



CC2422.3 INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA POTABILIZADORA EN LA ESTACIÓN MIGRATORIA DE TAPACHULA, CHIAPAS

INFORME FINAL

COORDINACIÓN DE CALIDAD Y ECOLOGÍA DEL AGUA
SUBCOORDINACIÓN DE POTABILIZACIÓN

OCTUBRE DE 2024

Participantes:

Leonel Contreras Gómez, Jefe de Proyecto
Arturo Gonzalez Herrera
Carlos David Silva Luna
Ivan Emmanuel Villegas Mendoza
Jennifer Alexis Bañuelos Díaz
María de Lourdes Rivera Huerta
Maricarmen Espinosa Bouchot
Martín Piña Soberanis
Noemi Acevedo Quiroz





Contenido

1.	VISITA PROSPECTIVA.....	1
1.1.	ANTECEDENTES	1
1.2.	OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3.	DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.....	2
1.3.1.	Estancia Provisional de Tapachula, Chis. “Siglo XXI”	2
1.4.	RESULTADOS DE CALIDAD DEL AGUA	6
1.5.	TREN DE TRATAMIENTO PROPUESTO	8
2.	VISITA DE REVISIÓN DE AVANCES DE CASETA	10
2.1.	DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.....	10
3.	VISITA DE SUPERVISIÓN DE LA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE POTABILIZACIÓN	12
3.1.	DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.....	12
3.1.1.	Objetivo.....	12
3.1.2.	Resultados	12
4.	VISITA DE SEGUIMIENTO PARA MUESTREO Y ANÁLISIS DEL EFLUENTE	18
4.1.	DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.....	18
4.1.1.	Objetivo.....	18
4.1.2.	Resultados	18



Índice de Figuras

FIGURA 1. A) TOMA DE MUESTRA DE LA TUBERÍA DE LLEGADA A LA CISTERNA, B) TOMA DE MUESTRA EN EL BAÑO DE MUJERES	3
FIGURA 2. A) POSIBLE SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CASETA, B) BODEGA PARA ACONDICIONAR	5
FIGURA 3. A) TUBERÍA DE LLEGADA Y CISTERNA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DE LA RED DE ABASTECIMIENTO MUNICIPAL, B) SISTEMA HIDRONEUMÁTICO	6
FIGURA 4. TREN DE TRATAMIENTO PARA LA PURIFICACIÓN DEL AGUA DE LA EM TAPACHULA.....	9
FIGURA 5. MODIFICACIÓN DE LA BODA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CASETA.....	10
FIGURA 6. REVISIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CASETA Y DE LAS MODIFICACIONES HECHAS	11
FIGURA 7. FALTA INSTALACIÓN DE LA TOMA DE AGUA EN ESTA PARTE DE LA PARED (A), LA CUAL SALDRÁ DE LA CISTERNA (B)	12
FIGURA 8. AUSENCIA DE LÍNEA DE AGUA DESDE LA CISTERNA A LA CASETA.....	13
FIGURA 9. UBICACIÓN DE TANQUES Y EQUIPOS	13
FIGURA 10. SISTEMA DE TRATAMIENTO INSTALADO	14
FIGURA 11. CAPACITACIÓN POR PARTE DE INSTRUCTORES DEL IMTA	15
FIGURA 12. PERSONAL DE LA ESTACIÓN OPERANDO EL SISTEMA DURANTE EL CURSO	15
FIGURA 13. DEGUSTACIÓN DEL AGUA	16
FIGURA 14. MINUTAS	17
FIGURA 15. TOMA DE MUESTRAS DE AGUA PARA DETERMINACIÓN DE TURBIEDAD Y COLIFORMES FECALES.....	19
FIGURA 16. ENTREGA DE MANUALES DE OPERACIÓN DE LA PLANTA POTABILIZADORA	19
FIGURA 17. RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL EFLUENTE DE LA POTABILIZADORA.....	20
FIGURA 18. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL EFLUENTE DE LA POTABILIZADORA....	21



Índice de Tablas

TABLA 1. PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA A ANALIZAR EN CADA ESTACIÓN MIGRATORIA.....	1
TABLA 2. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA OBTENIDA DE LA TUBERÍA DE LLEGADA DE LA CISTERNA	3
TABLA 3. PARÁMETROS DE CAMPO DE LA MUESTRA OBTENIDA DE LA TUBERÍA DE LLEGADA DE LA CISTERNA	4
TABLA 4. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA OBTENIDA EN EL BAÑO DE MUJERES.....	4
TABLA 5. PARÁMETROS DE CAMPO DE LA MUESTRA OBTENIDA EN EL BAÑO DE MUJERES	4
TABLA 6. RESULTADOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA LA EM TAPACHULA.....	7
TABLA 7. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL AGUA MEDIDAS EN EL SITIO, 05 DE OCTUBRE DE 2024 .	15



1. VISITA PROSPECTIVA

1.1. Antecedentes

La visita prospectiva tiene como objetivos llevar a cabo el muestreo y análisis de la fuente de agua que abastecerá el sistema de potabilización en cada Estación Migratoria (EM) o Estancia Provisional (EP), y definir el sitio que albergará el sistema de potabilización, identificado como “caseta”.

Durante el muestreo de calidad del agua se colecta una muestra de agua de la fuente principal que abastecerá al sistema de potabilización, para su análisis en el Laboratorio de Calidad del Agua. Los parámetros analizados son los que indica la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, además de coliformes totales, demanda química de oxígeno y carbono orgánico disuelto, pero excluyendo orgánicos, radiactividad y fitotoxinas como se enlista a continuación.

