

## ANEXO 1.1

### TÉRMINOS DE REFERENCIA PARTIDA 1

#### SERVICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUE DESCARGAN AL RÍO SANTIAGO, EN EL ESTADO DE JALISCO. DURANTE EL PERÍODO DEL 28 DE FEBRERO AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2026.

### INTRODUCCIÓN

El crecimiento en las poblaciones trae un incremento en la producción de desechos. En el caso de las aguas residuales es particularmente crítico, porque su vertido a los cauces naturales constituye un peligro para la salud pública y para los valores ecológicos del entorno. Las aguas residuales municipales constituyen una mezcla de las descargas producidas por áreas habitacionales, de usos industriales, agroindustriales y de servicios, escorrentías superficiales etc., que como tales contienen contaminantes que en conjunto resultan tóxicos o cuya descomposición genera gases y olores ofensivos que degradan y dañan la vida de los seres humanos y de todo ser viviente.

Como resultado de lo anteriormente mencionado se ha detectado la necesidad de llevar a cabo una operación y mantenimiento de la infraestructura existente para el tratamiento de las aguas residuales en localidades del estado de Jalisco, con la finalidad de garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente en materia de descarga a cuerpos receptores propiedad de la Nación.

La Comisión Estatal del Agua (CEAJ) tiene el interés de que se lleve a cabo correctamente la operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), así como las pruebas de calidad del agua tratada, con el objeto de mantener en funcionamiento estas importantes instalaciones de saneamiento en el estado de Jalisco:

1. Arandas, Arandas
2. Residencial La Capilla, Ixtlahuacán de los Membrillos
3. Varias localidades, Ixtlahuacán de los Membrillos
4. Varias localidades, Lagos de Moreno
5. Yahualica de González Gallo

### DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

Los procesos de tratamiento de las aguas residuales consisten en un proceso secundario biológico de lodos activados convencionales con digestión anaerobia/aerobia de lodos, o combinaciones de diversos sistemas, los procesos pueden variar dependiendo de la calidad del agua a tratar o por la combinación entre ellos, para lo cual se describen a continuación cada uno de los procesos con los cuales fueron diseñadas las plantas de tratamiento.

#### 1. Arandas

La ubicación de la PTAR Arandas se presenta en la siguiente imagen.



Ubicación de la PTAR Arandas

El gasto de diseño (gasto medio) de la PTAR Arandas es de 170 litros por segundo (lps), con un gasto máximo de 354 litros por segundo (lps).

Las características de la calidad del agua del influente se muestran en la siguiente tabla.

PARAMETRO	UNIDADES	VALOR PROMEDIO
Caudal	LPS	170
Temperatura	Grados Celsius	14°C
Alcalinidad	mg/l	321.0
pH	Unidades	7.3
Grasas y Aceites	mg/l	47.0
Sólidos Sedimentables	ml/l	1.0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	175.0
DBO5 Total	mg/l	250.0
DBO5 Soluble	mg/l	69.0
DQO Total	mg/l	530.0
DQO Soluble	mg/l	115.0
Nitrógeno Total	mg/l	55.0
Fósforo Total	mg/l	6.3
Coliformes Fecales	NMP/100 ML	80,000,000.0
Huevos de Helminto	Numero por litro	<1
Arsénico Total	mg/l	0.003
Cadmio Total	mg/l	<0.05
Cianuros Total	mg/l	< 0.01
Cobre Total	mg/l	< 0.05
Cromo Total	mg/l	< 0.25
Mercurio Total	mg/l	< 0.001
Plomo Total	mg/l	< 0.100
Níquel Total	mg/l	< 0.100
Zinc Total	mg/l	0.10902

La planta de tratamiento de aguas residuales Arandas cumple con la NOM-001-SEMARNAT-2021, para cuerpo receptor tipo "C", tal y como se muestra en los límites máximos permisibles en la siguiente tabla.

PARAMETRO	UNIDADES	LIMITES PERMISIBLES VALORES PROMEDIO DIARIO	LIMITES PERMISIBLES VALORES PROMEDIO MENSUAL
Temperatura	Grados Celsius	<30	<30
pH	Unidades	Entre 6.5 y 8.5	Entre 6.5 y 8.5
Grasas y Aceites	mg/l	25	15
Sólidos Sedimentables	ml/l	2	1
Sólidos Suspensidos Totales	mg/l	60	40
DBO5 Total	mg/l	60	30
Nitrógeno Total	mg/l	25	15
Fósforo Total	mg/l	10	5
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	2,000	1,000
Arsénico Total	mg/l	0.2	0.1
Cadmio Total	mg/l	0.2	0.1
Cianuros Total	mg/l	2.0	1.0
Cobre Total	mg/l	6.0	4.0
Cromo Total	mg/l	1.0	0.5
Mercurio Total	mg/l	0.01	0.005
Plomo Total	mg/l	0.4	0.2
Níquel Total	mg/l	4.0	2.0
Zinc Total	mg/l	20.0	10

#### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

##### Tren de agua:

**Pretratamiento PTAR.**- desbaste grueso, con 2 (dos) rejillas automáticas y 1 (una) rejilla del tipo manual para remover las partículas mayores de 25.4 mm del agua residual. desarenado; se instalarán dos desarenadores de limpieza manual, en los canales existentes con un sistema de regulación de la velocidad del agua en el canal con vertedores de área proporcional de vertido tipo sutro y compuertas de seccionamiento para su aislamiento y limpieza.

**Pretratamiento cárcamo cazadores.**- desbaste grueso, con 2 (dos) rejillas del tipo manual para remover las partículas mayores de 25.4 mm del agua residual, se instalarán dos desarenadores de limpieza manual, en los canales existentes con un sistema de regulación de la velocidad del agua en el canal con vertedores de área proporcional de vertido tipo sutro y compuertas de seccionamiento para su aislamiento y limpieza **cárcamo de bombeo de influente PTAR.**- en el cárcamo de bombeo existente de la PTAR se instalarán 3 bombas centrifugas sumergibles, dos operando y una en reserva, con capacidad de 118.5 lps cada una y 14.608 m de carga dinámica total, de operación automática mediante un sensor ultrasónico de nivel del agua dentro del cárcamo.

**Cárcamo de bombeo de agua residual cazadores.**- en el cárcamo de bombeo existente cazadores se instalarán 3 bombas centrifugas sumergibles dos en operación y una reserva con capacidad de 60 lps cada una y 61.00 m de carga dinámica total, descargando y conduciendo el agua en la línea de conducción (bombeo) existente de 305 mm de diámetro, que transporta el agua desde el cárcamo cazadores, hasta las micro cribas del proceso de tratamiento primario de la PTAR.

**Tratamiento primario.**- se rehabilitarán y reubicarán cuatro cribas autolimpiantes del tipo parabólico, para eliminar todos los materiales mayores a 2 mm. esto es tanto para el agua proviene del cárcamo de bombeo de agua residual cazadores como para el proveniente del cárcamo de influente de la PTAR.

**Reactores anóxico.**- los tanques reactores existentes, se rehabilitarán y acondicionarán para usarlos como reactores anóxicos como 2 trenes en paralelos, siendo el agua del tratamiento primario repartido en ambos trenes, instalando un sistema de agitación del tipo sumergible accionado con propelas, con 4 agitadores sumergibles de 4 hp cada uno (dos por tanque).

**Reactores aeróbicos.**- se construirán dos nuevos tanques reactores aeróbicos, equipados con un sistema de difusión de aire disuelto de burbuja fina, y proporcionando el aire mediante 2 (dos) sopladores centrífugos tipo turbo de alta eficiencia, los 2 (dos) sopladores existentes con su debida rehabilitación serán utilizados como reserva, para cuando se tenga que sacar de operación uno de los nuevos para cumplir con las actividades de

Av. Francia No. 1726, Col. Moderna,  
Guadalajara, Jalisco. C.P. 44190  
33 3030 9200

operación y mantenimiento. a la entrada de los reactores aeróbicos se construirá una caja repartidora para repartir el licor mezclado procedente de los reactores anóxicos.

**Clarificadores secundarios.** - se seleccionó el tipo de unidades de clarificación con alimentación central y flujo radial con vertedor de salida perimetral, el sistema de barrido será de tracción central impulsado con motorreductores de alto torque; se instalaron tres unidades de 17.5 m de diámetro, utilizando la obra civil de los clarificadores existentes y se construyó un tercer clarificador nuevo del mismo diámetro, del equipamiento, de los dos clarificadores existentes se aprovechará los componentes de acero estructural, que se encuentran en buenas condiciones, rehabilitándolos con protección anticorrosiva del tipo epóxica, y sustituyendo las partes principales del mecanismo con nuevas unidades como son los motorreductores (drives), las bombas de natas, purga y retorno de lodos por nuevas unidades del tipo centrifugas sumergibles.

Se proyectó construir y equipar una nueva tercera unidad del mismo diámetro; una caja repartidora de flujo para facilitar su operación y mantenimiento permitiendo flexibilidad en la operación de este proceso.

Se incluye un nuevo cárcamo de retorno y purga de lodos que operara para las tres unidades de clarificación, controlando el flujo de retorno de lodos de cada unidad y su seccionamiento mediante una compuerta vertedora, para cada unidad.

El proceso de desinfección, se ubica en el tanque de contacto de cloro existente, el cual se rehabilitara en su totalidad, para que sirva como canal y vertedor de la desinfección con luz ultravioleta, y como tanque de almacén de agua tratada, donde se instalara el sistema de bombeo para agua de servicio y para reuso del agua residual tratada, este se equipara con dos bombas de 12.5 hp y cdt 60m una en operación y una en reserva, accionada de forma automática mediante un tanque de presión del tipo hidroneumático y un interruptor de presión, para el fin del reuso de agua se instalara un sistema de tubería y válvulas acondicionada tipo garza para facilitar la carga de los camiones cisternas, que conducen el agua hacia los destinos de reuso.

#### TREN DE LODOS:

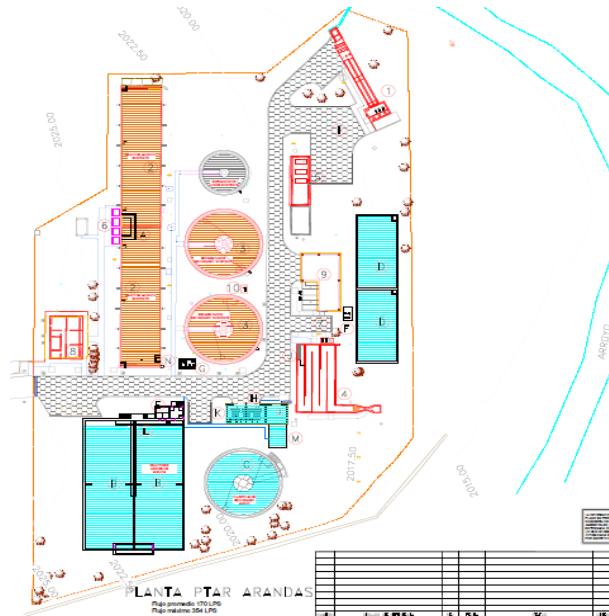
**Digestor aeróbico de los lodos.** - el exceso de lodos procedentes del cárcamo de purga y retorno de lodos, para su estabilización se proyecta construir dos tanques nuevos, que serán equipados con difusores de aire burbuja fina, el aire será suministrado mediante 1 (un) soplador nuevo de alta eficiencia tipo turbo, el remplazo de esta unidad para cuando se tenga que sacar de operación para las actividades de operación y mantenimiento se hará mediante los 2 (dos) sopladores existentes rehabilitados. en estas unidades se realizará el espesamiento de los lodos, mediante un sistema de control de flujo automatizado, suspendiendo el flujo de aire en la unidad que se va a verter el flujo de lodos y conduciendo el sobrenadante hacia el cárcamo de influente, para su integración al proceso de tratamiento biológico.

Los lodos estabilizados serán bombeados mediante un sistema de bombeo hacia el sistema el edificio de lodos.

El sistema de desaguado de lodos consiste en la unidad de preparación de polímero de tipo automático, un tanque de floculación y dos unidades de desaguado de lodos del tipo filtro prensa, uno existente completamente rehabilitada y otra unidad nueva de 1.0m de ancho.



