



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 PERIODO DEL 16 DE MARZO AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2025.

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, escurrimientos 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

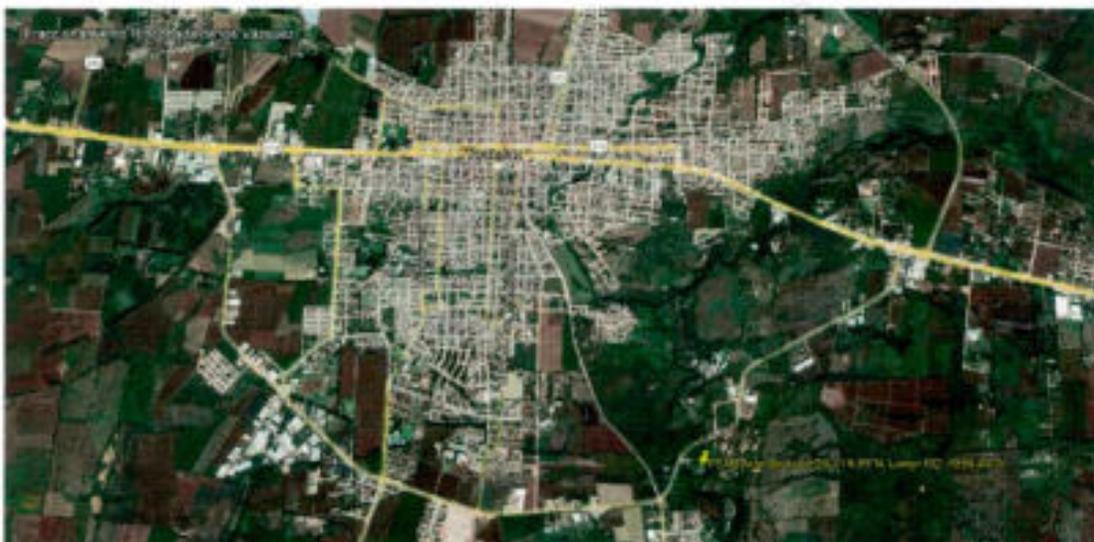
Los procesos de tratamiento de las aguas residuales consisten en un proceso secundario biológico de lodos activados convencionales con digestión anaerobia/aerobia de lodos, o combinaciones de diversos sistemas, los procesos pueden variar dependiendo de la calidad



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.



**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 1**



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 Suspendedos 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
Mercuro Total	mg/l	< 0.001
Plomo Total	mg/l	< 0.100
Niquel 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.

TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 1



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 Suspendidos 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



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



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 centrifugos 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 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 aprovechara 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 reúso 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 reúso 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 reúso.

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.

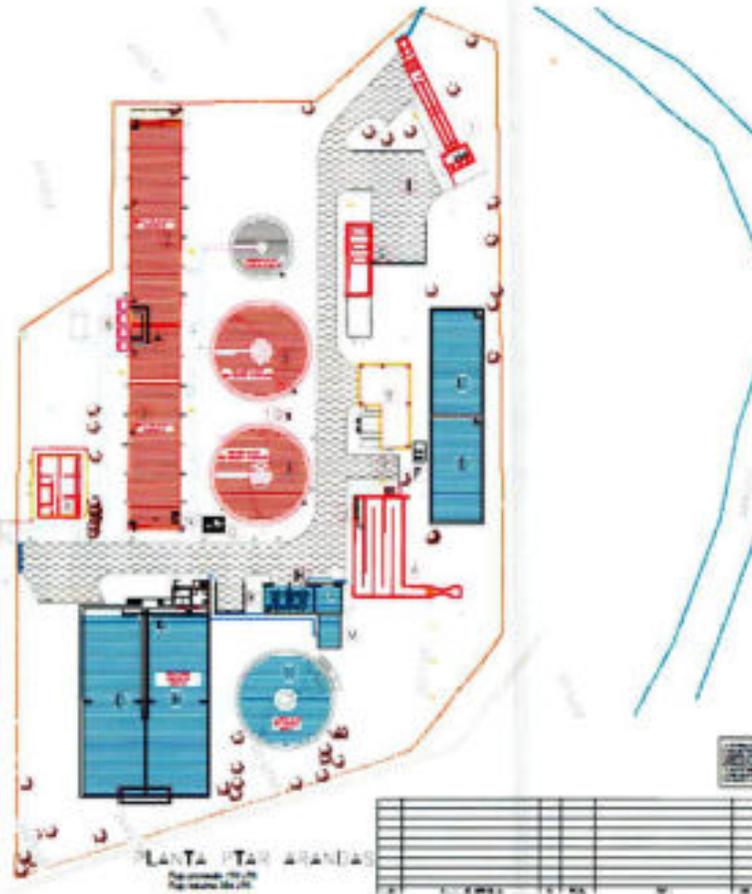
El sistema de desaguado de lodos consiste en la unidad de preparación de polímero de tipo automático, un tanque de floculación y dos unidades de desaguado de lodos del tipo filtro prensa, uno existente completamente rehabilitada y otra unidad nueva de 1.0m de



ancho.

Vista aérea de la PTAR Arandas

Arreglo General PTAR Arandas



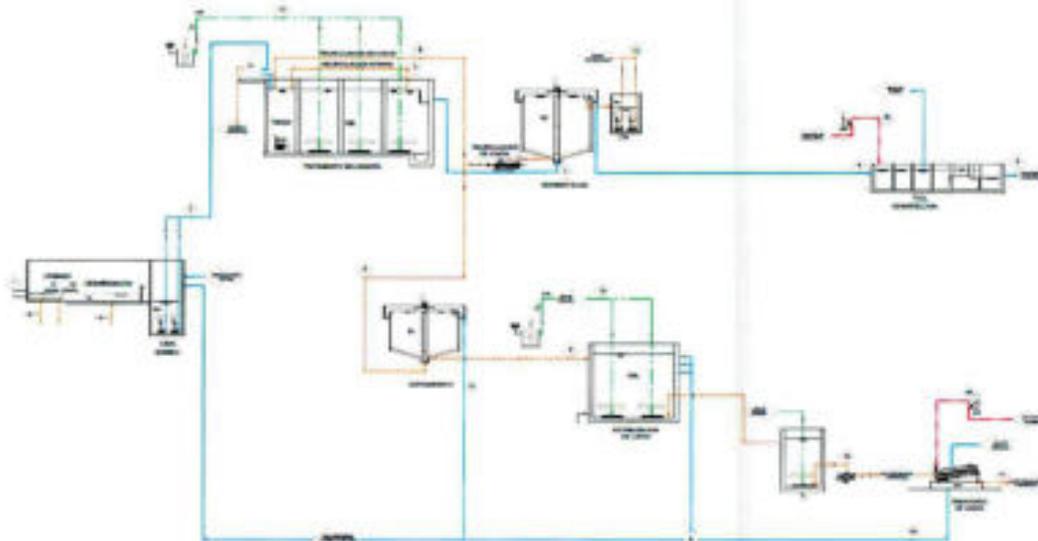
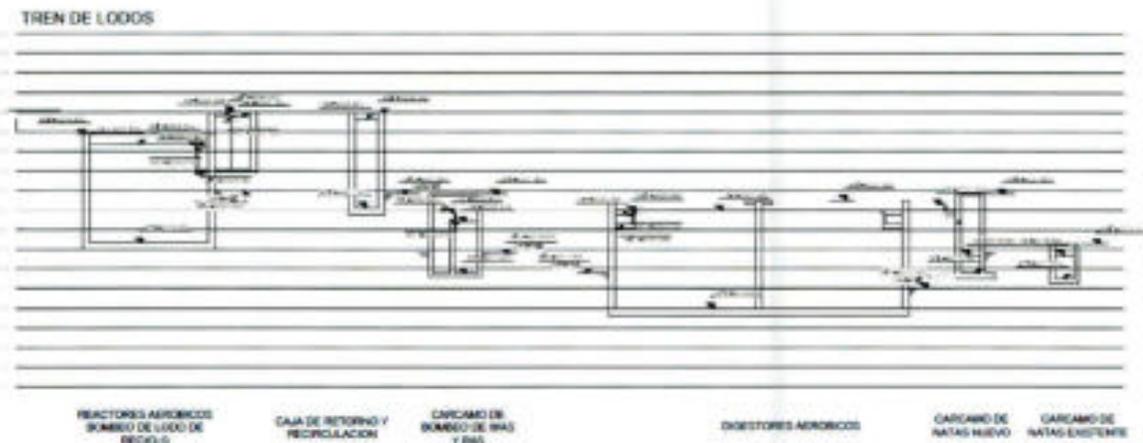
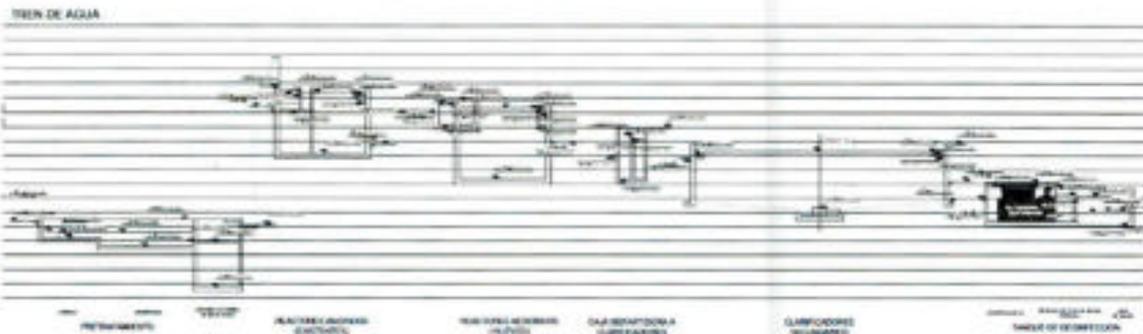


Diagrama de Flujo PTAR Arandas



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.

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.
 - Hidrotamiz 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.

Hidrotamiz parabólico: El hidrotamiz estático cumple la función de retirar sólidos sedimentables, además de sólidos en suspensión, es decir, podrá ayudar con la remoción de DBO₅ 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 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.

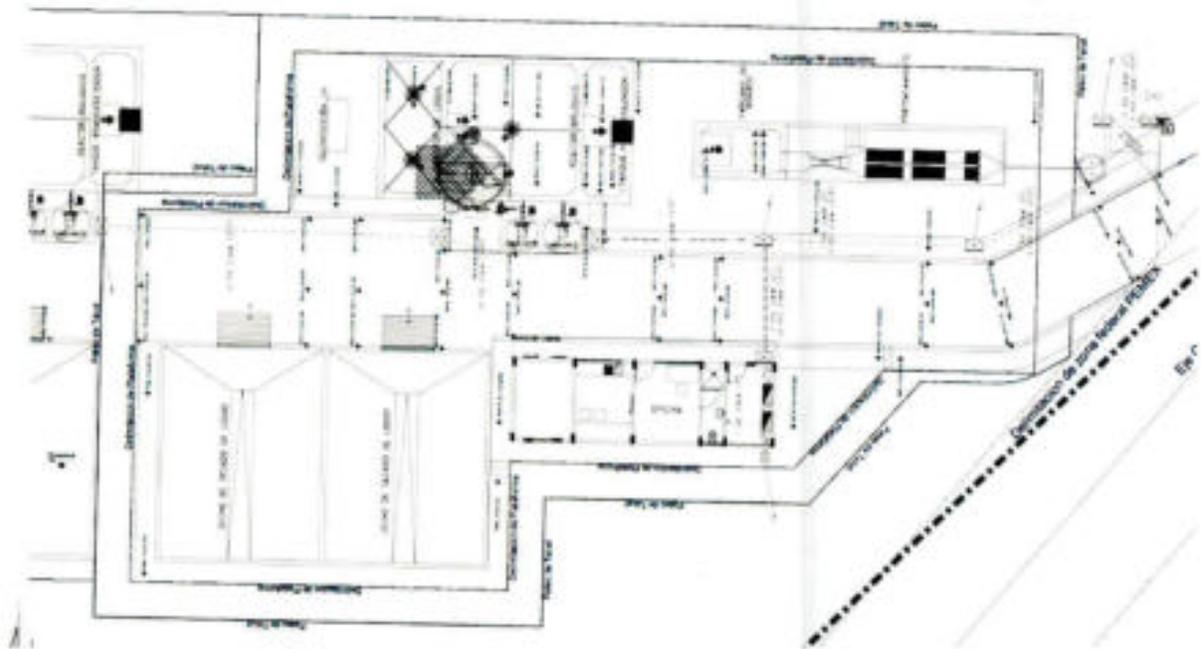
Deshidratación por medio de lechos de secado. Los lodos que han sido anteriormente estabilizados en el digestor aerobio de lodos, serán enviados por gravedad al proceso de deshidratación donde se pretende eliminar la humedad presente en estos mediante la radiación solar y la decantación del agua. De 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.



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 1



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



Arreglo General PTAR La Capilla



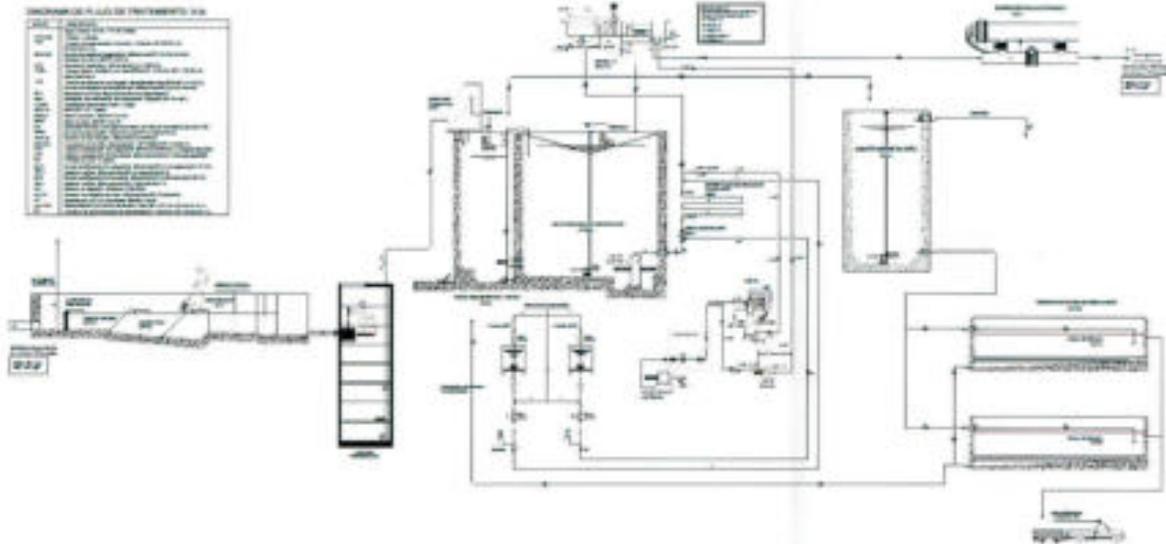


Diagrama de flujo PTAR La Capilla

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.

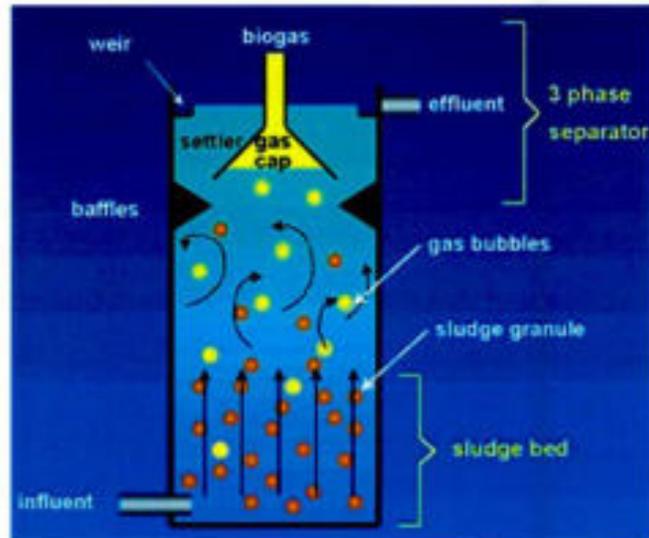
Cárcamo bombeo agua cruda

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 anaerobio

Tanque reactor biológico anaerobio

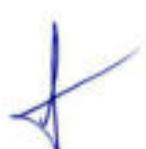
En esta unidad denominada reactor anaerobio se lleva a cabo la degradación de la alta carga orgánica presente por descargas de tipo industrial o de lácteos, se recibe el agua con algunos sólidos que no sedimentaron en los canales desarenadores, los cuales al decantar sirven como medio de cultivo para 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 vigente 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 CO₂. 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



**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 1**



un contenido de materia suspendida ente 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

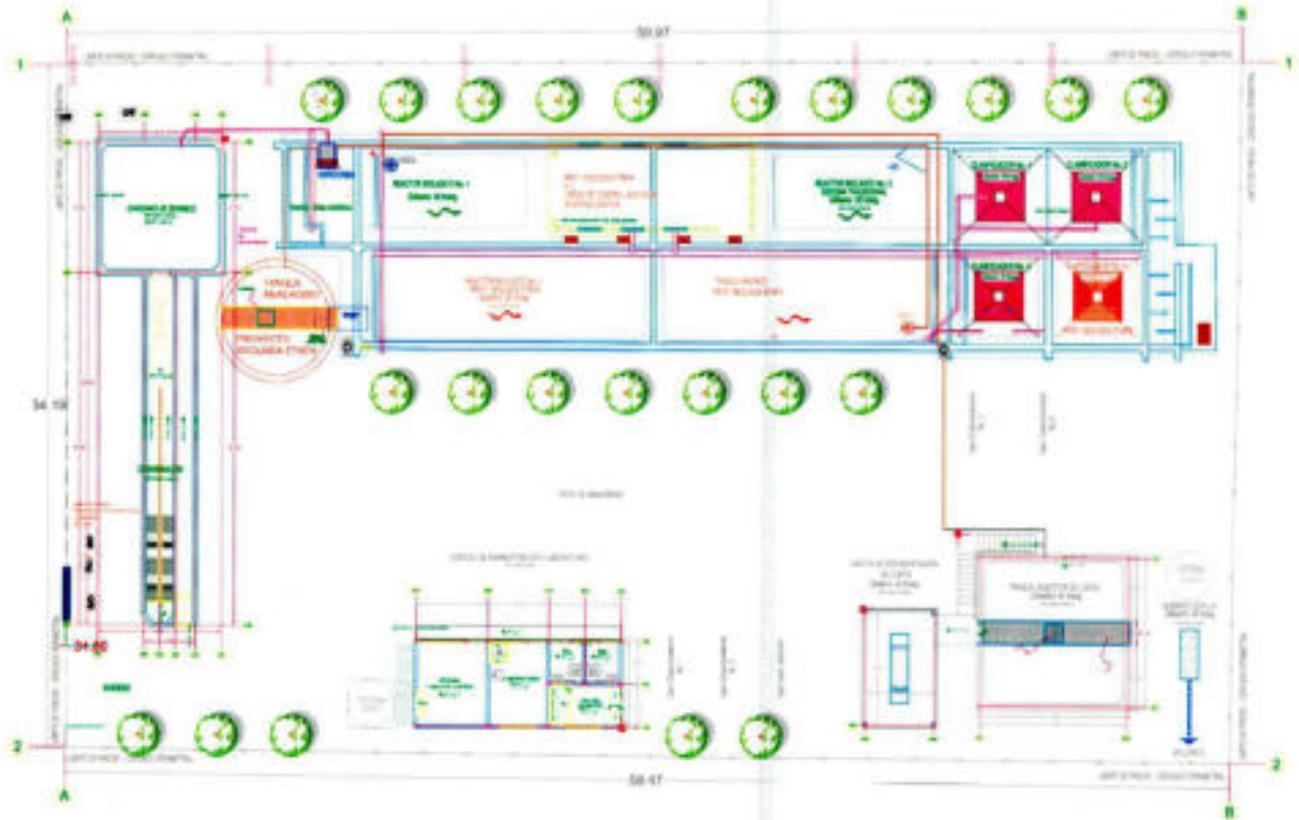
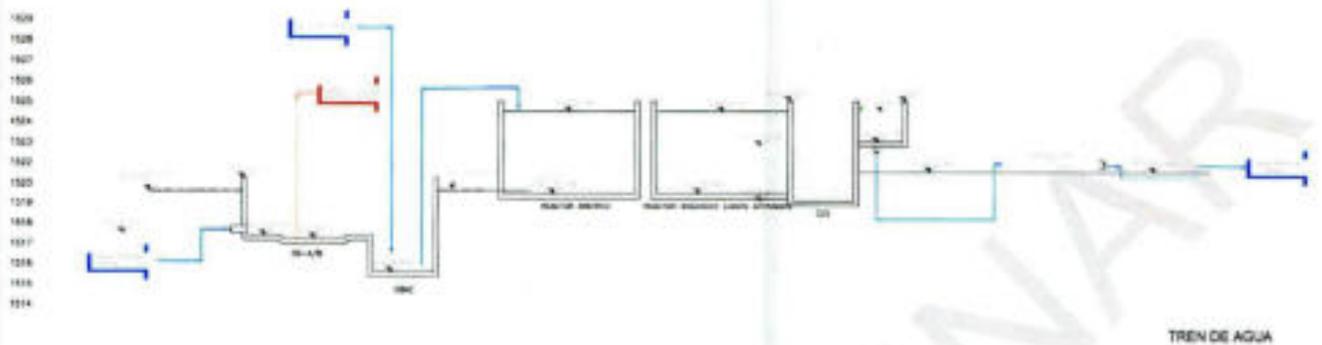
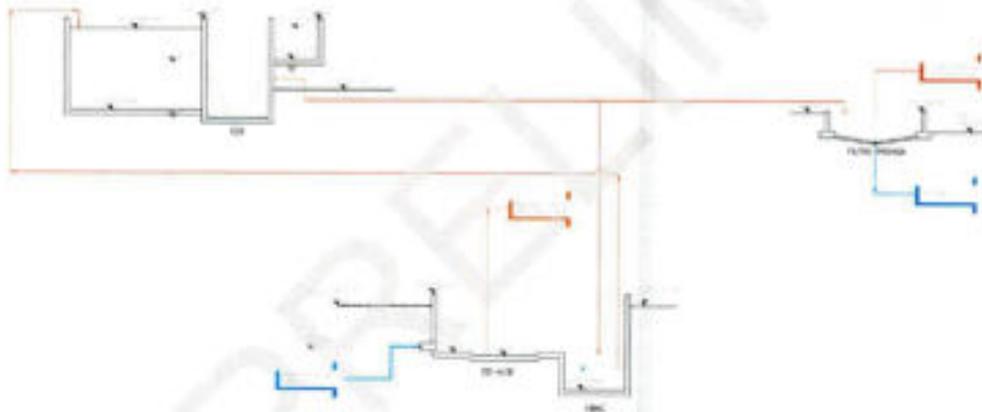


Diagrama de flujo y perfil hidraulico





TREN DE LODOS

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.

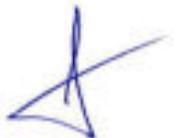
El caudal nominal de diseño de la PTAR "Lagos de Moreno" es de 10 l/s. El agua tratada cumple con los "Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales" establecidos en la NOM-001- SEMARNAT-2021, Cuerpo Receptor Tipo "C". El agua tratada es 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 A²/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 compuertas de operación manual.

ii. 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.

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.

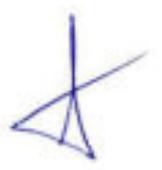
iv. Tratamiento de lodos

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_2 , NH_3 , H_2).

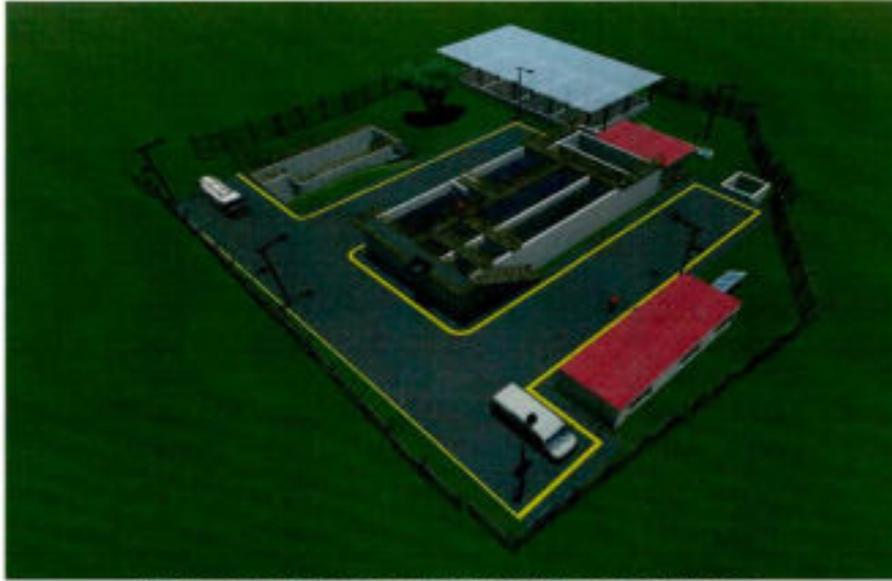
Desaguado de lodos: Permite disminuir considerablemente el volumen de lodo para disposición final del 0.8% a concentraciones superiores a 20%.



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

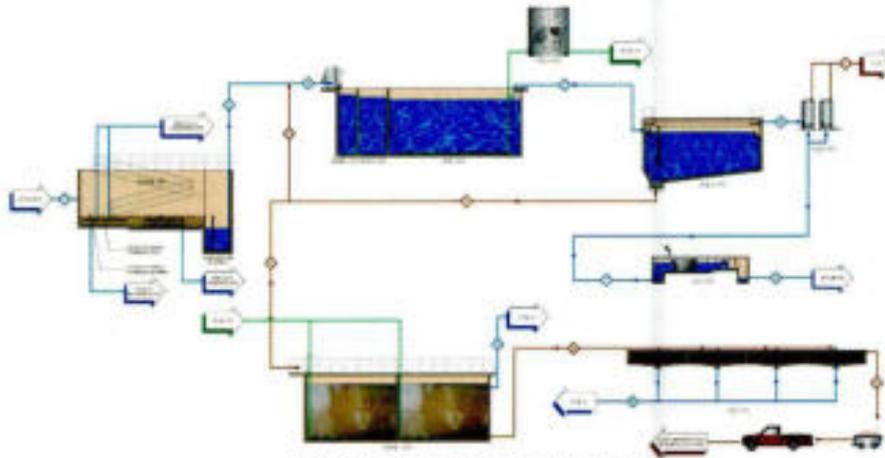


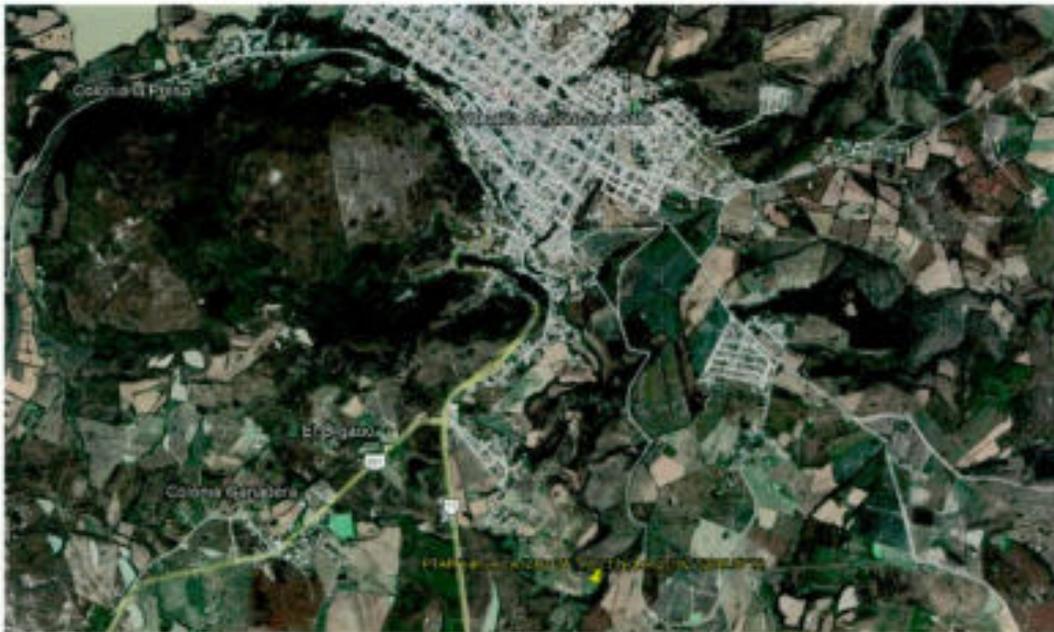
Diagrama de Flujo de Proceso



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".



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 1



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

Parámetro	Unidades	Influente
Alcalinidad	mg/L	290.57
pH	Unidades	7.07
Grasas y Aceites	mg/L	47.0
Sólidos Sedimentables	ml/l	2.88
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	293.57
DBO ₅ Total	mg/L	238.57
DBO ₅ 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 10 ⁶
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 Suspendidos Totales	(mg/l.)	60.0	40.0
Demanda Bioquímica 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 TERCIARIO

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 m³/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



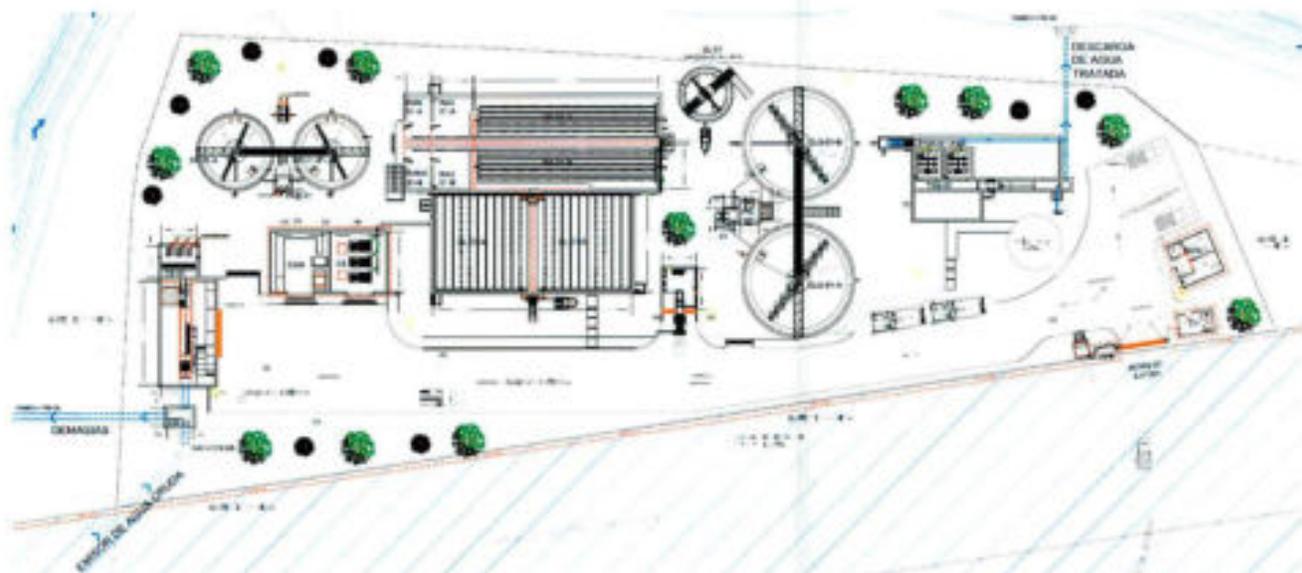
secundaria con el resultado de una destrucción de células y una disminución de sólidos suspendidos volátiles. (SSV). El objetivo principal es reducir el total de lodos que se deben evacuar posteriormente. Esta reducción es el resultado de la conversión, por oxidación, de un aparte sustancial del lodo en productos volátiles (CO_2 , NH_3 , H_2).

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

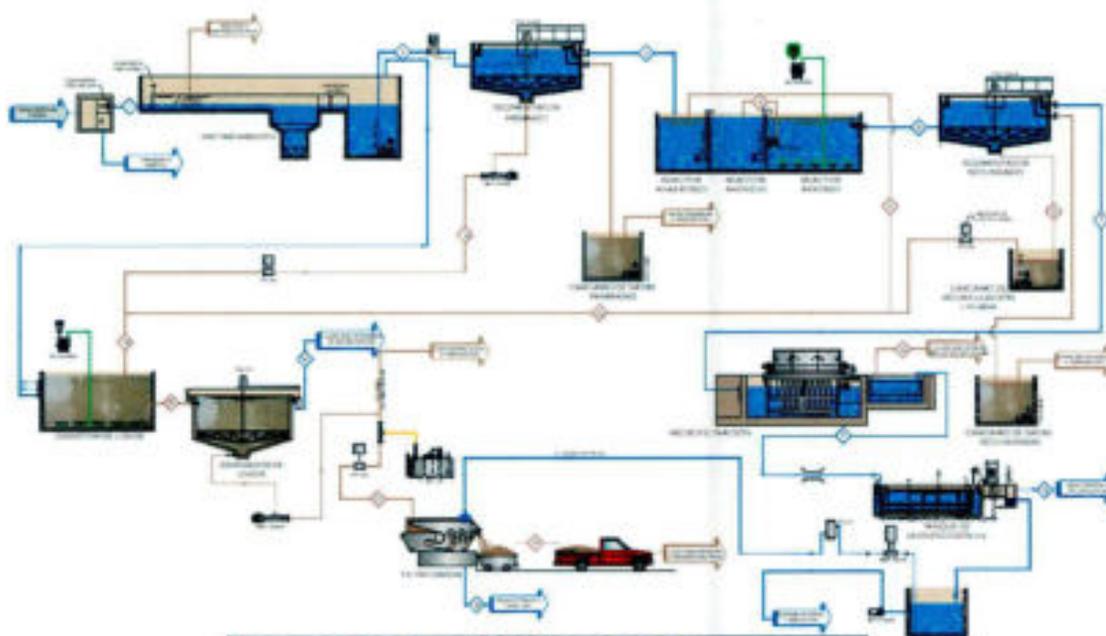
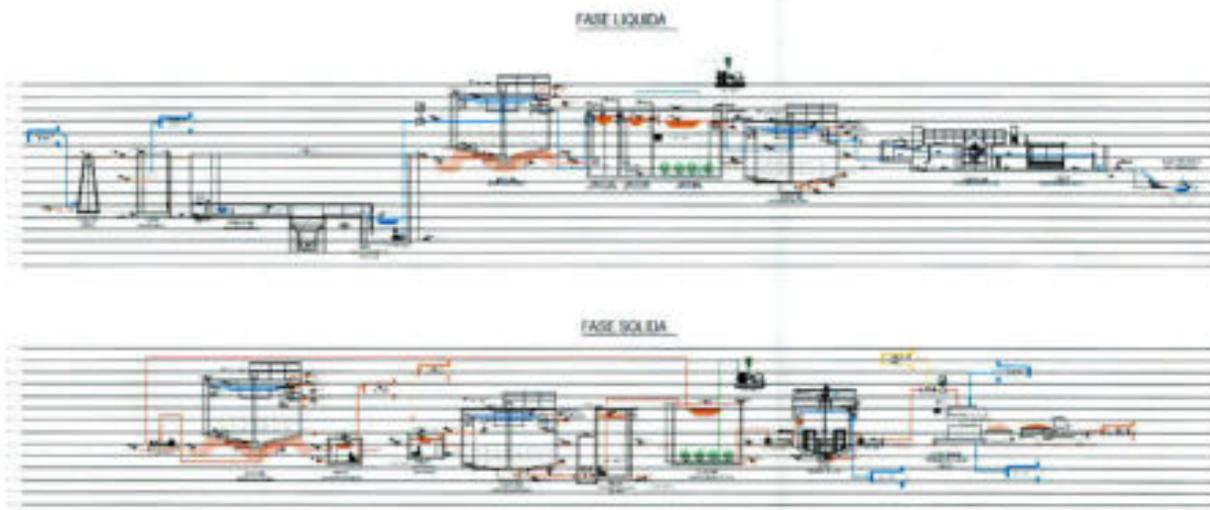


Diagrama de Flujo PTAR Yahualica





Perfil Hidráulico PTAR Yahualica

Componente	TAG	Etapas	Cant.
Criba gruesa de desbroce manual	RG-01 A/B	Pretratamiento	2
Vertedor proporcional Sutor	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 Progressiva 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 Progressiva de lodo digerido	BCP-02 A/B	Tratamiento de lodos	2
Bomba de Cavidad Progressiva 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

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 16 dieciséis de enero del 2025 dos mil veinticinco; 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.