Tabla 1. Parámetros de Calidad del Agua a analizar en cada Estación Migratoria

Parámetros	
pH	Aluminio
Temperatura	Arsénico
Cloro residual libre	Bario
Turbiedad	Cadmio
Color Verdadero	Cobre
Cianuros totales	Cromo total
Dureza total como CaCO ₃	Hierro
Fluoruros como F ⁻	Manganeso
Nitrógeno amoniacal [N-NH ₃]	Mercurio
Nitrógeno de nitratos [N-NO ₃ ⁻]	Níquel
Nitrógeno de nitritos [N-NO ₂ ⁻]	Plomo
Sólidos disueltos totales	Selenio
Sulfatos [SO ₄ ⁼]	Coliformes Totales
Sustancias activas al azul de metileno	Coliformes Fecales
Carbono orgánico disuelto (COD)	<i>Giardia lamblia</i> (solo para agua superficial o con influencia de agua superficial)
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	

En la caseta, previamente definida entre las autoridades de la Estación Migratoria y las autoridades de la AMEXCID, se realiza un levantamiento del estado actual considerando



ubicación del sitio, dimensiones, ubicación del pozo o fuente de abastecimiento principal, infraestructura civil, hidráulica y eléctrica. Con base en el levantamiento se analiza si el sitio es adecuado o bien si requiere de algunas adecuaciones necesarias para el buen funcionamiento y operación del sistema de potabilización.

1.2. Objetivo general

Llevar a cabo el muestreo y análisis de la fuente de agua que abastecerá el sistema de potabilización en cada Estación Migratoria [EM], y definir el sitio que albergará el sistema de potabilización, identificado como “caseta”.

1.3. Desarrollo de los trabajos

1.3.1. Estancia Provisional de Tapachula, Chis. “Siglo XXI”

Dirección: Carr. Nueva Alemania, Km 1.5. Col. 5 de febrero, Tapachula de Córdoba y Ordoñez, Chiapas.

Coordenadas: 14.94662, -92.25299

Fecha: 31 de agosto de 2023

Personal comisionado: Jennifer Alexis Bañuelos Díaz, Noemí Acevedo Quiroz y Humberto García Ficundo.

Para la visita se contactó al siguiente personal de AMEXCID: Alma Cruz Márquez y Miguel Ángel Espinoza. Durante el recorrido por parte de la Estación Migratoria [EM] Siglo XXI de Tapachula nos acompañó la Directora, Sheyla Díaz Hernández y Miguel Ángel Martínez Ochoa, Ingeniero de mantenimiento.

1.3.1.1. Datos generales

La Estación Migratoria [EM] de Tapachula es de tipo permanente, alberga una población migrante en promedio de 590 personas y en temporada de alta migración se han atendido de 960 a 1000 personas.

La EM satisface su demanda de agua potable a través de la compra de garrafones, de los cuales destina diariamente de 50 a 200 para otras instancias que ellos apoyan fuera de la Estación.

1.3.1.2. Muestreo de calidad del agua

La fuente de abastecimiento es de tipo superficial (río) y en la EM es almacenada en una cisterna. No se realizan análisis de la calidad de agua ni se clora el agua de la cisterna. La tubería de llegada de agua de la red es de 4 pulgadas.



Se tomaron dos muestras para determinar la calidad de agua de los posibles sitios de instalación de la Planta Purificadora [PP].

La primera muestra se tomó en la tubería de llegada de la cisterna (Figura 1a). La segunda muestra se tomó en el baño de las mujeres que es el punto más lejano de la EM (Figura 1b), esto con la finalidad de verificar la calidad de agua con la que esta llega al último punto.



[a]



[b]

Figura 1. a) Toma de muestra de la tubería de llegada a la cisterna, b) Toma de muestra en el baño de mujeres

Parámetros de campo

Tabla 2. Datos de identificación de la muestra obtenida de la tubería de llegada de la cisterna

Sitio	Red de abastecimiento	Fecha de muestreo	01/09/2023
Tipo	Red de abastecimiento municipal	Hora [24 horas]	09:30
Latitud	14.945737 N	Muestreador(es)	Humberto García
Longitud	-92.252651 O	No. De Control	161/2023-1
Altitud (msnm)	ND		



Tabla 3. Parámetros de campo de la muestra obtenida de la tubería de llegada de la cisterna

Temperatura Amb. [°C]	25.0	Temperatura del agua [°C]	27.2
Intensidad del viento	Calmado	Conductividad [μs/cm]	ND
Nubosidad	Despejado	pH [U.pH]	7.08
Color	Sin color	Apariencia	Limpia
Olor	Sin olor		

Tabla 4. Datos de identificación de la muestra obtenida en el baño de mujeres

Cuerpo de agua	Zona de mujeres	Fecha de muestreo	01/09/2023
Tipo	Tanque elevado	Hora [24 horas]	10:00
Latitud	14.945737 N	Muestreador(es)	Humberto García
Longitud	-92.252651 O	No. De Control	161/2023-2
Altitud (msnm)	ND		

Tabla 5. Parámetros de campo de la muestra obtenida en el baño de mujeres

Temperatura Amb. [°C]	25.0	Temperatura del agua [°C]	29.1
Intensidad del viento	Calmado	Conductividad [μs/cm]	ND
Nubosidad	Despejado	pH [U.pH]	7.19
Color	Sin color	Apariencia	Limpia
Olor	Sin olor		

1.3.1.3. Caseta

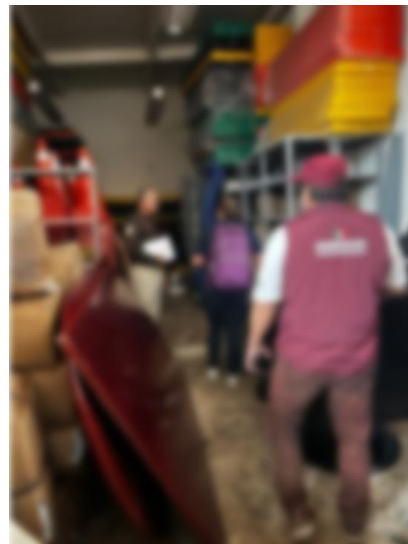
Infraestructura física

Actualmente la EM no cuenta con un lugar destinado para la instalación de la PP, pero dieron dos opciones:

1. Construir una nueva en un sitio de dimensiones de 5.02 x 4.7 m [Figura 2a].
2. Acondicionar una bodega existente que además cuenta con espacio para almacenar los garrafones, de dimensiones 5.36 x 4.0 m [Figura 2b].