Vista aérea de la PTAR Arandas



Arreglo General PTAR Arandas

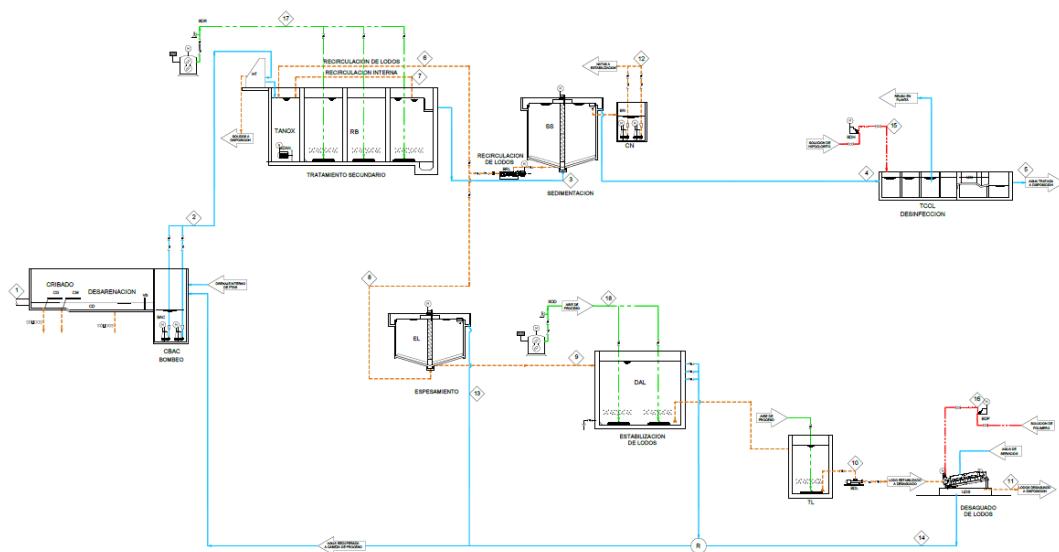
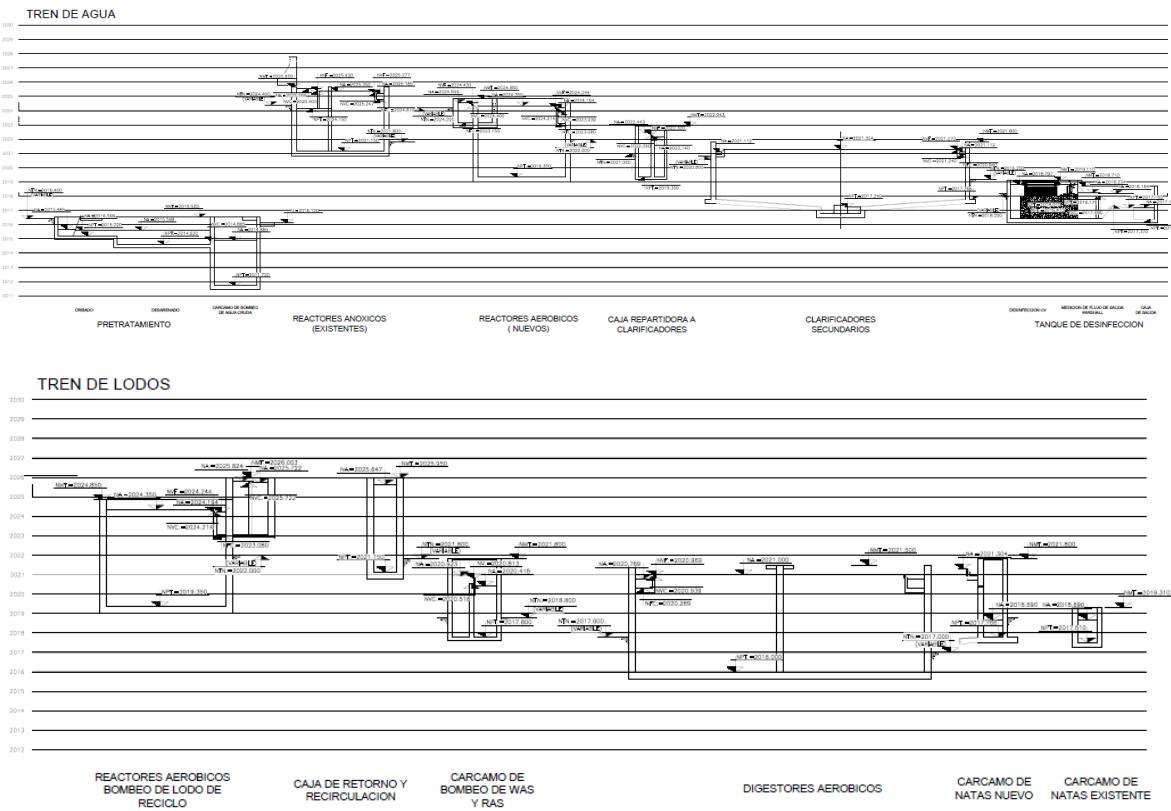


Diagrama de Flujo PTAR Arandas



Perfil hidráulico PTAR Arandas

## 2. Residencial la Capilla, Ixtlahuacán de los Membrillos

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 9 l/s, fue diseñado para tratar agua residual de tipo municipal.



Av. Francia No. 1726, Col. Moderna,  
Guadalajara, Jalisco. C.P. 44190  
33 3030 9200

Tren de tratamiento propuesto

- a) Tren de tratamiento de aguas.
  - Canal de acceso.
  - Cribado grueso y fino.
  - Desarenado.
  - Sección de control y aforo.
  - Tanque homogeneizador y anóxico, y estación de bombeo.
  - Hidrotamíz parabólico.
  - Reactor biológico con desnitrificación.
  - Desinfección por medio de luz ultravioleta.
- b) Tren de tratamiento de lodos.
  - Digestión de lodos.
  - Deshidratación por medio de lechos de secado.

**Pretratamiento:**

Es la transición de la tubería de llegada a las unidades de cribado, se debe cuidar que las velocidades en este tramo se encuentren entre 0.40 y 0.60 m/s.

**By pass:** Cuenta con by-pass para conducir el influente al canal de efluente en casos de emergencia.

**Cribado:** La operación de tratamiento de la planta comienza en el sistema de cribado, el cual retira ciertos sólidos. Consta de rejillas justo entre el canal de acceso y el desarenador que funcionarán con el flujo del canal, dicha cribado cumplirá la función de separar los sólidos gruesos como trapos, papeles, ramas, hojas, pañales y otros desechos sanitarios que perduran en el agua, esto con el fin de prevenir atascamientos en los equipos y taponamientos en las tuberías, dicha canastilla será de operación manual.

**Desarenado:** En esta unidad se remueven las arenas y gravas arrastradas por el influente, a fin de proteger a los equipos de bombeo y de tratamiento de su acción abrasiva: para el manejo y retiro de los sólidos separados, se cuenta con un contenedor y se cuenta con un polipasto con su respectiva estructura metálica a fin de facilitar su remoción.

**Sección de control y aforo:** Se cuenta con vertedores proporcionales o sutro y con un canal Parshall para control y aforo del influente; en esta unidad se controla el caudal que ingresa al cárcamo de bombeo después de pasar por el pretratamiento. El aforo del caudal se realiza mediante un medidor de canaleta Parshall.

**Tratamiento primario:** El objetivo del tratamiento primario es el de remover los sólidos suspendidos en el agua, así como los sólidos sedimentables, además de promover la eliminación de nitrógeno y la mezcla homogénea previo al tratamiento biológico.

**Tanque homogeneizador y anóxico, y estación de bombeo:** El cárcamo de llegada cuenta con dos mezcladores anóxicos del tipo torpedo, dispuestos de forma cruzada con los cuales se lleva a cabo el antes mencionado proceso de tres etapas de desnitrificación. Además de que favorece la mezcla completa evitando zonas de sedimentación en el tanque.

Se encuentran instaladas dos bombas del tipo traga sólidos en el cárcamo que hace las veces de cárcamo de bombeo y tanque homogeneizador y desnitrificador. Tiene un tiempo de retención de dos horas para el caudal de diseño. Para las bombas se establecen ciclos de arranque consecutivos por bomba. Al ser este tanque donde se favorece la nitrificación, la recirculación de lodos se realiza en este sitio.

**Hidrotamíz parabólico:** El hidrotamíz estático cumple la función de retirar sólidos sedimentables, además de sólidos en suspensión, es decir, podrá ayudar con la remoción de  $DBO_5$  suspendida, en orden de 12%, y de grasas y aceites, en orden del 20 al 30% debido a la acción por flotación de esta etapa e impregnándose en gran porcentaje en las partículas desalojadas. El equipo tiene la característica de ser autolimpiable tipo parabólico con barras sinusoidales paralelas con descarga continua de los desechos.

Lo anterior tiene como objeto proteger el tratamiento biológico y la clarificación por flotación por aire disuelto subsecuentes.

**Tratamiento biológico con desnitrificación:** La función que cumple el tratamiento biológico secundario es la de aprovechar la actividad metabólica de los microorganismos presentes en el agua para remover componentes

Av. Francia No. 1726, Col. Moderna,  
Guadalajara, Jalisco. C.P. 44190  
33 3030 9200

no deseados. También se tiene la clarificación como complemento a la eliminación de componentes para obtener un efluente libre de turbiedad y sólidos suspendidos. Se incluye en este apartado la desinfección que complementa el tratamiento y de esta forma cumplir con la norma NOM-001-SEMARNAT-2021 en el apartado "C".

**Reactor biológico con desnitrificación:** Esta etapa del proceso emplea los organismos suspendidos presentes en el agua para degradar la carga orgánica, mediante un proceso de oxidación, mecanismo que se basa en suministrar oxígeno y recirculación a través de una turbina de con platos sumergidos, misma que mantiene el oxígeno disuelto en el orden de 1.5 a 2 mg/l, para favorecer la metabolización de nutrientes. Cabe mencionar que para este sistema no se requiere eliminación de olores, ya que no los produce.

Este proceso se conoce como de mezcla completa porque el agua de entrada y los organismos del reactor se encuentran en contacto uniforme todo el tiempo. Además, el proceso de lodos activados provee altas eficiencias en la remoción de DBO, y consiste en un fenómeno natural y de auto depuración.

Para las etapas anóxicas y aerobias, requeridas para remover el nitrógeno, se adaptaron las dos etapas de los reactores biológicos como una zanja de oxidación, para tal fin, se realizaron ventanas de intercomunicación en las etapas iniciales y finales, de tal forma de implementar el tipo carrusel.

**Desinfección por medio de luz ultravioleta:** Para finalizar el tratamiento, se cuenta con una unidad de desinfección por luz ultravioleta, con el objeto de eliminar principalmente la bacteria de Escherichia Coli además de hongos, algas, virus y otras bacterias y microorganismos causantes de enfermedades, sin el inconveniente de producir subproductos indeseados en el agua.

**Tratamiento de lodos:** Siendo uno de los productos del proceso de tratamiento de agua residual, los lodos tienen su propio tren de tratamiento para facilitar su manejo y disposición.

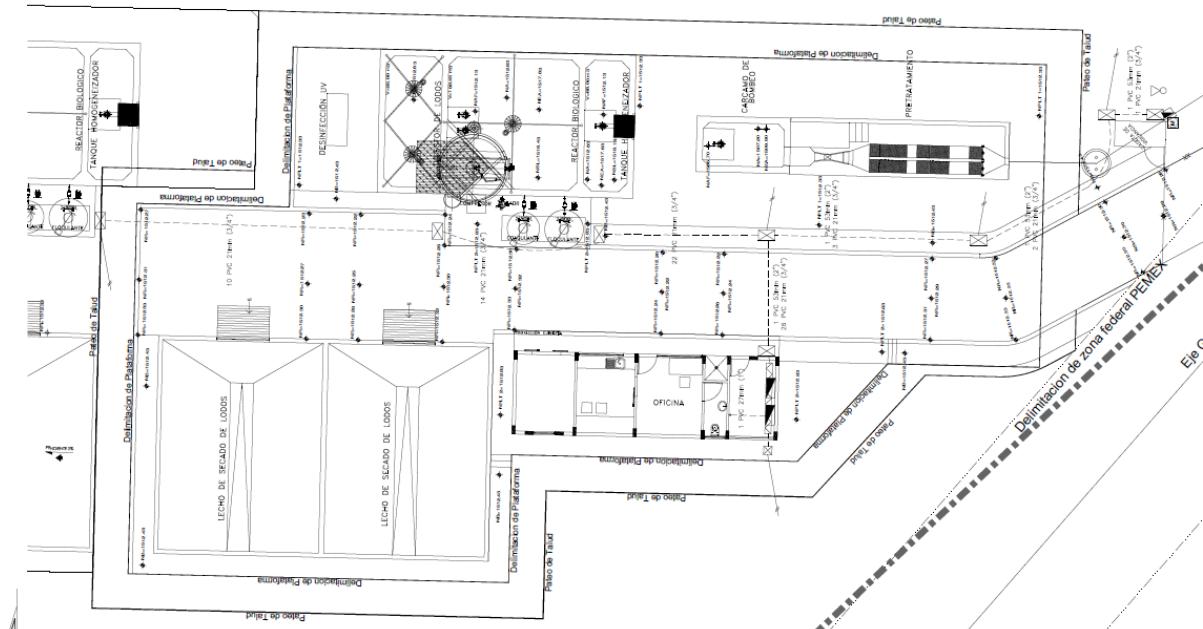
**Digestión de lodos.** Como parte del tratamiento de los productos del sistema de reactor biológico se cuenta con un digestor aerobio de lodos. El objetivo de la estabilización aerobia

o la estabilización oxidativa bioquímica de los lodos es disminuir la cantidad de la materia orgánica biodegradable evitando así la emisión de olores por putrefacción durante su manejo y disposición final. El proceso involucra la oxidación directa de la materia biodegradable por los microorganismos y la oxidación del material celular microbiano. En este proceso se logran porcentajes de reducción de los sólidos suspendidos volátiles del 40% al 50%, similares a los obtenidos mediante la estabilización anaerobia de los lodos (Rife & Carayon, 2010). El reactor será alimentado mediante gravedad por el equipo de flotación por aire disuelto y contará con un sistema de aireación suficiente para llevar a cabo la oxidación y la mezcla del lodo.

**Deshidratación por medio de lechos de secado.** Los lodos que han sido anteriormente estabilizados en el digestor aerobio de lodos, serán enviados por gravedad al proceso de deshidratación donde se pretende eliminar la humedad presente en estos mediante la radiación solar y la decantación del agua. De esta forma se logrará un alto grado de deshidratación. Como complemento al sistema de lechos de secado de lodos se tendrá un cárcamo de escurrimientos de lodos, que recirculará hacia el tanque homogeneizador y anóxico para iniciar nuevamente el proceso.