Influente

- 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 influente, 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°Celsius, 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 Sólidos 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 recirculación 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 centrifugas, 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 16 dieciséis de marzo al 31 treinta y uno de diciembre del 2025 dos mil veinticinco, 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.

TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 1



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 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.



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





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:

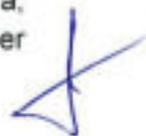
- Apoyar a la Coordinación General de la Operación, en el llenado y seguimiento de la bitácora de operación, del seguimiento de la entrega de los reportes periódicos obligación de la empresa,



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



**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 1**



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



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



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.

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 recisión 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:

TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 1



	DIA 1 GRUPO 1 Punto de partida: Oficinas de la CEAJ Ave. Francia 1726, Col. Moderna Hora: 07:00
PARTIDA 1	
Nombre de la PTAR	Municipio/localidad
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.



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2

SERVICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL INTERIOR DEL ESTADO DE JALISCO. DURANTE EL PERIODO DEL 16 DE MARZO AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2025.

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, escurrimientos 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 de reciente construcción 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 la capacitación y pruebas de calidad del agua tratada, capacitar al personal del H. Ayuntamiento municipal en el manejo de esta infraestructura, con el objeto de mantener en funcionamiento estas importantes infraestructuras de saneamiento en el Estado de Jalisco:

- 1.- Tepec, municipio de Amacueca
- 2.- Ahuacatepec, municipio de Atenguillo
- 3.- Atoyac, cabecera municipal
- 4.- Melaque, municipio de Cihuatlán
- 5.- Tierras Blancas, municipio de Cuautla
- 6.- El Grullo, cabecera municipal
- 7.- El Tuito, municipio de Cabo Corrientes
- 8.- San Sebastián del Sur, municipio de Gómez Farías
- 9.- La Manzanilla, municipio de La Huerta
- 10.- Punta Pérula, municipio de La Huerta
- 11.- San Gabriel, cabecera municipal



- 12.- Juanacatlán, municipio de Tapalpa
- 13.- Juanacatlán, municipio de Tenamaxtlán
- 14.- Unión de Tula, cabecera municipal
- 15.- Valle de Juárez, cabecera municipal
- 16.- San Pedro Valencia, Municipio de Acatlán de Juárez
- 17.- Atotonilco el Alto, Municipio de Atotonilco El Alto
- 18.- Atequiza-Atotonilquillo, Municipio de Ixtlahuacán de los Membrillos- Chapala
- 19.- Parque Solidarida d, Municipio de Guadalajara
- 20.- Cuitzeo (La Estancia), Municipio de Poncitlán
- 21.- Poncitlán, Municipio de Poncitlán
- 22.- Tala, Municipio de Tala
- 23.- Tequila, Municipio de Tequila
- 24.- Tototlán, Municipio de Tototlán
- 25.- Copalita, Municipio de Zapopán
- 26.- Zapotlanejo, Municipio de Zapotlanejo

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

Los procesos de tratamiento de las aguas residuales consisten en un proceso biológico que van desde sistemas primarios de separación simple de sólidos o reactores anaerobios y secundarios 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.- Tepec, municipio de Amacueca.

La planta de tratamiento se encuentra conceptualizada por un reactor anaerobio de lecho fijo de flujo ascendente y combinado con una laguna del tipo humedal subsuperficial, con una capacidad promedio de 5 LPS.

En los diagramas de flujo se presenta un esquema de las fases sólida y líquida, para tratar el flujo promedio de 5 LPS, en las cuales se muestra el recorrido del agua a través de la planta de tratamiento, se puede visualizar la localización del equipo principal, así como el de las estructuras de tratamiento.

Límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, para cuerpo receptor tipo "B", aplicable a las descargas de aguas tratadas.

TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



Parámetros (mg/l, excepto cuando se especifique)	Concentración Promedio Mensual (P.M) tipo "B"
Temperatura (°C) ⁽¹⁾	< 40
Potencial Hidrógeno (unidades de pH)	5 – 10
Demanda Bioquímica de Oxígenos	75
Sólidos Suspendidos Totales	75
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1.0
Grasas y Aceites ⁽²⁾	15
Materia Flotante ⁽³⁾	Ausente
Nitrógeno Total	40
Fósforo Total	20
Arsénico*	0.1
Cadmio*	0.1
Cianuro*	1.0
Cobre*	4.0
Cromo*	0.5
Mercurio*	0.005
Níquel*	2.0
Plomo*	0.2
Zinc*	10
Coliformes Fecales (NMP/100 mL)	<1000
Huevos de Helminto (huevos / L)	5

*Todos los metales son totales

(1) instantáneo

(2) muestra simple promedio ponderado

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

Ninguna muestra instantánea deberá exceder los rangos permisibles para potencial de hidrógeno con valores de 5 a 10 unidades.

P.M. = Resultado del promedio aritmético de al menos dos muestreos compuestos en un mes calendario.

El sistema contempla las siguientes unidades y/o etapas de tratamiento:

- Tratamiento preliminar
- Cárcamo de Bombeo de Agua Cruda
- Tanque séptico
- Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente
- Humedal subsuperficial
- Desinfección
- Deshidratación de Lodos por lechos de secado
- Obras Complementarias

Tratamiento Preliminar

Cribado medio y desarenado

Cribado medio



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





Se contempla la utilización de un cribado medio a base de criba de barras o criba estática construida en soleras de acero con separación de 0.5 a 1.0 pulgadas, cuya finalidad principal es la de retener los sólidos mayores a 1.27 cm, los cuales serán dispuestos en contenedores para que sean llevados a su disposición final.

El agua residual pasara entre las aberturas en flujo horizontal para su descarga hacia los canales de desarenado, para retener arenas y solidos sedimentables.

Los sólidos retenidos en el fondo serán captados en una tolva y conducidos hacia contenedores para su envío a disposición final.

Desarenado de Flujo Horizontal

El tratamiento preliminar está formado por dos canales, para tratar el flujo máximo de 5 LPS, cada uno de los canales estarán equipados con una compuerta de operación manual, con las cuales se podrá independizar la operación de cada uno de ellos.

Después de retirar los sólidos el agua será conducida por los canales para retirar las arenas provenientes en el agua residual mediante canales apropiados para tal fin y controlando el flujo mediante un vertedor tipo sutro para cada canal. La finalidad principal de retener las arenas es la de evitar que los equipos de bombeo sufran desgaste por abrasión y acumular arenas en las siguientes etapas de tratamiento.

Cárcamo de bombeo agua cruda

El agua residual pasa cárcamo de bombeo de agua cruda el cual aloja al sistema de Bombeo en la parte inferior, este equipo cumple con la capacidad para el envío del agua residual con flujo promedio de 5.0 LPS, así como un segundo equipo de respaldo

La función de este sistema de bombeo es la de enviar el agua cruda al siguiente proceso de tratamiento.

Este cárcamo será operado de manera automática mediante la utilización de un control por medio de peras de nivel que gobernaran el buen funcionamiento del sistema de bombeo. El cárcamo está diseñado para operar con el flujo promedio y máximo.

Reactor Anaerobio

El Reactor Anaerobio estar formado por dos áreas, la primera por un tanque séptico y la segunda por un reactor anaerobio de lecho fijo ascendente.

Tanque Séptico



Un tanque Séptico el cual se encuentra dividido en tres cámaras para sedimentación y digestión, es decir combina en el mismo compartimiento la sedimentación y la digestión anaerobia de los sólidos sedimentados en la parte inferior. Esta unidad produce un efluente primario de calidad satisfactoria, eliminando de 40% de sólidos suspendidos y reduciéndose la DBO un 30%.

La extracción del lodo se realiza mediante la abertura de válvulas de seccionamiento y por carga hidráulica para ser enviados al sistema de deshidratación. El lodo digerido anaeróticamente se conducirá por una tubería hacia el sistema de deshidratación del tipo filtros de arena y grava.

Reactor Anaerobio

Esta unidad se compone de tres secciones:

Sección 1 (Zona de digestión) en la parte inferior en donde se acumularán los sólidos formados para su digestión anaerobia, tiene pendiente hacia el centro en la parte ancha del reactor para concentrar los sólidos, así también tiene pendiente hacia uno de los lados de la parte larga con un canal central para que los sólidos puedan ser extraídos con mayor facilidad.

Sección 2 (Zona de reacción) en la parte intermedia en donde se encuentran los paneles del medio plástico de una altura de 0.61 metros en donde se lleva a cabo el soporte de los microorganismos anaerobios encargados de la degradación de la materia orgánica.

En esta cámara el agua residual que fluye en forma ascendente a través del lecho, entra en contacto con la película biológica desarrollada sobre el medio y por un mecanismo de absorción, cede a los microorganismos la materia orgánica y otros nutrientes para su desarrollo y reproducción removiendo así una parte significativa de la carga de contaminantes contenida en las aguas residuales.

Sección 3 (Zona de clarificación) en la parte superior una zona de clarificación del agua para su posterior salida por la canaleta hacia la siguiente etapa de tratamiento.

Laguna tipo Humedal artificial (Wetland)

Los humedales son áreas que contienen agua y plantas adaptadas a condiciones de mucha humedad. Son utilizados para tratamiento de aguas residuales domésticas y las producidas en algunos tipos de industrias con desechos orgánicos.

Los desechos orgánicos son transformados en nuevos microorganismos y en plantas ya que son su fuente de alimento, también son convertidos en agua y en gases (nitrógeno y bióxido de carbono que van hacia la atmósfera), por lo que sufren una reducción hasta del 80%; los microorganismos patógenos (bacterias que causan enfermedades).





Los humedales están constituidos por un área con grava o con suelo que sirve de soporte para que las plantas desarrollen sus raíces. Los microorganismos, principalmente bacterias, se adhieren a la superficie de la grava y de las raíces y tallos de manera similar a una envoltura de papel celofán. También pueden encontrarse suspendidos en el agua.

El oxígeno requerido por las bacterias es producido en las hojas de las plantas y transportado hasta las raíces y de aquí pasa al agua del humedal. Los nitritos y nitratos, producidos por la biodegradación de la materia orgánica, son asimilados por las plantas, por lo que se establece una relación de ayuda mutua bacterias-plantas.

Son varios los procesos que intervienen en la purificación del agua como son la biodegradación, sedimentación, filtración, reacciones físicas y químicas, etc., sin embargo, los microorganismos realizan la mayor parte de la remoción, siendo este alrededor de un 85%.

Existen varias especies de plantas que pueden utilizarse en los humedales como el tule y los carrizos.

Los humedales deben ser precedidos por un pretratamiento, después del cual es necesario un tratamiento anaerobio, es decir sin presencia de oxígeno, para disminuir la concentración de contaminantes, ya que el humedal no está adaptado para recibir altas cargas de materia orgánica. El sistema anaerobio puede ser una fosa séptica, un tanque Imhoff, una laguna anaerobia o un RAFA (reactor anaerobio de flujo ascendente), los cuales reducen el contenido de materiales orgánicos del 40% al 60 %.

Desinfección

El proceso de desinfección mediante la utilización de compuestos de cloro como pueden ser la aplicación de tabletas de hipoclorito de calcio a una concentración del 65% de cloro activo, las cuales son colocadas dentro de un dispositivo con perforaciones controladas para la dosificación de acuerdo al flujo que pasa por esta unidad, por la acción del cloro se eliminan una gran cantidad de organismos coliformes para dejar un agua que cumpla con la normatividad ambiental aplicable de acuerdo al cuerpo receptor.

Fase sólida

Deshidratación de lodos

El proceso de desaguado de lodos, que fueron digeridos en el tanque séptico y reactor anaerobio, será mediante la utilización de una serie de filtros a gravedad compuestos por una base de grava de varios tamaños y una capa superior de arena sílica con diámetro de partícula entre 0.6 y 0.8 milímetros. Una vez desaguada la mayor cantidad de agua que

será retornada al cárcamo de bombeo para su tratamiento, los sólidos retenidos en la parte superior del filtro, serán deshidratados y desactivados por la acción calorífica y de los rayos ultravioleta presentes en la luz solar.

El lodo deshidratado será captado para su traslado hacia su destino final o disposición definitiva.

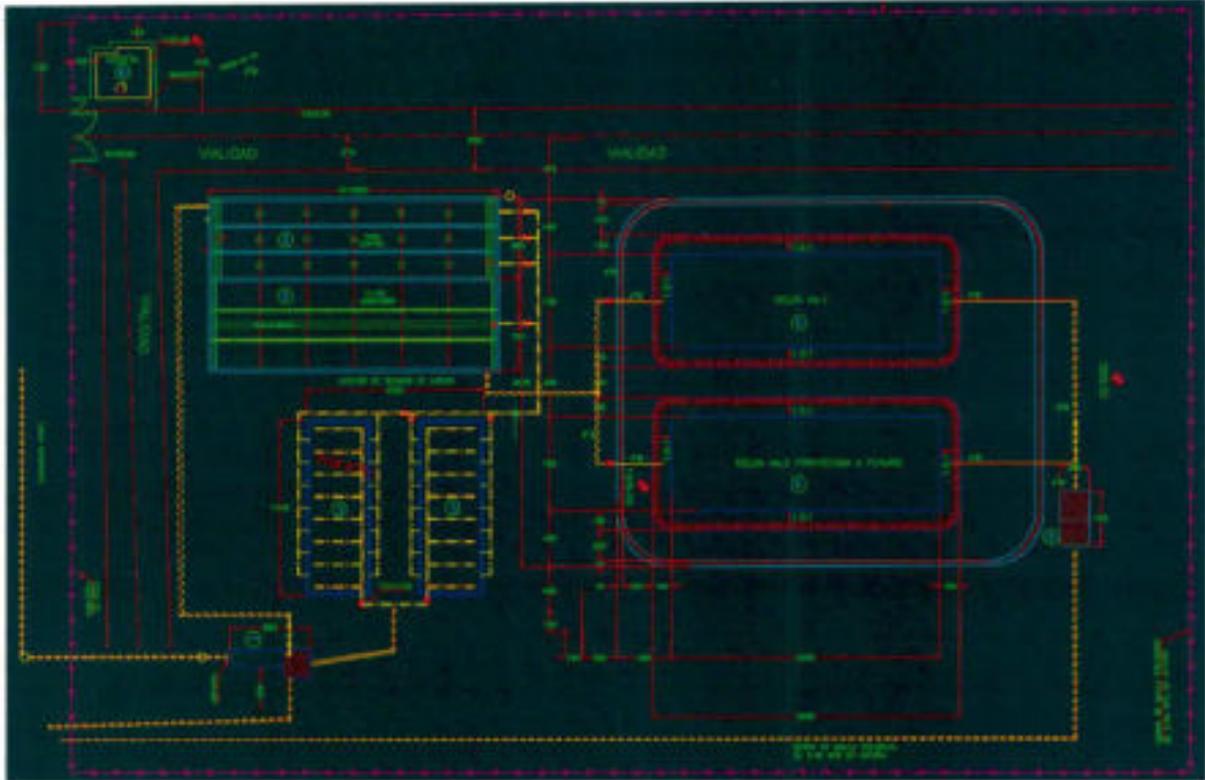
Obras Complementarias

El sistema integral de tratamiento se encuentra complementado por:

1. Una caseta para el resguardo y control de la operación de los equipos electromecánicos y almacén de herramientas y materiales necesarios.



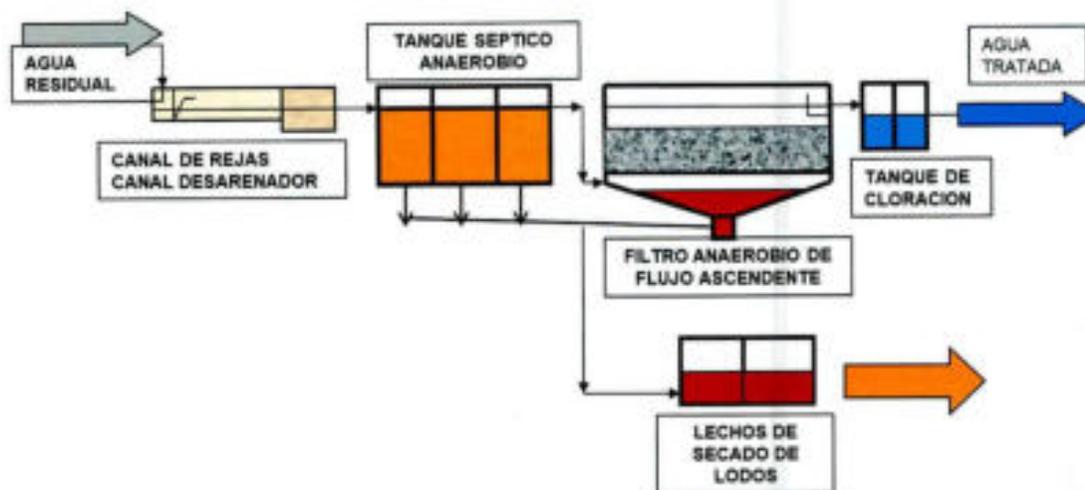
Sembrado general de unidades Tepec, municipio de Amacueca.



Perfil Hidráulico



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



2.- Ahuacatepec, municipio de Atenguillo

La planta de tratamiento se encuentra conceptualizada por un reactor anaerobio de lecho fijo de flujo ascendente y combinado con una laguna del tipo humedal subsuperficial, con una capacidad promedio de 2 LPS.

En los diagramas de flujo se presenta un esquema de las fases sólida y líquida, para tratar el flujo promedio de 2 LPS, en las cuales se muestra el recorrido del agua a través de la planta de tratamiento, se puede visualizar la localización del equipo principal, así como el de las estructuras de tratamiento.

Límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, para cuerpo receptor tipo "B", aplicable a las descargas de aguas tratadas.

Parámetros (mg/l, excepto cuando se especifique)	Concentración Promedio Mensual (P.M) tipo "B"
Temperatura (°C) ⁽¹⁾	< 40
Potencial Hidrógeno (unidades de pH)	5 – 10
Demanda Bioquímica de Oxígenos	75
Sólidos Suspendidos Totales	75
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1.0
Grasas y Aceites ⁽²⁾	15
Materia Flotante ⁽³⁾	Ausente
Nitrógeno Total	40
Fósforo Total	20
Arsénico*	0.1
Cadmio*	0.1
Cianuro*	1.0
Cobre*	4.0
Cromo*	0.5
Mercurio*	0.005
Níquel*	2.0
Plomo*	0.2
Zinc*	10
Coliformes Fecales (NMP/100 mL)	<1000
Huevos de Helminto (huevos / L)	5

*Todos los metales son totales

(4) instantáneo

(5) muestra simple promedio ponderado

(6) según el Método de Prueba definido en la NMX-AA-006

Ninguna muestra instantánea deberá exceder los rangos permisibles para potencial de hidrógeno con valores de 5 a 10 unidades.

P.M. = Resultado del promedio aritmético de al menos dos muestreos compuestos en un mes calendario.

El sistema contempla las siguientes unidades y/o etapas de tratamiento:

- Tratamiento preliminar
- Cárcamo de Bombeo de Agua Cruda
- Tanque séptico
- Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente
- Humedal subsuperficial
- Desinfección
- Deshidratación de Lodos por lechos de secado
- Obras Complementarias

Tratamiento Preliminar

Cribado medio y desarenado

Cribado medio

Se contempla la utilización de un cribado medio a base de criba de barras o criba estática construida en soleras de acero con separación de 0.5 a 1.0 pulgadas, cuya finalidad principal es la de retener los sólidos mayores a 1.27 cm, los cuales serán dispuestos en contenedores para que sean llevados a su disposición final.

El agua residual pasara entre las aberturas en flujo horizontal para su descarga hacia los canales de desarenado, para retener arenas y solidos sedimentables.

Los sólidos retenidos en el fondo serán captados en una tolva y conducidos hacia contenedores para su envío a disposición final.

Desarenado de Flujo Horizontal

El tratamiento preliminar está formado por dos canales, para tratar el flujo máximo de 2 LPS, cada uno de los canales estarán equipados con una compuerta de operación manual, con las cuales se podrá independizar la operación de cada uno de ellos.

Después de retirar los sólidos el agua será conducida por los canales para retirar las arenas provenientes en el agua residual mediante canales apropiados para tal fin y controlando el flujo mediante un vertedor tipo sutro para cada canal. La finalidad principal de retener las arenas es la de evitar que los equipos de bombeo sufran desgaste por abrasión y acumular arenas en las siguientes etapas de tratamiento.

Cárcamo de bombeo agua cruda

El agua residual pasa cárcamo de bombeo de agua cruda el cual aloja al sistema de Bombeo en la parte inferior, este equipo cumple con la capacidad para el envío del agua residual con flujo promedio de 2.0 LPS, así como un segundo equipo de respaldo





La función de este sistema de bombeo es la de enviar el agua cruda al siguiente proceso de tratamiento.

Este cárcamo será operado de manera automática mediante la utilización de un control por medio de peras de nivel que gobernarán el buen funcionamiento del sistema de bombeo. El cárcamo está diseñado para operar con el flujo promedio y máximo.

Reactor Anaerobio

El Reactor Anaerobio está formado por dos áreas, la primera por un tanque séptico y la segunda por un reactor anaerobio de lecho fijo ascendente.

Tanque Séptico

Un tanque Séptico el cual se encuentra dividido en tres cámaras para sedimentación y digestión, es decir combina en el mismo compartimiento la sedimentación y la digestión anaerobia de los sólidos sedimentados en la parte inferior. Esta unidad produce un efluente primario de calidad satisfactoria, eliminando de 40% de sólidos suspendidos y reduciéndose la DBO un 30%.

La extracción del lodo se realiza mediante la abertura de válvulas de seccionamiento y por carga hidráulica para ser enviados al sistema de deshidratación. El lodo digerido anaeróticamente se conducirá por una tubería hacia el sistema de deshidratación del tipo filtros de arena y grava.

Reactor Anaerobio

Esta unidad se compone de tres secciones:

Sección 1 (Zona de digestión) en la parte inferior en donde se acumularán los sólidos formados para su digestión anaerobia, tiene pendiente hacia el centro en la parte ancha del reactor para concentrar los sólidos, así también tiene pendiente hacia uno de los lados de la parte larga con un canal central para que los sólidos puedan ser extraídos con mayor facilidad.

Sección 2 (Zona de reacción) en la parte intermedia en donde se encuentran los paneles del medio plástico de una altura de 0.61 metros en donde se lleva a cabo el soporte de los microorganismos anaerobios encargados de la degradación de la materia orgánica.

En esta cámara el agua residual que fluye en forma ascendente a través del lecho, entra en contacto con la película biológica desarrollada sobre el medio y por un mecanismo de absorción, cede a los microorganismos la materia orgánica y otros nutrientes para su desarrollo y reproducción removiendo así una parte significativa de la carga de contaminantes contenida en las aguas residuales.



Sección 3 (Zona de clarificación) en la parte superior una zona de clarificación del agua para su posterior salida por la canaleta hacia la siguiente etapa de tratamiento.

Laguna tipo Humedal artificial (Wetland)

Los humedales son áreas que contienen agua y plantas adaptadas a condiciones de mucha humedad. Son utilizados para tratamiento de aguas residuales domésticas y las producidas en algunos tipos de industrias con desechos orgánicos.

Los desechos orgánicos son transformados en nuevos microorganismos y en plantas ya que son su fuente de alimento, también son convertidos en agua y en gases (nitrógeno y bióxido de carbono que van hacia la atmósfera), por lo que sufren una reducción hasta del 80%; los microorganismos patógenos (bacterias que causan enfermedades).

Los humedales están constituidos por un área con grava o con suelo que sirve de soporte para que las plantas desarrollen sus raíces. Los microorganismos, principalmente bacterias, se adhieren a la superficie de la grava y de las raíces y tallos de manera similar a una envoltura de papel celofán. También pueden encontrarse suspendidos en el agua.

El oxígeno requerido por las bacterias es producido en las hojas de las plantas y transportado hasta las raíces y de aquí pasa al agua del humedal. Los nitritos y nitratos, producidos por la biodegradación de la materia orgánica, son asimilados por las plantas, por lo que se establece una relación de ayuda mutua bacterias-plantas.

Son varios los procesos que intervienen en la purificación del agua como son la biodegradación, sedimentación, filtración, reacciones físicas y químicas, etc., sin embargo, los microorganismos realizan la mayor parte de la remoción, siendo este alrededor de un 85%.

Existen varias especies de plantas que pueden utilizarse en los humedales como el tule y los carrizos.

Los humedales deben ser precedidos por un pretratamiento, después del cual es necesario un tratamiento anaerobio, es decir sin presencia de oxígeno, para disminuir la concentración de contaminantes, ya que el humedal no está adaptado para recibir altas cargas de materia orgánica. El sistema anaerobio puede ser una fosa séptica, un tanque Imhoff, una laguna anaerobia o un RAFA (reactor anaerobio de flujo ascendente), los cuales reducen el contenido de materiales orgánicos del 40% al 60 %.

Desinfección



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



El proceso de desinfección mediante la utilización de compuestos de cloro como pueden ser la aplicación de tabletas de hipoclorito de calcio a una concentración del 65% de cloro activo, las cuales son colocadas dentro de un dispositivo con perforaciones controladas para la dosificación de acuerdo al flujo que pasa por esta unidad, por la acción del cloro se eliminan una gran cantidad de organismos coliformes para dejar un agua que cumpla con la normatividad ambiental aplicable de acuerdo al cuerpo receptor.

Fase sólida

Deshidratación de lodos

El proceso de desaguado de lodos, que fueron digeridos en el tanque séptico y reactor anaerobio, será mediante la utilización de una serie de filtros a gravedad compuestos por una base de grava de varios tamaños y una capa superior de arena silica con diámetro de partícula entre 0.6 y 0.8 milímetros. Una vez desaguada la mayor cantidad de agua que será retornada al cárcamo de bombeo para su tratamiento, los sólidos retenidos en la parte superior del filtro, serán deshidratados y desactivados por la acción calorífica y de los rayos ultravioleta presentes en la luz solar.

El lodo deshidratado será captado para su traslado hacia su destino final o disposición definitiva.

Obras Complementarias

El sistema integral de tratamiento se encuentra complementado por:

1. Una caseta para el resguardo y control de la operación de los equipos electromecánicos y almacén de herramientas y materiales necesarios.



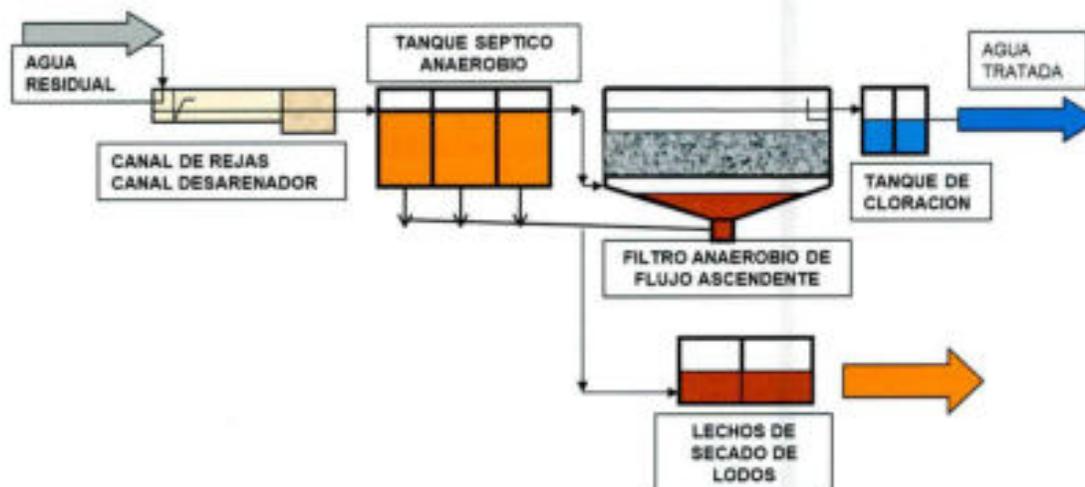
Sembrado general de unidades.





Perfil Hidráulico





3.- Atoyac, cabecera municipal.

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 15 l/s, fue diseñado para tratar agua residual de tipo municipal.

El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario de lodos activados y poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021.



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



Parámetros (mg/l, excepto cuando se especifique)	Concentración Promedio Mensual (P.M) tipo "C"
Temperatura (°C) ⁽¹⁾	< 40
Potencial Hidrógeno (unidades de pH)	5 – 10
Demanda Bioquímica de Oxígeno	30
Sólidos Suspendidos Totales	40
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1.0
Grasas y Aceites ⁽²⁾	15
Materia Flotante ⁽³⁾	Ausente
Nitrógeno Total	15
Fósforo Total	5
Arsénico*	0.1
Cadmio*	0.1
Cianuro*	1.0
Cobre*	4.0
Cromo*	0.5
Mercurio*	0.005
Níquel*	2.0
Plomo*	0.2
Zinc*	10
Coliformes Fecales (NMP/100 mL)	<1000
Huevos de Helminto (huevos / L)	5

Descripción del Tren de Tratamiento de Agua

Pretratamiento

El pretratamiento es una estructura para la remoción de material suspendido, como basuras, papel y sólidos de plástico que pueden causar problemas en las unidades de tratamiento, actualmente la planta cuenta con un sistema de pretratamiento que se rehabilito en su equipamiento.

El pretratamiento consta principalmente de una rejilla de acero inoxidable de ¾" de separación en donde se descarga el agua residual y el material arrastrado es retenido en esta criba. Las dimensiones de la caja donde esta alojada la rejilla son 0.80 m de largo, 0.80 m de ancho y 0.60 m de profundidad y 45° de inclinación con respecto a la horizontal.

El material retenido deberá ser retirado en forma manual, es decir el operador realizará la limpieza de la rejilla con un rastrillo, no se prevé generación de arenas sin embargo se cuenta con una trampa para la retención de las mismas.



Cárcamo de bombeo y línea de conducción.

En esta unidad se lleva a cabo la igualación de contaminantes presentes en el agua cruda que se genera dentro de las instalaciones. Con este tanque se regulan las variaciones horarias y diarias de calidad y cantidad de las aguas residuales.

El tanque de igualación se utiliza también como cárcamo de bombeo en donde están instaladas dos bombas tipo sumergibles de x HP, el fondo tiene pendiente hacia las bombas. Con este sistema de bombeo se alimenta al proceso con agua cruda y tratada para disminuir la concentración de contaminantes presentes, de tal forma que el sistema no se sobrecargue ya que esto provoca baja eficiencia y por lo tanto, mala calidad del agua tratada.

Actualmente el cárcamo de bombeo se ubica fuera del sitio de la planta de tratamiento por lo que se tiene una línea de conducción desde el Cárcamo hasta la primera unidad de tratamiento. La línea es una tubería de acero al carbón de 6" de diámetro de aproximadamente 240 mts de largo.

Tratamiento primario. (micro tamiz)

Para remover los sólidos que logran pasar el pretratamiento la planta contara con tamiz estático de 1.5 mm de abertura de paso, mediante esta unidad se podrán separar solidos (basura fina) con el objetivo de que estos solidos sean retenidos y separados del proceso de tratamiento.

Reactor anaerobio

Esta estructura es un tanque que permite llevar a cabo la remoción de fosforo del agua y completar la calidad del agua requerida. El tiempo de retención de este tanque será de 1.0 hr a gasto medio. En esta unidad se consumirá el fosforo en forma anaerobia. Como en esta unidad no se suministrará oxígeno, solo se incluirá equipo para mantener en suspensión y mezclado los sólidos que entren y salgan del sistema. Se incluirá un sistema de recirculación de lodos desde el sedimentador secundario hasta esta unida.

Reactor anóxico

Esta estructura es un tanque que permite llevar a cabo la desnitrificación del agua y completar el proceso de nitrificación-desnitrificación. El tiempo de retención de este tanque será de 1.0 hr a gasto medio. En esta unidad se liberará el nitrato que se genera durante el proceso de nitrificación. En esta unidad solo se incluirá un mezclador para mantener en movimiento y suspensión la masa de sólidos que se recirculan entre el reactor biológico y esta unidad.

Reactor biológico

El proceso de lodos activados es una técnica de tratamiento en el cual el agua residual y el lodo activado (microorganismos) son mezclados y aerados en un tanque llamado reactor

biológico. Los sólidos biológicos son posteriormente separados del agua residual tratada en un tanque de sedimentación (sedimentador secundario) y recirculados al reactor biológico o al reactor anaerobio para mantener una concentración constante de microorganismos (lodos activados).

El reactor biológico es donde se lleva a cabo la degradación de la materia orgánica por medios biológicos.

Para mantener condiciones aerobias y de mezclado dentro del reactor se tiene un sistema de aereación a base de aeradores sumergibles tipo radiales. Este sistema de difusión de aire está instalado en el fondo del reactor y consta de un motor y una tobera que succiona el aire de la atmosfera a través de un tubo de PVC, que va desde la base del aerador hasta la parte superior de la masa de agua.

Sedimentador secundario

Esta unidad, como se mencionó anteriormente, tiene la función de retener los sólidos suspendidos o lodos activados que salen del reactor biológico, los lodos sedimentan por acción de la gravedad ya que estos son más pesados que el agua. Durante la sedimentación los lodos se depositan en el fondo del tanque y se acumulan en la tolva provista para este fin. La tolva tiene una forma piramidal invertida para facilitar la extracción de lodos. En esta unidad finaliza el proceso biológico de tratamiento, el agua clarificada sale por una canaleta colocada en el lado opuesto a la entrada, pasando de inmediato al sistema de desinfección.