[a]



[b]

Figura 2. a) Posible sitio para la construcción de la caseta, b) Bodega para acondicionar

Infraestructura eléctrica

La EM tiene dos transformadores de capacidad amplia, se podría disponer de uno de ellos debido a su cercanía con la bodega y tiene 300 KVA de capacidad. Se desconoce el número de contactos que tiene la bodega. Durante la visita se comentó que hay variaciones de amperaje o voltaje a lo largo del día.

Infraestructura hidráulica

La EM cuenta con agua proveniente de red de abastecimiento municipal que se almacena en una cisterna con una capacidad 205 m³ (Figura 3a), con una presión de 3 a 8 kg, pero generalmente trabajan con presión de 3 kg. Normalmente la EM tiene agua todo el día, durante toda la semana, los días que no tiene suministro es debido a mantenimiento en la red. La EM suministra agua directamente de la tubería de llegada a través de un sistema hidroneumático (Figura 3b). La cisterna de almacenamiento se encuentra dentro de la bodega que usaría para albergar la planta potabilizadora. De la bodega hasta el alcantarillado pluvial para la disposición del agua de desecho de la PP hay una distancia de 10 m aproximadamente.



[a]



[b]

Figura 3. a) Tubería de llegada y cisterna de almacenamiento de agua de la red de abastecimiento municipal, b) Sistema Hidroneumático

Operadores

En cuanto a los operadores, el personal de la EM se comprometió a iniciar la gestión de designación de los posibles operadores para tenerlo listo cuando se solicite.

Almacenamiento de garrafones

En la bodega que se destinaría existe un espacio suficiente para el almacenamiento de los garrafones.

1.4. Resultados de calidad del agua

Las muestras tomadas en la red de abastecimiento y en el baño de mujeres de la estación migratoria fueron analizadas en el laboratorio de Calidad del Agua del IMTA. En la Tabla 6 se presentan los resultados obtenidos para los parámetros considerados en la NOM-127-SSA1-2021.



Tabla 6. Resultados de calidad del agua para la EM Tapachula

PARÁMETRO		Red de abastecimiento	Zona de mujeres
Cloruros totales		8.73	9.12
Dureza total		53.9	90.9
Fenoles totales		< 0.01	< 0.01
Fluoruros		0.217	0.235
Ión Sulfato		54.1	41.7
N como N amoniacal		< 0.200	< 0.200
N-NO ₃		0.426	0.499
N-NO ₂		< 0.0100	< 0.0100
SDT		178	178
SAAM		< 0.100	< 0.100
Turbiedad		4.2	28
Grasas y aceites		No aplica	No aplica
pH		7.1	7.2
Temperatura		27.2	29.1
DBO ₅		No aplica	No aplica
DQO		No aplica	No aplica
Coliformes Totales		0	20
E.Coli		0	8
Toxicidad Vibrio Fischeri	CE 50%	27.24	Toxicidad no detectada
		36.23	Toxicidad no detectada
		37.976	Toxicidad no detectada
	UT	3.671	No aplica
		2.76	No aplica
		2.633	No aplica
As		<0.0010	0.0016
Ba		<0.2500	<0.2500
Cd		<0.0010	<0.0010
Cr		<0.0050	<0.0050
Cu		<0.1000	0.8597
Fe		0.1304	0.1438
Mn		<0.1000	<0.1000
Hg		<0.0005	<0.0005



PARÁMETRO	Red de abastecimiento	Zona de mujeres
Pb	0.0063	0.0120
Na	11.28	13.60
Zn	<0.1000	0.4047

De acuerdo con los resultados, el agua de la red solo presenta niveles de turbiedad ligeramente superior al límite permisible de la NOM-127, y aunque en esta norma no se considera, también se detectaron niveles de toxicidad en el agua. Debido a que el agua de la red será la que se someta a tratamiento para su purificación, el tren de tratamiento se diseñará con base en estos parámetros.

1.5. Tren de tratamiento propuesto

El proceso propuesto para la purificación del agua de la EM consiste en una etapa de filtración en arena para eliminar turbiedad, dos etapas de adsorción en carbón activado para eliminar la toxicidad y reducir la turbiedad, y finalmente una etapa de desinfección mediante luz UV para eliminar microorganismos patógenos del agua. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se puede observar un esquema del tratamiento seleccionado.