Seembrado general de unidades de tratamiento, La Capilla, municipio de Ixtlahuacán de los Membrillos.



Arreglo General PTAR La Capilla



Av. Francia No. 1726, Col. Moderna,  
Guadalajara, Jalisco. C.P. 44190  
33 3030 9200

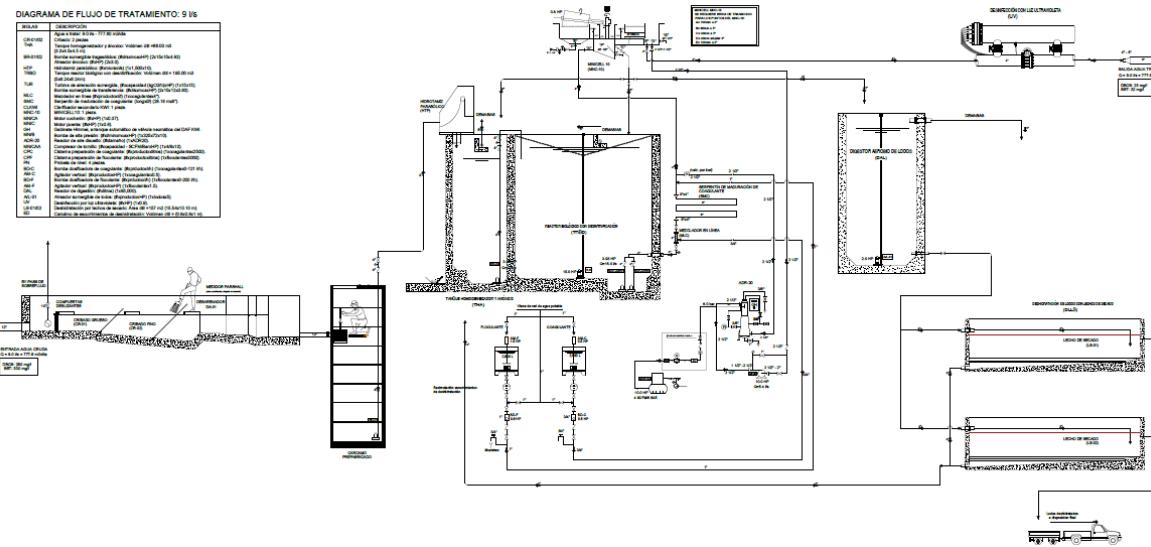


Diagrama de flujo PTAR La Capilla

### 3. Varias localidades, Ixtlahuacán de los Membrillos

La ubicación de la PTAR de Varias Localidades de Ixtlahuacán de los Membrillos, se presenta en la siguiente imagen.



Ubicación de la PTAR Varias Localidades, Ixtlahuacán de los Membrillos

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 40 l/s para tratar agua residual de tipo municipal.

#### Canal pretratamiento

Para los procesos de tratamiento de aguas residuales es conveniente que previamente sean eliminados los sólidos contenidos en el agua residual que pueden causar trastornos a los equipos y líneas de conducción, o provocar asolvamiento en estructuras civiles. Para este fin se consideran y diseñan rejillas que retienen sólidos gruesos, medios y finos y desarenadores tipo flujo horizontal.

Así mismo el sistema contempla una estructura metálica para la extracción de arenas y sólidos retenidos para su disposición final.

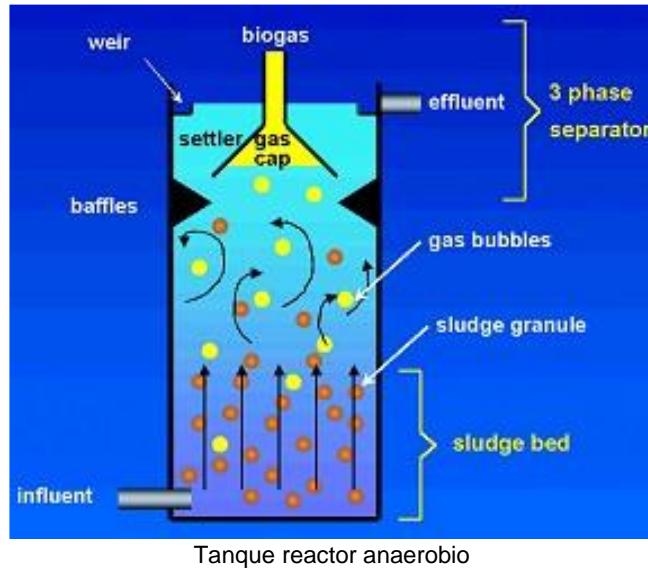
#### Cárcamo bombeo agua cruda

Con el propósito de modular el equipo de bombeo para que existan arranques y paros mínimos y contar con un equipo de reserva, el cual deberá de estar soportado con una bomba de la misma capacidad que la mayor instalada, la instalación de acuerdo a normas de diseño para este tipo de cárcamo húmedo tres bombas sumergibles cuya capacidad por unidad individual sea de aproximadamente el flujo de 40 lps , suficiente para que entre las 2 atiendan los flujos máximos del día , siempre contando con una unidad de reserva para efectos de mantenimiento preventivo y correctivo y así de esta manera no interrumpir el funcionamiento del proceso el cual es de vital importancia.

#### Reactor anaerobio flujo ascendente

El agua del CBAC pasa a una tubería de distribución misma que envía el agua hacia el Reactor Anaerobio RAFA (UASB) por sus siglas en inglés, ingresando por un sistema de distribución en el fondo de dicho tanque. El agua es alimentada en el fondo del reactor desde donde fluye hacia arriba a través del manto de lodos compuesto de gránulos biológicos densamente formados. Los gases que se producen bajo condiciones anaerobias, metano y dióxido de carbono sirven para mezclar los contenidos del reactor a medida que ascienden hacia la superficie.

El gas que asciende ayuda a formar y a mantener los gránulos, mientras que el material, que se mantiene a flote gracias a los gases, se estrella contra los tabiques degasificadores y se deposita de nuevo sobre la zona en reposo de sedimentación arriba del manto de lodos.



#### Tanque reactor biológico anaerobio

En esta unidad denominada reactor anaerobio se lleva a cabo la degradación de la alta carga orgánica presente por descargas de tipo industrial o de lácteos, se recibe el agua con algunos sólidos que no sedimentaron en los canales desarenadores, los cuales al decantar sirven como medio de cultivo para las bacterias anaerobias, logrando una importante remoción de carga orgánica medida como demanda bioquímica de oxígeno.

El proceso pasa al siguiente compartimiento dejando un menor porcentaje de microorganismos factibles de sedimentar, ya que estos digieren la materia orgánica no degradada.

### **Tanque reactor biológico aerobio**

El flujo de agua proveniente del proceso anaerobio pasa al reactor biológico aerobio de tipo lodos activados, en esta unidad se realiza la eliminación de la materia orgánica permitiendo que bacterias aerobias realicen la mayor parte de su destrucción. Estas bacterias requieren la adición de aire para suministrar el oxígeno que se requiere para su desarrollo.

### **Sedimentación secundaria**

El efluente del reactor biológico se conduce a un tanque de sedimentación secundaria donde se elimina la mayor parte de los microorganismos que se formaron en el reactor biológico. Los microorganismos (lodos secundarios) se concentran en el fondo de este tanque para ser concentrados y enviarlos posteriormente a tratamiento de lodos.

### **Desinfección**

El efluente de la unidad de sedimentación secundaria se envía hacia un canal en donde se encuentran instalados una serie de paneles con lámparas de luz ultravioleta con el propósito de eliminar los microorganismos patógenos.

### **Medición del efluente**

El efluente desinfectado se envía hacia un canal tipo Parshall equipado con medición automática de caudal. El efluente del canal Parshall se puede enviar al cuerpo receptor, cumpliendo con los requerimientos de la norma oficial NOM-001-SEMARNAT-2021.

### **Descripción del Tren de Tratamiento de Lodos**

#### **Espesamiento**

Los lodos que se retiran en los sedimentadores primario y secundario se envían hacia un tanque espesador. En esta unidad se concentran los lodos, reduciendo su contenido de humedad con lo que se disminuye de forma importante el flujo volumétrico de lodos. El agua retirada de los lodos se envía hacia las etapas iniciales del tren de tratamiento de agua.

#### **Digestor de lodos para estabilización**

Los lodos espesados se envían hacia un tanque de digestión aerobia. En esta unidad se permite la destrucción de la mayor parte del contenido de materia volátil de los lodos mediante la oxidación a CO<sub>2</sub>. Se adiciona aire mediante sopladores a un sistema de difusores en el fondo del tanque para suministrar el oxígeno que se requiere para la oxidación de la materia orgánica de los lodos. Los lodos digeridos ya dejan de generar olores molestos y pueden enviarse a disposición final o reusó.

#### **Desaguado**

Los lodos estabilizados se envían hacia una unidad de desaguado mecánico donde se elimina la mayor cantidad posible de agua produciendo un lodo de consistencia sólida, con un contenido de materia suspendida entre 14 y 18%. De esta forma se minimizan el volumen producido de lodos, disminuyendo el costo de envío a disposición final.

Los lodos producidos en el sistema de desaguado se pueden enviar a disposición a un relleno sanitario o utilizarse como mejoradores de suelo agrícola.



Vista aérea PTAR Varias Localidades Ixtlahuacán de los Membrillos

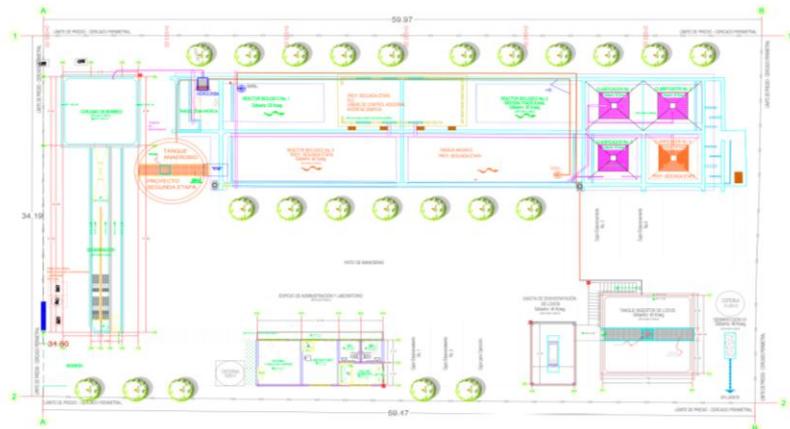
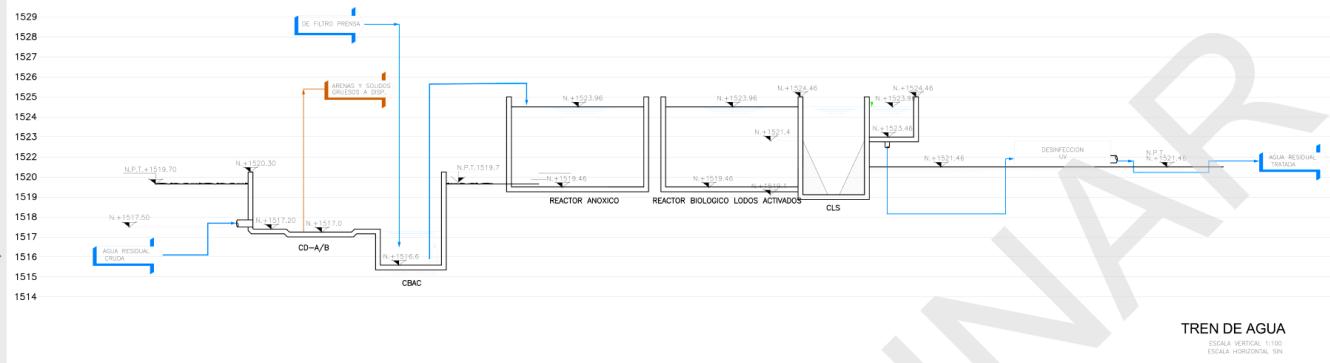
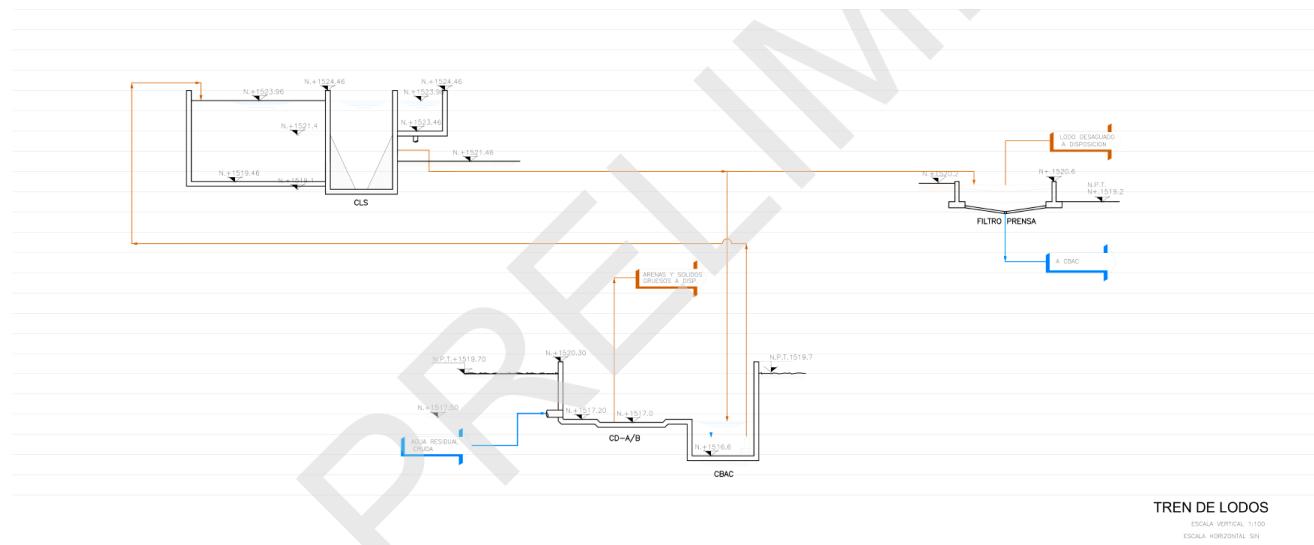


Diagrama de flujo y perfil hidráulico



TREN DE AGUA  
ESCALA HORIZONTAL: 1:5000  
ESCALA HORIZONTAL: SIN



#### 4. Varias localidades, Lagos de Moreno

La planta de tratamiento de aguas residuales trata las aguas residuales sanitarias de las localidades de Buenavista, Torrecillas, El Bajío y Orilla del Agua, del municipio de Lagos de Moreno, Jalisco.