El sedimentador secundario está diseñado para una carga superficial de $16.0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$, cuenta con una zona para almacenamiento y concentración de lodos. Para la concentración de lodos se cuenta con un sistema de rastras mecanizada que barre el fondo del sedimentador. El equipo cuenta con un pozo de alimentación, puente, barandal, unidad motriz, vertedores tipo dentados, mampara de natas y un desnatador mecanizado.

Desinfección

El agua filtrada se desinfectará con luz ultravioleta garantizando la eliminación de agentes patógenos presentes en el agua residual tratada. Se instalará un equipo compacto con módulos, y lámparas necesarias para el gasto de diseño de la planta.

Medidor de flujo canal Parshall

Para medir el caudal de agua tratada de la planta se instalará una canal Parshall el cual tendrá un sensor que estará midiendo el tirante que se forma en la garganta de este canal y lo transmitirá a un tablero en donde se podrá observar el caudal instantáneo y el volumen total aforado. Este canal de medición se instalará al final del canal de desinfección con UV.



Digestor aerobio de lodos

El proceso de tratamiento propuesto generara subproductos por lo que estos deberán ser manejados, estabilizados y transportados para su disposición final. Para la estabilización de estos lodos de acuerdo a la NOM-004-SEMARNAT-2004, la planta cuenta con un digestor de lodos que estabilizara los lodos en forma aerobia, mediante el cual los microorganismos (lodos) en ausencia de alimento se consumirán entre ellos, por lo que este proceso garantiza la estabilización de los lodos para evitar que generen fuentes de contaminación. El digestor consta de un tanque de concreto que tendrá un tiempo de retención de 15 días máximo y tendrá suministro de aire en todo momento. Una vez estabilizados los lodos se enviarán al sistema de deshidratación de lodos.

Unidades auxiliares

Caseta de servicios generales

Dentro de las instalaciones de la planta se contará con una caseta que solo alojará el tablero de control eléctrico. En esta misma área se encuentran los arrancadores de las bombas de alimentación de agua cruda y los controles de los aereadores sumergibles y equipo de deshidratación de lodos, incluyendo un tablero de control de alumbrado interior y exterior debidamente identificados.

Caseta de deshidratación

Durante la operación de la planta de tratamiento se generarán subproductos o lodos que deberán ser deshidratados para su manejo y disposición final. Para realizar esta operación de deshidratación de sólidos, se propuso un equipo compacto de secado de lodos, este sistema permitirá deshidratar el lodo hasta un 20-25 % de humedad.

El equipo requerirá de productos químicos para hacer más eficiente el proceso de separación de la fase sólida y líquida, además de agua para el lavado continuo de equipo mientras esté en funcionamiento. El lodo se inyectará desde el digestor de lodos hasta la caseta de deshidratación, mediante una bomba de cavidad progresiva. Una vez que el lodo entra al equipo de deshidratación sale en forma de pasta que será almacenada y posteriormente transportada a disposición en basurero municipal.



Sembrado general de unidades de tratamiento, Atoyac, Cabecera municipal.



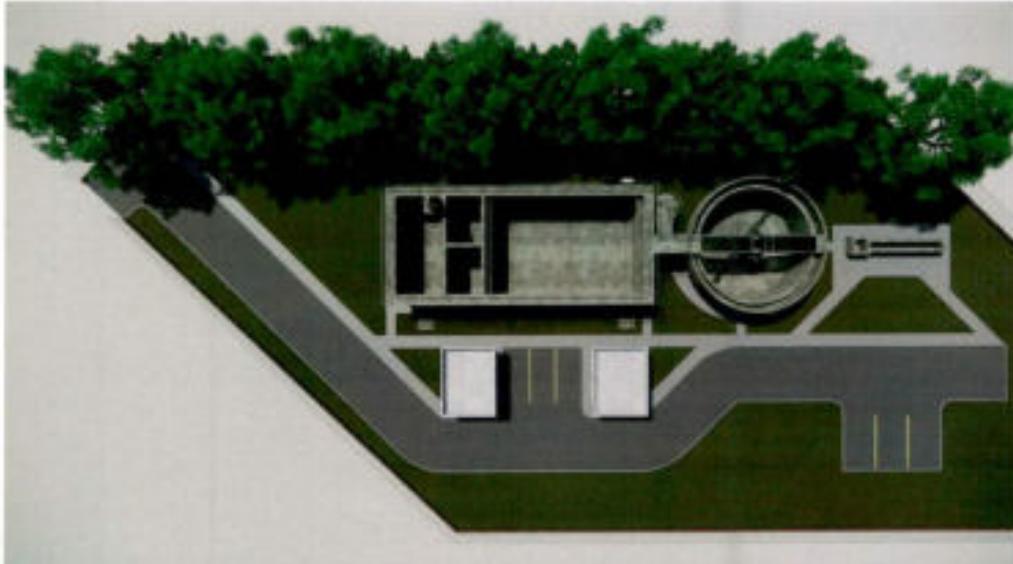
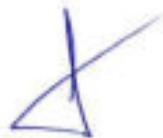


Diagrama de flujo



A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'X' or similar mark.



4.- San Patricio Melaque, municipio de Cihuatlán.

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 30 l/s, fue diseñado para tratar agua residual típica municipal.

El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario para lograr tratar las descargas presentes poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021, para cuerpo receptor tipo "B", reusó en riego agrícola, y cuenta con las siguientes unidades.

Biofiltro o filtro percolador

El sistema de filtro percolador o rociador consiste en un tanque de forma circular, conteniendo un lecho filtrante formado por un relleno de módulos de plástico de tipo laminar. La profundidad de los lechos puede tener de 3 a 7 m para empaques plásticos de diversas formas. Un distintivo e importante elemento es el sistema de distribución del agua residual, siendo muy común el tipo rotatorio que se monta sobre un muelle o brazo central a la mitad del filtro. El agua cruda proveniente del sedimentador primario se bombea hasta el sistema de distribución filtrándose a través del relleno (medio plástico) y posteriormente se recolecta esta agua ya tratada (agua residual más limpia) a través de conductos de drenaje en el fondo del filtro por donde sale ya el efluente a un sedimentador secundario.

El relleno de los filtros percoladores funciona como soporte sobre el que crecen bacterias (microorganismos pequeños no visibles al ojo humano). Conforme el agua residual pasa a través del lecho, las bacterias se nutren del material orgánico (materia fecal, residuos alimentarios etc.) presente en el agua residual y de oxígeno disuelto en éste. Como

consecuencia del aumento poblacional de las bacterias se forma una especie de costra (biopelícula) sobre la superficie del empaque, presentando un aspecto gelatinoso, espesor uniforme y estratificada que con frecuencia es de color gris a gris café, se oscurece en algunos casos. La capa superficial de los microorganismos o bacterias consume rápidamente el oxígeno, por lo que frecuentemente se encuentran zonas anaerobias (zonas con ausencia de oxígeno) en el interior de la biopelícula. Cuando se desprende la biopelícula, esta es arrastrada por el agua tratada hasta el fondo del filtro llegando finalmente hasta el sedimentador secundario, donde los sólidos son separados por sedimentación mientras que el agua tratada se retira en la superficie a través de los vertederos.

El sistema cuenta con un sistema de distribución rotatorio de agua residual con múltiples brazos rociadores. El distribuidor gira por la acción de la descarga del agua residual a través del brazo distribuidor. Una variante más consiste en un rociador en el centro del filtro en lugar de distribuidor rotatorio.

El material de construcción de los tanques de los filtros percoladores suele ser de concreto reforzado y de un diámetro muy variable entre 3 a 40 m. No se debe confundir un filtro percolador con un sedimentador, ya que ambos son circulares y tienen un brazo diametral giratorio. La gran diferencia entre ellos es que un filtro percolador tiene un brazo giratorio que rocía agua residual, el sedimentador no; el filtro rociador esta relleno de material plástico.

El tren del proceso de tratamiento se describe a continuación y se compone de la siguiente manera:

Pretratamiento

El agua residual se conduce un sistema de cribas gruesas donde se elimina basura y sólidos de gran tamaño. El efluente se conduce a unidades de desarenación tipo canales paralelos donde se eliminan arenas y sólidos de características abrasivas.

Caja repartidora influente

El efluente de las unidades de pretratamiento se enviará a una caja repartidora a los trenes de tratamiento.

Tratamiento primario

El agua residual efluente del pretratamiento se envía hacia una unidad de clarificación primaria de sección circular. En esta unidad se elimina aproximadamente el 50-60% de los sólidos suspendidos y de la fracción suspendida de la materia orgánica. El material



separado se deposita en el fondo del clarificador para ser enviado posteriormente a un sistema de tratamiento de lodos.

Tratamiento biológico

El efluente del tratamiento primario se envía mediante bombeo hacia un filtro percolador (también conocido como filtro biológico o biofiltro). En esta unidad se permite la formación de una capa de microorganismos que consumen la mayor parte de la materia orgánica que contiene el agua alimentada. El agua reduce por consiguiente su contenido de materia orgánica disuelta. Parte de los microorganismos se desprenden de las unidades, siendo arrastrados por el agua residual.

El caudal efluente del biofiltro se envía hacia un reactor biológico de tipo lodos activados variación contacto de sólidos. En esta unidad se realiza la eliminación de la materia orgánica remanente mediante la formación de bacterias en un medio suspendido. Estas bacterias requieren la adición de aire para suministrar el oxígeno que se requiere para su desarrollo.

Sedimentación secundaria

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

Desinfección

El efluente de la unidad de sedimentación secundaria se envía hacia dos tanques de contacto donde se le añade una solución de gas cloro 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 en forma holgada los requerimientos para riego agrícola.

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.

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_2 . 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 reuso.

Desaguado

Los lodos estabilizados se envían hacia unidades de lechos de secado de lodos donde se elimina la mayor cantidad posible de agua produciendo un lodo de consistencia sólida, con un contenido de materia suspendida ente 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.



Sembrado general de la planta de tratamiento de aguas residuales

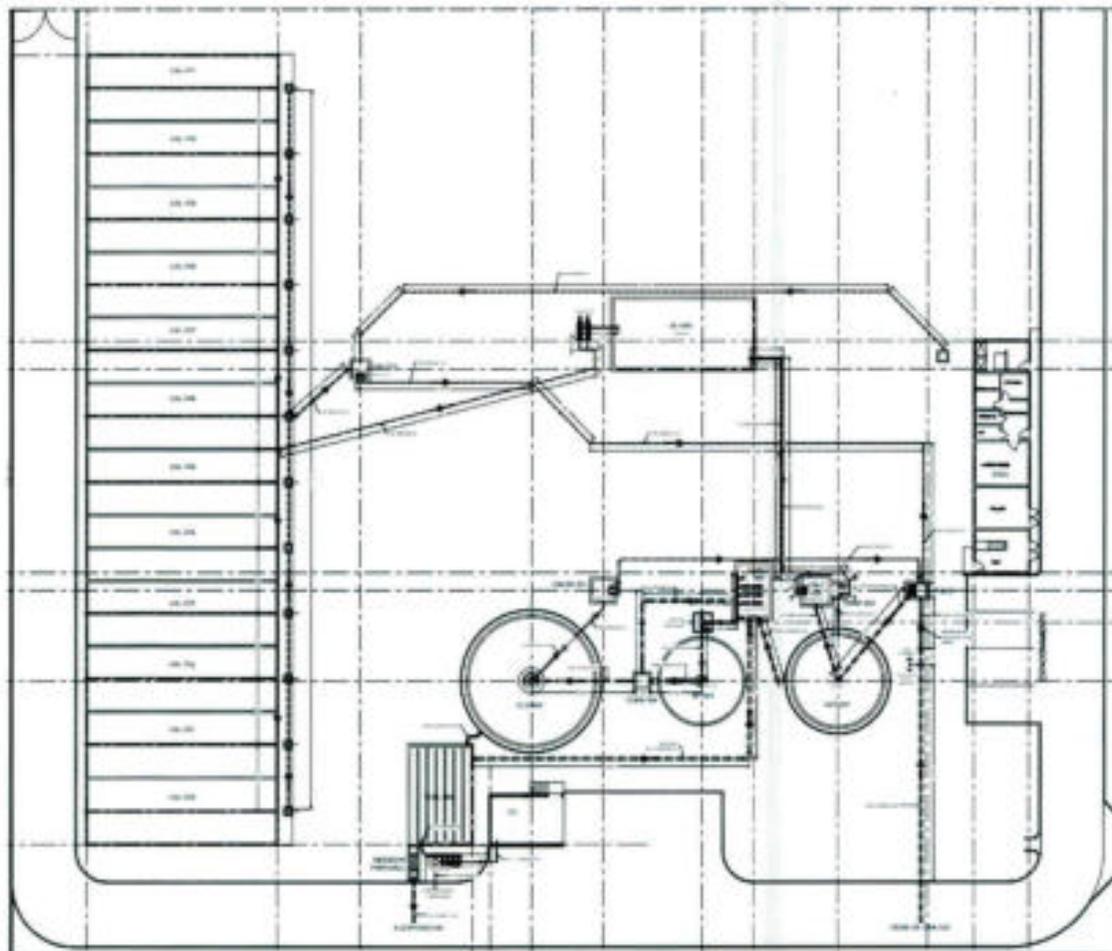
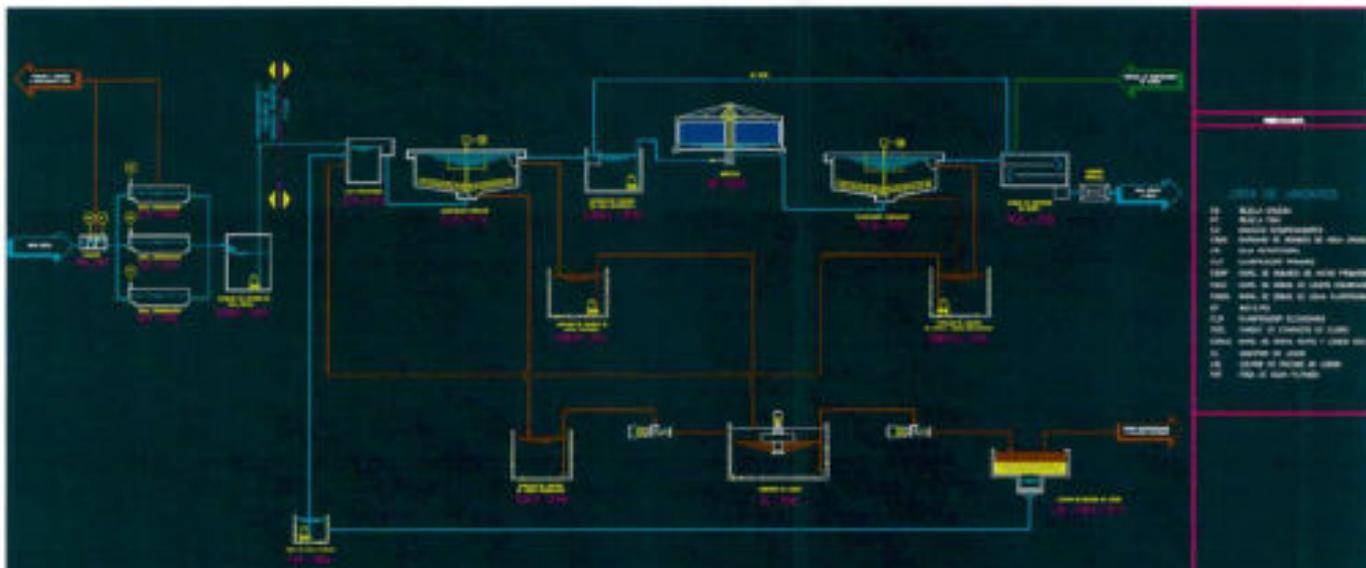


Diagrama de flujo





Listado de equipos de la PTAR San Patricio Melaque

No.	Modelo	Qty.	Descripción	Unidad	Presupuesto (P)	Presupuesto (L)	Presupuesto (E)	Presupuesto (M)	Presupuesto (T)
1	M-01	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
2	M-02	1	Controlador de velocidad	HP	100	100			
3	M-03	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
4	M-04	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
5	M-05	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
6	M-06	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
7	M-07	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
8	M-08	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
9	M-09	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
10	M-10	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
11	M-11	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
12	M-12	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
13	M-13	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
14	M-14	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
15	M-15	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
16	M-16	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
17	M-17	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
18	M-18	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
19	M-19	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
20	M-20	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
21	M-21	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
22	M-22	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
23	M-23	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
24	M-24	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
25	M-25	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
26	M-26	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
27	M-27	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
28	M-28	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
29	M-29	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
30	M-30	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
31	M-31	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
32	M-32	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
33	M-33	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
34	M-34	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
35	M-35	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
36	M-36	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
37	M-37	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
38	M-38	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
39	M-39	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
40	M-40	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
41	M-41	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
42	M-42	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
43	M-43	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
44	M-44	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
45	M-45	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
46	M-46	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
47	M-47	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
48	M-48	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
49	M-49	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			
50	M-50	1	Motor eléctrico de 1000W	HP	100	100			

5.- Tierras Blancas, municipio de Cuautla.

La planta de tratamiento se encuentra conceptualizada bajo el sistema de tratamiento formado por un tanque séptico, un reactor anaerobio de lecho fijo de flujo ascendente que en la parte superior de esta unidad se combina con un humedal mediante la siembra de la planta acuática de nombre lirio, con una capacidad promedio de 1 lps. Con la principal ventaja de que no requiere de la operación de equipos electromecánicos, se encuentra libre de consumo de energía eléctrica.

En los diagramas de flujo se presenta un esquema de las fases sólida y líquida, para tratar el flujo promedio de 1 lps, en las cuales se muestra el recorrido del agua a través de la planta de tratamiento, se puede visualizar la localización de las estructuras de tratamiento.

Limites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, para cuerpo



receptor tipo "B", aplicable a las descargas de aguas tratadas.

Parámetros (mg/l, excepto cuando se especifique)	Concentración Promedio Mensual (P.M) tipo "B"
Temperatura (°C) ⁽¹⁾	< 40
Potencial Hidrógeno (unidades de pH)	5 – 10
Demanda Bioquímica de Oxígeno ₅	75
Sólidos Suspendedos Totales	75
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1.0
Grasas y Aceites ⁽²⁾	15
Materia Flotante ⁽³⁾	Ausente
Nitrógeno Total	40
Fósforo Total	20
Arsénico*	0.1
Cadmio*	0.1
Cianuro*	1.0
Cobre*	4.0
Cromo*	0.5
Mercurio*	0.005
Níquel*	2.0
Plomo*	0.2
Zinc*	10
Coliformes Fecales (NMP/100 mL)	<1000
Huevos de Helminto (huevos / L)	5

*Todos los metales son totales

(7) instantáneo

(8) muestra simple promedio ponderado

(9) según el Método de Prueba definido en la NMX-AA-006

Ninguna muestra instantánea deberá exceder los rangos permisibles para potencial de hidrógeno con valores de 5 a 10 unidades.

P.M = Resultado del promedio aritmético de al menos dos muestreos compuestos en un mes calendario.

El sistema contempla las siguientes unidades y/o etapas de tratamiento:

- Tratamiento preliminar
- Tanque séptico
- Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente
- Humedal subsuperficial
- Desinfección
- Deshidratación de Lodos por lechos de secado
- Obras Complementarias

Tratamiento Preliminar



Cribado medio y desarenado

Cribado medio

Se contempla la utilización de un cribado medio a base de criba de barras o criba estática construida en soleras de acero con separación de 0.5 a 1.0 pulgadas, cuya finalidad principal es la de retener los sólidos mayores a 1.27 cm, los cuales serán dispuestos en contenedores para que sean llevados a su disposición final.

El agua residual pasara entre las aberturas en flujo horizontal para su descarga hacia los canales de desarenado, para retener arenas y solidos sedimentables.

Los sólidos retenidos en el fondo serán captados en una tolva y conducidos hacia contenedores para su envío a disposición final.

Desarenado de Flujo Horizontal

El tratamiento preliminar está formado por dos canales, para tratar el flujo máximo de 1 LPS, cada uno de los canales estarán equipados con una compuerta de operación manual, con las cuales se podrá independizar la operación de cada uno de ellos.

Después de retirar los sólidos el agua será conducida por los canales para retirar las arenas provenientes en el agua residual mediante canales apropiados para tal fin y controlando el flujo mediante un vertedor tipo sutro para cada canal. La finalidad principal de retener las arenas es la de evitar que los equipos de bombeo sufran desgaste por abrasión y acumular arenas en las siguientes etapas de tratamiento.

Reactor Anaerobio

El Reactor Anaerobio estar formado por dos unidades, la primera por un tanque séptico y la segunda por un reactor anaerobio de lecho fijo ascendente.

Tanque Séptico

Un tanque Séptico el cual se encuentra dividido en tres cámaras para sedimentación y digestión, es decir combina en el mismo compartimiento la sedimentación y la digestión anaerobia de los sólidos sedimentados en la parte inferior. Esta unidad produce un efluente primario de calidad satisfactoria, eliminando de 40% de sólidos suspendidos y reduciéndose la DBO un 30%.

La extracción del lodo se realiza mediante la abertura de válvulas de seccionamiento y por carga hidráulica para ser enviados al sistema de deshidratación. El lodo digerido anaeróbicamente se conducirá por una tubería hacia el sistema de deshidratación del tipo filtros de arena y grava.



Reactor Anaerobio

Esta unidad se compone de tres secciones:

Sección 1 (Zona de digestión) en la parte inferior en donde se acumularán los sólidos formados para su digestión anaerobia, tiene pendiente hacia el centro en la parte ancha del reactor para concentrar los sólidos, así también tiene pendiente hacia uno de los lados de la parte larga con un canal central para que los sólidos puedan ser extraídos con mayor facilidad.

Sección 2 (Zona de reacción) en la parte intermedia en donde se encuentran los paneles del medio plástico de una altura de 0.61 metros en donde se lleva a cabo el soporte de los microorganismos anaerobios encargados de la degradación de la materia orgánica.

En esta cámara el agua residual que fluye en forma ascendente a través del lecho, entra en contacto con la película biológica desarrollada sobre el medio y por un mecanismo de absorción, cede a los microorganismos la materia orgánica y otros nutrientes para su desarrollo y reproducción removiendo así una parte significativa de la carga de contaminantes contenida en las aguas residuales.

Sección 3 (Zona de clarificación) en la parte superior una zona de clarificación del agua para su posterior salida por la canaleta hacia la siguiente etapa de tratamiento. Se aprovecha esta sección con la siembra de plantas acuáticas, en este caso se colocan plantas de lirio, las cuales se mantienen en flotación y consumen residuos de materia orgánica resultante de los procesos anteriores, removiendo una importante cantidad de contaminantes.

Desinfección

El proceso de desinfección mediante la utilización de compuestos de cloro como pueden ser la aplicación de tabletas de hipoclorito de calcio a una concentración del 65% de cloro activo, las cuales son colocadas dentro de un dispositivo con perforaciones controladas para la dosificación de acuerdo al flujo que pasa por esta unidad, por la acción del cloro se eliminan una gran cantidad de organismos coliformes para dejar un agua que cumpla con la normatividad ambiental aplicable de acuerdo al cuerpo receptor.

Fase sólida

Deshidratación de lodos

El proceso de desaguado de lodos, que fueron digeridos en el tanque séptico y reactor anaerobio, será mediante la utilización de una serie de filtros a gravedad compuestos por una base de grava de varios tamaños y una capa superior de arena sílica con diámetro de partícula entre 0.6 y 0.8 milímetros. Una vez desaguada la mayor cantidad de agua, los



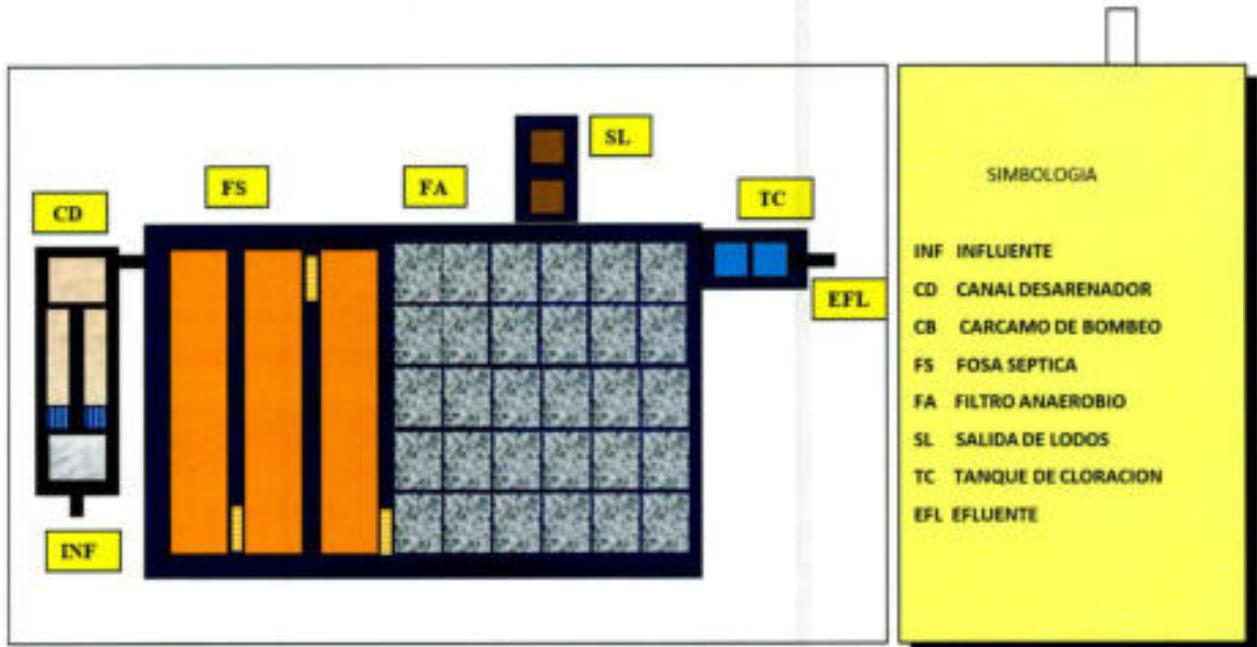
sólidos retenidos en la parte superior del filtro, serán deshidratados y desactivados por la acción calorífica y de los rayos ultravioleta presentes en la luz solar.

El lodo deshidratado será captado para su traslado hacia su destino final o disposición definitiva.

Obras Complementarias: El sistema integral de tratamiento se encuentra complementado por vialidades, sistema de medición de caudal y malla de protección.

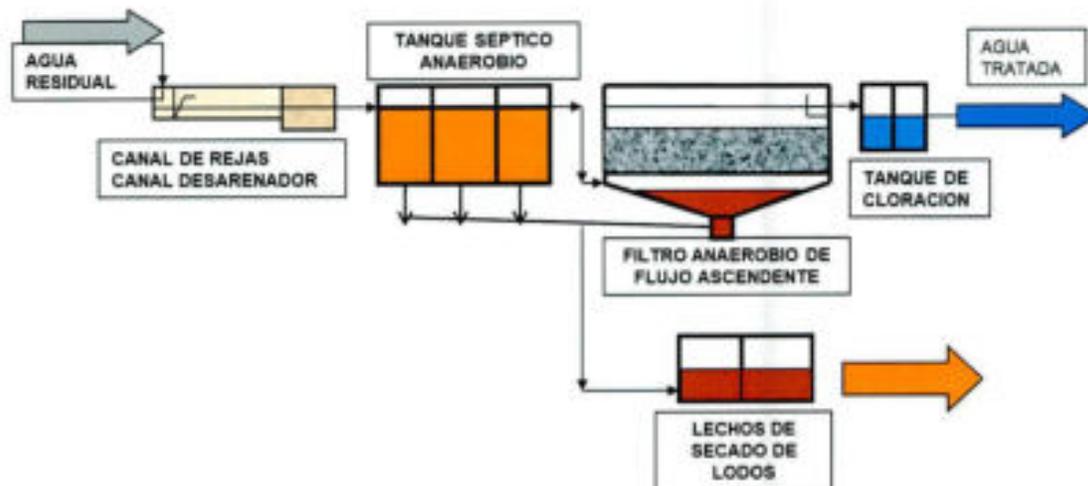


Sembrado general de unidades.



Perfil Hidráulico





6.- El Grullo cabecera municipal.

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 60 l/s, fue diseñado para tratar agua residual típica municipal.

El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario y combina dos procesos para lograr tratar las descargas presentes poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021, para cuerpo receptor tipo "B", reusó en riego agrícola, y cuenta con las siguientes unidades.

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.

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, se propone instalar 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 60 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.

Pretratamiento

El pretratamiento es una estructura para la remoción de material suspendido, como basuras, papel y sólidos de plástico que pueden causar problemas en las unidades de



tratamiento, actualmente la planta cuenta con un sistema de pretratamiento que se rehabilito en su equipamiento.

El pretratamiento consta principalmente de una rejilla de acero inoxidable de ¾" de separación en donde se descarga el agua residual y el material arrastrado es retenido en esta criba. Las dimensiones de la caja donde esta alojada la rejilla son 0.80 m de largo, 0.80 m de ancho y 0.60 m de profundidad y 45° de inclinación con respecto a la horizontal.

El material retenido deberá ser retirado en forma manual, es decir el operador realizará la limpieza de la rejilla con un rastrillo, no se prevé generación de arenas sin embargo se cuenta con una trampa para la retención de las mismas.

Cárcamo de bombeo y línea de conducción.

En esta unidad se lleva a cabo la igualación de contaminantes presentes en el agua cruda que se genera dentro de las instalaciones. Con este tanque se regulan las variaciones horarias y diarias de calidad y cantidad de las aguas residuales.

El tanque de igualación se utiliza también como cárcamo de bombeo en donde están instaladas dos bombas tipo sumergibles, el fondo tiene pendiente hacia las bombas. Con este sistema de bombeo se alimenta al proceso con agua cruda y tratada para disminuir la concentración de contaminantes presentes, de tal forma que el sistema no se sobrecargue ya que esto provoca baja eficiencia y por lo tanto, mala calidad del agua tratada.

Tratamiento primario. (micro tamiz)

Para remover los sólidos que logran pasar el pretratamiento la planta contara con tamiz estático de 1.5 mm de abertura de paso, mediante esta unidad se podrán separar solidos (basura fina) con el objetivo de que estos solidos sean retenidos y separados del proceso de tratamiento.

Reactor biológico

El proceso de lodos activados es una técnica de tratamiento en el cual el agua residual y el lodo activado (microorganismos) son mezclados y aerados en un tanque llamado reactor biológico. Los sólidos biológicos son posteriormente separados del agua residual tratada en un tanque de sedimentación (sedimentador secundario) y recirculados al reactor biológico o al reactor anaerobio para mantener una concentración constante de microorganismos (lodos activados).

El reactor biológico es donde se lleva a cabo la degradación de la materia orgánica por medios biológicos.



Para mantener condiciones aerobias y de mezclado dentro del reactor se tiene un sistema de aireación a base equipos instalados en la caseta de sopladores tipo turbina. El sistema de difusión de aire está instalado en el fondo del reactor y consta de platos difusores colocados de manera ordenada sujetos en el fondo del tanque, el aire se alimenta desde el exterior que proviene de los sopladores hasta la base de los difusores formado microburbujas que se distribuyen en la masa de agua.

Sedimentador secundario

Esta unidad, como se mencionó anteriormente, tiene la función de retener los sólidos suspendidos o lodos activados que salen del reactor biológico, los lodos sedimentan por acción de la gravedad ya que estos son más pesados que el agua. Durante la sedimentación los lodos se depositan en el fondo del tanque y se acumulan en la tolva provista para este fin. La tolva tiene una forma piramidal invertida para facilitar la extracción de lodos. En esta unidad finaliza el proceso biológico de tratamiento, el agua clarificada sale por una canaleta colocada en el lado opuesto a la entrada, pasando de inmediato al sistema de desinfección.

El sedimentador secundario está diseñado bajo el concepto de carga superficial, cuenta con una zona para almacenamiento y concentración de lodos. Para la concentración de lodos se cuenta con un sistema de rastras mecanizada que barre el fondo del sedimentador. El equipo cuenta con un pozo de alimentación, puente, barandal, unidad motriz, vertedores tipo dentados, mampara de natas y un desnatador mecanizado.

Desinfección

El agua filtrada se desinfectará mediante la utilización de compuestos de cloro garantizando la eliminación de agentes patógenos presentes en el agua residual tratada. Se instalará un equipo dosificador de cloro con capacidad para el gasto de diseño de la planta.

Medidor de flujo canal Parshall

Para medir el caudal de agua tratada de la planta se instalará una canal Parshall el cual tendrá un sensor que estará midiendo el tirante que se forma en la garganta de este canal y lo transmitirá a un tablero en donde se podrá observar el caudal instantáneo y el volumen total aforado. Este canal de medición se instalará al final del canal de desinfección.

Digestor aerobio de lodos

El proceso de tratamiento propuesto generara subproductos por lo que estos deberán ser manejados, estabilizados y transportados para su disposición final. Para la estabilización de estos lodos de acuerdo a la NOM-004-SEMARNAT-2004, la planta cuenta con un digestor de lodos que estabilizara los lodos en forma aerobia, mediante el cual los microorganismos (lodos) en ausencia de alimento se consumirán entre ellos, por lo que este proceso garantiza la estabilización de los lodos para evitar que generen fuentes de



contaminación. El digestor consta de un tanque de concreto que tendrá un tiempo de retención suficiente y tendrá suministro de aire en todo momento. Una vez estabilizados los lodos se enviarán al sistema de deshidratación de lodos.

Unidades auxiliares

Caseta de servicios generales

Dentro de las instalaciones de la planta se contará con una caseta que solo alojará el tablero de control eléctrico. En esta misma área se encuentran los arrancadores de las bombas de alimentación de agua cruda y los controles de los aereadores sumergibles y equipo de deshidratación de lodos, incluyendo un tablero de control de alumbrado interior y exterior debidamente identificados.

Caseta de deshidratación

Durante la operación de la planta de tratamiento se generarán subproductos o lodos que deberán ser deshidratados para su manejo y disposición final. Para realizar esta operación de deshidratación de sólidos, se propuso un equipo compacto de secado de lodos, este sistema permitirá deshidratar el lodo hasta un 20-25 % de humedad.

El equipo requerirá de productos químicos para hacer más eficiente el proceso de separación de la fase sólida y líquida, además de agua para el lavado continuo de equipo mientras esté en funcionamiento. El lodo se inyectará desde el digestor de lodos hasta la caseta de deshidratación, mediante una bomba de cavidad progresiva. Una vez que el lodo entra al equipo de deshidratación sale en forma de pasta que será almacenada y posteriormente transportada a disposición en basurero municipal.