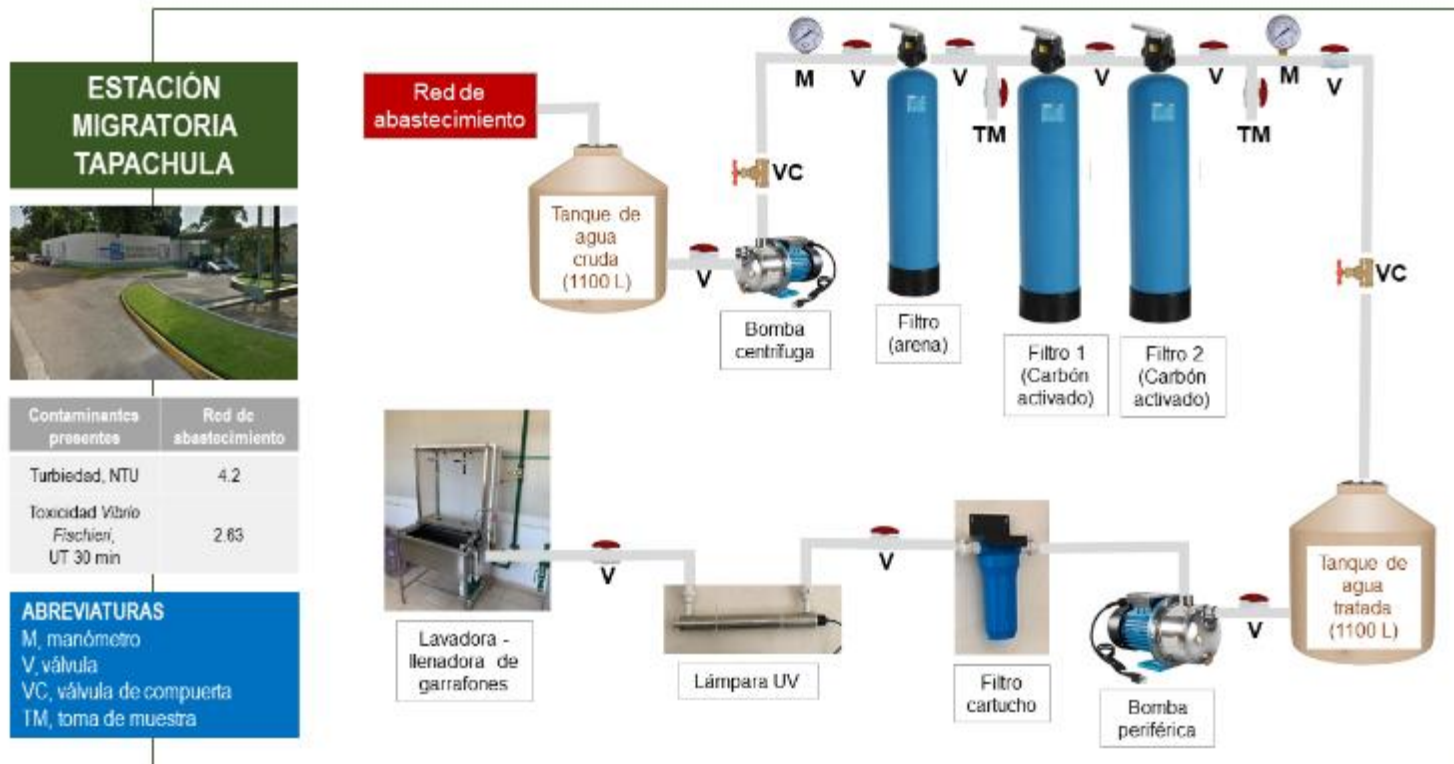


Figura 4. Tren de tratamiento para la purificación del agua de la EM Tapachula



2. VISITA DE REVISIÓN DE AVANCES DE CASETA

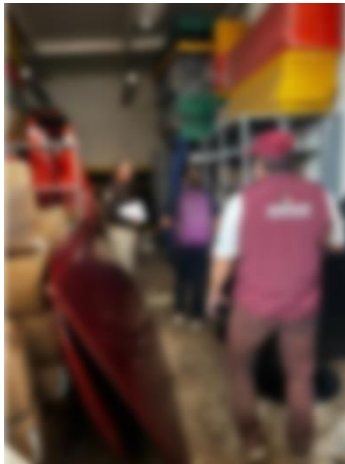
2.1. Desarrollo de los trabajos

La visita la atendió personal de AMEXCID: Miguel Ángel Espinoza. Él fue el encargado de dirigirnos a la caseta y presentarnos a los ingenieros de la empresa encargada de la construcción y adecuaciones de la caseta.

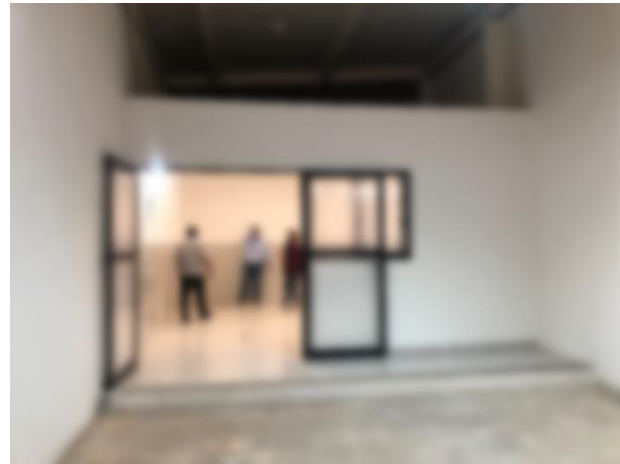
Previamente las opciones para la caseta e instalación de la Planta Purificadora de acuerdo a la visita anterior eran dos:

3. Construir una nueva en un sitio de dimensiones de 5.02 x 4.7 m.
4. Acondicionar una bodega existente que además cuenta con espacio para almacenar los garrafones, de dimensiones 5.36 x 4.0 m.

De las cuales se optó por la segunda opción, el trabajo realizado fue, construir una caseta dentro de la bodega, con las dimensiones y especificaciones derivadas de la visita prospectiva. Ver Figura 5.



a) Antes



b) Después

Figura 5. Modificación de la bodega para la construcción de la caseta

La caseta contaba con el 90% de las adecuaciones solicitadas, se revisó cada detalle con los ingenieros, ver Figura 6.