El caudal nominal de diseño de la PTAR "Lagos de Moreno" es de 10 l/s. El agua tratada cumple con los "Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales" establecidos en la NOM-001- SEMARNAT-2021, Cuerpo Receptor Tipo "C". El agua tratada es parcialmente reutilizada en procesos de riego y mantenimiento de áreas verdes.

Así mismo, el tratamiento de lodos cumple con lo establecido en la NOM-004- SEMARNAT-2002, referente a "Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para aprovechamiento y disposición final" de lodos y biosólidos.

##### A. Procesos de tratamiento.

###### Tratamiento de agua:

- Pretratamiento
- Hidrocriba
- Reactor Biológico A<sup>2</sup>/O (Zona: Anaerobia, Anóxica, Aerobia)
- Clarificación secundaria
- Microfiltración con Filtros de Lecho Profundo
- Desinfección con luz Ultravioleta.

###### Tratamiento de lodo:

- Digestión aerobia de lodos.
- Desaguado de lodos con Lechos de Secado

##### B. Descripción del proceso

###### i. Pretratamiento

**Obra de toma:** El agua será captada por una caja de llegada para regular a partir de esta el gasto a desbroce y desarenado.

**Pretratamiento, desarenado y medición de flujo:** El agua residual pasa a la etapa de cribado, desarenado y medición de flujo, contándose con dos canales, uno en operación y otro en reserva controlados mediante Av. Francia No. 1726, Col. Moderna, Guadalajara, Jalisco. C.P. 44190  
33 3030 9200

compuertas de operación manual.

## ii. Tratamiento secundario

**Proceso A<sup>2</sup>/O:** El proceso A<sup>2</sup>/O está diseñado para la eliminación de nitrógeno y de fósforo, aunque la desnitrificación completa no es posible. Básicamente, el proceso A<sup>2</sup>/O es una modificación del proceso A/O, ya que añade una zona anóxica entre las zonas anaerobia y la zona aerobia. La zona anóxica se incluye solamente para reducir las cargas de nitrato sobre la zona anaerobia mediante el caudal de recirculación de lodos, lo que afectaría a la eliminación de fósforo.

- Zona aerobia:** El proceso de los lodos activados para el tratamiento de aguas negras está basado en proporcionar un contacto íntimo entre las aguas negras y lodos biológicamente activados. Los lodos se desarrollan inicialmente por una aireación prolongada bajo condiciones que favorecen el crecimiento de organismos que tienen la habilidad especial de oxidar materia orgánica. Cuando los lodos que contienen estos organismos entran en contacto con las aguas negras, los materiales orgánicos se oxidan, y las partículas en suspensión y los coloides tienden a coagularse y formar un precipitado que se sedimenta con bastante rapidez. Es necesario un control de operación muy elevado para asegurar que se tenga una fuente suficiente de oxígeno, que exista un contacto íntimo y un mezclado continuo de las aguas negras y de los lodos, y que la relación del volumen de los lodos activados agregados al volumen de aguas negras que están bajo tratamiento se mantenga prácticamente constante.
- Zona Anóxica:** Se denominan Reactor Anóxico a los sistemas en los que el aceptor final de electrones no es el oxígeno ni tampoco la materia orgánica. En condiciones anóxicas el aceptor final de electrones suelen ser los nitratos, los sulfatos, el hidrógeno, etc. Cuando el aceptor final de electrones es el nitrato, como resultado del proceso metabólico, el nitrógeno de la molécula de nitrato es transformado en nitrógeno gas. Así pues, este metabolismo permite la eliminación biológica del nitrógeno del agua residual (desnitrificación).
- Zona anaerobia:** La función de la zona de contacto anaerobia permite la remoción biológica de fósforo. El fósforo presente en el agua residual es incorporado dentro de la biomasa de las células, el cual es removido del proceso como resultado de lodo de desecho. Los organismos acumuladores de fósforo (PAO) son alentados a su crecimiento y consumo de fósforo en reactor con la configuración necesaria para proveer PAO con una ventaja competitiva sobre otras bacterias. La configuración del reactor para la remoción de fósforo consiste en un tanque anaerobio con un tiempo de retención de 0.5 a 1.5 h que se coloca antes de la zona anóxica y aerobia. El contenido del tanque anaerobio es mezclado para asegurar el contacto con el lodo activado recirculado y el agua residual. El tanque de contacto anaerobio ha resaltado sobre muchos sistemas anaerobios de crecimiento suspendido.

**Clarificación secundaria:** Una vez que la materia orgánica disuelta en el agua residual ha sido oxidada y consumida por los microorganismos, éstos son enviados al sedimentador secundario, unidad de tratamiento en la que se produce la separación gravitacional de los mismos, es decir, se lleva a cabo la clarificación del efluente, permitiendo que se almacenen en la parte inferior de su estructura y que el agua clarificada escape a través de un conjunto de canales en su superficie.

## iii. Tratamiento terciario

**Filtros de Lecho Profundo:** Los filtros de lecho profundo, tienen la finalidad de remover sólidos suspendidos en el agua de tamaños promedio de 5 micras con la zeolita y 20 micras en los filtros multimedia (arena, grava y antracita). Esto quiere decir que todo sólido en suspensión (tierra, polen, basuras pequeñas, etc.) quedará retenido en el filtro para después ser desechado por el drenaje en el retrolavado; no permitiendo de esta forma que estos sólidos pasen al torrente de servicio.

Esta función tiene como beneficio que el agua tratada queda parcialmente libre de sólidos en suspensión los cuales afectan la calidad potable y de proceso del agua. Este proceso de filtración es del tipo profundo en donde la capa (cama) superior de material filtrante es la de mayor tamaño de fragmentos, después el agua pasa a una capa de menor tamaño de fragmentos y por último pasa por una capa fina de fragmentos que hacen la filtración final.

Estas capas de material tienen diferente densidad, de tal forma que al retrolavarse las capas se acomodan siempre de fragmentos mayores en la parte superior a fragmentos finos en la inferior. Todo esto va soportado por una capa de grava. Proporcionando de esta forma una gran capacidad de retención de sólidos suspendidos.

**Desinfección con luz ultravioleta:** La desinfección UV es un proceso físico que neutraliza los microorganismos instantáneamente cuando estos pasan a través de las lámparas ultravioleta sumergidas en el efluente. El proceso no añade nada al agua excepto luz UV y por lo tanto no tiene impacto sobre la composición química o en el contenido de oxígeno disuelto en el agua. A este respecto se asegura el cumplimiento con la cada vez más estricta normativa de descarga del efluente de agua residual.

#### IV. Tratamiento de lodos

**Digestor aerobio de lodos:** Es un proceso en el cual se produce una aireación, por un periodo significativo de tiempo, de una mezcla entre lodo digerible de la clarificación secundaria con el resultado de una destrucción de células y una disminución de sólidos suspendidos volátiles. (SSV). El objetivo principal es reducir el total de lodos que se deben evacuar posteriormente. Esta reducción es el resultado de la conversión, por oxidación, de un aparte sustancial del lodo en productos volátiles (CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>).

**Desaguado de lodos:** Permite disminuir considerablemente el volumen de lodo para disposición final del 0.8% a concentraciones superiores a 20%.



Vista aérea de la PTAR Lagos de Moreno

#### C. Arreglo general de la planta de tratamiento



Arreglo virtual tridimensional de la PTAR Lagos de Moreno.

**D. Diagrama de flujo de proceso**

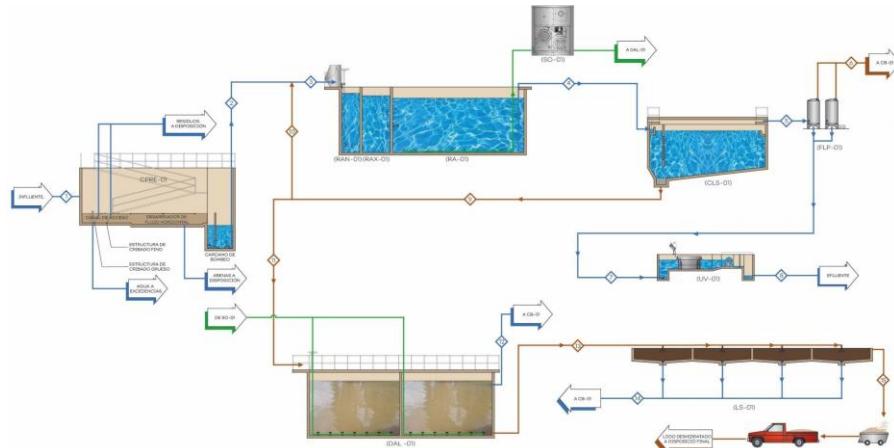
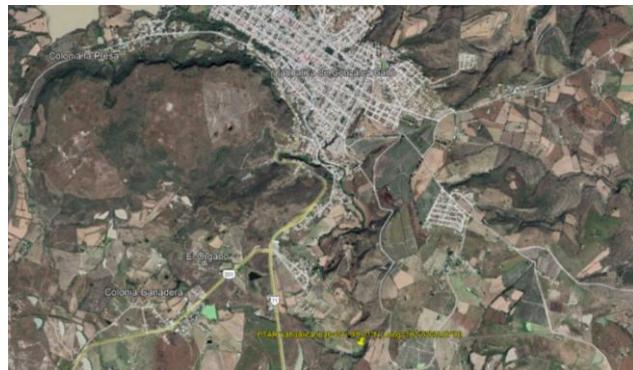


Diagrama de Flujo de Proceso

**5. Yahualica de González Gallo**

La PTAR se localiza fuera de la zona urbana correspondiente a la Cabecera Municipal de Yahualica de González Gallo. Las coordenadas son las siguientes:

Lat. 21°09'09.27" N; Long. 102°52'40.7" O.



Ubicación de la PTAR Yahualica

La planta de tratamiento de aguas residuales de Yahualica, recibe las aguas residuales recolectadas en la Red Sanitaria principalmente de la Cabecera Municipal de Yahualica de González Gallo, Jalisco.

El caudal nominal de diseño es de 45 l/s, el agua residual tratada cumple con los "límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales" establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, para cuerpo receptor tipo "C". El agua residual tratada será parcialmente reutilizada en procesos de riego y mantenimiento de áreas verdes.

Así mismo, los lodos deberán cumplir con los establecido en la NOM-004-SEMARNAT.2002, Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para el aprovechamiento y disposición final de lodos y biosólidos".

Las características de la corriente de agua residual influente se presentan en la siguiente tabla:

Parámetro	Unidades	Influyente
Alcalinidad	mg/L	290.57
pH	Unidades	7.07
Grasas y Aceites	mg/L	47.0
Sólidos Sedimentables	ml/l	2.88
Sólidos Suspensos Totales	mg/L	293.57
DBOs Total	mg/L	238.57
DBOs Soluble	mg/L	57.57
DQO Total	mg/L	539.86
DQO Soluble	mg/L	149.14
Nitrógeno Total	mg/L	38.43
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	24.20
Nitrógeno Orgánico	mg/L	14.23
Fósforo Total	mg/L	13
Coliformes Fecales	NMP/100 ML	0.5 x 106
Huevos de Helminto	Numero por litro	<1
Arsénico Total	mg/L	0.0043
Cadmio Total	mg/L	<0.05
Cianuros Total	mg/L	< 0.01
Cobre Total	mg/L	< 0.10
Cromo Total	mg/L	< 0.25
Mercurio Total	mg/L	0.001
Plomo Total	mg/L	< 0.100
Zinc Total	mg/L	0.10902

La calidad del agua efluente de la PTAR Yahualica, cumple con la NOM-001-SEMARNAT-2021, para cuerpo receptor tipo "C". Los datos de calidad se presentan en la siguiente tabla.