Sembrado general de la planta de tratamiento de aguas residuales

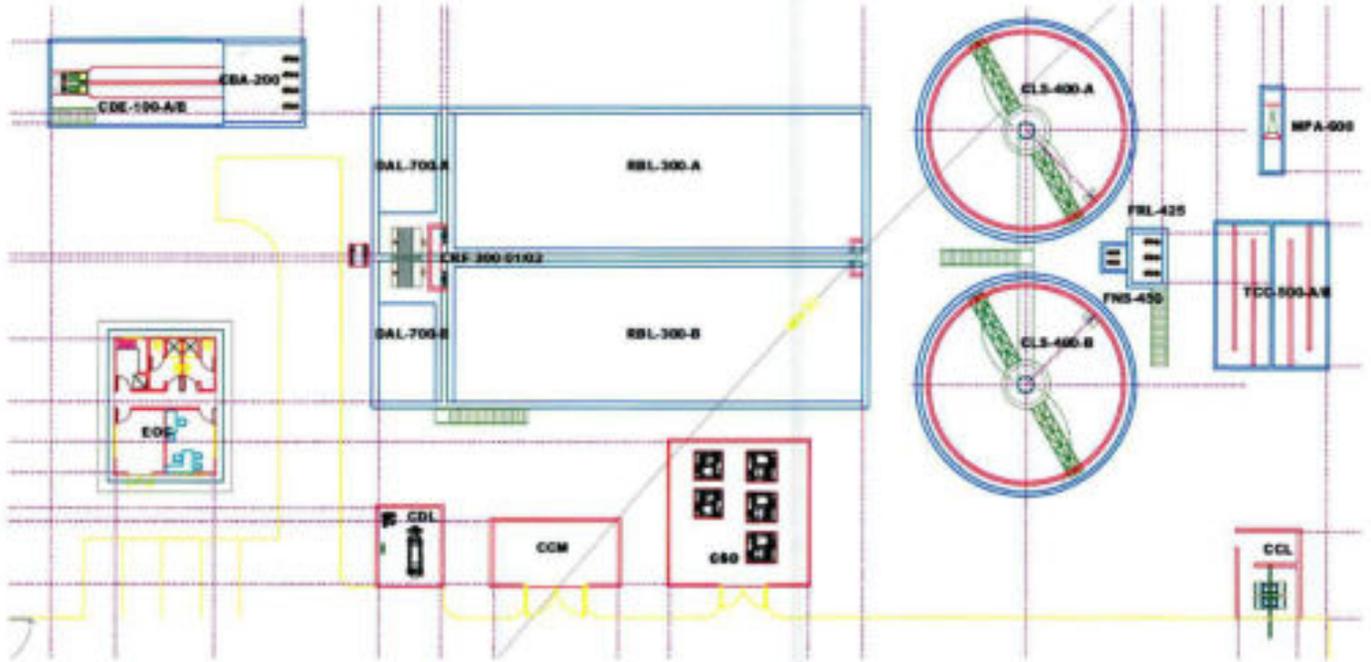


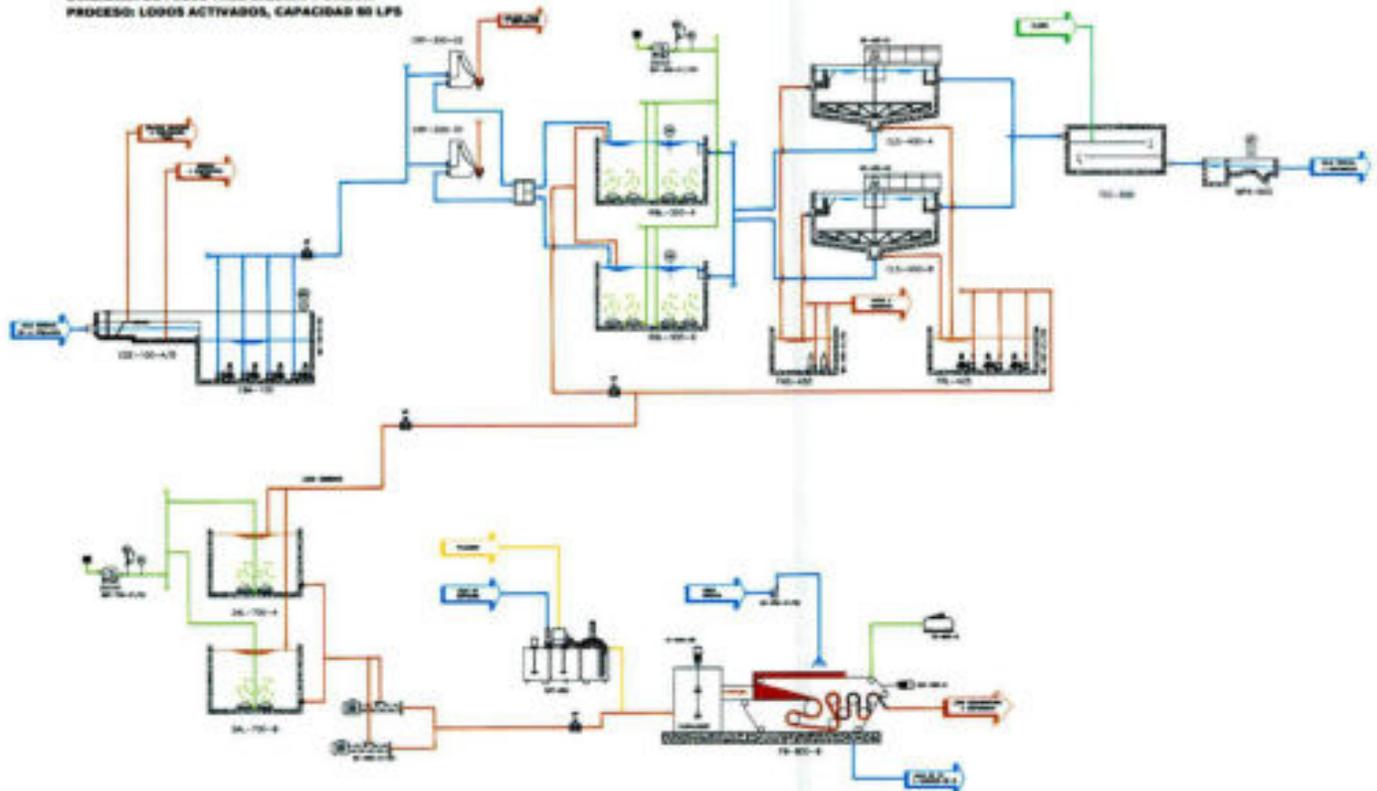
Diagrama de flujo



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



DIAGRAMA DE FLUJO FASE LIQUIDA Y SOLIDA
PROCESO: Lodos Activados, CAPACIDAD 60 LPS



LISTADO DE EQUIPOS

- 1 pza de 0.5 HP Equipo Mecánico de Rastas EMR-600-01
- 1 pza de 5 HP Bomba Centrifuga Sumergible BCS-600-01
- 1 pza de 5 HP Bomba Centrifuga Sumergible BCS-600-R
- 1 pza de 5 HP Bomba Centrifuga Sumergible BCS-800-01
- 1 pza de 5 HP Bomba Centrifuga Sumergible BCS-800-R
- 1 pza de 7.5 HP Bomba Centrifuga Sumergible BCS-300 -01
- 1 pza de 7.5 HP Bomba Centrifuga Sumergible BCS -300 -02
- 1 pza de 7.5 HP Bomba Centrifuga Sumergible BCS-300 -R
- 1 pza de 10 HP Aireador Superficial AISU-500-01
- 1 pza de 10 HP Aireador Superficial AISU-500-02
- 1 pza Transformador Tipo Seco 15 kVA



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

7.- El Tuito, municipio de Cabo Corrientes

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 12 l/s, fue diseñado para tratar agua residual de tipo municipal.

El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario de lodos activados en combinación con un proceso de tipo biodiscos en tanques metálicos denominado STAHLERMATIC (dos existentes) y al final una laguna de maduración o humedal, para el tratamiento de lodos se aprovechará la infraestructura existente como un digestor anaerobio de lodos, esta combinación de sistemas nos permite tratar las descargas de la localidad y poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes de descargas de aguas residuales en cuerpos receptores tipo "C", y además pueda ser aprovechada el agua tratada para reusó en servicios al público con contacto directo, y cuenta con las siguientes unidades.

Límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021 aplicables a las descargas de agua residual son las que se mencionan a continuación

PARAMETRO	UNIDADES	LÍMITES PERMISIBLES VALORES PROMEDIO (DÍA)	LÍMITES 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	25
Sólidos Sedimentables	Mg/l	2	1
Sólidos Suspensibles Totales	Mg/l	60	40
DBO ₅ Total	Mg/l	60	30
Nitrógeno Total	Mg/l	25	15
Fósforo Total	Mg/l	10	5
Codificación Pesada	NMP/100 ml	2,000	1,000
Arsénico Total	Mg/l	0.2	0.1
Cadmio Total	Mg/l	0.2	0.1
Cromo Total	Mg/l	2.0	1.0
Cobre Total	Mg/l	6.0	4.0
Cromo Total	Mg/l	1.0	0.5
Mercuro Total	Mg/l	0.05	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

Pretratamiento:

Se compone de dos canales uno en operación y el segundo en mantenimiento.

Cuenta con compuertas para distribuir el sentido del flujo y rejillas para separación de sólidos gruesos y medios, abertura promedio de 25 mm para retención de sólidos flotantes como bolsas de plástico, palos, botellas, pedazos de tela, etc.

Cuenta también con dos canales desarenadores, en los cuales se controla la velocidad del agua para sedimentar sólidos hasta de 0.5 mm de diámetro, entre los que se incluye materia orgánica y arenas.





Hidrotamiz parabólico (micro criba): El hidrotamiz estático cumplirá la función de retirar sólidos sedimentables, además de sólidos en suspensión, es decir, podrá ayudar con la remoción de DBO₅ 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.

Tanque reactor biológico aerobio

El flujo de agua proveniente del cárcamo de bombeo ingresa a la zona anóxica de este proceso para la remoción de nitrógeno, seguido se encuentra el 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. Para optimizar la transferencia de oxígeno se propuso un sistema de aereadores radiales tipo sumergibles con el objetivo de que se puedan sacar fácilmente para su mantenimiento, se considera uno en operación y el segundo de reserva.

Sedimentador secundario

Esta unidad, tiene la función de retener los sólidos suspendidos o lodos activados que salen del reactor biológico, los lodos sedimentan por acción de la gravedad ya que estos son más pesados que el agua. Durante la sedimentación los lodos se depositan en el fondo del tanque y se acumulan en la tolva provista para este fin. La tolva tiene una forma piramidal invertida para facilitar la extracción de lodos. En esta unidad finaliza el proceso biológico de tratamiento, el agua clarificada sale por una canaleta colocada en el lado opuesto a la entrada, pasando de inmediato al sistema de desinfección.

El sedimentador secundario está diseñado para una carga superficial de 16 - 24 m³/m² día, cuenta con una zona para almacenamiento y concentración de lodos. Para la concentración de lodos se cuenta con un sistema de rastras mecanizada que barre el fondo del sedimentador. El equipo cuenta con un pozo de alimentación, puente, barandal, unidad motriz, vertedores tipo dentados, mampara de natas y un desnatador mecanizado.

Laguna de maduración o humedal

Para complementar el sistema de tratamiento se utilizará la laguna existente como un pulimento, esta laguna se convertirá en humedal de tipo subsuperficial y se sembrarán plantas de tallo largo y hueco tipo junco, palma o tule.

Desinfección

El agua filtrada se desinfectará con luz ultravioleta garantizando la eliminación de agentes patógenos presentes en el agua residual tratada. Se instalará un equipo compacto con módulos, y lámparas necesarias para el gasto de diseño de la planta.

Medición del efluente

El efluente tratado pasa por 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 vigente NOM-001-SEMARNAT-2021, para cuerpo receptor tipo "C", o bien para reusó y aprovechamiento en riego agrícola.

Descripción del Tren de Tratamiento de Lodos

Los lodos que se retiran del sedimentador secundario se envían hacia el tanque reactor anaerobio para cumplir con la estabilización por medio de una digestión anaerobia o por ausencia de oxígeno, una vez cumplido el tiempo de retención celular para la degradación de la materia orgánica presente, los lodos que se generan se encuentran estabilizados, por lo que se asegura un 40% de materia volátil removida, para lograr esto se asegura que el tiempo de retención será de máximo 15 días, para cumplir con el porcentaje de remoción de agentes patógenos.

Desaguado

Los lodos estabilizados se envían hacia una unidad de desaguado a base de discos mecanizados, el lodo será acondicionado con polímero para optimizar la filtración. El equipo estará ubicado en una caseta con el suficiente espacio, para la operación de estos se incluyen equipos y accesorios adicionales y periféricos. Los equipos trabajaran con cargas de entre 5 Kg/hr, con turnos de 4-8 horas durante 5 días a la semana.

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



Sembrado general de unidades, El Tuito, municipio de Cabo Corrientes



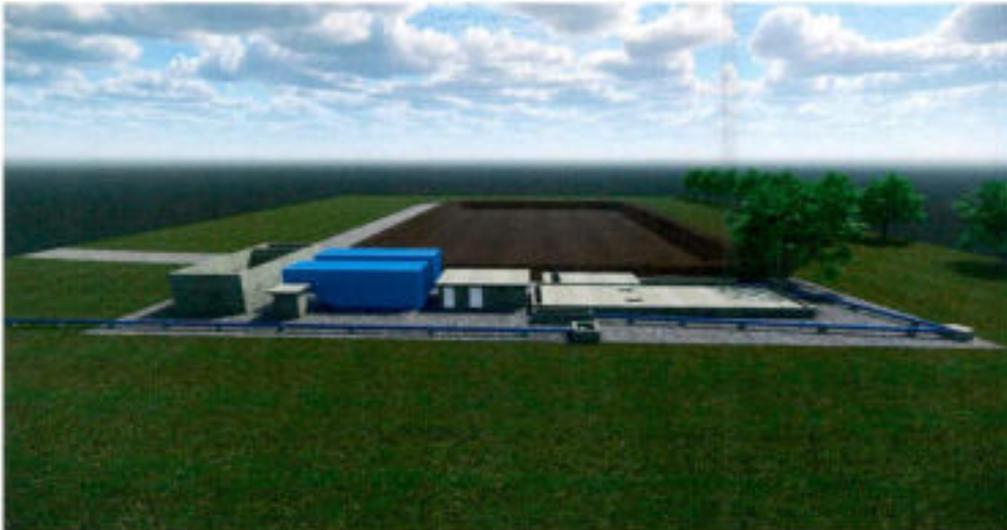
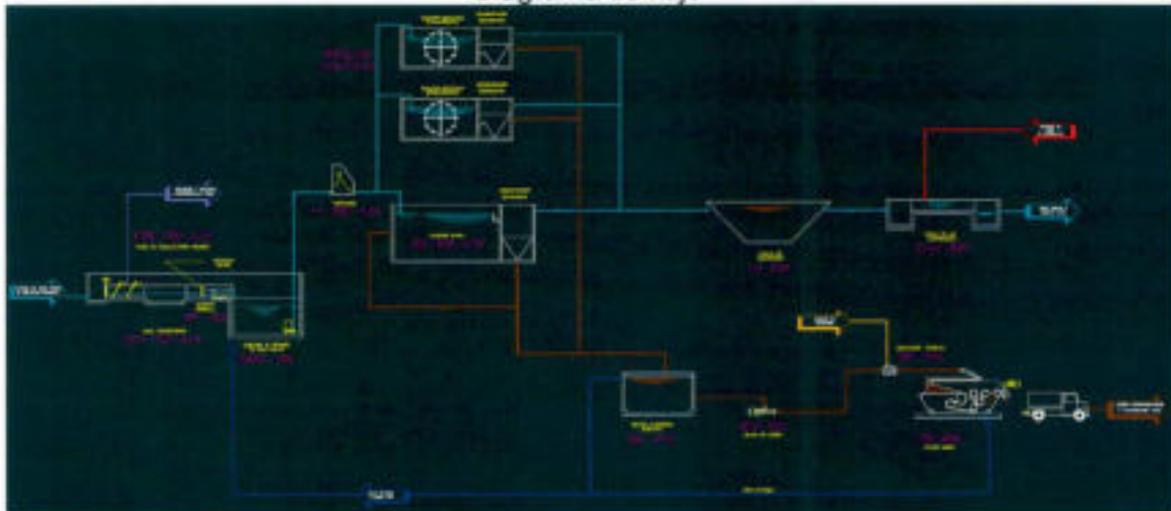


Diagrama de flujo



Listado de equipos PTAR El Tuito, municipio de Cabo Corrientes.

**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2**



LISTA DE EQUIPOS

CBA-100

BS-100-01 Bomba Centrífuga Sumergible de 3 HP, 220 V, 3 fases.

BS-100-02 Bomba Centrífuga Sumergible de 3 HP, 220 V, 3 fases.

BS-100-02 Bomba Centrífuga Sumergible (Stock) de 3 HP, 220 V, 3 fases.

RBL-300

AS-300-01 Aereador Sumergible de 7.5 HP, 220 V, 3 fases.

AS-300-02 Aereador Sumergible de 7.5 HP, 220 V, 3 fases.

CLS-400

BS-400-01 Bomba Centrífuga Sumergible de 0.5 HP, 220 V, 3 fases.

BS-400-02 Bomba Centrífuga Sumergible de 0.5 HP, 220 V, 3 fases.

CUV-500

UV-500-01 Equipo de luz ultravioleta de 1.4 HP, 220 V, 3 fases.

SM-500-02 Sistema de monitoreo 5 A, 120 V.

MD-500-03 Medidor de flujo 120 V.

8.- San Sebastián del Sur, municipio de Gómez Farías.

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 25 l/s, fue diseñado para tratar agua residual de tipo municipal.

El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario de lodos activados y poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021, para reusó en servicios al público con contacto directo, y cuenta con las siguientes unidades.

Descripción del Tren de Tratamiento de Agua



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



El proceso de lodos activados es una forma de tratamiento donde el agua residual y el lodo biológico o activado formado por una población heterogénea de microorganismos, son mezclados y aireados en un tanque o reactor; para posteriormente ser separados mediante sedimentación y recircularlos dentro del sistema.

En el proceso de lodos activados, los microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica del agua residual, la que sirve de alimento para su propio crecimiento y reproducción. A medida que la población de microorganismos aumenta, se agrupa y forma flóculos para producir una masa activa llamada lodo activado.

El lodo activado es de color café, cuando es sano huele a "tierra mojada", presenta una estructura granular y sedimenta rápidamente.

El agua residual que ingresa continuamente al tanque de aireación del sistema, se une con los lodos activados recirculados provenientes del sedimentador secundario, donde el aire es introducido para realizar una mezcla completa y proporcionar el oxígeno necesario para que los microorganismos remuevan la materia orgánica. La mezcla de lodo activado y agua residual que se produce en el tanque de aireación, se llama "licor mezclado", el cual se envía a un tanque de sedimentación secundario o clarificador donde el agua se decanta para posteriormente ser desinfectada, y parte del lodo activado sedimentado se recircula, el sobrante se envía a tratamiento o disposición.

El aire es introducido al tanque de aireación, ya sea mediante difusores que se colocan en el fondo o por aireadores mecánicos superficiales los que pueden ser fijos, ubicados sobre plataformas o flotantes.

El agua a tratar y el lodo activado recirculado entran en el tanque de aireación y se mezclan con aire disuelto o con agitadores mecánicos. El suministro del aire suele ser uniforme a lo largo de toda la longitud del canal. Durante el período de aireación, se produce la adsorción, floculación y oxidación de la materia orgánica. Los sólidos del lodo activado se separan en un sedimentador secundario, los tiempos de retención hidráulica varían entre 4 a 8 horas.

El tren del proceso de tratamiento se describe a continuación y se compone de la siguiente manera:

Pretratamiento

El agua residual se conduce un sistema de cribas gruesas donde se elimina basura y sólidos de gran tamaño. El efluente se conduce a unidades de desarenado tipo canales donde se eliminan arenas y sólidos de características abrasivas.

Tratamiento biológico

El caudal efluente del tratamiento primario se envía hacia un reactor biológico 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 del tanque de sedimentación secundaria para enviarlos posteriormente a tratamiento de lodos.

Desinfección

El efluente de la unidad de sedimentación secundaria se envía hacia el tanque de contacto donde se le añade una solución de cloro 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 para su envío a un río y cumpliendo la normatividad ambiental vigente.

Descripción del Tren de Tratamiento de Lodos

Estabilización

Los lodos sedimentados y separados en el tanque de sedimentación 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 CO₂. 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 las unidades de lechos de secado de lodos, mediante la acción solar se logra el secado de los lodos, donde se elimina la mayor cantidad posible de agua produciendo un lodo de consistencia sólida, 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.



Sembrado general de las unidades de proceso, San Sebastián del Sur, municipio de
Gómez Farías

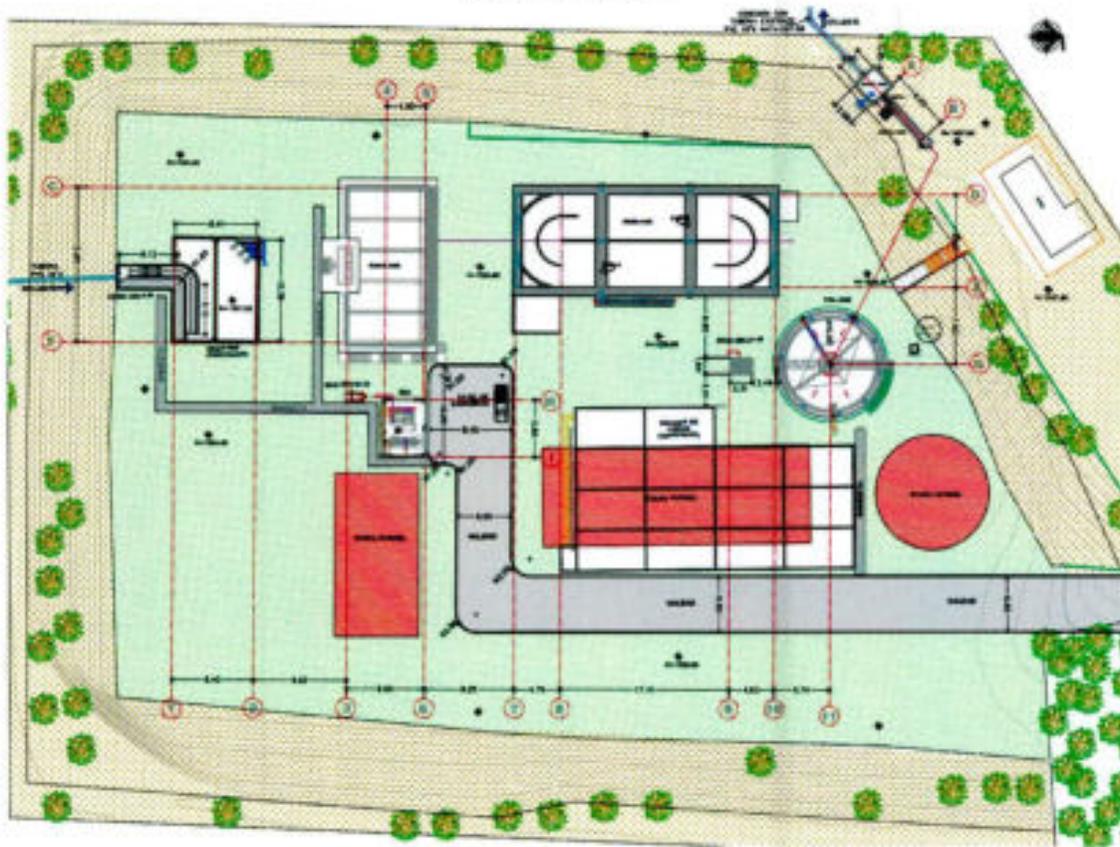


Diagrama de flujo



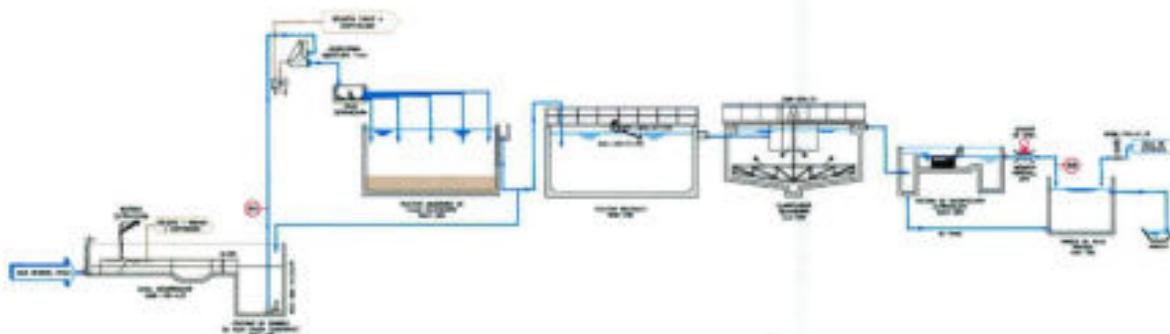
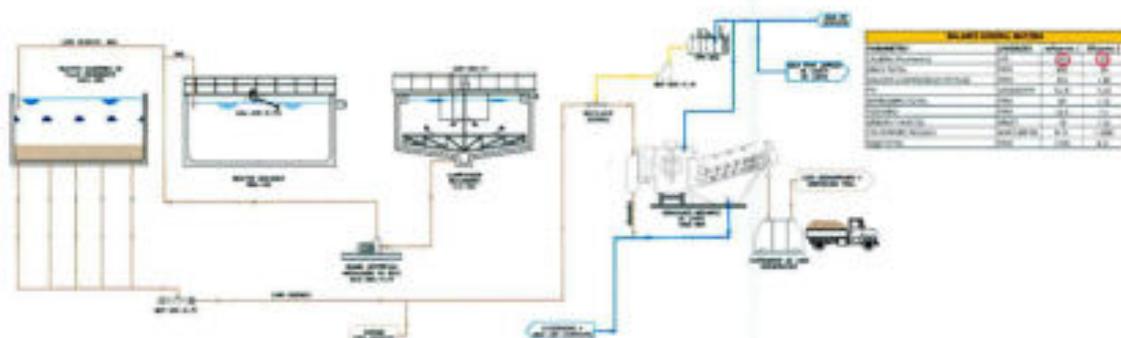


DIAGRAMA DE FLUJO FASE SÓLIDA



9.- La Manzanilla, municipio de La Huerta

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 8 l/s, fue diseñado para tratar agua residual de tipo municipal.

El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario de lodos activados y poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021.

Descripción del Tren de Tratamiento de Agua

El proceso de lodos activados es una forma de tratamiento donde el agua residual y el lodo biológico o activado formado por una población heterogénea de microorganismos, son mezclados y aireados en un tanque o reactor; para posteriormente ser separados mediante sedimentación y recircularlos dentro del sistema.

En el proceso de lodos activados, los microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica del agua residual, la que sirve de alimento para su propio crecimiento y reproducción. A medida que la población de microorganismos aumenta, se agrupa y forma flóculos para producir una masa activa llamada lodo activado.

El lodo activado es de color café, cuando es sano huele a "tierra mojada", presenta una estructura granular y sedimenta rápidamente.





El agua residual que ingresa continuamente al tanque de aireación del sistema, se une con los lodos activados recirculados provenientes del sedimentador secundario, donde el aire es introducido para realizar una mezcla completa y proporcionar el oxígeno necesario para que los microorganismos remuevan la materia orgánica. La mezcla de lodo activado y agua residual que se produce en el tanque de aireación, se llama "licor mezclado", el cual se envía a un tanque de sedimentación secundaria o clarificador donde el agua se decanta para posteriormente ser desinfectada, y parte del lodo activado sedimentado se recircula, el sobrante se envía a tratamiento o disposición.

El aire es introducido al tanque de aireación, ya sea mediante difusores que se colocan en el fondo o por aireadores mecánicos superficiales los que pueden ser fijos, ubicados sobre plataformas o flotantes.

El agua a tratar y el lodo activado recirculado entran en el tanque de aireación y se mezclan con aire disuelto o con agitadores mecánicos. El suministro del aire suele ser uniforme a lo largo de toda la longitud del canal. Durante el periodo de aireación, se produce la adsorción, floculación y oxidación de la materia orgánica. Los sólidos del lodo activado se separan en un sedimentador secundario, los tiempos de retención hidráulica varían entre 4 a 8 horas.

El tren del proceso de tratamiento se describe a continuación y se compone de la siguiente manera:

Pretratamiento

El agua residual se conduce un sistema de cribas gruesas donde se elimina basura y sólidos de gran tamaño. El efluente se conduce a unidades de desarenación tipo canales donde se eliminan arenas y sólidos de características abrasivas.

Tratamiento biológico

El caudal efluente del tratamiento primario se envía hacia un reactor biológico 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 del tanque de sedimentación secundaria para enviarlos posteriormente a tratamiento de lodos.



Desinfección

El efluente de la unidad de sedimentación secundaria se envía hacia el tanque de contacto donde se le añade una solución de cloro 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 para su envío a un río y cumpliendo la normatividad ambiental vigente.

Descripción del Tren de Tratamiento de Lodos

Estabilización

Los lodos sedimentados y separados en el tanque de sedimentación 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 CO₂. 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 las unidades de lechos de secado de lodos, mediante la acción solar se logra el secado de los lodos, donde se elimina la mayor cantidad posible de agua produciendo un lodo de consistencia sólida, 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.

Diagrama del sembrado general de unidades

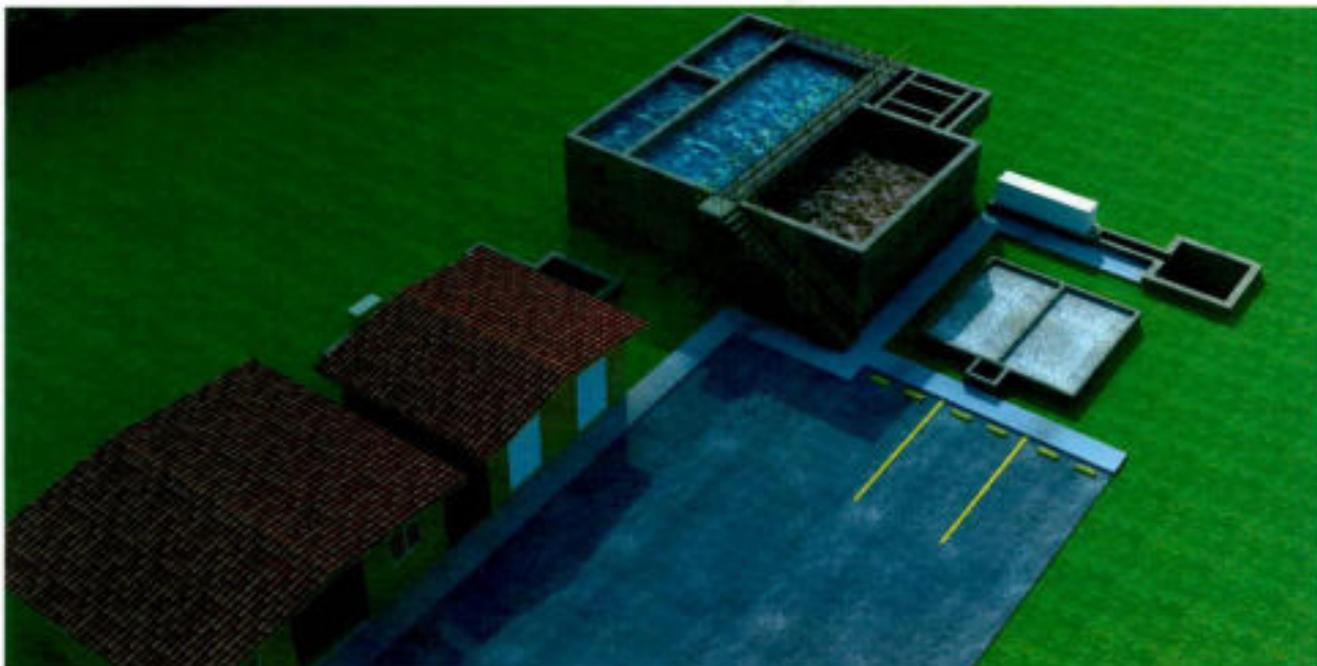
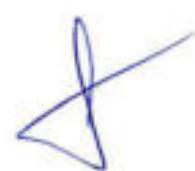
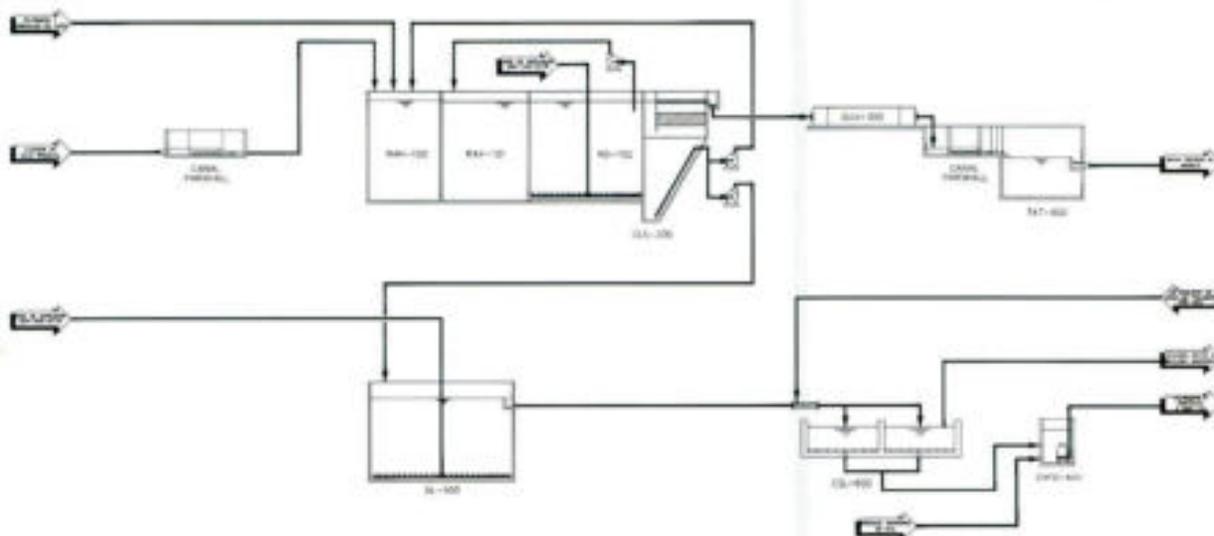


Diagrama de flujo



A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized, abstract shape.