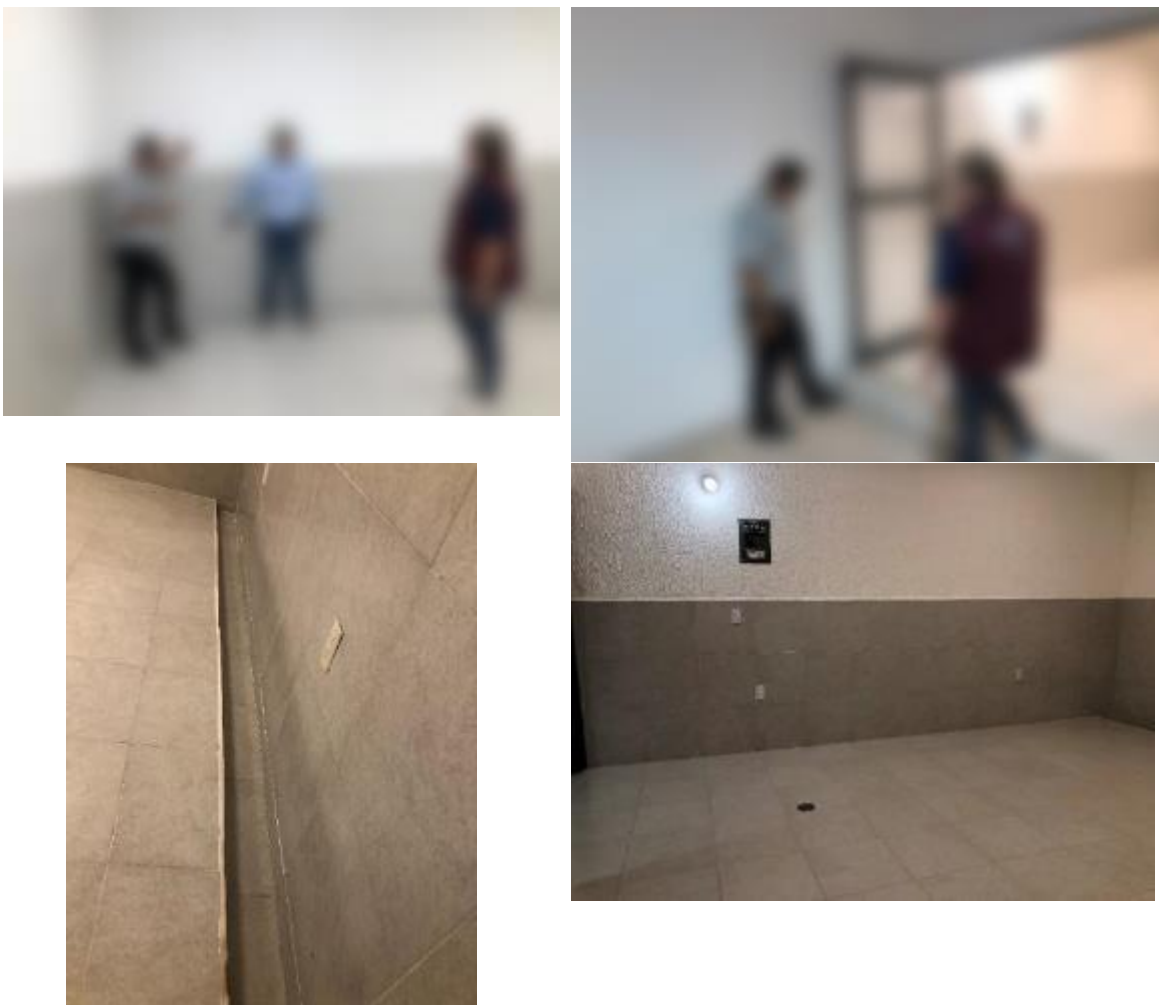


Figura 6. Revisión de la estructura de la caseta y de las modificaciones hechas

El único detalle que hizo falta, fue la instalación de la toma de agua al tanque de agua cruda, se comprometieron a hacer la adecuación para que el día de la instalación estuviera todo listo. Ver Figura 7.



Figura 7. Falta instalación de la toma de agua en esta parte de la pared [A], la cual saldrá de la cisterna [B]

3. VISITA DE SUPERVISIÓN DE LA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE POTABILIZACIÓN

3.1. Desarrollo de los trabajos

3.1.1. Objetivo

Instalación, puesta en marcha y capacitación en la operación y mantenimiento de una planta purificadora ubicada en la Estación Migratoria Siglo XXI en Tapachula, Chiapas.

3.1.2. Resultados

El día tres de octubre de 2024 personal del IMTA y de la empresa contratada para la instalación del sistema de purificación de agua acudieron a la caseta que se adaptó para la instalación de la misma, en la *Estación Migratoria Siglo XXI*. Primeramente se realizó una verificación de las condiciones de la caseta, así como de los materiales, y equipos necesarios; encontrándose que faltaba de instalar la conexión de agua desde la cisterna hacia la caseta [Figura 8], así mismo, faltaban los siguientes materiales y equipos:

1. Lavadora-llenadora
2. Bomba de 3/4 hp multietapas
3. Bomba periférica de 1/2 hp
4. Rack de garrafones
5. Regulador de voltaje



6. Kit de limpieza
7. Escalera,
8. Garrafones y tapas



Figura 8. Ausencia de línea de agua desde la cisterna a la caseta

Posteriormente, el técnico de instalación procedió a ubicar los tanques y equipos con los que se contaba tanque de agua cruda (1), filtro de zeolita (2), filtros de carbón activado (3), tanque de agua producto (4), filtro cartucho (5) y lámpara UV (6) y comenzó con la instalación de válvulas, tuberías y se rellenado de filtros [2 pie³ en el filtro de zeolita y 3ft³ en cada filtro de carbón activado]. Ver Figura 9.