Parámetro	Unidad	Valor promedio diario	Valor promedio mensual
Temperatura	(°C)	< 30.0	< 30.0
pH	--	6.5-8.5	6.5-8.5
Grasas y aceites	(mg/L)	25.0	15.0
Sólidos Sedimentables	(mL/L)	2.0	1.0
Sólidos Suspensos Totales	(mg/L)	60.0	40.0
Demanda Bioquímico de Oxígeno Total	(mg/L)	60.0	30.0
Nitrógeno Total	(mg/L)	25.0	15.0
Fósforo Total	(mg/L)	10.0	5.0
Coliformes Fecales	(NMP/100 mL)	2,000.0	1,000
Arsénico Total	(mg/L)	0.2	0.1
Cadmio Total	(mg/L)	0.2	0.1
Cianuros Total	(mg/L)	2.0	1.0
Cobre Total	(mg/L)	6.0	4.0
Cromo Total	(mg/L)	1.0	0.5
Mercurio Total	(mg/L)	0.01	0.005
Plomo Total	(mg/L)	0.4	0.2
Níquel Total	(mg/L)	4.0	2.0
Zinc Total	(mg/L)	20.0	10.0

## PROCESOS DE TRATAMIENTO.

Tratamiento de agua:

- Pretratamiento
- Sedimentación Primaria
- Reactor Biológico A2/O (Zona: Anaerobia, Anóxica, Aerobia)
- Clarificación secundaria
- Microfiltración con Filtro de Disco de 10 µm
- Desinfección con luz Ultravioleta.

Tratamiento de lodo:

- Espesamiento de lodos con tracción periférica.
- Digestión aerobia de lodos.

- Desaguado de lodos con Filtro Banda

## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

### A) PRETRATAMIENTO

Obra de toma: El agua será captada por una caja de llegada para regular a partir de esta el gasto a desbroce y desarenado.

Desbroce, desarenado y medición de flujo: El agua residual pasará a desbrozado contándose con dos canales, uno en operación y otro en reserva controlados mediante compuertas de operación manual.

### B) TRATAMIENTO PRIMARIO

Sedimentación Primaria: El objetivo de la sedimentación primaria es remover rápidamente los residuos sólidos sedimentables y materia flotante para así, disminuir la concentración de los sólidos suspendidos. La sedimentación primaria se emplea como parte del pretratamiento dentro del procesamiento integral de las aguas residuales. Los sedimentadores primarios diseñados y operados pacientemente, remueven entre el 50% y 70% de los sólidos suspendidos y entre el 25% y 40% de DBO5. En las grandes plantas de tratamiento (0.75 Mgal/d o más), la remoción de SST se realiza en tanques de sedimentación circulares o rectangulares con limpieza mecánica y diseño estandarizado.

### C) TRATAMIENTO SECUNDARIO

Proceso A2/O: El proceso A2/O está diseñado para la eliminación de nitrógeno y de fósforo, aunque la desnitrificación completa no es posible. Básicamente, el proceso A2/O es una modificación del proceso A/O, ya que añade una zona anóxica entre las zonas anaerobia y la zona aerobia. La zona anóxica se incluye solamente para reducir las cargas de nitrato sobre la zona anaerobia mediante el caudal de recirculación de lodos, lo que afectaría a la eliminación de fósforo.

1. Zona aerobia: El proceso de los lodos activados para el tratamiento de aguas negras está basado en proporcionar un contacto íntimo entre las aguas negras y lodos biológicamente activados. Los lodos se desarrollan inicialmente por una aireación prolongada bajo condiciones que favorecen el crecimiento de organismos que tienen la habilidad especial de oxidar materia orgánica. Cuando los lodos que contienen estos organismos entran en contacto con las aguas negras, los materiales orgánicos se oxidan, y las partículas en suspensión y los coloides tienden a coagularse y formar un precipitado que se sedimenta con bastante rapidez. Es necesario un control de operación muy elevado para asegurar que se tenga una fuente suficiente de oxígeno, que exista un contacto íntimo y un mezclado continuo de las aguas negras y de los lodos, y que la relación del volumen de los lodos activados agregados al volumen de aguas negras que están bajo tratamiento se mantenga prácticamente constante.

2. Zona Anóxica: Se denominan Reactor Anóxico a los sistemas en los que el aceptor final de electrones no es el oxígeno ni tampoco la materia orgánica. En condiciones anóxicas el aceptor final de electrones suelen ser los nitratos, los sulfatos, el hidrógeno, etc. Cuando el aceptor final de electrones es el nitrato, como resultado del proceso metabólico, el nitrógeno de la molécula de nitrato es transformado en nitrógeno gas. Así pues, este metabolismo permite la eliminación biológica del nitrógeno del agua residual (desnitrificación).

3. Zona anaerobia: La función de la zona de contacto anaerobia permite la remoción biológica de fósforo. El fósforo presente en el agua residual es incorporado dentro de la biomasa de las células, el cual es removido del proceso como resultado de lodo de desecho. Los organismos acumuladores de fósforo (PAO) son alentados a su crecimiento y consumo de fósforo en reactor con la configuración necesaria para proveer PAO con una ventaja competitiva sobre otras bacterias. La configuración del reactor para la remoción de fósforo consiste en un tanque anaerobio con un tiempo de retención de 0.5 a 1.5 h que se coloca antes de la zona anóxica y aerobia. El contenido del tanque anaerobio es mezclado para asegurar el contacto con el lodo activado recirculado y el agua residual. El tanque de contacto anaerobio ha resaltado sobre muchos sistemas anaerobios de crecimiento suspendido.

Clarificación secundaria: Una vez que la materia orgánica disuelta en el agua residual ha sido oxidada y consumida por los microorganismos, éstos son enviados al Sedimentador Secundario, unidad de tratamiento en la que se produce la separación gravitacional de los mismos, es decir, se lleva a cabo la clarificación del efluente, permitiendo que se almacenen en la parte inferior de su estructura y que el agua clarificada escape a través de un conjunto de canales en su superficie.

#### D) TRATAMIENTO TERCARIO

Filtro de Discos Rotatorios: El filtro de disco vacío rotatorio funciona de un modo similar al filtro de vacío de tambor rotatorio. El Tambor es substituido por una serie de discos divididos en sectores. Su proporción "el área de espacio de filtración " es su principal ventaja. Con el microtamiz rotativo se consigue un efluente prácticamente libre de sólidos y una reducción importante de la demanda de oxígeno asociada a la carga contaminante. El filtro de disco permite un tamizado fino de caudales hasta 270 m<sup>3</sup>/h con una luz de malla hasta elevada calidad con una gran superficie filtrante. La construcción compacta y la concepción modular del equipo hacen que se pueda adaptar fácilmente a las condiciones existentes.

Desinfección con luz ultravioleta: La desinfección UV es un proceso físico que neutraliza los microorganismos instantáneamente cuando estos pasan a través de las lámparas ultravioleta sumergidas en el efluente. El proceso no añade nada al agua excepto luz UV y por lo tanto no tiene impacto sobre la composición química o en el contenido de oxígeno disuelto en el agua. A este respecto se asegura el cumplimiento con la cada vez más estricta normativa de descarga del efluente de agua residual.

#### E) TRATAMIENTO DE LODOS

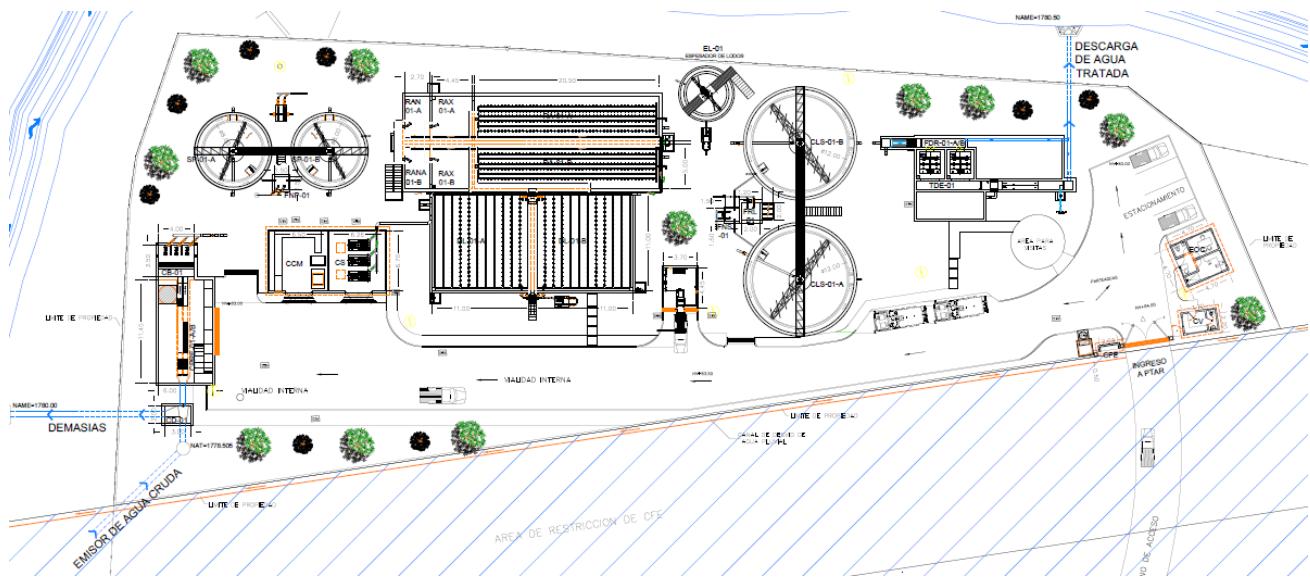
Digestor aerobio de lodos: Es un proceso en el cual se produce una aireación, por un periodo significativo de tiempo, de una mezcla entre lodo digerible de la clarificación secundaria con el resultado de una destrucción de células y una disminución de sólidos suspendidos volátiles. (SSV). El objetivo principal es reducir el total de lodos que se deben evacuar posteriormente. Esta reducción es el resultado de la conversión, por oxidación, de un aparte sustancial del lodo en productos volátiles (CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>).

Espesador de lodos: La reducción de volumen es beneficiosa para los procesos posteriores tales como la hidrólisis, la digestión, la deshidratación, el secado y la combustión. El espesamiento reduce los volúmenes a transportar y, por lo tanto, los equipos necesarios, la cantidad de reactivos para su acondicionamiento, la cantidad de calor requerida por los digestores, o la cantidad de combustible a utilizar en cualquier otro proceso; también se reducen los equipos necesarios para la deshidratación y mejora su eficacia.

Desaguado de lodos: Permite disminuir considerablemente el volumen de lodo para disposición final del 0.8% a concentraciones superiores a 20%.



Vista aérea de la PTAR Yahualica



Arreglo General PTAR Yahualica

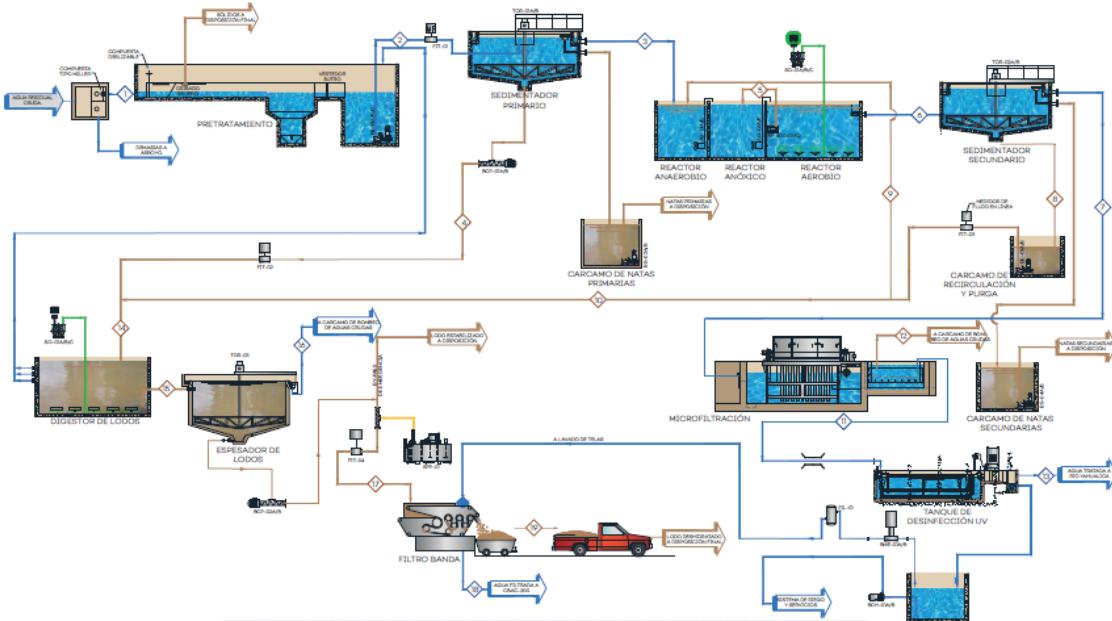
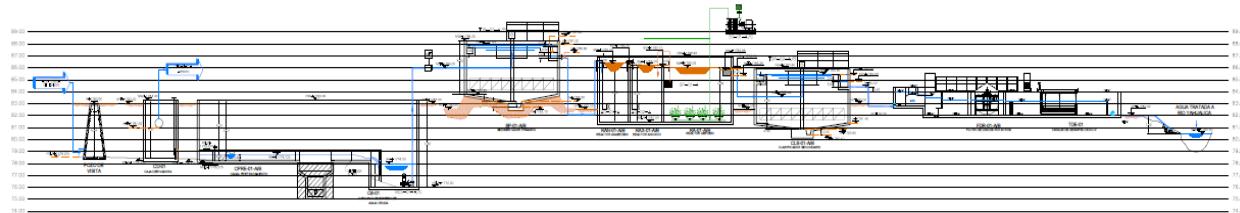
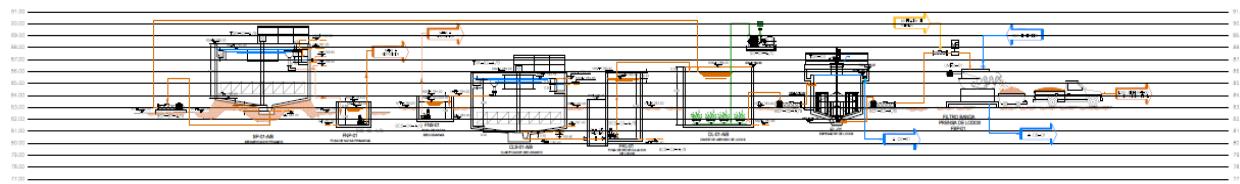