Listado de equipos La Manzanilla de La Huerta

No.	Motor No.	Tag	Equipos	Potencia (HP)	Potencia total (kW/HP)	Potencia en operación	Potencia en reserva	Volumen	Unidad
1	M-01	301-001	Agitador Sumpström	2	1402	1402		400	3
2	M-02	301-001	Agitador Sumpström	2	1402	1402		400	3
3	M-03	3014-102-01	Bombas Centrífuga Horizontal	2	1402	1402		400	3
4	M-04	3014-102-04	Bombas Centrífuga Horizontal	2	1402	1402		400	3
5	M-05	3014-100-1-01	Bombas Centrífuga Horizontal	1	700	700	1400	400	3
6	M-06	3014-100-1-0	Bombas Centrífuga Horizontal	1	700	700	700	400	3
7	M-07	3014-100-2-01	Bombas Centrífuga Horizontal	0.5	375	375		400	3
8	M-08	3014-100-2-0	Bombas Centrífuga Horizontal	0.5	375	375	375	400	3
9	M-09	3014-101-01	Bombas Centrífuga Horizontal	1	700	700		400	3
10	M-10	3014-101-0	Bombas Centrífuga Horizontal	1	700	700	700	400	3
11	M-11	3014-100-01	Impulsador Desagüeamiento Pasivo	0.5	350	350		400	3
12	M-12	3014-100-0	Impulsador Desagüeamiento Pasivo	0.5	350	350	350	400	3
13	M-13	3014-400-1-01	Bombas Centrífuga Horizontal	1.5	1125	1125		400	3
14	M-14	3014-400-1-0	Bombas Centrífuga Horizontal	1.5	1125	1125	1125	400	3
15	M-15	3014-400-2-01	Bombas Centrífuga Horizontal	1	700	700		400	3
16	M-16	3014-400-2-0	Bombas Centrífuga Horizontal	1	700	700	700	400	3
17	M-17	3014-500-01	Impulsador Desagüeamiento Pasivo	2.5	1500	1500		400	3
18	M-18	3014-500-0	Impulsador Desagüeamiento Pasivo	2.5	1500	1500	1500	400	3
19		TRM1-01	Transformador para Servo (TRM)		15000	15000		400	3
Totales:				54.2	50262.8	34884.8	15277		

10.- Punta Pérua, municipio de La Huerta.

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 3 l/s, fue diseñado para tratar agua residual de tipo municipal.

El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario de lodos activados y poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021.

Descripción del Tren de Tratamiento de Agua

El proceso de lodos activados es una forma de tratamiento donde el agua residual y el lodo biológico o activado formado por una población heterogénea de microorganismos, son





mezclados y aireados en un tanque o reactor; para posteriormente ser separados mediante sedimentación y recircularlos dentro del sistema.

En el proceso de lodos activados, los microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica del agua residual, la que sirve de alimento para su propio crecimiento y reproducción. A medida que la población de microorganismos aumenta, se agrupa y forma flóculos para producir una masa activa llamada lodo activado.

El lodo activado es de color café, cuando es sano huele a "tierra mojada", presenta una estructura granular y sedimenta rápidamente.

El agua residual que ingresa continuamente al tanque de aireación del sistema, se une con los lodos activados recirculados provenientes del sedimentador secundario, donde el aire es introducido para realizar una mezcla completa y proporcionar el oxígeno necesario para que los microorganismos remuevan la materia orgánica. La mezcla de lodo activado y agua residual que se produce en el tanque de aireación, se llama "licor mezclado", el cual se envía a un tanque de sedimentación secundario o clarificador donde el agua se decanta para posteriormente ser desinfectada, y parte del lodo activado sedimentado se recircula, el sobrante se envía a tratamiento o disposición.

El aire es introducido al tanque de aireación, ya sea mediante difusores que se colocan en el fondo o por aireadores mecánicos superficiales los que pueden ser fijos, ubicados sobre plataformas o flotantes.

El agua a tratar y el lodo activado recirculado entran en el tanque de aireación y se mezclan con aire disuelto o con agitadores mecánicos. El suministro del aire suele ser uniforme a lo largo de toda la longitud del canal. Durante el periodo de aireación, se produce la adsorción, floculación y oxidación de la materia orgánica. Los sólidos del lodo activado se separan en un sedimentador secundario, los tiempos de retención hidráulica varían entre 4 a 8 horas.

El tren del proceso de tratamiento se describe a continuación y se compone de la siguiente manera:

Pretratamiento

El agua residual se conduce un sistema de cribas gruesas donde se elimina basura y sólidos de gran tamaño. El efluente se conduce a unidades de desarenación tipo canales donde se eliminan arenas y sólidos de características abrasivas.

Tratamiento biológico

El caudal efluente del tratamiento primario se envía hacia un reactor biológico 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 del tanque de sedimentación secundaria para enviarlos posteriormente a tratamiento de lodos.

Desinfección

El efluente de la unidad de sedimentación secundaria se envía hacia el tanque de contacto donde se le añade una solución de cloro 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 para su envío a un río y cumpliendo la normatividad ambiental vigente.

Descripción del Tren de Tratamiento de Lodos

Estabilización

Los lodos sedimentados y separados en el tanque de sedimentación 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_2 . 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 prensado tipo tornillo donde se elimina la mayor cantidad posible de agua produciendo un lodo de consistencia sólida, 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.

Sembrado general de las unidades de proceso

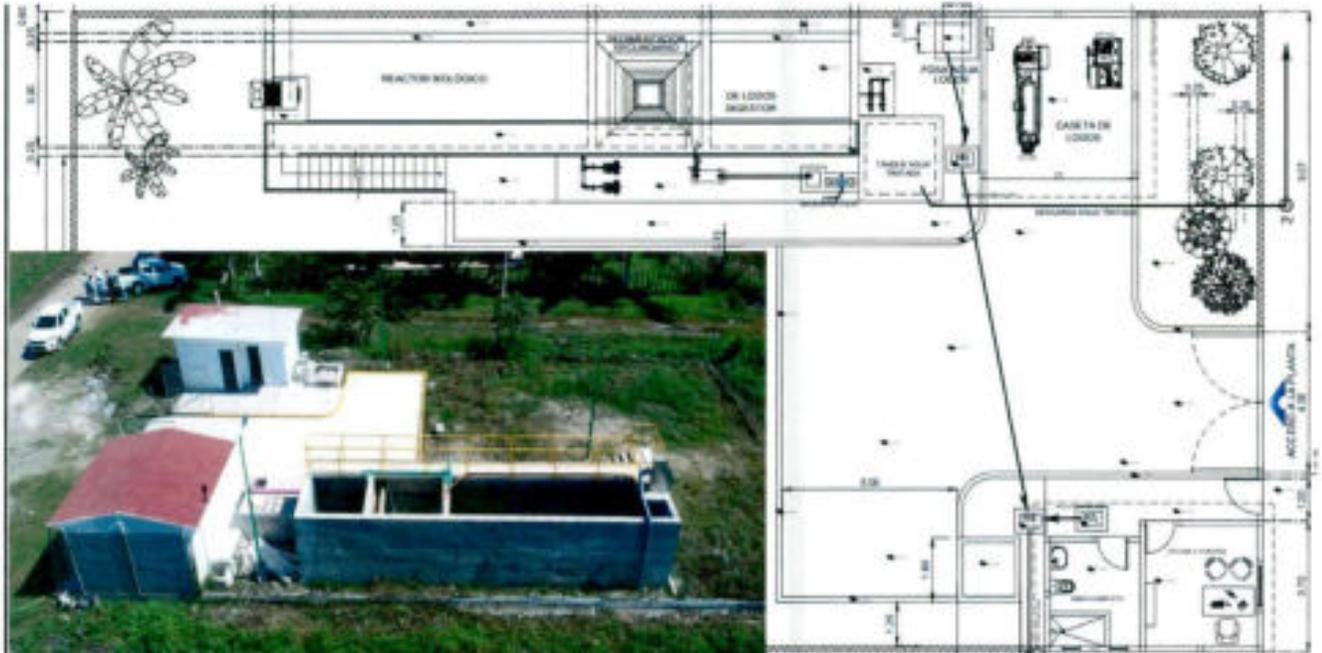
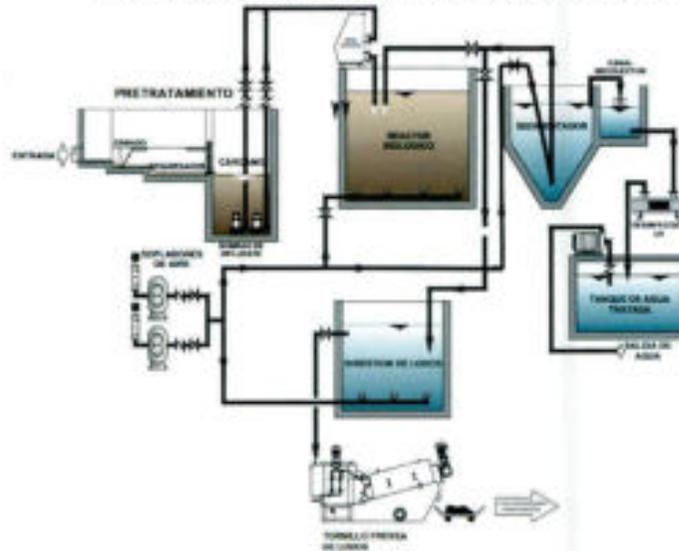


DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO- PTAR PÚNTA PÉROLA



Parámetros (mg/l, excepto cuando se especifique)	Concentración Promedio Mensual (P.M) tipo "B"
Temperatura (°C) ⁽¹⁾	< 40
Potencial Hidrógeno (unidades de pH)	5 – 10
Demanda Bioquímica de Oxígenos	75
Sólidos Suspendidos Totales	75
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1.0
Grasas y Aceites ⁽²⁾	15
Materia Flotante ⁽³⁾	Ausente
Nitrógeno Total	40
Fósforo Total	20
Arsénico*	0.1
Cadmio*	0.1
Cianuro*	1.0
Cobre*	4.0
Cromo*	0.5
Mercurio*	0.005
Níquel*	2.0
Plomo*	0.2
Zinc*	10
Coliformes Fecales (NMP/100 mL)	<1000
Huevos de Helminto (huevos / L)	5

Descripción general del proceso 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 solidos retenidos para su disposición final.

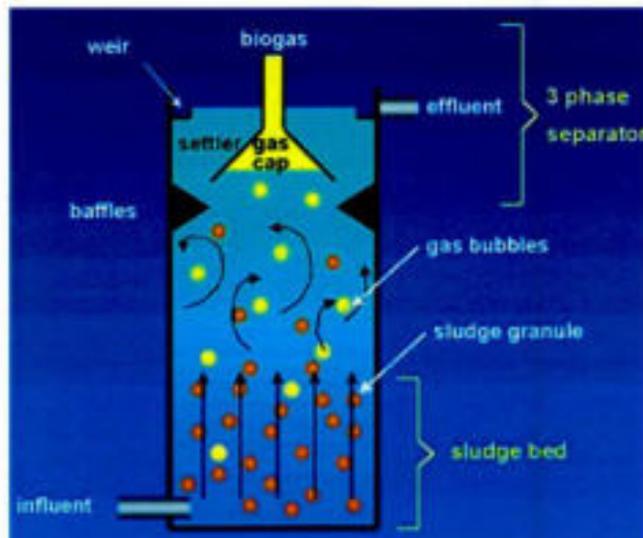
Cárcamo bombeo agua cruda

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, se propone instalar 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 15 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.

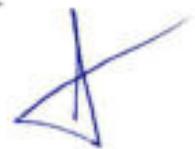
El gas que asciende ayuda a formar y a mantener los gránulos, mientras que el material, que se mantiene a flote gracias a los gases, se estrella contra los tabiques degasificadores y se deposita de nuevo sobre la zona en reposo de sedimentación arriba del manto de lodos.



Tanque reactor anaerobio

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 vigente 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 CO₂. 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 minimiza 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.



Sembrado general de unidades, San Gabriel, Cabecera municipal

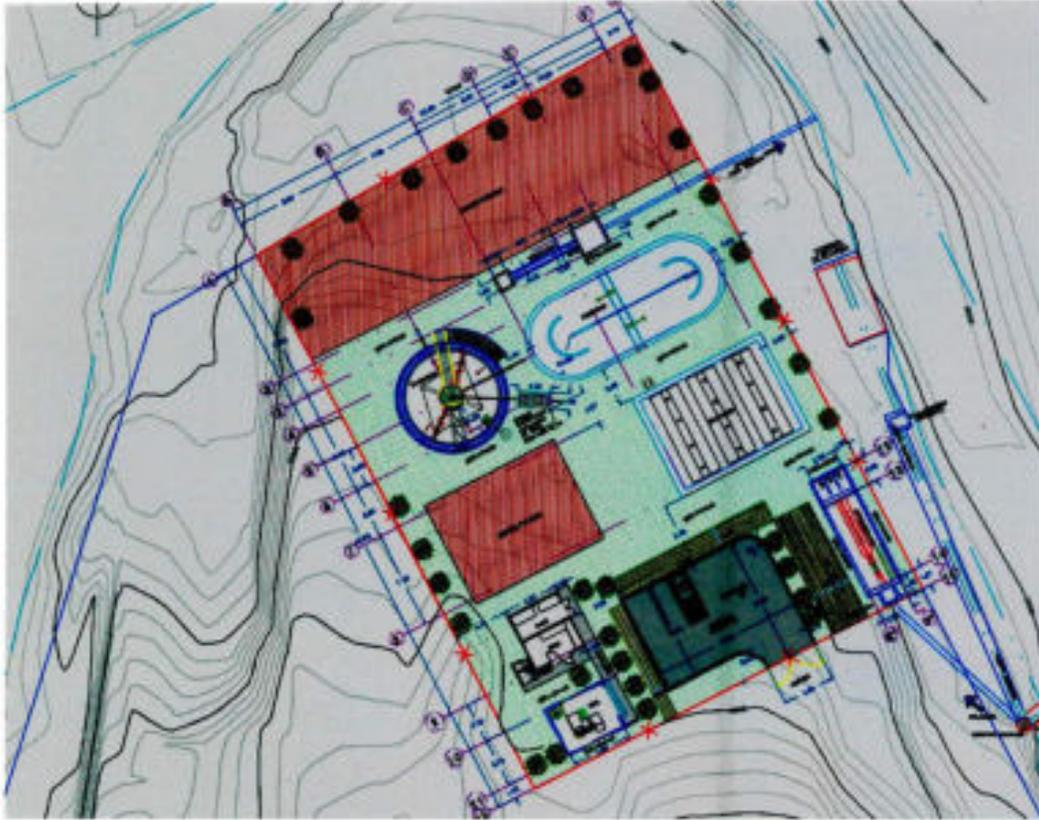


Diagrama de flujo



DIAGRAMA DE FLUJO FASE LÍQUIDA

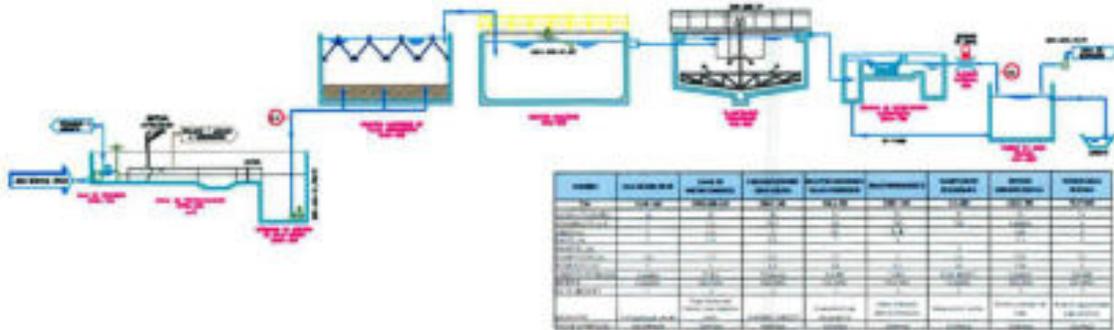
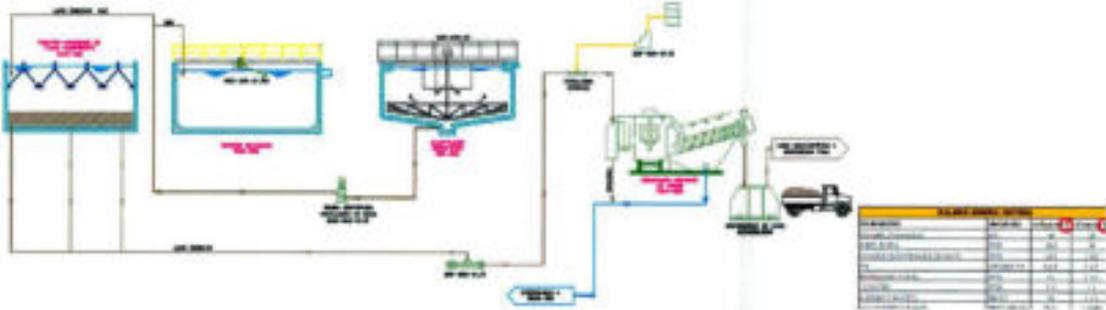


DIAGRAMA DE FLUJO FASE SÓLIDA



12.- **Juanacatlán, municipio de Tapalpa.**

La planta de tratamiento se encuentra conceptualizada de la siguiente manera:

- a) El sistema de tratamiento de tratamiento seleccionado es de los denominados tratamiento combinado formado por un reactor anaerobio de lecho fijo ascendente más reactores biológicos de lodos activados aireación convencional, con una capacidad promedio de 12 LPS, y un flujo máximo de 22 LPS

En los diagramas de flujo se presenta un esquema de las fases sólida y líquida, para tratar el flujo promedio de 12 LPS, en las cuales se muestra el recorrido del agua a través de la planta de tratamiento, se puede visualizar además la localización del equipo principal con su número de identificación, así como el de las estructuras de tratamiento.



Límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 aplicables a las descargas de agua residual son las que se mencionan a continuación

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	M/l	2	1
Sólidos Suspendidos Totales	Mg/l	90	40
DBO ₅ 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
Arsenico 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	8.0	4.0
Cromo Total	Mg/l	1.0	0.3
Mercurio Total	Mg/l	0.01	0.005
Piomo Total	Mg/l	0.4	0.2
Niquel Total	Mg/l	4.0	2.0
Zinc Total	Mg/l	20.0	10

El sistema contempla las siguientes unidades y/o etapas de tratamiento:

- Cárcamo de Bombeo de Agua Cruda
- Tratamiento Preliminar
- Reactor Anaerobio
- Reactor Biológico
- Clarificador Secundario
- Desinfección
- Filtración
- Deshidratación de Lodos
- Obras Complementarias

Cárcamo de bombeo agua cruda

El agua proveniente de la población, pasa inmediatamente a una criba canastilla para retirar solidos mayores a 2" y el agua residual pase directamente al cárcamo de bombeo de agua cruda el cual aloja al sistema de Bombeo, el cual cumplirá con los requerimientos de captación y envió el agua residual para el flujo promedio de 12.0 LPS y un máximo de 22 LPS

La función de este sistema de bombeo es la de enviar el agua cruda al cribado fino y desarenado





Este cárcamo será operado de manera automática mediante la utilización de un control por medio de peras de nivel que gobernarán el buen funcionamiento del sistema de bombeo. El cárcamo está diseñado para operar con el flujo máximo de 22 LPS.

Tratamiento Preliminar

Cribado Fino y desarenado

Cribado Fino

Se contempla la utilización de un cribado fino a base de una hidrocriba o criba estática construida en lámina y accesorios de acero inoxidable, cuya finalidad principal es la de retener los sólidos mayores a 2 mm, los cuales serán dispuestos en contenedores para que sean llevados a su disposición final.

El agua residual será alimentada a la hidrocriba por la parte posterior y distribuida en la parte superior para caer en la malla frontal con abertura de 2 mm, en donde los sólidos serán retenidos y el agua pasara entre las aberturas a la parte inferior de la criba para su descarga hacia los canales de desarenado

Los sólidos retenidos en la malla, serán captados en una tolva y conducidos hacia contenedores para su envío a disposición final.

Desarenado de Flujo Horizontal

El tratamiento preliminar está formado por dos canales, para tratar el flujo máximo de 22 LPS, cada uno de los canales estarán equipados con una compuerta de operación manual, con las cuales se podrá independizar la operación de cada uno de ellos.

Después de retirar los sólidos el agua será conducida por los canales para retirar las arenas provenientes en el agua residual mediante canales apropiados para tal fin y controlando el flujo mediante un vertedor tipo sutro para cada canal. La finalidad principal de retener las arenas es la de evitar que los equipos de bombeo sufran desgaste por abrasión y acumular arenas en las siguientes etapas de tratamiento.

Reactor Anaerobio

El Reactor Anaerobio estar formado por dos áreas, la primera por un tanque séptico y la segunda por en reactor anaerobio de lecho fijo ascendente.

Tanque Séptico

Se contempla la utilización de un tanque Séptico el cual se encuentra dividido en tres cámaras para sedimentación y digestión, es decir combina en el mismo compartimiento la sedimentación y la digestión anaerobia de los sólidos sedimentados en la parte inferior. Esta unidad produce un efluente primario de calidad satisfactoria, eliminando de 40% de sólidos suspendidos y reduciéndose la DBO un 30%.

La extracción del lodo se realiza mediante el empleo de bombas de cavidad progresiva del sistema de deshidratación. El lodo digerido anaeróbicamente se conducirá por una tubería hacia el sistema de deshidratación tipo tornillo.

Reactor Anaerobio

Esta unidad se compone de tres secciones:

Sección 1 (Zona de digestión) en la parte inferior en donde se acumularán los sólidos formados para su digestión anaerobia, tiene pendiente hacia el centro en la parte ancha del reactor para concentrar los sólidos, así también tiene pendiente hacia uno de los lados de la parte larga con un canal central para que los sólidos puedan ser extraídos con mayor facilidad.

Sección 2 (Zona de reacción) en la parte intermedia en donde se encuentran los paneles del medio plástico de una altura de 0.61 m. en donde se lleva a cabo el soporte de los microorganismos anaerobios encargados de la degradación de la materia orgánica.

En esta cámara el agua residual que fluye en forma ascendente a través del lecho, entra en contacto con la película biológica desarrollada sobre el medio y por un mecanismo de absorción, cede a los microorganismos la materia orgánica y otros nutrientes para su desarrollo y reproducción removiendo así una parte significativa de la carga de contaminantes contenida en las aguas residuales. El tiempo de residencia hidráulico mínimo para este proceso es de 4 hrs.

Sección 3 (Zona de clarificación) en la parte superior una zona de clarificación del agua para su posterior salida por la canaleta hacia la siguiente etapa de tratamiento.

Reactor Biológico de Lodos Activados

Proceso Biológico

En esta parte del sistema se continua con el proceso de degradación de la materia orgánica por parte de los microorganismos aerobios alojados en el reactor. El tipo de proceso de tratamiento que se llevara a cabo en el reactor es el denominado "Aireación Convencional" flujo tipo pistón distribuido en los tres tanques circulares existente.





En el Reactor Biológico se encuentra equipado con difusores de burbuja fina de disco de 9" de diámetro con membrana de EPDM, los cuales se encuentra instalados de manera estratégica con el propósito de asegurar un máximo tiempo de residencia hidráulica y evitar zonas muertas en el reactor, lo que permite la formación de un patrón completamente mezclado, lo que mantiene los sólidos en suspensión todo el tiempo.

El aire requerido será suministrado por sopladores del tipo de desplazamiento positivo de 20 HP, uno en operación, más un equipo en reserva.

Clarificador Secundario

En el clarificador secundario los sólidos suspendidos mezclados con el efluente proveniente del reactor biológico son sedimentados y manejados mediante la utilización de una bomba centrífuga horizontal

El sistema de remoción de lodo se efectuará por gravedad aprovechando el peso de los lodos y concentrándolos en el fondo del clarificador que está formado por una pirámide truncada invertida con pendiente de 45°, para de ahí ser enviados hacia una fosa, para su recirculación y retornados hacia el reactor biológico, y el exceso enviarlos al tanque séptico y reactor anaerobio para su digestión y estabilización.

El agua clarificada verterá por la parte superior para ser conducida a la siguiente etapa de tratamiento.

Desinfección (Luz Ultravioleta)

El proceso de desinfección mediante la utilización de un sistema de un sistema de lámparas de luz ultravioleta, se realiza en un tanque diseñado para tal fin con canales tipo flujo pistón.

El agua desinfectada pasara por un tanque almacén de agua clarificada.

Filtración

El agua clarificada y desinfectada pasará al sistema de filtración formado por dos bombas centrífugas horizontales (una en operación y una en reserva) y un filtro de arena antracita, el cual retendrá los sólidos que no alcanzaron a sedimentar en el clarificador.

El agua filtrada será medida mediante un medidor de flujo magnético y su posterior envió a disposición final.

Deshidratación de lodos

El proceso de desaguado de lodos, que fueron digeridos en el tanque séptico y reactor anaerobio, será mediante la utilización de un sistema integral formado una unidad de tipo tornillo deshidratador, asistida para su correcta operación por un sistema periférico de aplicación de polímero y bombas de cavidad progresiva para alimentación el tornillo deshidratador.

El lodo deshidratado será captado para su traslado hacia su destino final o disposición definitiva.

Obras Complementarias

El sistema integral de tratamiento se encuentra complementado por:

1. Una caseta para la operación y control, la cual cuenta con oficina para el operador, laboratorio de control, sanitarios y regaderas, así como área para colocar el centro de control de motores y almacén de herramientas y materiales necesarios.
2. Una caseta para Sopladores.
3. Vialidades

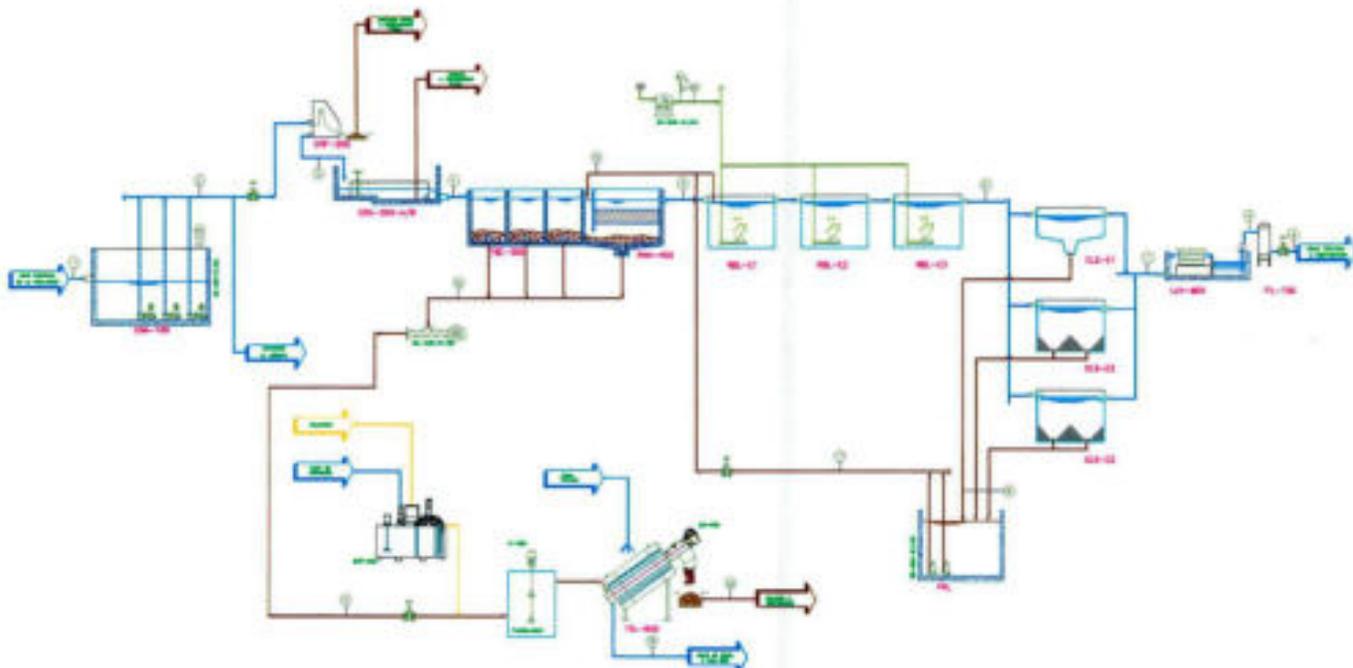


Sembrado general de unidades, Juanacatlán, municipio de Tapalpa.





Perfil Hidráulico



13.- Juanacatlán, municipio de Tenamaxtlán

La planta de tratamiento se encuentra conceptualizada por un reactor anaerobio de lecho fijo de flujo ascendente y combinado con una laguna del tipo humedal subsuperficial, con una capacidad promedio de 2 LPS.

En los diagramas de flujo se presenta un esquema de las fases sólida y líquida, para tratar el flujo promedio de 2 LPS, en las cuales se muestra el recorrido del agua a través de la planta de tratamiento, se puede visualizar la localización del equipo principal, así como el de las estructuras de tratamiento.

Límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, para cuerpo receptor tipo "B", aplicable a las descargas de aguas tratadas.

Parámetros (mg/l, excepto cuando se especifique)	Concentración Promedio Mensual (P.M) tipo "B"
Temperatura (°C) ⁽¹⁾	< 40
Potencial Hidrógeno (unidades de pH)	5 – 10
Demanda Bioquímica de Oxígeno ₅	75
Sólidos Suspendidos Totales	75
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1.0
Grasas y Aceites ⁽²⁾	15
Materia Flotante ⁽³⁾	Ausente
Nitrógeno Total	40
Fósforo Total	20
Arsénico*	0.1
Cadmio*	0.1
Cianuro*	1.0
Cobre*	4.0
Cromo*	0.5
Mercurio*	0.005
Níquel*	2.0
Plomo*	0.2
Zinc*	10
Coliformes Fecales (NMP/100 mL)	<1000
Huevos de Helminto (huevos / L)	5

El sistema contempla las siguientes unidades y/o etapas de tratamiento:

- Tratamiento preliminar
- Cárcamo de Bombeo de Agua Cruda
- Tanque séptico
- Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente
- Humedal subsuperficial
- Desinfección
- Deshidratación de Lodos por lechos de secado
- Obras Complementarias

Tratamiento Preliminar

Cribado medio y desarenado

Cribado medio





Se contempla la utilización de un cribado medio a base de criba de barras o criba estática construida en soleras de acero con separación de 0.5 a 1.0 pulgadas, cuya finalidad principal es la de retener los sólidos mayores a 1.27 cm, los cuales serán dispuestos en contenedores para que sean llevados a su disposición final.

El agua residual pasara entre las aberturas en flujo horizontal para su descarga hacia los canales de desarenado, para retener arenas y solidos sedimentables.

Los sólidos retenidos en el fondo serán captados en una tolva y conducidos hacia contenedores para su envío a disposición final.

Desarenado de Flujo Horizontal

El tratamiento preliminar está formado por dos canales, para tratar el flujo máximo de 2 LPS, cada uno de los canales estarán equipados con una compuerta de operación manual, con las cuales se podrá independizar la operación de cada uno de ellos.

Después de retirar los sólidos el agua será conducida por los canales para retirar las arenas provenientes en el agua residual mediante canales apropiados para tal fin y controlando el flujo mediante un vertedor tipo sutro para cada canal. La finalidad principal de retener las arenas es la de evitar que los equipos de bombeo sufran desgaste por abrasión y acumular arenas en las siguientes etapas de tratamiento.

Cárcamo de bombeo agua cruda

El agua residual pasa cárcamo de bombeo de agua cruda el cual aloja al sistema de Bombeo en la parte inferior, este equipo cumple con la capacidad para el envío del agua residual con flujo promedio de 2.0 LPS, así como un segundo equipo de respaldo

La función de este sistema de bombeo es la de enviar el agua cruda al siguiente proceso de tratamiento.

Este cárcamo será operado de manera automática mediante la utilización de un control por medio de peras de nivel que gobernarán el buen funcionamiento del sistema de bombeo. El cárcamo está diseñado para operar con el flujo promedio y máximo.

Reactor Anaerobio

El Reactor Anaerobio estar formado por dos áreas, la primera por un tanque séptico y la segunda por un reactor anaerobio de lecho fijo ascendente.

Tanque Séptico



Un tanque Séptico el cual se encuentra dividido en tres cámaras para sedimentación y digestión, es decir combina en el mismo compartimiento la sedimentación y la digestión anaerobia de los sólidos sedimentados en la parte inferior. Esta unidad produce un efluente primario de calidad satisfactoria, eliminando de 40% de sólidos suspendidos y reduciéndose la DBO un 30%.

La extracción del lodo se realiza mediante la abertura de válvulas de seccionamiento y por carga hidráulica para ser enviados al sistema de deshidratación. El lodo digerido anaeróticamente se conducirá por una tubería hacia el sistema de deshidratación del tipo filtros de arena y grava.

Reactor Anaerobio

Esta unidad se compone de tres secciones:

Sección 1 (Zona de digestión) en la parte inferior en donde se acumularán los sólidos formados para su digestión anaerobia, tiene pendiente hacia el centro en la parte ancha del reactor para concentrar los sólidos, así también tiene pendiente hacia uno de los lados de la parte larga con un canal central para que los sólidos puedan ser extraídos con mayor facilidad.

Sección 2 (Zona de reacción) en la parte intermedia en donde se encuentran los paneles del medio plástico de una altura de 0.61 metros en donde se lleva a cabo el soporte de los microorganismos anaerobios encargados de la degradación de la materia orgánica.

En esta cámara el agua residual que fluye en forma ascendente a través del lecho, entra en contacto con la película biológica desarrollada sobre el medio y por un mecanismo de absorción, cede a los microorganismos la materia orgánica y otros nutrientes para su desarrollo y reproducción removiendo así una parte significativa de la carga de contaminantes contenida en las aguas residuales.

Sección 3 (Zona de clarificación) en la parte superior una zona de clarificación del agua para su posterior salida por la canaleta hacia la siguiente etapa de tratamiento.

Laguna tipo Humedal artificial (Wetland)

Los humedales son áreas que contienen agua y plantas adaptadas a condiciones de mucha humedad. Son utilizados para tratamiento de aguas residuales domésticas y las producidas en algunos tipos de industrias con desechos orgánicos.

Los desechos orgánicos son transformados en nuevos microorganismos y en plantas ya que son su fuente de alimento, también son convertidos en agua y en gases (nitrógeno y bióxido de carbono que van hacia la atmósfera), por lo que sufren una reducción hasta del 80%; los microorganismos patógenos (bacterias que causan enfermedades).

Los humedales están constituidos por un área con grava o con suelo que sirve de soporte para que las plantas desarrollen sus raíces. Los microorganismos, principalmente bacterias, se adhieren a la superficie de la grava y de las raíces y tallos de manera similar a una envoltura de papel celofán. También pueden encontrarse suspendidos en el agua.

El oxígeno requerido por las bacterias es producido en las hojas de las plantas y transportado hasta las raíces y de aquí pasa al agua del humedal. Los nitritos y nitratos, producidos por la biodegradación de la materia orgánica, son asimilados por las plantas, por lo que se establece una relación de ayuda mutua bacterias-plantas.

Son varios los procesos que intervienen en la purificación del agua como son la biodegradación, sedimentación, filtración, reacciones físicas y químicas, etc., sin embargo, los microorganismos realizan la mayor parte de la remoción, siendo este alrededor de un 85%.

Existen varias especies de plantas que pueden utilizarse en los humedales como el tule y los carrizos.