Figura 9. Ubicación de tanques y equipos



Para la mañana del cuatro de octubre ya se contaba con la lavadora-llenadora, la bomba de 3/4 hp multietapas y la bomba periférica de 1/2 hp. Por lo que se continuaron los trabajos para la instalación del sistema.

La problemática de la falta de línea de agua cruda se solventó temporalmente trasladando agua del área de mantenimiento de la estación con ayuda de una manguera.

Una vez que se terminó de instalar el sistema (Figura 10) se procedió a realizar los lavados de los medios filtrantes y a realizar la puesta en marcha. Se revisó que no hubiera fugas y se ajustaron las válvulas para obtener las tasas de filtración deseadas y el flujo de agua que pasa por la lámpara de luz UV de acuerdo a su capacidad.



Figura 10. Sistema de tratamiento instalado

El cinco de octubre se realizó la capacitación teórica-práctica para operar el sistema de purificación. Participaron nueve personas adscritas a SEGOB y AMEXID. La Figura 11 muestra a personal del IMTA impartiendo el curso-taller, mientras que la Figura 12 muestra a personal de la estación migratoria participando durante el mismo.

Como parte de la verificación del funcionamiento de la planta se analizaron turbiedad y pH en una muestra de agua antes del tratamiento y en otra del agua tratada, los resultados se muestran en la Tabla 7, junto con las especificaciones que establece la *NOM-127-SSA1-2021 Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua*. Se observa que ambos parámetros cumplen con dichas especificaciones.



Tabla 7. Características de calidad del agua medidas en el sitio, 05 de octubre de 2024

Muestra	Turbiedad [UTN]	pH Unidades de pH)
Agua antes de tratamiento	6.32	6.64
Agua tratada	0.72	6.98
NOM-127-SSA1-2021	4	6.5 a 8.5

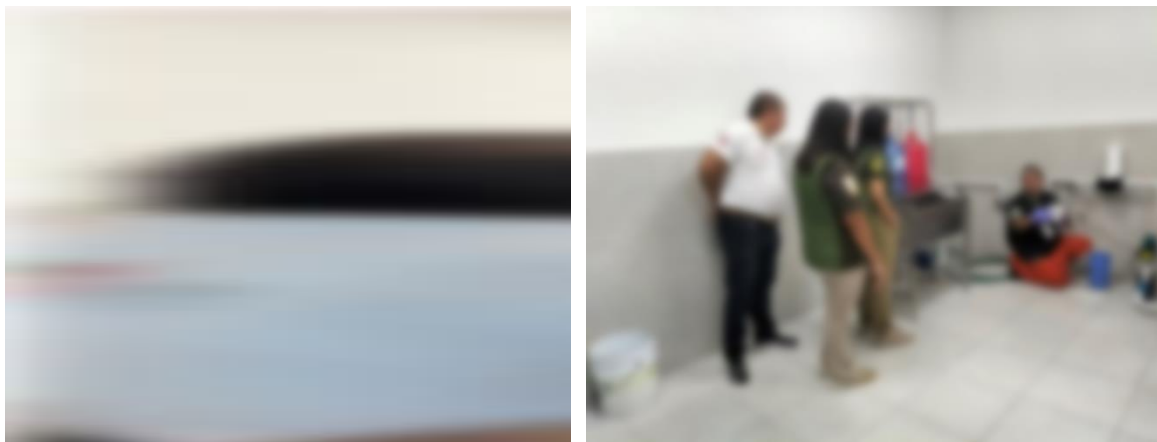


Figura 11. Capacitación por parte de instructores del IMTA

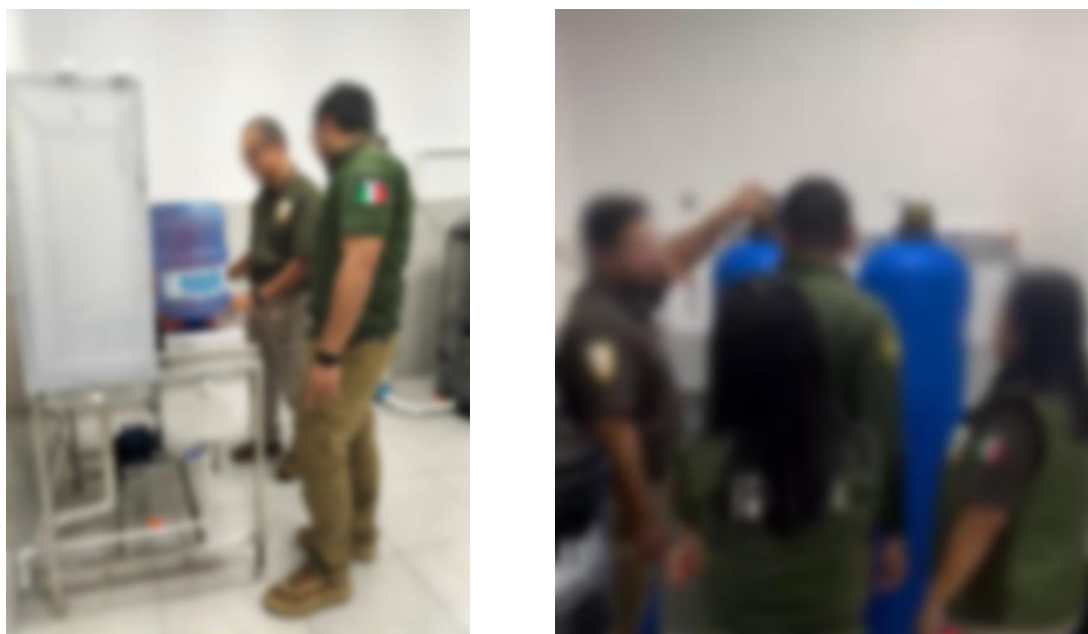


Figura 12. Personal de la estación operando el sistema durante el curso



Por último se procedió a realizar una degustación del agua [Figura 13] y se firmó una minuta [Figura 14] en la que se hace constar de las actividades realizadas, y los materiales y adaptaciones faltantes. La planta se entregó en condiciones de operación adecuadas y libre de fugas.