Diagrama de Flujo PTAR Yahualica

## FASE LIQUIDA



## FASE SOLIDA



## Perfil Hidráulico PTAR Yahualica

Componente	TAG	Etapa	Cant.
Criba gruesa de desbroce manual	RG-01 A/B	Pretratamiento	2
Vertedor proporcional Sutro	VS-01 A/B	Pretratamiento	2
Bombas sumergibles para alimentación de Sedimentadores Primarios	BCS-01 A/C	Pretratamiento	3
Rastras mecánicas para Sedimentadores Primario	TOR-01 A/B	Tratamiento primario	2
Bombas centrífugas sumergibles para natas primarias	BCS-02 A/B	Tratamiento primario	2
Bombas de Cavidad Progresiva para lodo primario	BCP-01	Tratamiento primario	2
Agitador sumergible helicoidal	AM-01 A/B	Tratamiento secundario	2
Red de aireación de burbuja fina para reactores biológicos y digestor de lodos	SD-01 A/D	Tratamiento secundario	1
Sopladores tipo centrífugo	SO-01 A/C	Tratamiento secundario y Tratamiento de Lodos	3
Rastras mecánicas para Sedimentadores Secundarios	TOR-02 A/B	Tratamiento secundario	2
Bombas de recirculación interna tipo pared	BP-01 A/B	Tratamiento secundario	2
Bombas centrífugas sumergibles para recirculación y purga de lodos biológicos	BCS-03 A/B	Tratamiento secundario	2
Bombas centrífugas sumergibles para natas secundarias	BCS-04 A/B	Tratamiento secundario	2
Bomba centrífuga horizontal	BCH-01 A/B	Tratamiento terciario	2
Sistema de desinfección UV	UV-01	Tratamiento terciario	1
Bomba de Cavidad Progresiva de lodo digerido	BCP-02 A/B	Tratamiento de lodos	2
Bomba de Cavidad Progresiva de lodo espeso	BCP-03 A/B	Tratamiento de lodos	2
Bomba multietapa para lavado de telas	BME-01 A/B	Tratamiento de lodos	2
Sistema preparador de polímero	SPP-01	Tratamiento de lodos	1
Filtro de Disco de 2"	--	Tratamiento de lodos	1
Filtro Banda	FBP-01	Tratamiento de lodos	1

## Listado de Equipos



Av. Francia No. 1726, Col. Moderna,  
Guadalajara, Jalisco. C.P. 44190  
33 3030 9200

## OBJETIVO.

Coadyuvar en la etapa de operación y mantenimiento del servicio de tratamiento del agua de las PTAR consideradas, con seguimiento en procedimientos, programas de mantenimiento, de la calidad del agua de entrada y de salida y de su volumen conforme a lo indicado en la normatividad ambiental vigente, en apego a los requisitos y compromisos contractuales adquiridos por la empresa concesionaria.

## ALCANCES GENERALES

La CEAJ requiere de la contratación del servicio para la operación de las plantas aquí señaladas, por una empresa especializada que auxilie en la operación y mantenimiento, en las funciones y actividades que se describen en este instrumento o las que en su momento considere ampliar o modificar; sin demérito de las obligaciones y responsabilidades de la empresa prestadora de servicios. Asimismo, podrá proponer, en caso necesario, mejoras a los protocolos de operación y mantenimiento.

El prestador de los servicios adjudicado a través de su representante legal o quien designe por escrito, será el encargado de recibir la planta de tratamiento, y asegurarse que exista el listado (inventario) de los equipos y unidades de tratamiento, operando el buen funcionamiento, lo que deberá ocurrir a más tardar el día 28 veintiocho de febrero del 2026 dos mil veintiséis; además de que al término del periodo de la prestación del servicio, el prestador se encuentra obligado a entregar las plantas en óptimas condiciones para su operación y funcionamiento.

En términos enunciativos, más no limitativos; las funciones generales a desarrollar por la operadora en el periodo de operación y mantenimiento durante la prestación de los servicios, son las siguientes:

### 1 Operación y Mantenimiento de las PTAR.

- 1) Llevar a cabo, supervisar y verificar el puntual cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo que se establezcan para la correcta operación de todos los equipos mecánicos, electromecánicos e instalaciones de cada PTAR.
- 2) Ejecutar y dar seguimiento de la rutina operacional del personal; y del registro en bitácora de las acciones relevantes, los consumos de energía eléctrica, reactivos, productos químicos y análisis de control, así como del registro diario de los flujos, caudales y/o volúmenes de agua tratada efluente del sistema de tratamiento.
- 3) Ejecutar y dar seguimiento de las acciones de mantenimiento de las instalaciones, edificios, equipo de tratamiento y laboratorio; reactivos, productos químicos y el correspondiente registro en bitácoras de todos los eventos.
- 4) Revisión y de resultar necesario la actualización de los manuales de mantenimiento.
- 5) Elaboración para la CEAJ de informes mensuales de la operación y mantenimiento de cada PTAR.
- 6) Ejecutar el programa de mantenimiento a bombas, equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación, así como verificar su cumplimiento.
- 7) Llevar a cabo el mantenimiento adecuado de edificios y vialidades.
- 8) La empresa prestadora de servicios será la responsable, por su cuenta o subcontratando, de la adecuada disposición de los residuos y biosólidos producidos en la PTAR en vertederos utilizados por los municipios.

### 2 Operación de la PTAR.

- 1) Verificación y registro de la medición por día del flujo del efluente final, de la recirculación y de purgas. Registro de la operación de cada uno los procesos individuales y de los equipos que apliquen. Seguimiento de la rutina operacional del personal; medición de parámetros en campo y en laboratorio, asegurándose de que estos se efectúen en los puntos de medición y frecuencias establecidas.
- 2) Seguimiento a los ajustes del proceso de tratamiento, en base a los resultados de laboratorio, de los indicadores visuales del tratamiento y de los manuales específicos del proceso y el correspondiente asiento de todos los eventos en la bitácora.
- 3) Verificar el resultado operacional y de cumplimiento de la calidad del agua efluente.
- 4) Atención al programa de fechas de realización del muestreo del efluente final por parte del laboratorio acreditado por la EMA y aprobado por la CONAGUA, reportando a la CEAJ los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos.
- 5) Elaboración para la CEAJ de informes de la operación de cada PTAR.
- 6) Verificación del cumplimiento de calidad de agua conforme a la NOM-001-SEMARNAT-2021 y/o NOM-004-SEMARNAT-2002, según sea el caso.
- 7) Supervisar las características físicas de manera visual para identificar posibles descargas de tipo industrial no municipales, con el fin de emitir recomendaciones y medidas correctivas en los programas operativos de la PTAR.
- 8) Monitoreo de parámetros básicos de operación.

### 3 Costos de la Operación y Mantenimiento de cada una de las PTAR.

La empresa deberá erogar por su cuenta todos los costos de productos, servicios, medios humanos y materiales para la correcta operación y mantenimientos de las PTARs, y asegurar el cumplimiento de estos Términos de Referencia, así como con la normatividad aplicable.

### 4 Productos esperados.

- 1) La empresa, como extensión de la CEAJ; se compromete al cumplimiento cabal de los alcances generales y particulares descritos en este instrumento; considerándose en consecuencia corresponsable de las acciones y decisiones tomadas por su parte o conjuntamente con las autoridades de la CEAJ.
- 2) Informe de manera mensual, de los avances, procesos y resultados de la operación, conservación y mantenimiento de cada PTAR, mediante un documento escrito y copia del mismo en formato electrónico, que será parte del respaldo para el pago de la estimación correspondiente de la empresa; debiendo contener como mínimo lo siguiente:
  - a. Localización del lugar de trabajo, tanto en operación como en mantenimiento,
  - b. Descripción de los trabajos realizados de operación, conservación y mantenimiento en el periodo que se informa,
  - c. La bitácora de operación, mantenimiento,
  - d. Memoria fotográfica, de forma tal que se aprecie la variedad de actividades realizadas en el periodo,
  - e. Reporte de mantenimientos preventivos y correctivos,
  - f. Minutas de trabajo de las reuniones celebradas.
  - g. Reporte de calidad del Agua del Efluente, en el que se especifique el cumplimiento con la calidad del agua tratada en el Efluente, volumen residual tratada, así como de los biosólidos generados y su disposición final.

### 5 Informe de laboratorio

Informe y entrega a la CEA de resultados de laboratorio correspondiente a muestreo y análisis por un laboratorio acreditado ante la EMA, con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, servicios de análisis de calidad del agua tratada por cada PTAR. Los muestreos y análisis de biosólidos se deberán llevar a cabo con la periodicidad citada en la NOM-004-SEMARNAT 2002, de acuerdo a los volúmenes producidos en cada PTAR.

Producto esperado: Informe del laboratorio acreditado

### ENTREGABLE:

#### INFORME DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El informe de operación y mantenimiento entregable al término del periodo establecido entre la CEAJ y Empresa operadora, deberá de contar de manera detallada las siguientes actividades fundamental para llevar a cabo una correcta operación del proceso de tratamiento.

##### Influyente

- Revisión visual de la calidad del agua residual de ingreso a la planta (influyente), es importante observar la llegada del agua residual cruda, con la finalidad de cerciorarse de que no presenten características físicas diferentes a las típicas, si esto llegase a presentarse entonces se debe de derivar hasta que deje de presentarse el residuo.
- Medir PH, es importante revisar el PH del influyente, se debe conocer en que condición de acidez o alcalinidad llega el agua, el proceso de tratamiento operan con un rango de PH entre 6.5 a 8 si el PH de llegada está fuera de rango por lo regular se deriva si no se cuenta con unidades de neutralización.
- Medir la Temperatura, en necesario verificar la temperatura, por lo general las aguas residuales municipales tienen una temperatura promedio de 25°Celcius, salvo que haya alguna industria que tenga calderas para el calentamiento del agua y sistemas de enfriamiento.

##### Pretratamiento

- Limpieza de rejillas gruesas en los canales desarenadores, la limpieza debe de realizarse cuantas veces sea necesaria para darle fluidez al agua y evitar derrames por taponamiento.
- La basura producto de la limpieza de las rejillas tanto gruesas como finas deben de colocarse en contenedores para su almacenamiento temporal para su posterior disposición final.
- Limpieza de los canales desarenadores, la limpieza de los canales desarenadores debe de realizarse cada 5 días en periodo de estiaje, pero cuando es periodo de lluvia, la frecuencia de la limpieza debe de ser diaria, para evitar que las arenas entren al proceso de tratamiento la disposición de las arenas es igual a lo que se realiza con las basuras.
- Medición del caudal o flujo en el influente, si no se cuenta con un sistema electrónico para la medición de caudal del influente, se pueden utilizar algunos métodos de aforo, por ejemplo, el método sección velocidad, canaleta Parshall si lo

hay, o medirlo directamente en la placa delgada llamada Sutro. Es importante conocer el flujo de entrada porque con ello se van a realizar varios cálculos, para el control del proceso.

#### Cárcamo de Aguas Crudas

- En el cárcamo de aguas crudas revisar periódicamente el estado de los equipos de bombeo ya sea sumergible o de columna.
- Revisar los equipos sumergibles, revisar la presión en los manómetros que se ubican en la columna de descarga, si hay caída de presión revisar que los impulsores de las bombas no estén atascados para lo cual hay que sacar el equipo, así mismo en caso de requerirse mantenimientos correctivos de los equipos, llevar a cabo las reparaciones necesarias del mismo, para la correcta operación de la PTAR.
- Verificar la adecuada operación del equipo de bombeo tipo columna, así como llevar a cabo los mantenimientos preventivos consistentes en observar los depósitos de aceite de lubricación que mantengan su nivel, lubricación de chumaceras, etc., así mismo en caso de requerirse mantenimientos correctivos de los equipos, llevar a cabo las reparaciones necesarias del mismo, para la correcta operación de la PTAR.

#### Hidrocriba

- Criba, la limpieza de la rejilla de la criba debe realizarse con la frecuencia necesaria para evitar derrames de agua residual al piso, el bagazo se debe de recolectar en contenedores suficientes y adecuados, considerando el periodo de tiempo que tarda en arribar el servicio de recolección.