Los humedales deben ser precedidos por un pretratamiento, después del cual es necesario un tratamiento anaerobio, es decir sin presencia de oxígeno, para disminuir la concentración de contaminantes, ya que el humedal no está adaptado para recibir altas cargas de materia orgánica. El sistema anaerobio puede ser una fosa séptica, un tanque Imhoff, una laguna anaerobia o un RAFA (reactor anaerobio de flujo ascendente), los cuales reducen el contenido de materiales orgánicos del 40% al 60 %.

Desinfección

El proceso de desinfección mediante la utilización de compuestos de cloro como pueden ser la aplicación de tabletas de hipoclorito de calcio a una concentración del 65% de cloro activo, las cuales son colocadas dentro de un dispositivo con perforaciones controladas para la dosificación de acuerdo al flujo que pasa por esta unidad, por la acción del cloro se eliminan una gran cantidad de organismos coliformes para dejar un agua que cumpla con la normatividad ambiental aplicable de acuerdo al cuerpo receptor.

Fase sólida

Deshidratación de lodos

El proceso de desaguado de lodos, que fueron digeridos en el tanque séptico y reactor anaerobio, será mediante la utilización de una serie de filtros a gravedad compuestos por una base de grava de varios tamaños y una capa superior de arena sílica con diámetro de partícula entre 0.6 y 0.8 milímetros. Una vez desaguada la mayor cantidad de agua que será retornada al cárcamo de bombeo para su tratamiento, los sólidos retenidos en la parte

superior del filtro, serán deshidratados y desactivados por la acción calorífica y de los rayos ultravioleta presentes en la luz solar.

El lodo deshidratado será captado para su traslado hacia su destino final o disposición definitiva.

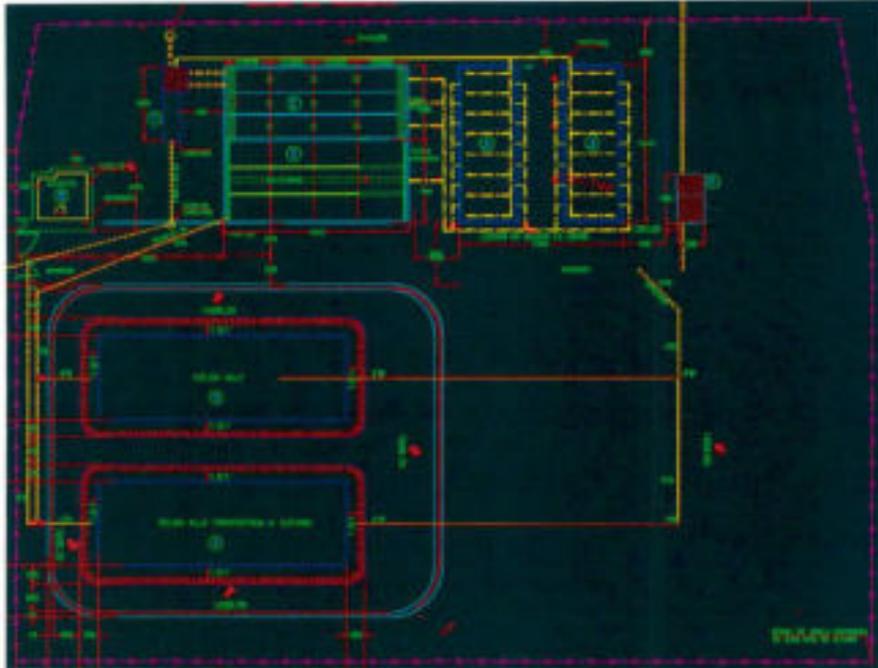
Obras Complementarias

El sistema integral de tratamiento se encuentra complementado por:

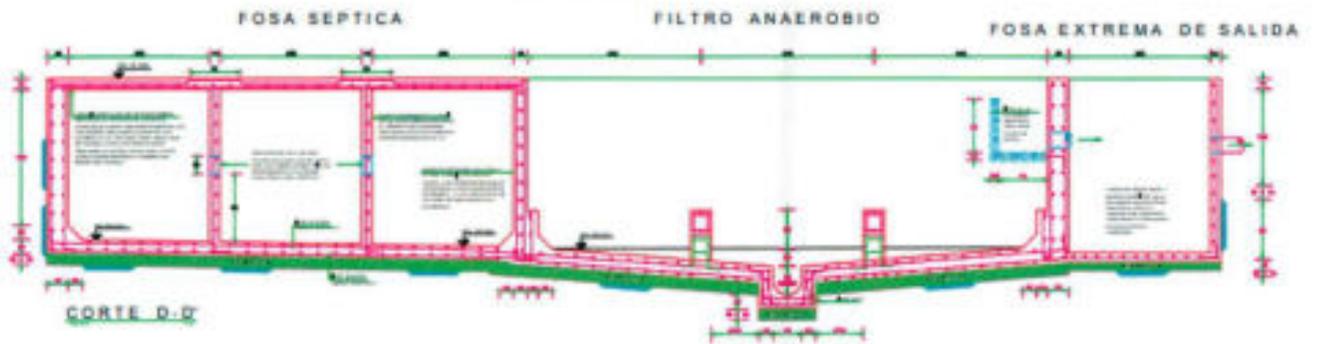
2. Una caseta para el resguardo y control de la operación de los equipos electromecánicos y almacén de herramientas y materiales necesarios.

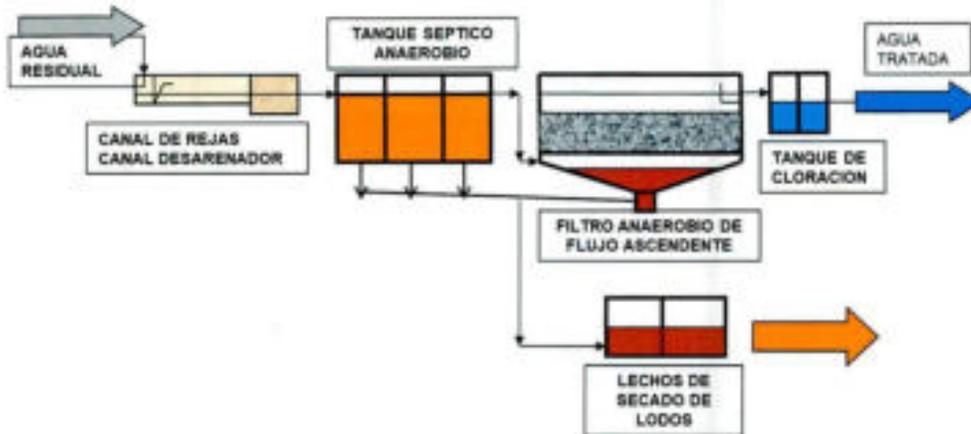


Sembrado general de unidades.



Perfil Hidráulico





Listado de equipos: 2 bombas sumergibles de 3HP en cárcamo de bombeo de influente

14.- Unión de Tula, cabecera municipal.

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 18 l/s, fue diseñado para tratar agua residual de tipo municipal.

El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario para lograr tratar las descargas presentes poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021



Descripción del Tren de Tratamiento de Agua

El proceso de lodos activados es una forma de tratamiento donde el agua residual y el lodo biológico o activado formado por una población heterogénea de microorganismos, son mezclados y aireados en un tanque o reactor, para posteriormente ser separados mediante sedimentación y recircularlos dentro del sistema.

En el proceso de lodos activados, los microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica del agua residual, la que sirve de alimento para su propio crecimiento y reproducción. A medida que la población de microorganismos aumenta, se agrupa y forma flóculos para producir una masa activa llamada lodo activado.

El lodo activado es de color café, cuando es sano huele a "tierra mojada", presenta una estructura granular y sedimenta rápidamente.

El agua residual que ingresa continuamente al tanque de aireación del sistema, se une con los lodos activados recirculados provenientes del sedimentador secundario, donde el aire es introducido para realizar una mezcla completa y proporcionar el oxígeno necesario para que los microorganismos remuevan la materia orgánica. La mezcla de lodo activado y agua residual que se produce en el tanque de aireación, se llama "licor mezclado", el cual se envía a un tanque de sedimentación secundario o clarificador donde el agua se decanta para posteriormente ser desinfectada, y parte del lodo activado sedimentado se recircula, el sobrante se envía a tratamiento o disposición.

El aire es introducido al tanque de aireación, ya sea mediante difusores que se colocan en el fondo o por aireadores mecánicos superficiales los que pueden ser fijos, ubicados sobre plataformas o flotantes.

El agua a tratar y el lodo activado recirculado entran en el tanque de aireación y se mezclan con aire disuelto o con agitadores mecánicos. El suministro del aire suele ser uniforme a lo largo de toda la longitud del canal. Durante el período de aireación, se produce la adsorción, floculación y oxidación de la materia orgánica. Los sólidos del lodo activado se separan en un sedimentador secundario, los tiempos de retención hidráulica varían entre 4 a 8 horas.

El tren del proceso de tratamiento se describe a continuación y se compone de la siguiente manera:

Pretratamiento

El agua residual se conduce un sistema de cribas gruesas donde se elimina basura y sólidos de gran tamaño. El efluente se conduce a unidades de desareno tipo canales donde se eliminan arenas y sólidos de características abrasivas.

Tratamiento biológico





El caudal efluente del tratamiento primario se envía hacia un reactor biológico 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 del tanque de sedimentación secundaria para enviarlos posteriormente a tratamiento de lodos.

Desinfección

El efluente de la unidad de sedimentación secundaria se envía hacia el tanque de contacto donde se le añade una solución de cloro 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 para su envío a un río y cumpliendo la normatividad ambiental vigente.

Descripción del Tren de Tratamiento de Lodos

Estabilización

Los lodos sedimentados y separados en el tanque de sedimentación 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_2 . 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.

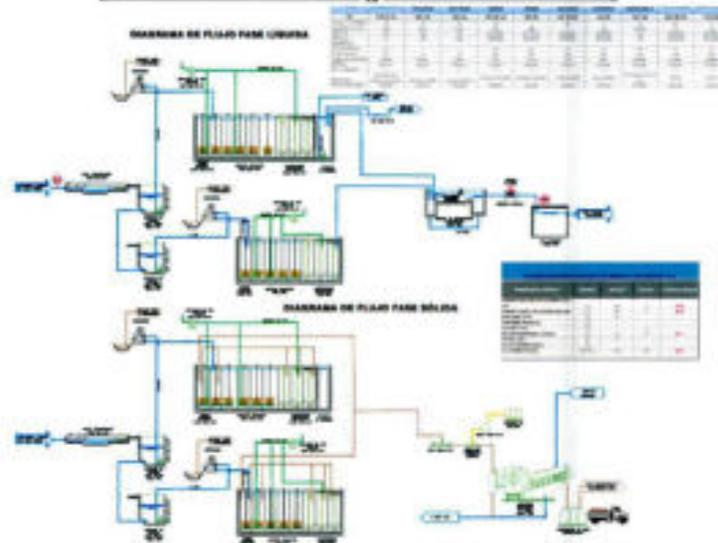
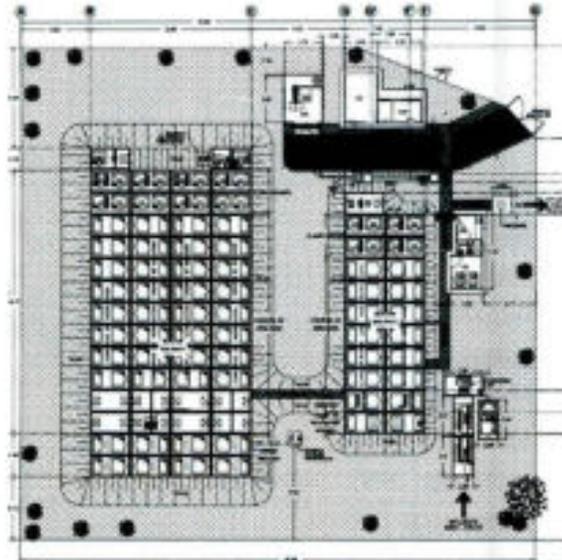
Desagado

Los lodos estabilizados se envían hacia las unidades de lechos de secado de lodos, mediante la acción solar se logra el secado de los lodos, donde se elimina la mayor cantidad posible de agua produciendo un lodo de consistencia sólida, 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.





Sembrado general de las unidades de proceso

Diagrama de flujo

Listado de equipos en la PTAR de Unión de Tula

- 1 pza de 2 HP Bomba de Cavidad Progresiva - 1000-01
- 1 pza de 2 HP Bomba de Cavidad Progresiva -1000-R
- 1 pza de 5 HP Bomba Centrifuga Sumergible 100 -01
- 1 pza de 5 HP Bomba Centrifuga Sumergible 100 - R
- 1 pza de 2.5 HP Bomba Centrifuga Sumergible 150 - 01
- 1 pza de 2.5 HP Bomba Centrifuga Sumergible 150 - R





- 1 pza de 5 HP Bomba Centrifuga Horizontal 200 - 01
- 1 pza de 5 HP Bomba Centrifuga Horizontal 200 - R
- 1 pza de 15 HP Soplador Desplazamiento Positivo 300 - 01
- 1 pza de 15 HP Soplador Desplazamiento Positivo 300 - R
- 1 pza de 50 HP Soplador Desplazamiento Positivo 200- 01
- 1 pza de 50 HP Soplador Desplazamiento Positivo 200- R
- 1 pza de 1.88 HP Sistema de Luz Ultravioleta
- 1 pza de 5 HP bomba de llenado de pipa
- 1 pza de 5 HP bomba de llenado de pipa
- 1 pza Transformador tipo seco de 30 kVA Banco de Capacitores 20 kVA

15.- Valle de Juárez, cabecera municipal.

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 10 l/s, fue diseñado para tratar agua residual con alta carga orgánica por la presencia de residuos y sueros lácteos provenientes de pequeños fabricantes.

El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario y combina dos procesos para lograr tratar las descargas presentes poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021.

Pretratamiento:

Se compone de dos canales uno en operación y el segundo en mantenimiento.

Cuenta con compuertas para distribuir el sentido del flujo y rejillas para separación de sólidos gruesos y medios, abertura promedio de 25 mm para retención de sólidos flotantes como bolsas de plástico, palos, botellas, pedazos de tela, etc.

Cuenta también con dos canales desarenadores, en los cuales se controla la velocidad del agua para sedimentar sólidos hasta de 0.5 mm de diámetro, entre los que se incluye materia orgánica y arenas.

Cárcamo de bombeo

Unidad de concreto para almacenar el agua cruda que será enviada a proceso de tratamiento, cuenta con dos equipos en operación y uno de reserva, con potencia de 3 BHP, conectadas a un múltiple de descarga y sistema de izaje de extracción para el mantenimiento preventivo o correctivo.

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 continua 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 al pasar por este se envía al cuerpo receptor, cumpliendo con los requerimientos de la norma oficial vigente 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 CO₂. 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

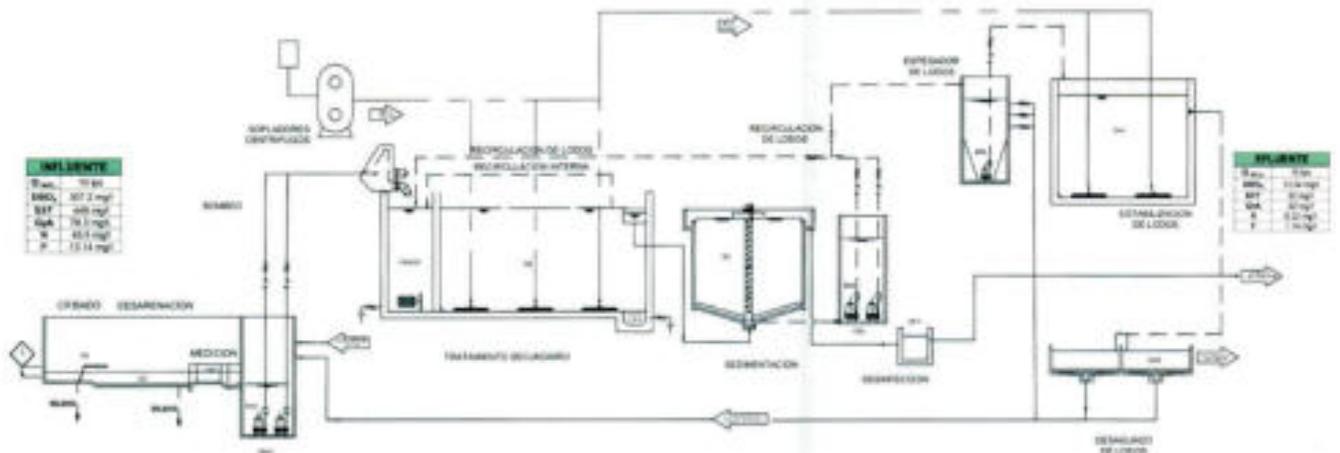
Los lodos estabilizados se envían hacia una unidad de desaguado mecánico (filtro de tornillo) donde se elimina la mayor cantidad posible de agua produciendo un lodo de consistencia sólida, con un contenido de materia suspendida ente 14 y 18%. De esta forma se minimizan el volumen producido de lodos, 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.

Sembrado general de unidades de tratamiento, Valle de Juárez



Diagrama de flujo



Listado de Equipo PTAR Valle de Juárez

- 3 pzas Bomba Centrifuga Sumergible 5 HP
- 2 pzas Soplador de Desplazamiento Positivo 15 HP
- 1 pza sistema de desinfección por UV 2,800 watts
- 1 pza Filtro Prensa Tornillo de 0.60 m, motor de 0.5 HP 3.0 m3/d
- 1 pza sistema de dosificación de polímero dosificación 4 g/kg motor de 0.31 HP
- 2 pzas bomba de lodos a tornillo, motor de 1 HP
- 2 pzas bomba para lavado de tornillo motor de 1 HP

16.- San Pedro Valencia, Municipio de Acatlán de Juárez

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la localidad de San Pedro Valencia en el municipio de Acatlán de Juárez, geográficamente se localiza en la latitud 20°28'08.64" N y longitud 103°38'56.84" O. Dicha PTAR se basa en un sistema de tratamiento biológico por medio de lodos activados y tratamiento de lodos.

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 2 l/s, fue diseñado para tratar agua residual de tipo municipal.





El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario de lodos activados y poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021

Descripción del proceso de tratamiento

El tren del proceso de tratamiento se describe a continuación y se compone de la siguiente manera:

Pretratamiento

El agua residual se conduce un sistema de cribas gruesas donde se elimina basura y sólidos de gran tamaño. El efluente se conduce a unidades de desarenación tipo canales donde se eliminan arenas y sólidos de características abrasivas.

Tratamiento biológico

El caudal efluente del tratamiento primario se envía hacia un reactor biológico 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 del tanque de sedimentación secundaria para enviarlos posteriormente a tratamiento de lodos.

Desinfección

El efluente de la unidad de sedimentación secundaria se envía hacia el tanque de contacto donde se le añade una solución de cloro 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 para su envío a un río y cumpliendo la normatividad ambiental vigente.

Descripción del Tren de Tratamiento de Lodos

Digestor aerobio, estabilización

Los lodos que se retiran en los sedimentadores primario y secundario se envían hacia un tanque para su estabilización mediante 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 CO₂. 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 ente 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.

Sembrado general de proceso, PTAR San Pedro Valencia

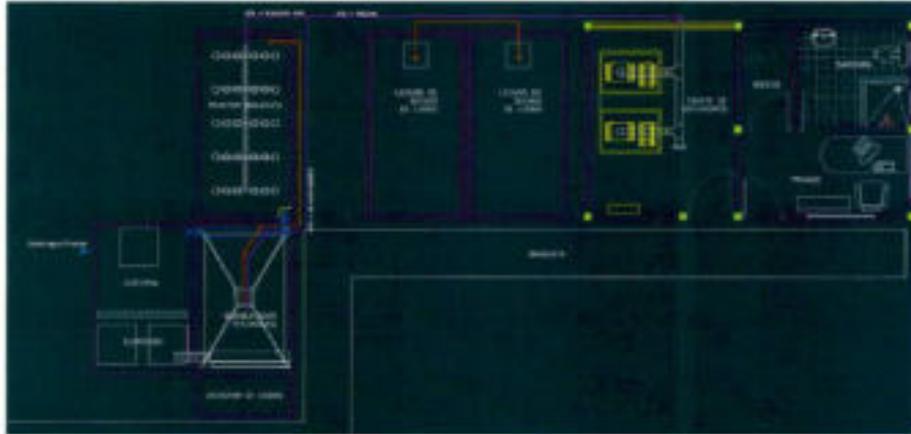


Diagrama de Flujo



17.- Atotonilco el Alto, Municipio de Atotonilco El Alto

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la cabecera municipal de Atotonilco el Alto, geográficamente se localiza en la latitud $20^{\circ} 31' 43.44''$ N, y longitud $102^{\circ} 32' 43.93''$ O. Dicha PTAR se basa en un sistema de tratamiento biológico por medio de lodos activados y tratamiento de lodos.



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 70 l/s, fue diseñado para tratar agua residual de tipo municipal.



El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario de lodos activados y poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021, para cuerpo receptor tipo "C", para reusó en servicios al público y riego agrícola.

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	Mg/l	2	1
Sólidos Suspensivos Totales	Mg/l	60	40
DQO5 Total	Mg/l	60	30
Nitrógeno Total	Mg/l	25	15
Fósforo Total	Mg/l	10	5
Coliformos Fecales	UFC/100 ML	3,000	1,000
Arsénico Total	Mg/l	0.2	0.1
Cadmio Total	Mg/l	0.2	0.1
Cianuro 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 de tratamiento

El tren del proceso de tratamiento se describe a continuación y se compone de la siguiente manera:

Pretratamiento



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





El agua residual se conduce un sistema de cribas gruesas donde se elimina basura y sólidos de gran tamaño. El efluente se conduce a unidades de desarenación tipo canales donde se eliminan arenas y sólidos de características abrasivas.

Tratamiento biológico

El caudal efluente del tratamiento primario se envía hacia un reactor biológico 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 del tanque de sedimentación secundaria para enviarlos posteriormente a tratamiento de lodos.

Desinfección

El efluente de la unidad de sedimentación secundaria se envía hacia el tanque de contacto donde se le añade una solución de cloro 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 para su envío a un río y cumpliendo la normatividad ambiental vigente.

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.

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_2 . 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 (filtro banda) donde se elimina la mayor cantidad posible de agua produciendo un lodo de consistencia sólida, con un contenido de materia suspendida ente 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.



Sembrado general de las unidades de proceso de la PTAR Atotonilco el Alto

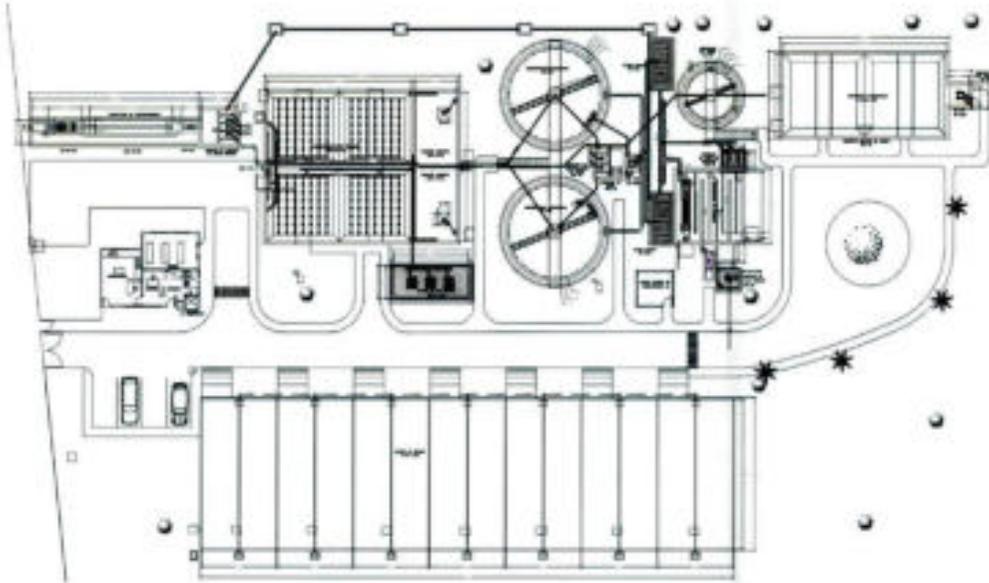
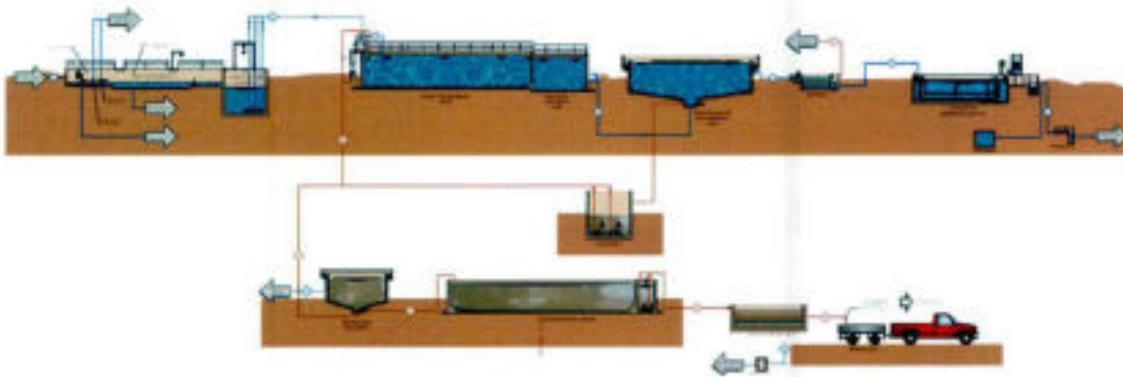


Diagrama de flujo



Listado de equipos de proceso de la PTAR Atotonilco el Alto



**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2**



LISTA DE MOTORES												
Circuito	Servicio	Motor	Tag	Descripción	Tipo de Motor	Tipo de Operación	Tipo de Arranque	PH	Voltaje (V)	HP	KW	KVA
440 V												
CF-01	Fuerza	M-01	85-01 A	Bomba sumergible de alimentación	Bomba	Operación	Arranque suave	3	440	13.00	11.75	13.16
CF-02	Fuerza	M-02	85-02 B	Bomba sumergible de alimentación	Bomba	Operación	Arranque suave	3	440	13.00	11.75	13.16
CF-03	Fuerza	M-03	85-03 C	Bomba sumergible de alimentación	Bomba	Stand By	Arranque suave	3	440	13.00	11.75	13.16
CF-04	Fuerza	M-04	85-04 A	Regulador para Reactor Biológico 1	Regulador	Operación	Variable	3	440	20.00	18.71	21.00
CF-05	Fuerza	M-05	85-05 B	Regulador para Reactor Biológico 2	Regulador	Operación	Variable	3	440	20.00	18.71	21.00
CF-06	Fuerza	M-06	85-06 C	Regulador para Reactor Biológico 3	Regulador	Stand By	Variable	3	440	20.00	18.71	21.00
CF-07	Fuerza	M-07	85-07 A	Bomba de recirculación y purga de lodos biológicos	Bomba	Operación	Tensión Plena	3	440	4.00	3.68	4.01
CF-08	Fuerza	M-08	85-08 B	Bomba de recirculación y purga de lodos biológicos	Bomba	Stand By	Tensión Plena	3	440	4.00	3.68	4.01
CF-09	Fuerza	M-09	108-01 A	Torneo para cañón de sedimentador secundario 1	Motorreductor	Operación	Tensión Plena	3	440	0.50	0.37	0.44
CF-10	Fuerza	M-10	108-01 B	Torneo para cañón de sedimentador secundario 2	Motorreductor	Operación	Tensión Plena	3	440	0.50	0.37	0.44
CF-11	Fuerza	M-11	99-01 A	Sistema de desinfección con luz UV	Tablero	Operación	Tensión Plena	3	440	3.70	3.01	3.37
CF-12	Fuerza	M-12	108-02	Torneo para cañón de espesador de lodos	Motorreductor	Operación	Tensión Plena	3	440	0.50	0.37	0.44
CF-13	Fuerza	M-13	45-01 A	Acelerador sumergible para Digestor de Lodos 1	Motorreductor	Operación	Tensión Plena	3	440	10.00	7.46	8.19
CF-14	Fuerza	M-14	45-01 B	Acelerador sumergible para Digestor de Lodos 2	Motorreductor	Operación	Tensión Plena	3	440	10.00	7.46	8.19
CF-15	Fuerza	M-15	85-03 A	Bomba para natao de sedimentador secundario 1	Bomba	Operación	Tensión Plena	3	440	2.70	2.01	2.17
CF-16	Fuerza	M-16	85-03 B	Bomba para natao de sedimentador secundario 2	Bomba	Stand By	Tensión Plena	3	440	2.70	2.01	2.17
CF-17	Fuerza	M-17	85-04 A	Bomba de todo digestor	Bomba	Operación	Tensión Plena	3	440	4.00	3.68	4.01
CF-18	Fuerza	M-18	45-04 B	Bomba de todo digestor	Bomba	Stand By	Tensión Plena	3	440	4.00	3.68	4.01
CF-19	Fuerza	M-19	85-05 A	Bomba de agua tratada	Bomba	Operación	Tensión Plena	3	440	1.50	1.10	1.20
CF-20	Fuerza	M-20	85-05 B	Bomba de agua tratada	Bomba	Stand By	Tensión Plena	3	440	1.50	1.10	1.20
CF-21	Fuerza	M-21	45-05 A	Bomba de control de flujo al reactor	Bomba	Operación	Tensión Plena	3	440	13.00	11.75	13.16
CF-22	Fuerza	M-22	45-05 B	Bomba de control de flujo al reactor	Bomba	Stand By	Tensión Plena	3	440	13.00	11.75	13.16
CF-23	Fuerza	M-23	85-01 A	Agitador sumergible Reactor Anaerobio	Agitador	Operación	Tensión Plena	3	440	3.70	3.01	3.37
CF-24	Fuerza	M-24	85-02 B	Agitador sumergible Reactor Anaerobio	Agitador	Operación	Tensión Plena	3	440	3.70	3.01	3.37
220 V												
CC-01	Control	C-01	117-001	Medidor de flujo sólidos en efluente	Tablero	Operación			220			
CC-02	Control	C-02	117-002	Medidor de flujo sólidos en efluente	Tablero	Operación			220			
CC-03	Control	C-03	117-003	Sensor de Orogeno A	Switch Principal	Operación			220			
CC-04	Control	C-04	117-004	Sensor de Orogeno B	Switch Principal	Operación			220			
Totalizado de Cargas												
		HP		KW		KVA						
Operación		138.00		101.94		111.83			170.36			
Stand By		68.70		50.88		55.86			81.70			
Reserva		0.00		0.00		0.00			0.00			
Total		207.00		154.82		167.69			254.06			

18.- Atequiza-Atotonilquillo, Municipio de Ixtlahuacán de los Membrillos- Chapala

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la localidad de Atequiza-Atotonilquillo en los municipios de Ixtlahuacán de los membrillos y Chapala, geográficamente se localiza en la latitud 20° 24' 32.25" N y longitud 103° 07' 58.40" O. Dicha PTAR se basa en un sistema de tratamiento biológico por medio de lodos activados, humedales y tratamiento de lodos.

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 45 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

TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario de lodos activados y poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021, para cuerpo receptor tipo "C" y reusó en servicios al público y riego agrícola.

PARAMETRO	2 UNIDADES	LIMITES PERMISIBLES VALORES PROMEDIO DIARIO	LIMITES PERMISIBLES VALORES PROMEDIO MENSUAL
Temperatura	3 Grados Celsius	<30	<30
pH	4 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 Suspendedos Totales	Mg/l	60	60
DBO ₅ 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
Sinc Total	Mg/l	20.0	10

Descripción del proceso de tratamiento

El tren del proceso de tratamiento se describe a continuación y se compone de la siguiente manera:



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



Pretratamiento

El agua residual se conduce un sistema de cribas gruesas donde se elimina basura y sólidos de gran tamaño. El efluente se conduce a unidades de desarenación tipo canales donde se eliminan arenas y sólidos de características abrasivas.

Tratamiento biológico

El caudal efluente del tratamiento primario se envía hacia un reactor biológico 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 del tanque de sedimentación secundaria para enviarlos posteriormente a tratamiento de lodos.

Laguna tipo Humedal artificial (Wetland)

Los humedales son áreas que contienen agua y plantas adaptadas a condiciones de mucha humedad. Son utilizados para tratamiento de aguas residuales domésticas y las producidas en algunos tipos de industrias con desechos orgánicos.

Los desechos orgánicos son transformados en nuevos microorganismos y en plantas ya que son su fuente de alimento, también son convertidos en agua y en gases (nitrógeno y bióxido de carbono que van hacia la atmósfera), por lo que sufren una reducción hasta del 80%; los microorganismos patógenos (bacterias que causan enfermedades).

Los humedales están constituidos por un área con grava o con suelo que sirve de soporte para que las plantas desarrollen sus raíces. Los microorganismos, principalmente bacterias, se adhieren a la superficie de la grava y de las raíces y tallos de manera similar a una envoltura de papel celofán. También pueden encontrarse suspendidos en el agua.

El oxígeno requerido por las bacterias es producido en las hojas de las plantas y transportado hasta las raíces y de aquí pasa al agua del humedal. Los nitritos y nitratos, producidos por la biodegradación de la materia orgánica, son asimilados por las plantas, por lo que se establece una relación de ayuda mutua bacterias-plantas.

Existen varias especies de plantas que pueden utilizarse en los humedales como el tule y los carrizos.



Los humedales deben ser precedidos por un pretratamiento, después del cual es necesario un tratamiento anaerobio, es decir sin presencia de oxígeno, para disminuir la concentración de contaminantes, ya que el humedal no está adaptado para recibir altas cargas de materia orgánica.

Desinfección

El efluente de la unidad de sedimentación secundaria se envía hacia el tanque de contacto en donde por la acción de la luz ultravioleta (UV) se logra 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 para su envío a un río y cumpliendo la normatividad ambiental vigente.

Descripción del Tren de Tratamiento de Lodos

Digestor aerobio, estabilización

Los lodos que se retiran en los sedimentadores primario y secundario se envían hacia un tanque para su estabilización mediante 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_2 . 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 ente 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.