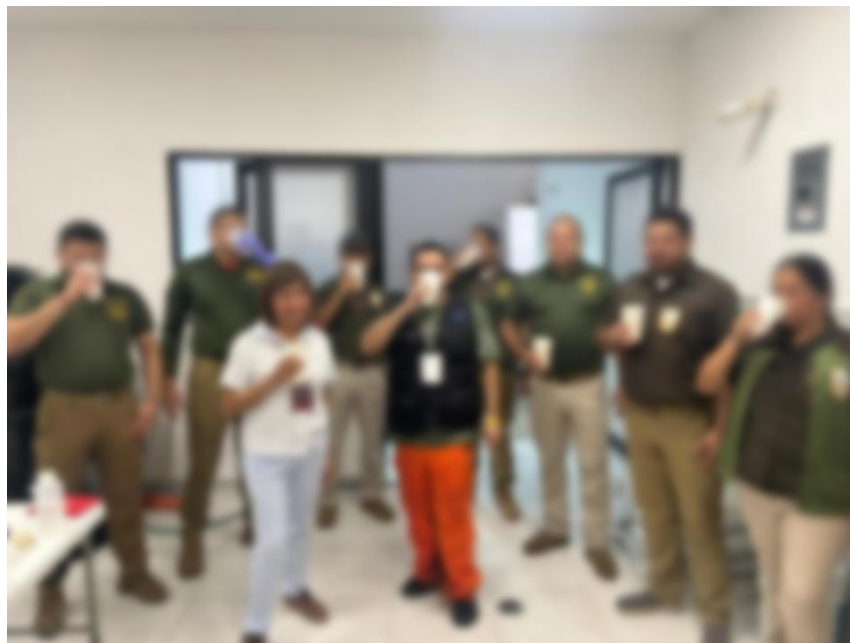


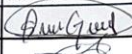
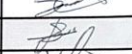

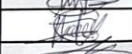
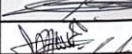

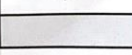


Figura 13. Degustación del agua



Minuta del día 5 de octubre de 2024

El IMTA supervisó la instalación del sistema de purificación al 100% y capacitó en operación y mantenimiento al personal que se enlista a continuación.

Instructores:
M. en I. María de Lourdes Rivera Huerta
M. en I. Ivan E. Villegas Mendoza

Nombre	Cargo	Dependencia	Firma
Sonia Y. Acosta García	A.F.T. "B"	SEGOB	
Omar Cano Román	A.E.S.M	SEGOB	
Cristina Cisneros Torres	C.F.M	SEGOB	
Dominica Hernández López	O.S.M	SEGOB	
Jorge Lehmann Siqueiros	A.F.M. "B"	SEGOB	
Homerá Tirado Cruz	Jefe de Departamento	SEGOB	
Luis Enrique Villegas	Jefe de Departamento	SEGOB	
Miguel A. Espinosa Casío	Supervisor	AMEXCID	
José Antonio Domínguez	Subdirector de Agua	SEGOB	

Minuta del día 5 de octubre de 2024

EL IMTA SUPERVISÓ LA INSTALACION DEL SISTEMA DE PURIFICACIÓN Y REALIZÓ LA CAPACITACIÓN, QUEDANDO PENDIENTE LO SIGUIENTE:

- INSTALACIÓN DE LÍNEA DE AGUA AL TANQUE DE AGUA CRUDA
- SUMINISTRO DE GARRAFONES Y TAPAS, RACK DE GARRAFONES, ESCALERA, KIT DE LIMPIEZA, REGULADOR DE VOLTAJE, MANUAL DE OPERACIÓN.




Iván Villegas Mendoza IMTA 
Homerá Tirado Cruz IMTA 
Miguel A. Espinosa Casío AMEXCID. 

Figura 14. Minutas



4. VISITA DE SEGUIMIENTO PARA MUESTREO Y ANÁLISIS DEL EFLUENTE

4.1. Desarrollo de los trabajos

4.1.1. Objetivo

Seguimiento a la operación y toma de muestras para el análisis del efluente de la planta purificadora de la Estación Migratoria Siglo XXI de Tapachula, Chiapas.

4.1.2. Resultados

La visita la atendió personal de la Estación Migratoria, encontrándose presente personal de la empresa Urbanización y Construcción Avanzada.

A la llegada del personal del IMTA a la Estación Migratoria, se encontraba un técnico de la empresa Urbanización y Construcción Avanzada realizando los trabajos finales de conexión de la toma de agua de la estación con el tanque de agua cruda de la purificadora.

Personal de la estación indicó que el sistema no se había utilizado desde su instalación y que los tanques de agua cruda y tratada, así como los filtros, se encontraban llenos de agua. Se detectó mal olor en el agua debido al estancamiento y el contacto prolongado con el pegamento residual para PVC.

Para eliminar el mal olor, se puso en operación la bomba periférica para enjuagar las tuberías, el filtro cartucho, la lámpara UV y la llenadora de garrafones, así como desechar el agua que se tenía almacenada en el tanque de tratada; posteriormente se encendió la bomba multietapas para ingresar agua limpia al sistema y realizar el enjuague de las tuberías restantes y de los filtros, de igual manera, se retrolavaron los filtros de arena y carbón activado.

Una vez terminada la conexión con la toma de agua de la estación, se continuó con el enjuague del sistema completo por aproximadamente 40 minutos más para asegurar la eliminación completa de residuos de pegamento para PVC.

