho	Zacatecas	Mazapil	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.17488	24.24101	6.1379	0.1875
DLZAC2659	Acuífero Guadalupe De Las Corrientes	Zacatecas	Villa De Cos	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.39469	23.78591	24.8542	0.3193
DLZAC2661	Acuífero Guadalupe De Las Corrientes	Zacatecas	Cañitas De Felipe Pescador	Pozo	A.S. Público Urbano	-102.75542	23.56972	2.9436	0.0323
DLZAC2672	Acuífero El Palmar	Zacatecas	Rio Grande	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.13707	23.85291	2.8486	0.1036
DLZAC2673	Acuífero El Palmar	Zacatecas	General Francisco R. Murguía	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.0163	24.00304	1.5543	0.0973
OCCCN5250M1	Acuífero Oriente Aguanaval	Durango	Lerdo	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.4938	25.324	1.1154	0.0513
OCCCN5258M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Durango	Gómez Palacio	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.3942	25.7184	1.2951	0.0664
OCCCN5289M1	Acuífero Principal Región-Lagunera	Coahuila De Zaragoza	Viesca	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.1743	25.38371	1.9183	0.0565
OCLSP3682	Acuífero Toluquilla	Jalisco	Tlajomulco De Zúñiga	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.4189	20.5537	1.271	0.0632
OCLSP3712	Acuífero Atemajac	Jalisco	Zapopan	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.427778	20.711944	3.8824	0.0154
OCLSP3841	Acuífero Cajititlán	Jalisco	Ixtlahuacan De Los Membrillos	Pozo	A.S. Público Urbano	-103.1489	20.3921	1.0679	0.017
OCNOR4008	Acuífero Busani	Sonora	Tubutama	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.42039	30.62337	11.6719	0.0751
OCNOR4037	Acuífero Mesa Del Seri- La Victoria	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.9413	29.0723	1.0634	0.0124
OCNOR4063	Acuífero Río Moctezuma	Sonora	Divisaderos	Pozo	A.S. Público Urbano	-109.47377	29.62448	2.0614	0.0624
OCNOR4173	Acuífero San José De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.918	28.0271	1.0263	0.0143

Clave Sitio	Cuerpo De Agua	Estado	Municipio	Subtipo	Uso	Longitud	Latitud	Fluoruros (mg L ⁻¹)	Arsénico (mg L ⁻¹)
OCNOR4178	Acuífero Valle De Guaymas	Sonora	Guaymas	Pozo	A.S. Público Urbano	-110.68851	28.29499	1.9778	0.1649
OCNOR4212	Acuífero Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora	Puerto Peñasco	Pozo	A.S. Público Urbano	-113.31117	31.583167	4.8869	0.215
OCNOR4231	Acuífero Sahuaral	Sonora	Hermosillo	Pozo	A.S. Público Urbano	-111.22335	28.31952	2.4631	0.0529
OCPNO4526	Acuífero Del Rio Fuerte	Sinaloa	Ahome	Pozo	Embalses Nat. Y Art. Uso Público Urbano (C)	-109.0393	25.9393	1.0595	0.1483