Sembrado general de proceso, PTAR Atequiza-Atotonilquillo

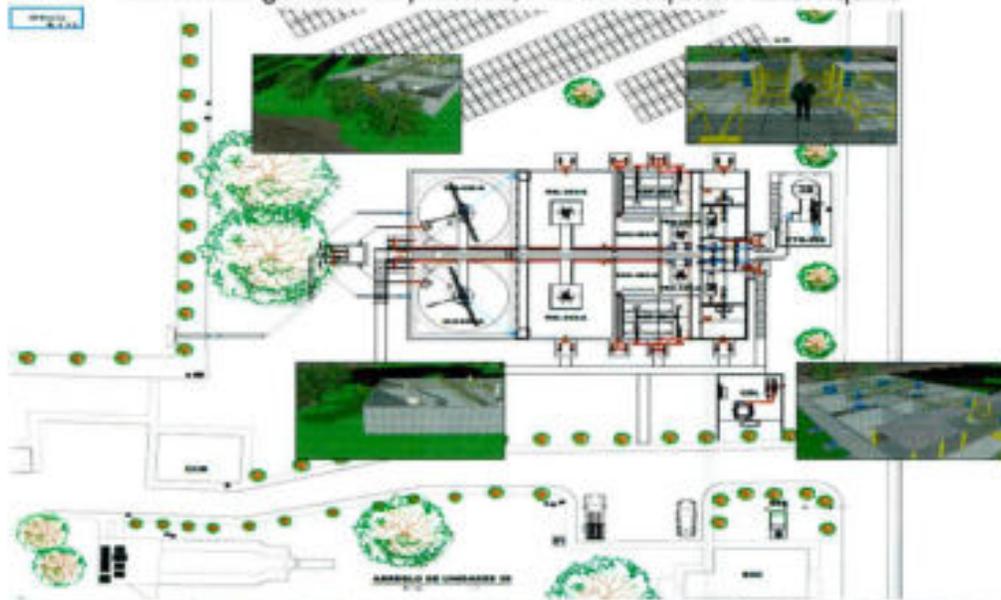
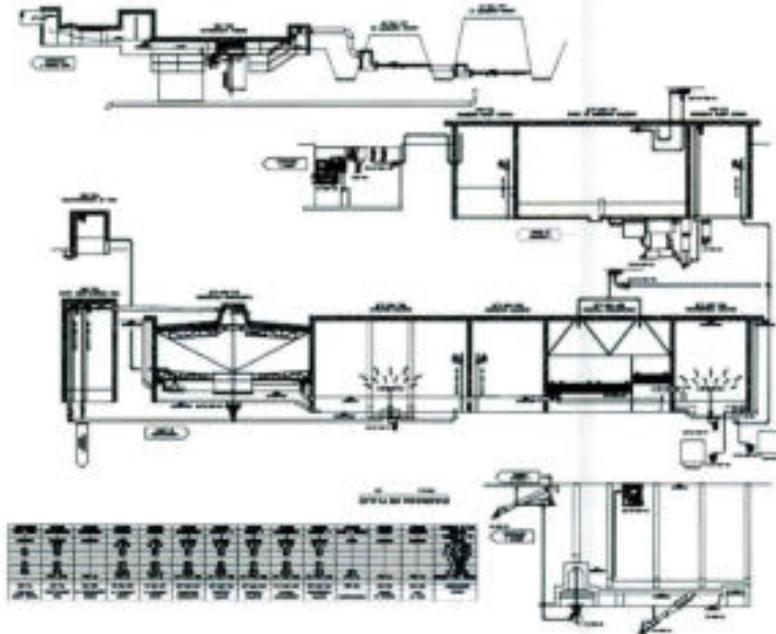


Diagrama de flujo





Listado de equipos de proceso PTAR Atequiza – Atotonilquillo



**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2**



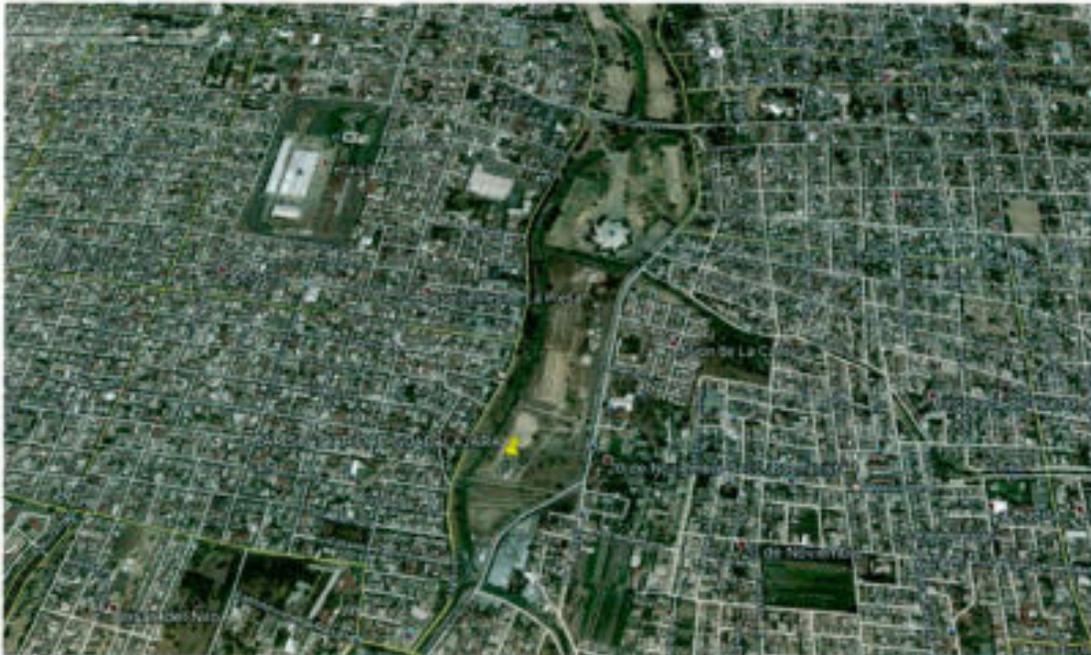
**Comisión Estatal del
Agua Jalisco**

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
CANTONERO DE BOMBEO CEA-100				
01	UNIDAD	01 BOMBA DE LAMPARA MANUA	2000000	2000000
01	UNIDAD	01 BOMBA DE LAMPARA MANUA	2000000	2000000
01	UNIDAD	01 BOMBA ELECTRICAS	1000000	1000000
PRETRATAMIENTO PTE-00				
01	UNIDAD	01 TANQUE DE OXIGENO	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 TANQUE FLOTATA	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 TANQUE DE DESBARRIDO	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 MEDIDOR FLOWMETER	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 TANQUE DE FLOTACION	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 CLASIFICADOR DE BARRAS	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 SENSOR DE NIVEL AUTOMATICO	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 SENSOR DE PH	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 SENSOR DE TEMPERATURA	1000000	1000000
PREAGREGACIÓN PEA-00-AB				
01	UNIDAD	01 TANQUE MECANICO SUPERIOR DE REL.	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 COMPRESOR DE OXIGENO PRIMARIO	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 COMPRESOR DE OXIGENO SECUNDARIO	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 SENSOR DE O2	1000000	1000000
SEDIMENTADORES PRIMARIOS ESP-00-AB				
01	UNIDAD	01 MEDIDOR FLOWMETER	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 BOMBA CENTRIFUGA DE RECIRCULACION	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 VÁLVULA AUTOMATICA	1000000	1000000
SELECTOR AUTOMATICO PARA AB-AB				
01	UNIDAD	01 SELECTOR DE OXIGENO PARA BOMBA	1000000	1000000
REACTOR BIOLÓGICO RBL-00-AB				
01	UNIDAD	01 TANQUE MECANICO SUPERIOR DE REL.	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 SELECTOR DE OXIGENO PARA BOMBA	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 SENSOR DE O2	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 MEDIDOR DE SANGRE OXIGENADO	1000000	1000000
CLARIFICADOR SECUNDARIO CLS-00-AB				
01	UNIDAD	01 BOMBA CENTRIFUGA DE RECIRCULACION	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 BOMBA CENTRIFUGA DE RECIRCULACION	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 BOMBA CENTRIFUGA DE RECIRCULACION	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 BOMBA CENTRIFUGA DE RECIRCULACION	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 VÁLVULA AUTOMATICA	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 BOMBA CENTRIFUGA DE RECIRCULACION	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 VÁLVULA AUTOMATICA	1000000	1000000
SISTEMA DE DESINFECCION SDU-00				
01	UNIDAD	01 SISTEMA DE DESINFECCION	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 COMPRESOR DE OXIGENO	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 VALVULA AUTOMATICA	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 SENSOR DE PH	1000000	1000000
TANQUE DE OXIGENO PURIFICADO TLP-00				
01	UNIDAD	01 SELECTOR DE OXIGENO PARA BOMBA	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 BOMBA CENTRIFUGA DE RECIRCULACION	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 TANQUE DE OXIGENO PURIFICADO	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 BOMBA CENTRIFUGA DE RECIRCULACION	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 BOMBA CENTRIFUGA DE RECIRCULACION	1000000	1000000
TANQUE DE OXIGENO PURIFICADO TLD-00				
01	UNIDAD	01 SELECTOR DE OXIGENO PARA BOMBA	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 BOMBA CENTRIFUGA DE RECIRCULACION	1000000	1000000
INYECCION AUTOMATICA DE OXIGENO CAL-00-AB				
01	UNIDAD	01 BOMBA CENTRIFUGA PARA RECIBIDO	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 BOMBA CENTRIFUGA DE RECIRCULACION	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 SELECCIONADOR	1000000	1000000
CASITA DE DESINFECCION DE OXIGENO CAL-00				
01	UNIDAD	01 BOMBA CENTRIFUGA DE RECIRCULACION	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 BOMBA CENTRIFUGA VERTICAL	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 TANQUE DE OXIGENO PURIFICADO	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 COMPRESOR	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 PANEL DE CONTROL ELECTRONICO	1000000	1000000
ELECTRICOS				
01	UNIDAD	01 INSTALACIONES DE CORRIENTE	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 CONTROL ELECTRONICO AUTOMATICO	1000000	1000000
01	UNIDAD	01 PANEL DE OXIGENO	1000000	1000000



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

19.- Parque Solidaridad, Municipio de Guadalajara



Guadalajara, PTAR Parque Solidaridad, 20° 38' 57.79" N, 103° 16' 17.06" O.

El arreglo del sistema de tratamiento se realizó considerando la topografía del terreno y la infraestructura existe, de tal manera que se optimizó contemplando las distancias entre las unidades de tratamiento con la finalidad de que se efectuó lo menos posible los movimientos de tierra y capacidades de equipos, así como el acceso a las instalaciones.

Parámetros de Diseño

En la siguiente tabla se presentan la calidad de agua de influente y con la que debe dar cumplimiento la PTAR.



PARAMETRO	UNIDADES	Características	
		Agua Residual	Agua Tratada
pH	unidades pH	7.5	6.5-8.5
TEMPERATURA	°C	23	<30
GRASAS Y ACEITES	mg/lt	70	15
DBO ₅ TOTAL	mg/lt	350	20
DBO ₅ SOLUBLE	mg/lt	225	
DQO TOTAL	mg/lt	600	
DQO SOLUBLE	mg/lt	435	
SOLIDOS SEDIMENTABLES	mg/lt	2	1
FOSFORO TOTAL	mg/lt	15	
NITROGENO TOTAL	mg/lt	40	
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/lt	290	20
COLIFORMES FECALES	NMPx 100 ml	3 x 10 ⁵	240
HUEVOS DE HELMINTO	H/l	5	<1
CAUDAL AGUA RESIDUAL	LPS	60	60

El caudal de diseño es de 60 LPS

El sistema de tratamiento cumplirá con la norma NOM-001-SEMARNAT-2021.

La planta de tratamiento se encuentra conceptualizada de la siguiente manera:

- El sistema de tratamiento de tratamiento seleccionado es de los denominados de Lodos Activados modalidad Aireación Convencional, con una capacidad nominal de 60 LPS sostenido.
- El sistema estará formado por dos trenes de tratamiento con capacidad individual de 30 LPS promedio.

En los diagramas de flujo se presenta un esquema de las fases sólida y líquida, para tratar el flujo sostenido de 60 LPS, en las cuales se muestra el recorrido del agua a través de la planta de tratamiento, se puede visualizar además la localización del equipo principal con su número de identificación, así como el de las estructuras de tratamiento.

El sistema contempla las siguientes unidades y/o etapas de tratamiento:

- 1- Cribado Grueso y Cárcamo de Bombeo
- 2- Cribado Fino y Desarenado
- 3- Reactor Biológico
- 4- Clarificador Secundario



- 5- Desinfección
- 6- Digestor de Lodos
- 7- Deshidratación de Lodos
- 8- Obras Complementarias

1- Cribado Grueso y Cárcamo de Bombeo

Cribado grueso

El agua residual llega actualmente a un cárcamo de bombeo existente, para lo cual se colocará una caja de llegada (previo al cárcamo de bombeo) la cual se equipará con una rejilla de cribado grueso.

En este tratamiento es la primera parte en donde se lleva a cabo la retención de sólidos mayores a 1" mediante el empleo de una rejilla manual a la cual se encuentra integrada una charola de acero con perforaciones que permiten el drenado del agua contenida en la basura recolectada.

Cárcamo de bombeo agua cruda

El agua proveniente del sistema de cribado, pasa inmediatamente al cárcamo de bombeo de agua cruda el cual aloja al sistema de Bombeo, las bombas que se colocaran son del tipo sumergible con materiales endurecidos (CAST IRON ASTM A48-56 CLASS 25 tiene un numero de Brinell Hardness de 145-165, EN-GJL-250, EN-GJL-250 endurecida a la llama) en carcaza e impulsor, el cual cumplirá con los siguientes requerimientos:

Caudal de Agua Residual, LPS	Equipos en Operación
60 (mínimo)	Una bomba capacidad 60 LPS
60 (medio sostenido)	Una bomba capacidad 60 LPS

Este cárcamo será operado de manera automática mediante la utilización de un control por medio de un sensor de nivel ultrasónico que gobernarán el buen funcionamiento del sistema de bombeo. El cárcamo está diseñado para operar con el flujo sostenido de 60 LPS. En la línea alimentación hacia el cribado fino se colocará un medidor de flujo magnético.

2- Cribado Fino y Desarenado

Cribado Fino

Se contempla la utilización de un cribado fino a base de una hidrocriba o criba estática construida en lámina y accesorios de acero inoxidable, cuya finalidad principal es la de





retener los sólidos mayores a 2 mm, los cuales serán dispuestos en contenedores para que sean llevados a su disposición final.

El agua residual será alimentada a la hidrocriba por la parte posterior y distribuida en la parte superior para caer en la malla frontal con abertura de 2 mm, en donde los sólidos serán retenidos y el agua pasara entre las aberturas a la parte inferior de la criba para su descarga hacia el canal de alimentación del sistema de desarenado

Los sólidos retenidos en la malla, serán captados en una tolva y conducidos hacia contenedores para su envío a disposición final.

Sistema de Desarenado

Después de retirar los sólidos el agua será conducida por un canal para retirar las arenas provenientes en el agua residual mediante un sistema mecánico denominado tipo vórtice, en donde la alimentación y salida del agua es en forma tangencial. Se encuentra equipado con un mecanismo por medio de una turbina giratoria en donde una serie de paletas mantienen una velocidad constante que induce que las arenas choquen contra la pared del tanque y estas desciendan hacia el fondo para posteriormente ser extraídas por un sistema air-lift hacia el equipo de separación mecánico separador de arenas, en donde por un costado escurrirá el agua y por el otro se obtendrán las arenas para su almacenamiento y disposición final.

3- Reactor Biológico

Proceso Biológico

En esta parte del sistema se lleva a cabo el proceso de degradación de la materia orgánica por parte de los microorganismos aerobios alojados en el reactor. El tipo de proceso de tratamiento que se llevara a cabo en el reactor es el denominado "Aereación Convencional" flujo tipo pistón, formado por dos reactores biológicos.

En el Reactor Biológico se encuentra equipado con difusores de burbuja fina de disco de 9" con membrana de EPDM, los cuales se encuentra instalados de manera estratégica con el propósito de asegurar un máximo tiempo de residencia hidráulica y evitar zonas muertas en el reactor, lo que permite la formación de un patrón completamente mezclado, lo que mantiene los sólidos en suspensión todo el tiempo.

El aire requerido será suministrado por sopladores del tipo desplazamiento positivo, uno para cada reactor, más un equipo en reserva.

4- Clarificador Secundario

En el clarificador secundario los sólidos suspendidos mezclados con el efluente proveniente del reactor biológico son sedimentados y manejados mediante la utilización de bombas centrífugas sumergibles localizadas en la fosa de recirculación de lodos.

El sistema de remoción de lodo se efectuará por gravedad aprovechando el peso de los lodos y concentrándolos en el centro del clarificador por un sistema de rastras barre lodos, para de ahí pasar por una tubería hacia la fosa de recirculación de lodo.

El sistema de clarificadores es del tipo circular con mecanismo barre lodos y barre natas. Estará formado por dos clarificadores, una fosa de recirculación de lodos y una fosa para natas.

La fosa de recirculación de lodos estará equipada con tres bombas centrifugas sumergibles, dos bombas en operación y una en reserva, con capacidad individual de 22.5 LPS cada una, que retornarán el lodo a los reactores biológicos. El lodo de desecho será enviado hacia el digestor por cualquiera de estas bombas sumergibles.

La caja de Natas se encuentra equipada con dos bombas sumergibles con capacidad individual de 3 LPS, una en operación y otra en reserva.

El agua clarificada verterá por la parte superior para ser conducida a la siguiente etapa de tratamiento.

5- Desinfección (LUV)

El proceso de desinfección mediante la utilización de un sistema de Luz Ultravioleta, se realiza en un canal diseñado para tal fin.

El agua desinfectada pasará por una canaleta parshall en donde se medirá el agua tratada.

El agua tratada será descargada hacia un emisor para su disposición final al arroyo existente.

6- Estabilización de lodo desecho (Digestor Aerobio)

La digestión aerobia de lodos es utilizada ampliamente para estabilizar la materia orgánica contenida en el lodo. Para lo cual se empleará el tanque existente.

El proceso involucra la aireación del lodo por periodos extensos en tanques abiertos. El proceso es similar a uno de lodos activados e involucra la oxidación directa de la materia biodegradable y la oxidación del material celular microbiano.

La digestión aerobia de lodos es utilizada en plantas medianas y pequeñas para estabilizar la materia orgánica contenida en el lodo de desecho.

El proceso consiste en la directa oxidación de la materia biodegradable y la oxidación del material celular microbiano (respiración endógena).

La digestión no es completa hasta que no han transcurrido 14 días promedio de residencia hidráulicos. El aire y mezcla requeridos por el proceso de digestión es proporcionada por un sistema de 2 sopladores del tipo tornillo (unos en operación y uno en reserva) y difusores de burbuja fina de disco de 9" de diámetro.

Para lograr un espesamiento de los lodos, se empleará uno de los tanques existentes de geometría rectangular tipo estático.

7- Deshidratación de lodos

El proceso de desaguado de lodos será utilizando un sistema integral mediante una unidad de tipo tornillo deshidratador, asistida para su correcta operación por un sistema periférico



de aplicación de polímero y bombas de cavidad progresiva para alimentación del tornillo deshidratador.

El lodo deshidratado será captado para su traslado hacia su destino final o disposición definitiva.

8- Obras Complementarias

El sistema integral de tratamiento se encuentra complementado por:

1. Un edificio de control y operación el cual cuenta con oficina para el operador, laboratorio de control, sanitarios y regaderas, así como área para colocar el centro de control de motores y almacén de herramientas y materiales necesarios.
2. Una caseta para Sopladores.
3. Una caseta para centro de control de motores



Arreglo de Conjunto PTAR Parque Solidaridad

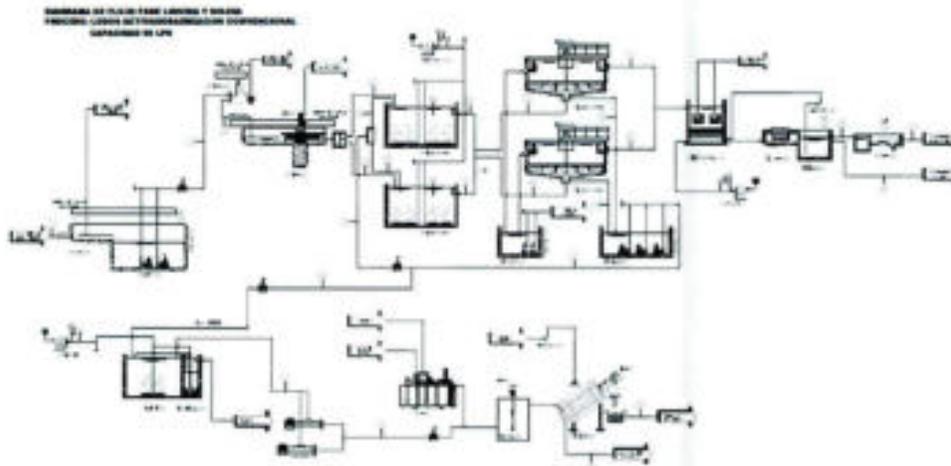
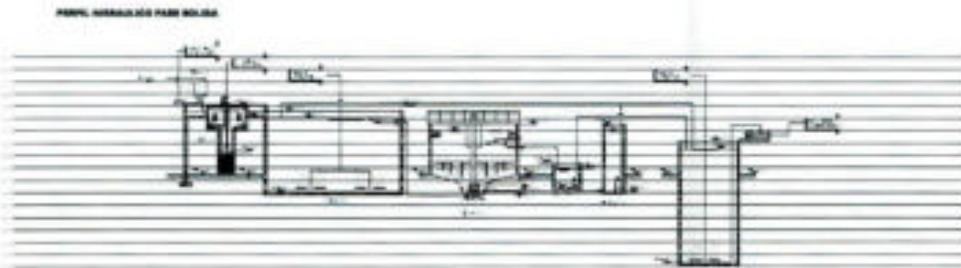
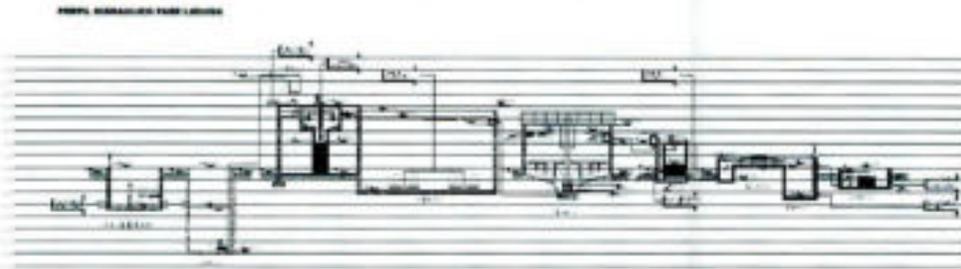


Diagrama de Flujo PTAR Parque Solidaridad.



Perfil Hidráulico PTAR Solidaridad



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



No.	Descripción	Cant.	Unid.	Valor Unit.	Valor Total	IMP.	IMP.	V.	IMP.
						PTAR	OTRO		TOTAL
080-000									
1	Bomba Centrifuga Vertical	01	UNIDAD	1	1	00	14992	00	14992
2	Bomba Centrifuga Vertical	01	UNIDAD	2	2	00	16442	00	32884
090-000									
Tubos									
3	Tubos de 400mm	008	METRO	1	8	118	232	00	350
4	Tubos de 400mm	14	METRO	1	14	3	42	00	54
5	Tubos de 400mm	05	METRO	1	5	9	45	00	54
100-000									
6	Estación Desagüe	01	UNIDAD	1	1	180	7040	00	7220
7	Estación Desagüe	01	UNIDAD	1	1	180	7040	00	7220
8	Estación Desagüe	01	UNIDAD	1	1	180	7040	00	7220
110-000									
9	Caño de 100mm	01	METRO	1	1	20	407	00	427
10	Caño de 100mm	01	METRO	1	1	20	407	00	427
120-000									
11	Bomba Centrifuga Vertical	01	UNIDAD	1	1	5	375	00	380
12	Bomba Centrifuga Vertical	01	UNIDAD	1	1	5	375	00	380
13	Bomba Centrifuga Vertical	01	UNIDAD	1	1	5	375	00	380
130-000									
14	Bomba Centrifuga Vertical	01	UNIDAD	1	1	33	333	00	366
15	Bomba Centrifuga Vertical	01	UNIDAD	1	1	33	333	00	366
140-000									
16	Bomba Centrifuga Vertical	01	UNIDAD	1	1	50	740	00	790
17	Bomba Centrifuga Vertical	01	UNIDAD	1	1	50	740	00	790
18	Estación Desagüe	01	UNIDAD	1	1	20	1800	00	1820
19	Estación Desagüe	01	UNIDAD	1	1	20	1800	00	1820
150-000									
20	Estación Desagüe	01	UNIDAD	1	1	40	2000	00	2040
21	Estación Desagüe	01	UNIDAD	1	1	40	2000	00	2040
CAPITA DE INGENIERIA									
Tubos									
22	Tubos de 400mm	01	METRO	1	1	5	333	00	338
23	Tubos de 400mm	01	METRO	1	1	5	333	00	338
24	Tubos de 400mm	01	METRO	1	1	5	333	00	338
25	Tubos de 400mm	01	METRO	1	1	5	333	00	338
Estación Desagüe									
26	Estación Desagüe 1	01	UNIDAD	1	1	20	327	00	347
27	Estación Desagüe 2	01	UNIDAD	1	1	20	327	00	347
28	Tubo de 400mm	01	METRO	1	1	20	327	00	347
29	Bomba Centrifuga	01	UNIDAD	1	1	5	375	00	380
30	Bomba Centrifuga	01	UNIDAD	1	1	5	375	00	380
160-000									
31	Estación Desagüe	01	UNIDAD	1	1	30	740	00	770
TOTAL									
						312	49523		50635

Listado de Equipos PTAR Parque Solidaridad

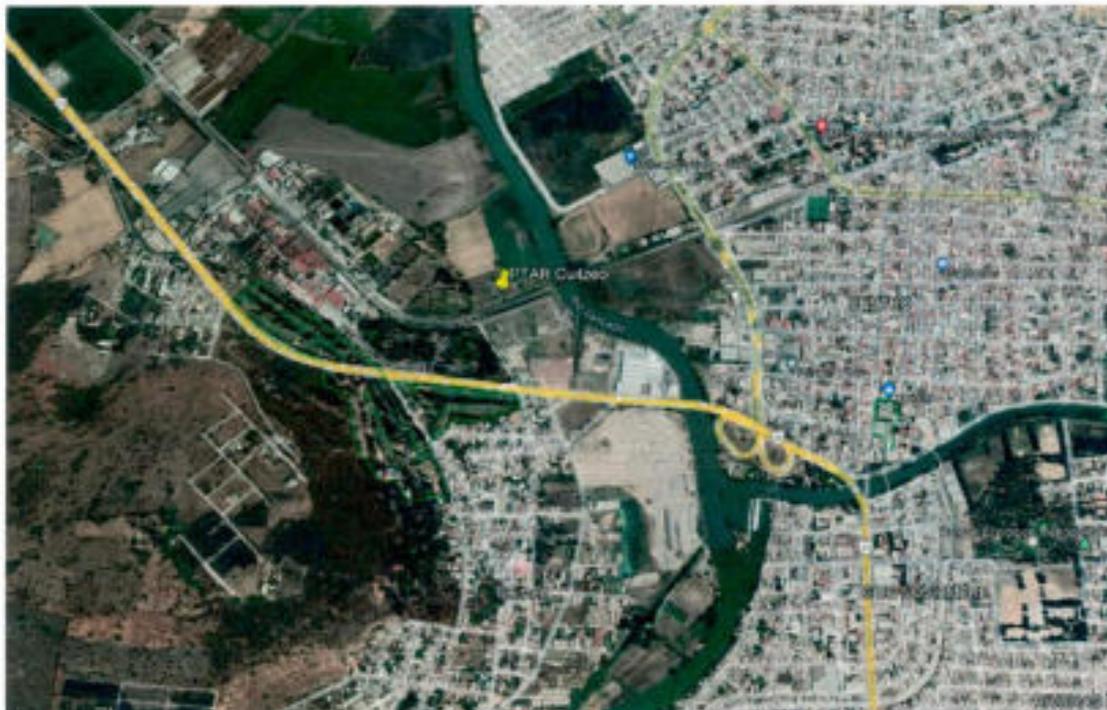
20.- Cuitzeo (La Estancia), Municipio de Poncitlán

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la localidad de Cuitzeo en el municipio de Poncitlán, geográficamente se localiza en la latitud 20° 23' 18.60" N, 102°56' 28.15" O. Dicha PTAR se basa en un sistema de tratamiento biológico por medio de lodos activados, humedales y tratamiento de lodos.

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 65 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



El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario de lodos activados y poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021.

Descripción de los procesos de tratamiento

Pretratamiento:

Se compone de dos canales uno en operación y el segundo en mantenimiento.

Cuenta con compuertas para distribuir el sentido del flujo y rejillas para separación de sólidos gruesos y medios, abertura promedio de 25 mm para retención de sólidos flotantes como bolsas de plástico, palos, botellas, pedazos de tela, etc.

Cuenta también con dos canales desarenadores, en los cuales se controla la velocidad del agua para sedimentar sólidos hasta de 0.5 mm de diámetro, entre los que se incluye materia orgánica y arenas.

Cárcamo de bombeo

Unidad de concreto para almacenar el agua cruda que será enviada a proceso de tratamiento, cuenta con dos equipos en operación y uno de reserva, con potencia de 5 HP, conectadas a un múltiple de descarga y sistema de izaje de extracción para el mantenimiento preventivo o correctivo.



Tanque reactor biológico aerobio

El flujo de agua proveniente del cárcamo de bombeo ingresa a la zona anóxica de este proceso para la remoción de nitrógeno, seguido se encuentra el 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 vigente 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 CO₂. 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 (filtro de tornillo) donde se elimina la mayor cantidad posible de agua produciendo un lodo de consistencia sólida, con un contenido de materia suspendida ente 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.

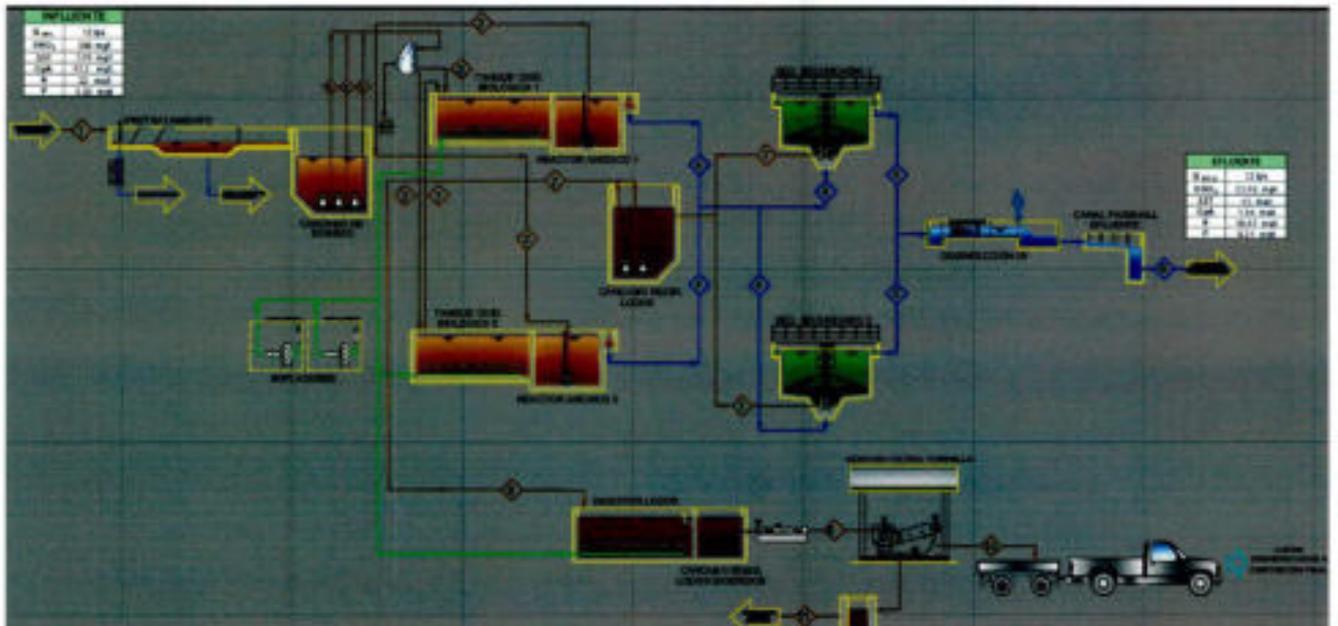


Sembrado general de unidades de tratamiento, Cuitzeo, municipio de Poncitlán.

TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



Diagrama de flujo



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



Relación de equipos de proceso PTAR Cuitzeo

No	RELACIÓN DE EQUIPOS	Tipo	MARCA	MODELO	Nominal unitaria HP	Potencias de Operación	
						Operando	Reserva
Pretratamiento y Carcamo Influyente							
Carcamo Influyente							
	Bombas Influyente 1	Centrifugo Sumergible	Franklin Electric	5PWS4603-03025	5.00	5.00	
	Bombas Influyente 2	Centrifugo Sumergible	Franklin Electric	5PWS4603-03025	5.00	5.00	
	Bombas Influyente 3	Centrifugo Sumergible	Franklin Electric	5PWS4603-03025			5.00
Reactor Biológico							
4	Soplador de aire al Reactor 1	Desplazamiento Positivo	SUTORBILT Gardner Denver	5MS	20.00	20.00	
5	Soplador de aire al Reactor 2	Desplazamiento Positivo	SUTORBILT Gardner Denver	5MS	20.00		20.00
Sedimentador							
	Mecanismo Central 1	Tracción Central	ABBA Ingeniería	Reductor SUMITOMO	0.25	0.25	
8	Bombas Recirculación 1	Centrifugo Sumergible	Franklin Electric	1.5PWS4603-0200	1.50	1.50	
9	Bombas Recirculación 2	Centrifugo Sumergible	Franklin Electric	1.5PWS4603-0200			1.50
Desinfección							
1	Sistema UV	Luz Ultravioleta	Aquality	IP-120-INOX	0.50	0.50	
Tornillo secado de lodos							
	Tornillo secado de lodos	Tornillo	KINTEP	KTDL-251	0.50	0.50	
	Dosificación de polímeros	De Impulso	CFG	1100PE	0.25	0.25	
	Bombas de lavado de tornillo	Centrifugo Horizontal			1.00	1.00	
	Bombas de Lodos 1	Cavidad Progresiva	Moyno	Compac C	1.00	1.00	
	Bombas de Lodos 2	Cavidad Progresiva	Moyno	Compac C	1.00		1.00
Agua para servicios							
1	Bomba para agua de servicio y riego 1				1.00	1.00	
Edificio							
1	Alumbrado Caseta de Vigilancia				0.08	0.05	
2	Alumbrado de Edif. de Ope. y Lab.				0.25	0.25	
4	Alumbrado edificio CDM				0.25	0.25	
5	Alumbrado exterior				0.50	0.50	
					Instalados	Operación	Reserva
	TOTAL DE CARGA POR H.P.					37.05	27.50

21.- Poncitlán, Municipio de Poncitlán

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la localidad de Atequiza-Atotonilquillo en los municipios de Ixtlahuacán de los membrillos y Chapala, geográficamente se localiza en la latitud $20^{\circ} 23' 18.60''$ N, $102^{\circ} 56' 28.15''$ O. Dicha PTAR se basa en un sistema de tratamiento biológico por medio de lodos activados, humedales y tratamiento de lodos.