#### Reactor Biológico

- El reactor biológico, es la parte fundamental para el tratamiento de las aguas residuales, en él se encuentra el medio acuoso conocido como Licor Mezclado, compuesto por tres elementos que son:
- Oxígeno Disuelto, alimento y microorganismos, estos elementos, son importantes debido a que son la base del proceso.
- Revisión del oxígeno disuelto (OD), la revisión del oxígeno disuelto es importante, de ello depende de que el proceso se mantenga estabilizado, el rango debe estar aproximadamente entre 0.8 a 2.0 miligramos por litro. Por lo regular se realiza con un equipo electrónico llamado oxímetro.
- Revisión de los Solidos Sedimentables en el licor mezclado (Sol. Sed.), es importante llevar el control del incremento del volumen de los sólidos sedimentables, por lo regular todos los procesos de lodos activados, operan de manera adecuada teniendo un volumen de 350 a 450 mililitros por litro. Un incremento que sobre pase el rango es necesario realizar la purga de lodo, ajustando el rango a la necesidad del proceso.
- Revisión del mezclado de los lodos (flóculo), el mezclado de los lodos en todo el reactor biológico, debe ser homogéneo para que el agua residual que contiene material orgánico (alimento), se distribuya en todo el volumen de agua, de tal manera que se pueda llevar una remoción de aproximadamente del 96% de la carga orgánica carbonácea y nitrogenácea.
- Revisión de la calidad del agua residual, las características del agua residual cruda deben de ser 100% doméstica, debido a que el contenido orgánico es el alimento de los microorganismos que se encuentran en los lodos (flóculos) en el licor mezclado.
- Revisión y cálculo de la F/M, este parámetro es de control de proceso y es necesario calcularlo debido a que se debe de cuidar la relación del alimento con respecto a la concentración de microorganismos,
- Revisión del tiempo medio de retención celular (TMRC), o también conocido como edad de los lodos, su cálculo es necesario debido a que a través de este parámetro se determina el tiempo en días que tienen los lodos en el sistema de tratamiento, y es un indicador directo para realizar o programar las purgas de los mismos lodos.
- Revisión del Tiempo de Retención Hidráulico, es necesario conocer este parámetro porqué es importante conocer el tiempo de residencia en el reactor biológico en las diferentes horas del día. en el sistema de aireación extendida se debe de tener un tiempo de retención de entre 18 a 32 horas y en un sistema convencional de 5 a 8 horas.

#### Clarificador Secundario

- Medir el manto de lodo, por lo regular se recomienda mantener de 3 a 5 pies de altura de manto, ayuda a mantener una buena clarificación y compactación del mismo flóculo.
- Medir el Tiempo de Retención Hidráulico (TRH), los clarificadores tienen un tiempo de retención de entre 2 a 4 horas, si el flujo hidráulico es alto, el TRH baja y es posible que se produzca un arrastre de sólidos hacia el efluente tratado.

Para cada una de las mediciones anteriormente señaladas, deberán registrarse en los formatos operativos elaborados para cada uno de las unidades de tratamiento y para cada tipo de PTAR. Estos formatos deberán formar parte del reporte mensual que presente la empresa operadora a la CEAJ.

#### Sistema de Desinfección

Para cada una de las plantas de tratamiento de aguas residuales, se ha propuesto que la desinfección del agua tratada para cumplir con el rango de coliformes de acuerdo a la normatividad ambiental vigente sea por medio de la aplicación de compuestos de cloro, ya sea Hipoclorito de sodio al 13%, tabletas de Hipoclorito de calcio al 65%, cloro-gas o Luz Ultra Violeta (UV), por lo que se deberán de especificar las características del método y/o equipo de desinfección utilizado e instalados en cada una de las plantas de tratamiento, incluir marca, modelo, número de serie, especificaciones y capacidad de cada equipo, así como el número de lámparas en el caso de utilizar UV, horas de operación indicadas por el fabricante.

Para cada una de las plantas de tratamiento de aguas residuales se contará con una bitácora del registro diario de los consumos de compuestos de cloro en su caso. Si se utiliza la UV, indicar las horas de operación total y/o acumuladas por día/mes/año, con el fin de prever la vida útil, suministro y programa de cambio de lámparas UV.

#### Sistema de medición de caudal efluente

Se deberán de especificar en el formato elaborado para este fin, las características del equipo de medición instalados en cada una de las plantas de tratamiento donde se citará, marca, modelo, número de serie, especificaciones y capacidad de cada equipo.

Para cada una de las plantas de tratamiento de aguas residuales se contará con una bitácora del registro diario de los flujos y/o caudales por cada hora y de manera diaria hasta completar un mes de operación, se deberá de incluir el volumen diario de agua tratada y volumen mensual, con la firma del residente del jefe de operación y del supervisor de la CEAJ.

Para el mantenimiento correspondiente, deberán de seguir las actividades de operación propuestas en el manual de operación y mantenimiento para cada una de las Plantas de tratamiento.

#### Cárcamo de lodos

- A través del cárcamo de lodos se puede controlar el manto de lodos en los clarificadores y controlar el caudal de re circulación de los lodos. Para su adecuada operación, es necesario:
- Medir caudal de recirculación, por lo general y como regla de operación se debe de medir el flujo de retorno de lodos para saber cuánto está regresando al reactor biológico, fundamental para controlar la F/M.

Es necesario que todos los parámetros, operacionales y de control se capturen en hojas de registro para generar información de consulta y de referencia, y tener los datos para el cálculo de los parámetros en general y desarrollo de estadísticas de operación.

La obtención de los parámetros operaciones y de control deben ser lo más fiables posible, ya que de ello depende una muy buena interpretación de las condiciones del proceso en el momento de realizarlos.

#### Sistema de desaguado de lodos

Para el caso de que la PTAR utilice sistemas para el desaguado de lodos de tipo mecanizado, filtros banda, de placas o de tipo tornillo de anillos, deberán de considerar la preparación y aplicación del polímero requerido para la ayuda en la coagulación y prensado de los lodos para su desaguado y/o deshidratación al porcentaje de humedad propuesto en el proyecto ejecutivo de la empresa prestadora de servicios, deberán de seguir las actividades de operación propuestas en el manual de operación y mantenimiento para cada una de las Plantas de tratamiento.

#### Equipos electromecánicos en general

El operador tiene la obligación de revisar físicamente el equipo electromecánico, por lo que la revisión se debe de llevar a cabo en cada cambio de turno para conocer el estatus de los equipos.

- Equipo de bombeo sumergible, deberá revisarse su funcionamiento mediante la verificación del manifold de descarga, el cual debe presentar flujos constantes de agua.
- Cerciorarse que el flujo enviado del equipo de bombeo, ingresa a la criba, sin que se disminuya el flujo.
- Medir alimentación eléctrica, que el equipo no bote el sistema de protección, si esto sucede dejarlo fuera de servicio hasta que sea revisado por su brigada de mantenimiento.
- Revisar bombas centrífugas, en estos equipos es revisar, temperatura del motor, escuchar ruidos en los rodamientos tanto del motor como de la bomba, revisar fugas de agua.
- Revisar equipo de aireación, revisar, temperatura del motor, de los cabezales o turbinas, revisar el estado de los filtros de aire, Medir niveles de aceite, escuchar ruidos anormales de motor, cabezal o turbina.
- Medir en todo tipo de equipo de transmisión, niveles de aceite temperatura, ruidos anormales, presión de fuerza en el caso de los equipos de los clarificadores.

- Medir para todos los equipos, que los equipos de protección en los CCM funcionen correctamente.
- Captura de los consumos de energía eléctrica, es necesario que de manera diaria o periódica se tomen las lecturas de los medidores de energía eléctrica para llevar el registro y/o control del consumo eléctrico y generar información estadística.

Mantenimiento general de casetas, vialidades y jardinería

Limpieza general y conservación de las instalaciones existentes en casetas de control, operación, bodegas, CCM y demás casetas de almacén, laboratorio en su caso, deberán de mantener de manera limpia y aseo diario.

## DISPOSICIONES GENERALES

### 1 Periodo de ejecución.

El periodo para la prestación de los servicios de la empresa que resulte adjudicada, será del 28 veintiocho de febrero al 31 treinta y uno de diciembre del 2026 dos mil veintiséis, conforme a los términos de referencia aquí plasmado, lo que se precise en la junta de aclaraciones y lo especificado en el contrato que se suscriba.

### 2 Forma de pago de los Servicios.

La Comisión Estatal de Agua de Jalisco, llevará a cabo el pago a mensualidad vencida, en moneda nacional, en una sola exhibición y dentro de los 20 veinte días naturales siguientes a la entrega de la documentación que acredite la prestación del servicio, y una vez que el área responsable de brindar seguimiento y vigilar el cumplimiento del contrato de prestación de servicios que se suscriba, evalúe los avances físicos, califique técnica y administrativamente los trabajos y, en su caso apruebe la estimación correspondiente, por lo que invariablemente se llevará una bitácora en la que se anotarán los avances y modificaciones que se acuerden entre las partes. Asimismo, deberá reportar el avance físico mensual, en porcentaje con respecto a lo programado.

### 3 Personal/ Elegibilidad y Requisitos para participar.

Para participar en el procedimiento de licitación, los licitantes deberán cumplir con todos los requisitos que se establezcan en la convocatoria y las bases de licitación.

Para eso, se requiere que los licitantes, demuestren su experiencia en la prestación de servicios de esta misma naturaleza y especialidad, por lo que deberán acompañar dentro de su sobre y como parte de su propuesta técnica, lo siguiente:

a) Copia simple de Contratos, Actas de Entrega Recepción y/o finiquito, con los que se acredite:

a.1) Haber puesto en marcha y/o la operación de 15 PTAR, ya sea de inversión pública o privada, operándolas durante un periodo mínimo de 10 (diez) meses.

b) Copia simple de los documentos que acrediten su experiencia, por lo que el licitante deberá de integrar a este documento, la lista de obras y/o servicios realizados de acuerdo al siguiente formato, con el fin de que la CEAJ pueda corroborar la veracidad de los mismos:

PTAR	CIUDAD	PROCESO	CAP. EN LPS	COSTO	PLAZO DE EJECUCION	CONTRATO	CONTACTO DONDE OPERA LA PLANTA (TELEFONO, NOMBRE Y CORREO ELECTRÓNICO)

## PERSONAL.

Los servicios de Operación y Mantenimiento requerido por la CEAJ, serán realizados con el personal que el Licitante adjudicado proponga, con costos a cargo de éste, siendo el patrón y único responsable de las obligaciones obrero-patronales ante las diversas autoridades, sindicatos, instituciones, organismos públicos, Juntas de Conciliación y Arbitraje y órganos jurisdiccionales, sean del orden federal o local, o cualquier otra autoridad en materia de derecho del trabajo y

Av. Francia No. 1726, Col. Moderna,  
Guadalajara, Jalisco. C.P. 44190  
33 3030 9200

de la seguridad social, derivado de las disposiciones legales y demás ordenamientos en materia de trabajo, seguridad social, capacitación y adiestramiento, así como normas de seguridad e higiene en cada una de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en las cuales brindará el servicio materia del servicio a brindar.

El licitante adjudicado, se obliga a responder por todas las reclamaciones que los trabajadores presenten en su contra o contra la CEAJ, sus accionistas, directivos, gerentes, factores, dependientes, apoderados, representantes, y personal en general, en relación con los servicios objeto del presente contrato, así como también con quienes les suministre materiales e insumos para la correcta prestación del servicio.

En razón de lo anterior bajo ninguna circunstancia la CEAJ, se considerará patrón sustituto, patrón contratante, intermediario o responsable solidario, por ser ajeno a ese vínculo obrero patronal, y no existir subordinación de los auxiliares del adjudicado, quedando a salvo de cualquier reclamación o indemnización que se origine entre aquellos, siendo por ende el adjudicado el responsable de los actos u omisiones imputables a sus accionistas, directivos, gerentes, apoderados, representantes, trabajadores, factores o dependientes, liberando a la CEAJ, y manteniéndolo a salvo de cualquier reclamación, responsabilidad legal, procedimiento administrativo y juicio laboral, sin que sea solidaria con el mismo, respecto a laudos laborales surgidos a causa del servicio prestado.

El licitante adjudicado, deberá garantizar la calidad en el servicio, extendiendo como parte de su propuesta el anexo respectivo.

Asimismo, el licitante adjudicado, deberá garantizar que el personal que brinde el servicio, lo cubra las 24 horas del día durante todo el período que abarque la contratación en cada una de las PTAR.

Para la ejecución de las actividades motivo de la contratación del presente servicio, el licitante deberá considerar como mínimo, que la operación de las PTAR requiere de personal técnico especializado en la materia, los cuales deberán ocupar posiciones, de acuerdo al siguiente organigrama:



#### PERFILES:

##### GERENTE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Perfil profesional en el área Ambiental, Sanitaria, Industrial o Mecánica, pudiendo ser: Ingeniero Civil, Ing. Químico, Ing. Ambiental, Ing. Industrial o similar, con carrera terminada, lo cual deberá acreditar con la copia simple del Título o Cédula profesional.

#### Actividades:

Fungirá como Representante designado para la Operación y Mantenimiento de cada PTAR ante la CEAJ y el adjudicado, siendo responsable de:

- La ejecución de los servicios descritos en estos Términos de Referencia.
- Del correcto uso de todos los recursos humanos, materiales y servicios dispuestos para la correcta ejecución de los servicios de Operación y Mantenimiento de cada PTAR.

- Enlace entre la CEAJ y el adjudicado, coadyuvando a la CEAJ con la información y reportes solicitados, bajo los alcances descritos en estos Términos de Referencia de la Operación y Mantenimiento, para la toma de decisiones en todo lo relativo al cumplimiento y ejecución del periodo de ejecución, durante el tiempo de contratación señalado en estos Términos de Referencia.
- Verificar que el adjudicado cumpla con la correcta operación y mantenimiento de cada PTAR, para su funcionamiento normal y continuo del tratamiento de agua residual, y la correcta disposición y organización de los recursos humanos y materiales.
- Verificar la operación, conservación, mantenimiento, reposición de equipos, la remoción y disposición final de los sólidos y arenas del pretratamiento y de los biosólidos.
- Verificar el cumplimiento de la entrega en tiempo y forma de todos los informes periódicos, reportes y documentación que se genere bajo los alcances descritos en estos Términos de Referencia, así como aquellos reportes especiales o extraordinarios que llegue a solicitar la CEAJ.
- Verificar, revisar y validar el contenido de los informes semanales, mensuales, trimestrales y anuales elaborados por la empresa y acordados y comunicados a la CEAJ.
- Verificar el cumplimiento periódico y normativo del laboratorio externo acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y aprobado por la CONAGUA por parte del adjudicado, para la colecta de muestras de agua y/o lodos, así como sus análisis, registros y entrega de resultados para su interpretación.