Con el sistema de purificación operando, personal del IMTA realizó la toma de muestras de agua del efluente (llenadora de garrafones), con la finalidad de determinar turbiedad y coliformes fecales en el laboratorio de Calidad del Agua del IMTA (Figura 15).



Figura 15. Toma de muestras de agua para determinación de turbiedad y coliformes fecales

Se repasaron los pasos para la operación de la planta con el personal encargado por parte de la estación para resolver cualquier duda que se pudiera presentar. Finalmente, se hizo entrega de tres copias del manual de operación de la planta a personal de la estación migratoria (Figura 16).



Figura 16. Entrega de manuales de operación de la planta potabilizadora



En la Figura 17 y la Figura 18, se presentan los resultados de calidad del agua del efluente de la potabilizadora emitidos por el Laboratorio de Calidad del Agua del IMTA. Los parámetros analizados se encuentran dentro de los límites permisibles que establece la NOM-127-SSA1-2021.

LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA		2190204	
RESULTADOS			
ÁREA: QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICOQUÍMICOS			
CLIENTE Y/O PROYECTO: SUBCOORDINACIÓN DE POTABILIZACIÓN			
DOMICILIO: PASEO CUAUHNÁHUAC 8532, COL. PROGRESO, JIUTEPEC, MOR. C.P. 62550			
Nº. de CONTROL:	TIPO DE MUESTRA:	FECHA DE MUESTREO:	
2192024	AGUA POTABLE DE LLENADO DE GARRAFONES	2024/10/29	
		FECHA DE RECEPCIÓN:	2024/10/30
		PARÁMETROS	
No	DESCRIPCIÓN	TURBIEDAD	
		UNT	
1	E.M. TAPACHULA	0.75	
FECHA DE ANÁLISIS		2024/10/30	
MÉTODO DE ANÁLISIS		*MXC-AA-038-SCFI-2007	
FECHA DE EMISIÓN DE RESULTADOS		2024/11/04	
<small>1) Método acreditado por la entidad mexicana de acreditación, s.e., Número de acreditación: AG-177-02208</small> <small>2) Método acreditado por la entidad mexicana de acreditación, s.e., Número de acreditación: AG-177-02208. El tipo de muestra se cerciora fuera del alcance de la acreditación.</small> <small>3) Método de aprobación CONAGUA, CMA-GCA-5832</small> <small>4) Prueba no acreditada por la eme o otra organización o institución, sin embargo, se realizó de conformidad con nuestro Sistema de Gestión de Calidad, basado en la NMX-EC-1426-MNC-2012</small>			
OBSERVACIONES:			
LA MUESTRA FUE COLECTADA POR EL CLIENTE (SUBCOORDINACIÓN DE POTABILIZACIÓN)			
<small>ESTE REPORTE DE FORMA DE RESULTADOS DE PROVEDORES PARA EL TORQUEO Y CALIDAD DE AGUA POR USUARIOS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE. LOS RESULTADOS ENTREGADOS SON DE CARÁCTER INFORMATIVO Y NO DE CARÁCTER LEGAL.</small>			
 M. en I. MENDOZA DÍAZ RESPONSABLE DEL ÁREA			
IMPRESO	A	SI	DI
2024	10	28	09
Escritura:	A	SI	DI
2024	10	28	09
PÁGINA		12	
PÁGINA 1 de 1			

Figura 17. Resultados del análisis fisicoquímico del efluente de la potabilizadora






 MEDIO AMBIENTE				Paseo Cuauhnáhuac 8532 Col. Progreso Jiutepec Mor. CP. 62550 Tel. (777) 3 29 36 96, 3 29 36 64									
LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA				219/2024									
RESULTADOS													
ÁREA: MICROBIOLOGÍA													
CLIENTE Y/O PROYECTO: SUBCOORDINACIÓN DE POTABILIZACIÓN													
DOMICILIO: PASEO CUAUHNAHUAC 8532, COL. PROGRESO, JIUTEPEC, MOR. C.P. 62550													
No. DE CONTROL: 219/2024		TIPO DE MUESTRA: AGUA POTABLE DE LLENADO DE GARRAFONES		FECHA MUESTREO: 2024/10/29 FECHA RECEPCIÓN: 2024/10/30									
		PARÁMETROS											
No	DESCRIPCIÓN	E. coli (UFC)		COLIFORMES TOTALES (UFC)									
		UFC/100mL		UFC/100mL									
1	E.M. TAPACHULA	Cero		Cero									
FECHA DE ANÁLISIS		2024/10/30-31		2024/10/30-31									
MÉTODO DE ANÁLISIS		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000											
FECHA DE EMISIÓN DE RESULTADOS		2024/11/26											
1) Método acreditado por la entidad mexicana de acreditación, s.c., Número de acreditación: AG-177-03205. 2) Método acreditado por la entidad mexicana de acreditación, s.c., Número de acreditación: AG-177-03205. El tipo de muestra se encuentra fuera del alcance de la acreditación. 3) Número de aprobación CONAGUA, CNA-GCA-2822 4) Prueba no acreditada por la zona u otra organización o institución, sin embargo, se realiza de conformidad con nuestro Sistema de Gestión de Calidad, basado en la NMX-EC-17025-IMNC-2018													
OBSERVACIONES: NINGUNA													
ESTE REPORTE NO PODRÁ SER ALTERADO NI REPRODUCIDO PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA AUTORIZACIÓN PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS ENTREGADOS SON SOLO PARA LAS MUESTRAS RECIBIDAS EN ESTE LABORATORIO.													
 BIOL. LORENA CASTILLO RODRÍGUEZ RESPONSABLE DE ÁREA													
Edición:	A	M	D	Sustituye a:	A	M	D	Revisión:	f	Hoja:	f	de:	f
	2023	08	28		2023	03	15		FB				

Figura 18. Resultados del análisis microbiológico del efluente de la potabilizadora