#### JEFE DE MANTENIMIENTO Y JEFE DE PLANTA

Profesional Técnico con perfil en el área ambiental, sanitaria, mecánica o eléctrica, con carrera terminada, lo cual deberá acreditar con la copia simple del Título o Cédula profesional.

##### Responsabilidades:

- Apoyar a la Coordinación General de la Operación, en el llenado y seguimiento de la bitácora de operación, del seguimiento de la entrega de los reportes periódicos obligación de la empresa, de la conformación de los reportes periódicos obligación de la Operación para su entrega a la CEAJ y del control de los servicios del Laboratorio Externo.
- Verificar y dar seguimiento a las condiciones de operación de cada PTAR, observando los procedimientos de operación, tanto de la planta completa como de cada una de las etapas de tratamiento que la conforman, el orden de arranque de los sistemas, así como la secuencia detallada de arranque y paro de cada uno de los sistemas de manera individual.
- Verificar los procedimientos de operación normal con las revisiones periódicas a cada uno de los procesos de la planta y las revisiones rutinarias individuales de los equipos por cada etapa de proceso, así como su frecuencia.
- Verificar los procedimientos de operación de emergencia en caso de falla de energía eléctrica, observando las maniobras especiales a realizar por el personal de operación para el restablecimiento de los sistemas y en caso de contingencia.
- Verificar y dar seguimiento al control de procesos, observando el control operativo de procesos, las variables de control y operación que deberán mantenerse y medirse para el correcto funcionamiento de los diferentes sistema que conforman la planta; de manera individual las variables para cada una de las diferentes etapas unitarias de la planta, incluyendo el cárcamo de bombeo de agua cruda y las pruebas específicas que se deben realizar de manera periódica a cada uno de los sistemas de tratamiento para su correcto funcionamiento.
- Observar que se proceda a ingresar y se de tratamiento al agua residual, y que ésta cumpla con la calidad establecida, no aceptando su desvío cuando la planta trabaje dentro de los límites del análisis de flexibilidad, así como coadyuvando con la CEAJ para que, de manera conjunta con el adjudicado, se determinen las acciones conducentes en el caso de que el agua del influente contenga elementos o condiciones que perjudiquen el proceso de tratamiento o los equipos de la PTAR.
- Verificar la frecuencia y ejecución de los análisis para evaluación de los parámetros de control del agua residual y del agua tratada, para efectos de la evaluación del funcionamiento de la planta, tomando en cuenta la NOM-001-SEMARNAT-2021, observando y dando seguimiento al muestreo y análisis de los parámetros de las distintas frecuencias consideradas.
- Verificar y dar seguimiento a los problemas de operación que se presenten en los equipos y procesos de tratamiento, observando la elaboración de un documento estructurado, que muestre una recopilación de los problemas operativos, diagnósticos y posibles soluciones para los equipos y procesos más comunes involucrados en la operación.

- Adicionalmente al personal descrito, se deberá considerar al personal encargado de la operación y mantenimiento, este deberá ser a consideración del licitante para cada una de las plantas de tratamiento, además de la parte administrativa correspondiente.

**NOTA:** Durante la prestación del servicio y la ejecución del contrato que se suscriba, la plantilla de personal adjudicado, podrá ser modificada tanto en cantidad de personal, tiempo o incidencia; dependiendo de la necesidad real de su intervención a juicio de la CEAJ, lo cual deberá ser notificado por escrito de manera previa para su validación respectiva por el área responsable de la ejecución de la contratación.

En el caso de que al inicio o durante el desarrollo de los trabajos, la CEAJ detecte que algún(os) elemento(s) de la plantilla no sea eficiente en su actividad, o no cumpla con alguna de las normas disciplinarias o de seguridad e higiene que se establezcan; de inmediato se notificará a la empresa adjudicada, los motivos y la solicitud de sustitución de ese o esos recursos humanos, quedando obligada al reemplazo del personal en un término no mayor a quince días naturales contados a partir de la fecha de su notificación.

La CEAJ por conducto de la Dirección Saneamiento y Operación de Plantas de Tratamiento, verificará que los integrantes de la plantilla de personal, cumplan con el perfil y experiencia en el puesto o funciones a las que fue asignado, por lo que la empresa adjudicada, no podrá iniciar los trabajos sin cumplir satisfactoriamente con este requisito.

#### Instalaciones de campo.

Como oficinas de campo se utilizarán las instalaciones que para tal fin se han construido como parte del edificio administrativo dentro de la PTAR y donde la CEAJ cuenta con un espacio que compartirá con el personal de la empresa adjudicada, bajo la premisa que, al delegar esta actividad, las visitas del personal que directamente está asignado a la CEAJ será intermitente.

#### EQUIPO DE COMUNICACIÓN.

La empresa adjudicada dotará el equipo de telefonía celular en la oficina de campo, así como para el personal de campo que a su juicio lo requiera. El adjudicado de contrato será responsable de la transportación de su personal al sitio de la prestación del servicio.

#### Equipo de transporte.

La empresa adjudicada será la responsable de proporcionar el transporte necesario para efectuar las actividades descritas en estos Términos de Referencia.

#### Equipo de cómputo e impresora a color

La empresa adjudicada, será la responsable de proporcionar el equipo de cómputo e impresión, necesario para la adecuada realización de las actividades de operación y mantenimiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, citadas en estos Términos de Referencia.

**Los presentes términos de referencia son obligatorios para los participantes y en su momento vinculantes para la Empresa que resulte ganadora del presente procedimiento de contratación.**

#### CONFIDENCIALIDAD Y EXCLUSIVIDAD.

El adjudicado, se compromete a no utilizar para otros fines la documentación e información generada durante el desempeño de sus actividades y prestación del servicio, y se compromete a que la información que le sea proporcionada, por la CEAJ, la deberá de preservar y hacer preservar los derechos que poseen tanto la CEAJ como su representada.

Para tal fin, se deberá suscribir un acuerdo de confidencialidad firmado por cada persona que forme parte de su plantilla en el que se comprometan a cumplir este acuerdo, estableciendo claramente las sanciones en que incurrirán en caso de incumplimiento de dicho acuerdo.

#### REPOSICIÓN DE SERVICIOS



Av. Francia No. 1726, Col. Moderna,  
Guadalajara, Jalisco. C.P. 44190  
33 3030 9200

Cuando los servicios no se hayan realizado de acuerdo con lo estipulado en este contrato o conforme a las instrucciones de la CEAJ, ésta ordenará su reposición inmediata con los servicios adicionales que resulten necesarios, los cuales prestará por su cuenta el adjudicado sin que tenga derecho de retribución alguna; en este caso la CEAJ si lo estima necesario, podrá ordenar la suspensión parcial o total de los servicios contratados en tanto no se repongan los servicios realizados en desapego de los lineamientos de contratación o instrucciones específicas y por escrito de la CEAJ, sin que esto sea motivo para ampliar el plazo señalado para la terminación del plazo de vigencia del presente contrato.

#### SUPERVISIÓN.

La CEAJ por conducto de la Dirección Saneamiento y Operación de Plantas de Tratamiento, tendrá el derecho a supervisar en todo tiempo los servicios a contratar, así como la actuación del personal que el licitante ofrezca, insumos y materiales que en aquellos se empleen, ya sea en el sitio de ubicación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales o en los lugares de adquisiciones de los insumos y/o materiales adquiridos para la correcta prestación de los servicios, y podrá realizar las observaciones que estime pertinentes relacionadas con su prestación, a fin de que se ajuste al presente contrato, y sus anexos.

Asimismo, el adjudicado deberá contratar a laboratorios externos, con la finalidad de corroborar la calidad del agua tratada producto de la prestación de los servicios de operación y mantenimiento materia de este contrato, de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas vigentes, emitidas por la autoridad competente. Una vez que se obtengan los resultados, la CEAJ por conducto de la Dirección Saneamiento y Operación de Plantas de Tratamiento, deberá de validarlos, y en caso de encontrar alguna discrepancia, el adjudicado y la CEAJ podrán contratar un laboratorio externo de común acuerdo, para medir los estándares de calidad de los servicios objeto del contrato que se suscriba, con el fin de discernir sobre la diferencia de los análisis. Una vez que se obtenga los resultados se tomarán las medidas pertinentes para el cumplimiento a las normas de calidad en mención, por lo que el adjudicado será el único responsable por el incumplimiento de algunas de las normas en mención.

La contratación de laboratorios externos para los análisis necesarios a realizar, deberá hacerse con aquellos que estén certificados ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C., la contratación será con cargo del adjudicado, dicha contratación deberá ser durante el plazo de vigencia del contrato y prestación de los servicios, y el último día hábil de cada mes de calendario, el adjudicado deberá demostrar a la CEAJ con análisis, los resultados de un laboratorio externo debidamente acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C., el cumplimiento de la calidad del tratamiento de agua producto de la prestación de los servicios de operación y mantenimiento objeto de esta contratación.

El laboratorio externo contratado por el adjudicado, así como la contratación del laboratorio externo, en caso de discrepancia, de común acuerdo entre las partes, así como los gastos y costos que se generen con motivo de esta contratación, serán con cargo a este. La contratación a que se hace referencia, no limita el derecho que tiene la CEAJ para que, en todo momento, cuando considere necesario, supervisar la prestación de los servicios y realizar los estudios y dictámenes pertinentes que garanticen la adecuada prestación de los servicios.

#### RESPONSABILIDAD AMBIENTAL.

La empresa adjudicada será responsable de dar cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, respecto a la calidad del agua tratada y biosólidos, (NOM-001-SEMARNAT-2021 y NOM-004-SEMARNAT-2002).

#### RESPONSABILIDAD CIVIL O CONTRA TERCEROS.

El adjudicado, será el único responsable de la prestación de los servicios aquí contratados y debe sujetarse a todos los reglamentos y ordenamientos de las autoridades competentes en materia de construcción, seguridad, uso de la vía pública, protección ecológica y de medio ambiente que rijan en el ámbito federal, estatal o municipal, así como a las instrucciones que al efecto señale la Comisión Estatal del Agua de Jalisco, por lo que las responsabilidades civiles, ecológicas y medio ambientales y los daños y perjuicios que resultaren por la inobservancia de "EL PROVEEDOR" serán a cuenta y cargo de éste. En caso de no hacerlo, "EL PROVEEDOR" será responsable de resarcir los daños y perjuicios ocasionados a "LA CEAJ" o a terceros, considerando como mínima indemnización el monto de las multas, penalidades, condenas de indemnización o reparación de daño, así como los créditos fiscales que se le lleguen a fincar a la "CEAJ" por motivo de los daños que pudiera ocasionar "EL PROVEEDOR", independientemente que se determine la revisión administrativa del contrato.

Para estos efectos, el licitante adjudicado deberá presentar la fianza o póliza de seguro, además de presentar fianza de cumplimiento del monto del contrato.

#### VISITA DE CAMPO OBLIGATORIA.

Dentro del proceso de Licitación del Servicio de Operación y Mantenimiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, se exigirá la visita de campo de manera obligatoria.

Lo anterior en razón de que es indispensable para cualquier proveedor que requiera realizar su propuesta técnico - económica para el servicio solicitado, conocer las distancias y ubicación de la planta de tratamiento, así como las condiciones físicas de las instalaciones eléctricas, mecánicas, estructurales e hidráulicas, ya que el conocimiento de estos aspectos es relevante para la elaboración de su propuesta.

Por lo anterior y con el fin de garantizar propuestas técnico – económicas basadas en la realidad y condiciones actuales de las Plantas de tratamiento de aguas residuales a operar, así como de garantizar igualdad para todos los participantes en la Licitación del Servicio de Operación, resulta necesaria la visita de campo dentro del proceso licitatorio.

Se establece el siguiente programa de recorrido para la visita de las plantas de tratamiento de aguas residuales que por su complejidad y ubicación resultan indispensables se realice la visita, los PARTICIPANTES serán responsables del traslado por su cuenta y en vehículos propios, personal técnico de la CEAJ acompañara e indicará las rutas y puntos de ubicación de las PTAR:

	<b>DIA 1</b> <b>GRUPO 1</b> <b>Punto de partida:</b> <b>Oficinas de la CEAJ</b> <b>Ave. Francia 1726, Col.</b> <b>Moderna</b> <b>Hora: 07:00</b>
<b>PARTIDA 1</b>	
<b>Nombre de la PTAR</b>	<b>Municipio/localidad</b>
LA CAPILLA	IXTLHUACÁN DE LOS MEMBRILLOS
VARIAS LOCALIDADES	IXTLHUACÁN DE LOS MEMBRILLOS
ARANDAS	ARANDAS, CM
LAGOS DE MORENO	LAGOS DE MORENO
YAHUALICA DE GONZÁLEZ GALLO	YAHUALICA DE GONZÁLEZ GALLO

#### REQUISITOS DE EVALUACIÓN PARA LAS PROPUESTAS.

#### MÉTODO DE EVALUACIÓN BINARIO.

Para la evaluación de las Propuestas Técnico y económicas recibidas de los participantes, se utilizará el Sistema de Evaluación Binario, por medio del cual se evaluará el cumplimiento o no de los requerimientos solicitados para el servicio de Operación y Mantenimiento.