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 65 l/s, fue diseñado para tratar agua residual de tipo municipal.



El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario de lodos activados y poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021, para cuerpo receptor tipo "C" y reusó en servicios al público y riego agrícola.

PARAMETRO	T UNIDADES	LIMITES PERMISIBLES VALORES PROMEDIO MENSUAL
Temperatura	8 Grados Celsius	<30
pH	9 Unidades	Entre 6.5 y 8.5
Grasas y Aceites	Mg/l	10
Sólidos Sedimentables	Ml/l	1
Sólidos Suspendidos Totales	Mg/l	40
DBO ₅ Total	Mg/l	30
Nitrógeno Total	Mg/l	15
Fósforo Total	Mg/l	5
Coliformes Fecales	NMP/100 ML	1,000
Arsénico Total	Mg/l	0.2
Cadmio Total	Mg/l	0.05
Cianuros Total	Mg/l	2.0
Cobre Total	Mg/l	4.0
Cromo Total	Mg/l	0.5
Mercurio Total	Mg/l	0.01
Ploomo Total	Mg/l	0.5
Niquel Total	Mg/l	4.0
Zinc Total	Mg/l	10

Descripción del proceso de tratamiento

El tren del proceso de tratamiento se describe a continuación y se compone de la siguiente manera:

Pretratamiento

El agua residual se conduce un sistema de cribas gruesas donde se elimina basura y sólidos de gran tamaño. El efluente se conduce a unidades de desarenación tipo canales donde se eliminan arenas y sólidos de características abrasivas.

Tratamiento biológico

El caudal efluente del tratamiento primario se envía hacia un reactor biológico 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 del tanque de sedimentación secundaria para enviarlos posteriormente a tratamiento de lodos.

Laguna tipo Humedal artificial (Wetland)

Los humedales son áreas que contienen agua y plantas adaptadas a condiciones de mucha humedad. Son utilizados para tratamiento de aguas residuales domésticas y las producidas en algunos tipos de industrias con desechos orgánicos.





Los desechos orgánicos son transformados en nuevos microorganismos y en plantas ya que son su fuente de alimento, también son convertidos en agua y en gases (nitrógeno y bióxido de carbono que van hacia la atmósfera), por lo que sufren una reducción hasta del 80%; los microorganismos patógenos (bacterias que causan enfermedades).

Los humedales están constituidos por un área con grava o con suelo que sirve de soporte para que las plantas desarrollen sus raíces. Los microorganismos, principalmente bacterias, se adhieren a la superficie de la grava y de las raíces y tallos de manera similar a una envoltura de papel celofán. También pueden encontrarse suspendidos en el agua.

El oxígeno requerido por las bacterias es producido en las hojas de las plantas y transportado hasta las raíces y de aquí pasa al agua del humedal. Los nitritos y nitratos, producidos por la biodegradación de la materia orgánica, son asimilados por las plantas, por lo que se establece una relación de ayuda mutua bacterias-plantas.

Existen varias especies de plantas que pueden utilizarse en los humedales como el tule y los carrizos.

Los humedales deben ser precedidos por un pretratamiento, después del cual es necesario un tratamiento anaerobio, es decir sin presencia de oxígeno, para disminuir la concentración de contaminantes, ya que el humedal no está adaptado para recibir altas cargas de materia orgánica.

Desinfección

El efluente de la unidad de sedimentación secundaria se envía hacia el tanque de contacto en donde por la acción de la luz ultravioleta (UV) se logra 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 para su envío a un río y cumpliendo la normatividad ambiental vigente.

Descripción del Tren de Tratamiento de Lodos

Digestor aerobio, estabilización

Los lodos que se retiran en los sedimentadores primario y secundario se envían hacia un tanque para su estabilización mediante 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 CO₂. 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.



Sembrado general de la PTAR Poncitlán



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2

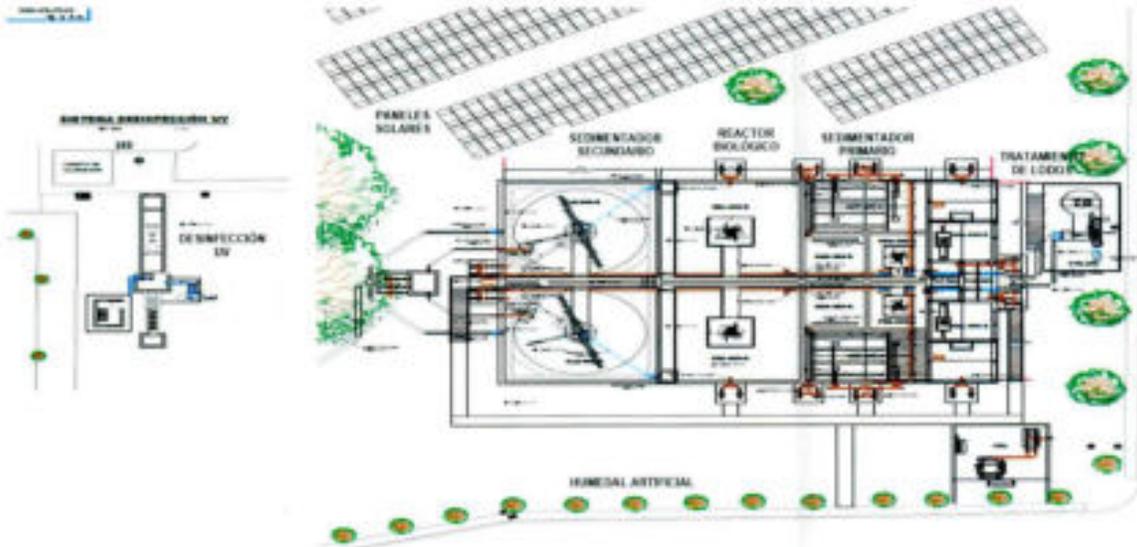
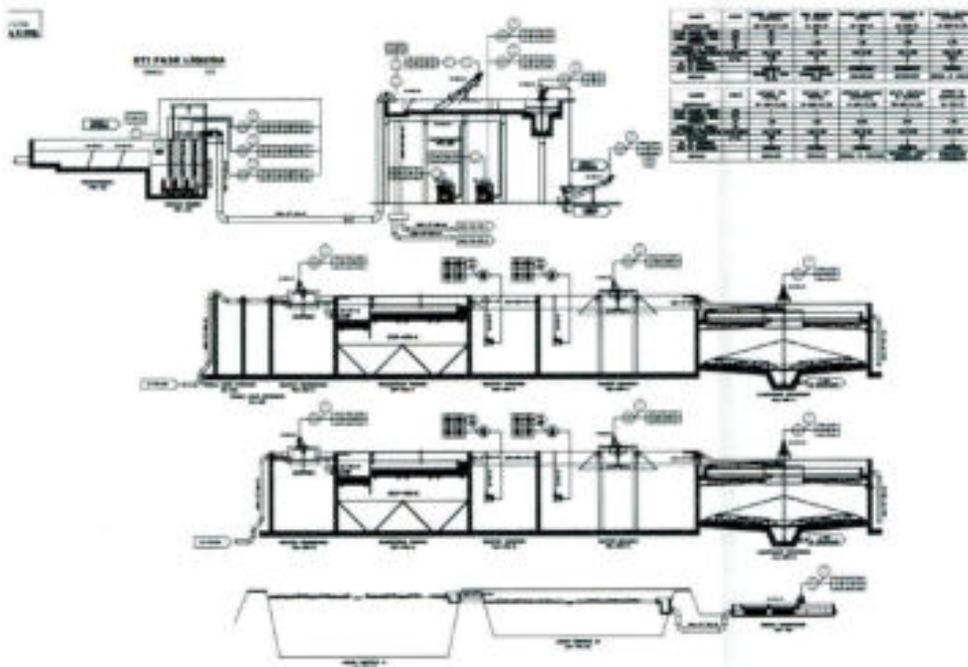


Diagrama de flujo



**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2**



Listado de equipos de proceso

Part. No.	Descripción	Capacidad / Carga Dimensiones	Fabricante & No. de modelo	Unidad	Cantidad
1	Regla de Impresca manual	117 Litros @ 25 mm Separación entre barras	Isogequip	0	1
2	Bombas Centrífugas inalterables para alimentación de agua cruda.	85 Lps @ 18.00 mts	Tsurumi 200 9415	20	2
3	Medidor Parshall caudal efluente	5.200 Litros Cargado 2"	SPISA	-	1
4	Sensor de nivel por ultrasonido	0.5 - 3.0 mts	Pepper + Fuchs	0.01	1
5	Medidor de PH	0.5 - 13 UPH	Au-Sensom	0.01	1
6	Medidor de Temperatura	0-60° C	GF+Signet	0.01	1
7	Regla de Impresca automática inclinada con compactador integrado	117 Litros @ 8.25 mm de separación	Z, Solikore	1.5	1
8	Desareador Centrifugo	180 Lps @ 2.50 mts a	KOOL-180	1.5	1
9	Scudadores para sistema neumático: extracción arenas	1.3 m ³ /hr @ 380 mbar	Aerlen	2	2
10	Sistema neumático para extracción de arenas	3 m ³ /hr	ICDequips	-	1
11	Clasificador de Arena Tipo Tonalo	4.000g/centhr	Z, Solikore	0.50	1
12	Clasificador de Cloruro Ferroso (Sales de Hierro) para reducción de Sulfatos y compuestos orgánicos volátiles para evitar malos olores en el lodo espesado	8 gal	Fulabator	0.40	2
13	Clasificador de polímero para coagulación en el lodo de desecho	25 gal	Fulabator	0.40	2

Part. No.	Descripción	Capacidad / Carga Dimensiones	Fabricante & No. de modelo	Unidad	Cantidad
14	Animación Mecánica superficial de Agua Velocidad para montaje en puente fijo	8 Kg/0.1hr	Asturmer Pro	8	2
15	Sensores de ORP (Potencial de Oxígeno Reductor)	-500 a +500 mV	Hach	0.01	2
16	Medidas Llamda para sedimentadores primarios	33.5 Lps @ 0.7 m ³ /hr	Headtech-Alemania	-	2
17	Bombas para recircular y desecho de lodos primarios	24 Lps @ 2.1 mts	Tsurumi 100 942.2	2	4
18	Valvulas automáticas para control de desecho de lodos primarios	2" Ø	Bray	0.25	2
19	Agitadores Sumergibles para mezcla de selecciones biológicas anaerobias	144 m ³ @ 100 rpm	Landa POC-I	1.8	2
20	Sensores de ORP (Potencial de Oxido Reductor)	-500 a +500 mV	Hach	0.01	2
21	Medidores de oxígeno disuelto para reacciones biológicas	0 - 10 mg/l O ₂	Hyam - Oxiel Water	0.01	2
22	Animación Mecánica superficial de Agua velocidad para montaje en puente fijo	41 Kg/0.0hr	Asturmer Pro	25	2
23	Agitadores Sumergibles para mezcla complementaria de	780 m ³ @ 380 rpm	Landa POC-I	4.8	2

TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



Part. No.	Descripción	Capacidad / Carga Dimensiones	Fabricante & No de modelo	Unidad / Pie	Cantidad
reactores biológicos					
24	Clarificadores secundarios	13.00 m Dia. x 3.70 mH	Eurodrive/foacapas	0.5	2
25	Bombas centrífugas metacables para recirculación de lodos secundarios	18 Lps @ 1.6 m	Tsurumi 100 6242.2	3	4
26	Valvulas automaticas para recibir los lodos secundario hacia el tanque de preservación/tratamiento primario	2" x	Bay	0.25	2
27	Bombas centrifugas metacables para desecho de sedimentos secundarios.	5 Lps @ 3 mH	Tsurumi 50J 21.5	2.0	4
28	Bombas centrifugas metacables para desecho de lodos.	10 Lps @ 1.90 mH	Tsurumi 80R21.5	2.0	4
29	Sistemas para desinfección ultravioleta del efluente	85 Litros/m3 @ 240 Col.Fm	Gleason UV	7.5	1
30	Compresor para alimentar aire a sistema de flocos	2.5 m3/m3 @ 90 psig	Craftman C6E C8150R	0.5	1
31	Medidor Parshall casual efluente	5.225 Litros/m3 Cargado 5"	ETISA	-	1
32	Sensor de nivel por ultrasonido	0.5 - 6.0 mH	APG	0.01	1
33	Agitadores Sumergibles para mezcla, tanque de lodos purgados.	34 m ³ @ 1200 rpm	Landa POG-I	1.80	1
34	Bomba de alimentación de lodos a las espesadoras	3.0 m ³ /hr @ 2 bar	Sylos	1	2

Part. No.	Descripción	Capacidad / Carga Dimensiones	Fabricante & No de modelo	Unidad / Pie	Cantidad
35	Espesadores de Tandar	3 m ³ /hr @ 20kg. 11/hr	Solid Water /Iniastra	0.5	2
36	Sistema alm. Polimeros	0.5 Lps	Nasco Poly-PB	0.15	2
37	Bombas cantidad progresiva alimentación de polimeros.	0.5 Lps @ 10 m	Pulsafeeder	0.10	2
38	Bomba centrifuga vertical para retrovado de espesador retardo.	2.4 m ³ /hr @ 4 bar	Grundfos	0.75	2
39	Bombas centrifugas metacables para lodo espesado hacia digestor anaerobico de lodos	1.8 Lps @ 7.90 mH	Tsurumi SOC 2.75 B	1.0	2
40	Sistema de molienda mecanica por bombas / digestor anaerobico.	250 m3 @ 4%	Landa MPTN-I	3.0	2
41	Plaqueo de seguridad, control y quemador de biogas	90.00 m3/dia Flujo promedio	Geoth	-	1
42	Agitador sumergible para mezcla, tanque de lodos digeridos	200 m ³ @ 1200 rpm	Landa POG-I	1.80	1
43	Bombas de alimentación para filtro prensa	8 m ³ /hr @ 2 bar	Sylos	2	1
44	Filtro prensa tipo banda 1.200 mm	140 kg/hr/mt	Solid Water /Iniastra	1.0	1
45	Bomba centrifuga vertical en linea	4.2 m ³ /hr @ 8 bar	Grundfos	2.0	1

**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2**



Part. No.	Descripción	Capacidad / Carga Dimensiones	Fabricante & No de modelo	Motor (kW)	Cantidad
	para retroceder de sondas				
46	Compresor para ablandar aire a sistema tratado de bombas	2.0 cwh@30 psig	Griffioen OHL CB150K	0.5	1
47	Panel de control eléctrico para todos los equipos y accesorios en Filtro Banda	11000	Siemens	0.1	1
48	Transductores de corriente para medir el amperaje consumido por cada equipo	0 - 50 A	52715-0H-429C	0.01	60
49	Control electrónico automático computarizado ajustable para operación del sistema, automa- nización de toda la planta de de tratamiento por proceso SCADA, y adquisición de datos, red de calentado y panel de control con P.L.C. e interfase a computadora PC.	66 Litros @ 08025-381 mg/l	Wunderwan/Siemens	0.25	1
			Total HP instalado *		<u>276.81</u>

22.- Tala, Municipio de Tala

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la localidad de Tala, cabecera municipal, geográficamente se localiza en la latitud 20° 54' 6.97" N, 103° 49' 47.32" O. Dicha PTAR se basa en un sistema de tratamiento biológico por medio de lodos activados, humedales y tratamiento de lodos.

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 75 l/s, fue diseñado para tratar agua residual de tipo municipal.



El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario de lodos activados y poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021, para cuerpo receptor tipo "B" y reusó en servicios al público contacto directo y riego agrícola.

PARÁMETROS	RÍOS
(miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Uso público urbano(B)
	Promedio Mensual
Temperatura °C (Instantáneo)	<40
Grasas y Aceites (Muestras simples, promedio ponderado)	15
Materia Flotante (Ausente)	Ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	75
Demanda Biológica de Oxígeno5 (mg/l)	75
Nitrógeno Total (mg/l)	40
Fósforo Total (mg/l)	20
Coliformes Fecales	NMP/100 ML
Huevos de Helminto (H/l)	<1
Arsénico (mg/l)	0.1
Cadmio (mg/l)	0.1
Cianuro (mg/l)	1.0
Cobre (mg/l)	4.0
Cromo (mg/l)	0.5
Mercurio (mg/l)	0.005
Níquel (mg/l)	2.0
Plomo (mg/l)	0.2
Zinc (mg/l)	10

Descripción de los procesos de tratamiento

Pretratamiento:

Se compone de dos canales uno en operación y el segundo en mantenimiento.

Cuenta con compuertas para distribuir el sentido del flujo y rejillas para separación de sólidos gruesos y medios, abertura promedio de 25 mm para retención de sólidos flotantes como bolsas de plástico, palos, botellas, pedazos de tela, etc.

Cuenta también con dos canales desarenadores, en los cuales se controla la velocidad del agua para sedimentar sólidos hasta de 0.5 mm de diámetro, entre los que se incluye materia orgánica y arenas.

Cárcamo de bombeo

Unidad de concreto para almacenar el agua cruda que será enviada a proceso de tratamiento, cuenta con dos equipos en operación y uno de reserva, con potencia de 5 HP, conectadas a un múltiple de descarga y sistema de izaje de extracción para el mantenimiento preventivo o correctivo.

Tanque reactor biológico aerobio

El flujo de agua proveniente del cárcamo de bombeo ingresa a la zona anóxica de este proceso para la remoción de nitrógeno, seguido se encuentra el 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 vigente 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 CO₂. 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 (filtro de tornillo) donde se elimina la mayor cantidad posible de agua produciendo un lodo de consistencia sólida, con un contenido de materia suspendida ente 14 y 18%. De esta forma se minimizan el volumen producido de lodos, disminuyendo el costo de envío a disposición final.

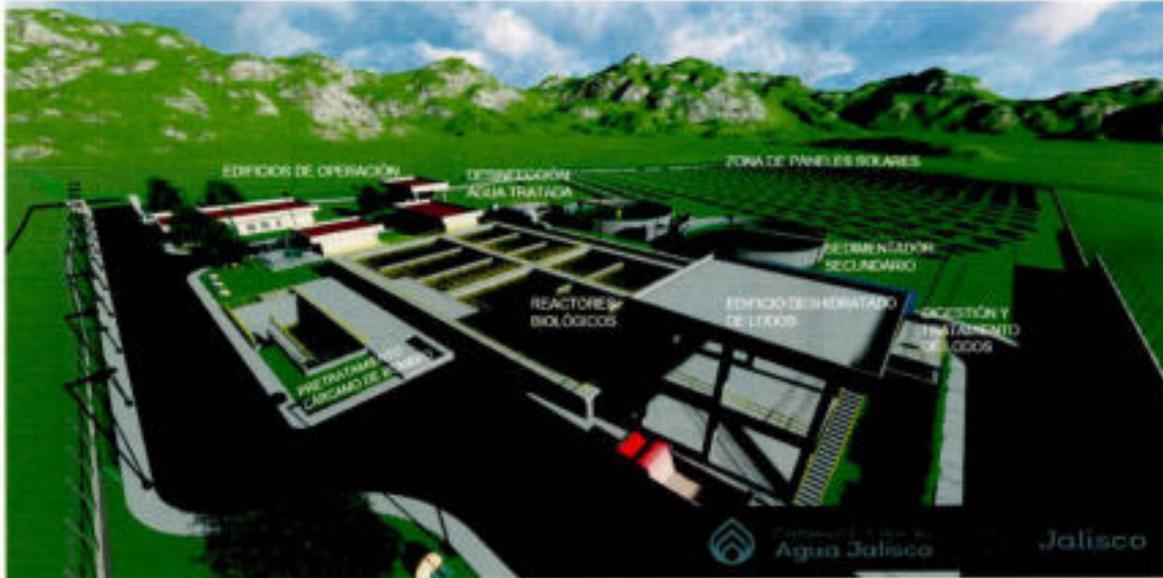
Los lodos producidos en el sistema de desaguado se pueden enviar a disposición a un relleno sanitario o utilizarse como mejoradores de suelo agrícola.



Sembrado general de las unidades de proceso, PTAR Tala



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



NOMENCLATURA

NO.	CONCEPTO
1	ALCANTARILLADO
2	PRETRATAMIENTO
3	TANQUE ECUALIZADOR Y AMORTIGUADOR
4	OMBAGO FIBROGLUCINAMMA 1000 MCM/DA
5	REACTORES BIOLÓGICOS
6	SECURITADORES Y SECURIDAD
7	DESURTOR DE LODO
8	CARGADO DE RECIRCULACION DE LODO
9	SEPARADO DE LODO SECUNDARIO
10	SEPARADO DE LODO
11	DESINFECCIONADO DE LODO
12	COBERTA DE SOPLOS/RES
13	EDIFICIO ADMINISTRATIVO
14	SUBESTACION ELECTRICA
15	PLANTA DE EMERGENCIA
16	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES
17	ESTACIONAMIENTO
18	VIALIDADES
19	CASITA DE CLORACION
20	MEDIDAS DE FLUJO
21	DESCARGA AGUA TRATADA
22	ACCESO A PEAR
23	TINDER ALMACENAMIENTO HOLA
24	PANELES SOLARES

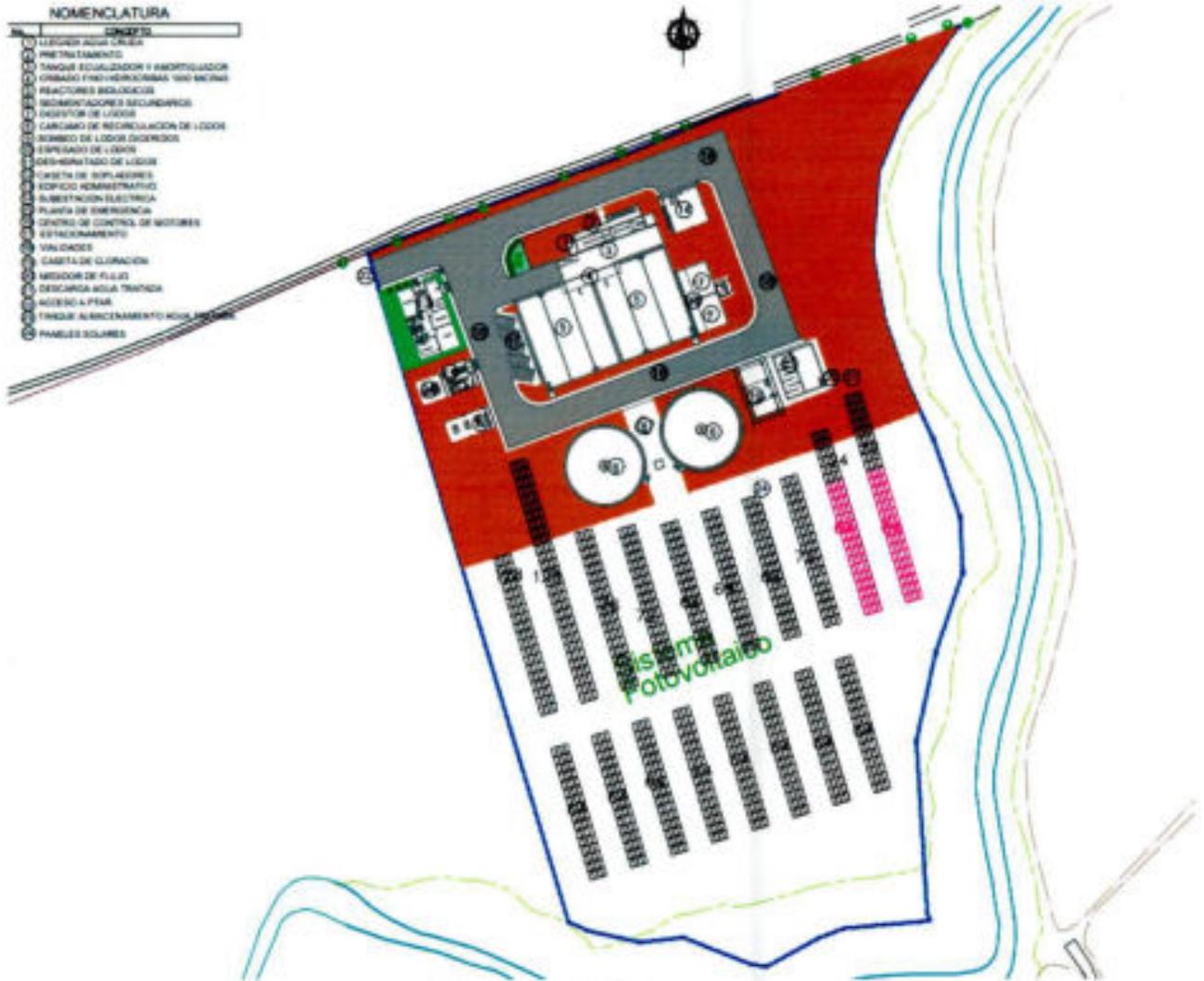
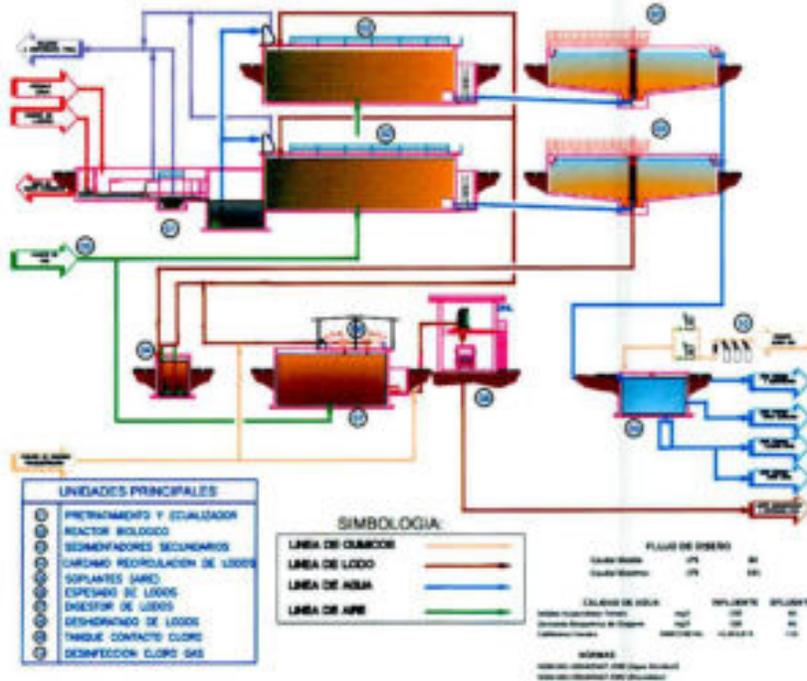


Diagrama de flujo



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



Listado de equipos de proceso

**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2**



Clave	Nombre	Servicio	Tubo	HP	Watt	
BS-AC-01	Bomba de agua cruda	Emergencia	V-3/4"	400	15	15,542
BS-AC-02	Bomba de agua cruda	Emergencia	V-3/4"	400	15	15,542
SP-01	Soplador de tornillo rotativo	Emergencia	V-3/4"	400	60	54,058
BC-CL-01	Bomba agua tratada	Emergencia	V-3/4"	400	3	3,291
Tablero emergencia, Suma =						88,432
BS-AC-03	Bomba de agua cruda	Normal	V-3/4"	400	15	15,542
BS-RL-01	Bomba lodos recirculación	Normal	V-3/4"	400	5	5,485
BS-RL-02	Bomba lodos recirculación	Normal	V-3/4"	400	5	5,485
BC-CP-01	Bomba lodos digestivos	Normal	V-3/4"	400	3	3,291
DL-01	Deshidratador	Normal	V-3/4"	400	N/A	1,100
MZ-01	Agitador para polímeros	Normal	V-3/4"	400	2	2,072
BS-A-01	Bomba centrifuga sumergible	Normal	V-3/4"	400	1	1,170
SED-01	Equipo mecánico de rasras	Normal	V-3/4"	400		550
SED-02	Equipo mecánico de rasras	Normal	V-3/4"	400		550
SP-02	Soplador de tornillo rotativo	Normal	V-3/4"	400	60	54,058
BC-CL-02	Bomba agua tratada	Normal	V-3/4"	400	3	3,291
BC-SER-01	Bomba agua tratada	Normal	V-3/4"	400	7.5	7,314
DL-01	Deshidratador de lodos	Normal	V-3/4"	400		750
DL-02	Deshidratador de lodos	Normal	V-3/4"	400		750
EL-01	Espesador de lodos	Normal	V-3/4"	400	1	1,170
EL-02	Espesador de lodos	Normal	V-3/4"	400	1	1,170
BD-EL-01	Bomba dosificadora polímero espesador	Normal	V-1/2"	115	0.75	933
BD-DL-01	Dosificador polímero p/deshidratado	Normal	V-1/2"	115	0.75	933
Tablero normal, Suma =						182,579
BS-RL-01	Bomba lodos recirculación	Stand by	V-3/4"	400	5	5,485
BC-CP-01	Bomba lodos digestivos	Stand by	V-3/4"	400	3	3,291
MZ-01	Agitador para polímeros	Stand by	V-3/4"	400	2	2,072
BS-A-01	Bomba centrifuga sumergible	Stand by	V-3/4"	400	1	1,170
BC-CL-01	Bomba agua tratada	Stand by	V-3/4"	400	3	3,291
BD-EL-01	Bomba dosificadora polímero espesador	Stand by	V-1/2"	115	0.75	933
BD-DL-01	Dosificador polímero p/deshidratado	Stand by	V-1/2"	115	0.75	933
Equipos en Stand by, Suma =						32,800
SP-02	Soplador de tornillo rotativo	Reserva	V-3/4"	400	60	54,058
Equipos en reserva, Suma =						54,058
TR-001-01	Transformador seco 220/127	Emergencia	V-3/4"	220		3,212
1.000	Equipo arranque, 1,275 W c/a	Emergencia	V-3/4"	220		3,212
20.000	Suministro del bond, 40 W c/a	Emergencia	V-3/4"	127		1,640
4.000	Suministro del bond, 11 W c/a	Emergencia	V-3/4"	127		400
11.000	Spot Lead 1 W c/a	Emergencia	V-3/4"	127		300
3.000	Spot Lead 1 W c/a	Emergencia	V-3/4"	127		90
7.000	Actuador para Lead 11 W c/a	Emergencia	V-3/4"	127		30
40.000	Controlador duplex, 167 W c/a	Emergencia	V-3/4"	127		5,736
1.000	Controlador 35, 100 W c/a	Emergencia	V-3/4"	220		300
17.000	Spot Lead para, 27.75 W c/a	Emergencia	V-3/4"	220		3,212
Carga para sistema 220/127 V, Suma =						18,640
Módulo planta, sistema 127 V, Suma =						3,733
Carga total 220/127 V, Suma =						22,373

Consumo de energía estimado en PTAR, Tula

Módulo planta, en tablero sistema emergencia	97,400 Watts
Módulo planta, en tablero sistema normal	140,444 Watts
Módulo planta, en tablero sistema normal stand by	13,864 Watts
Carga para sistema y otros edificios, sistema 220/127 Volt	18,640 Watts
Suma	271,148 Watts

Módulo planta, equipo de reserva 54,058 Watts

23.- Tequila, Municipio de Tequila



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

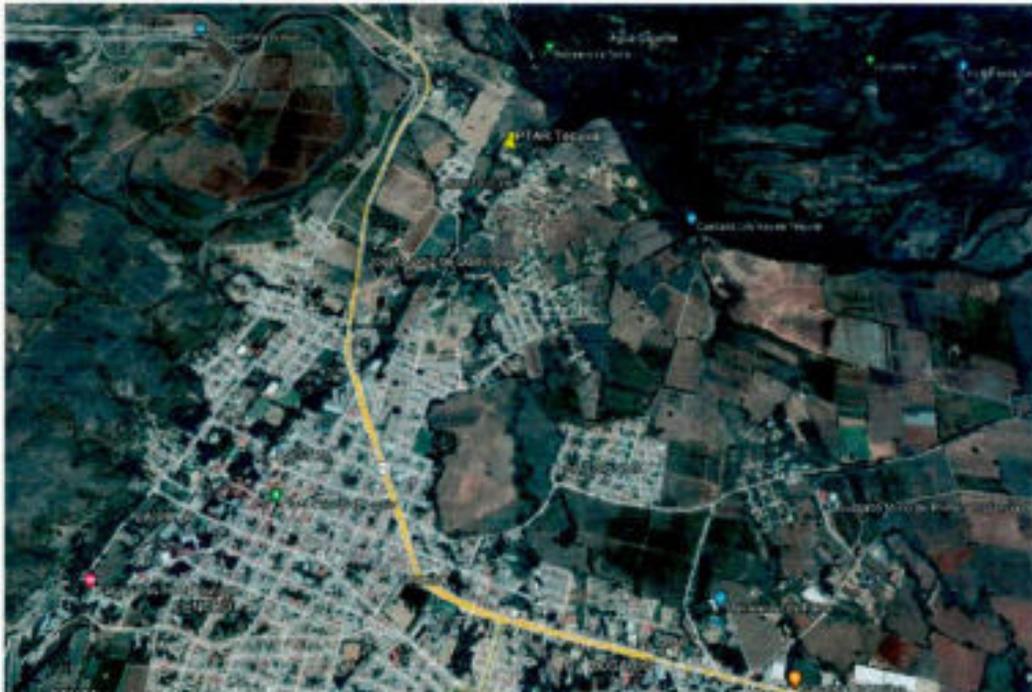


TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la localidad de Tequila, cabecera municipal, geográficamente se localiza en la latitud $20^{\circ} 54' 6.97''$ N, $103^{\circ} 49' 47.32''$ O. Dicha PTAR se basa en un sistema de tratamiento biológico por medio de lodos activados, humedales y tratamiento de lodos.

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 75 l/s, fue diseñado para tratar agua residual de tipo municipal.



El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario de lodos activados y poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021, para cuerpo receptor tipo "B" y reusó en servicios al público contacto directo y riego agrícola.

PARAMETRO	UNIDADES	LÍMITES PERMISIBLES VALORES PROMEDIO MENSUAL
Temperatura	Grados Celsius	<40
pH	Unidades	Entre 6.5 y 8.5
Grasas y Aceites	Mg/l	15
Sólidos Sedimentables	M/l	1
Sólidos Suspendedos Totales	Mg/l	75
DBO ₅ Total	Mg/l	75
Nitrogeno Total	Mg/l	40
Fósforo Total	Mg/l	20
Carbonos Fecales	NMP/100 ML	<1000
Huecos de Helmintho	Numero por litro	< 1
Arsénico Total	Mg/l	0.1
Cadmio Total	Mg/l	0.1
Cianuros Total	Mg/l	1.0
Cobalto Total	Mg/l	4.0
Cromo Total	Mg/l	0.5
Mercurio Total	Mg/l	0.005
Plomo Total	Mg/l	0.2
Níquel Total	Mg/l	2.0
Zinc Total	Mg/l	10

Descripción de los procesos de tratamiento

Pretratamiento:

Se compone de dos canales uno en operación y el segundo en mantenimiento.

Cuenta con compuertas para distribuir el sentido del flujo y rejillas para separación de sólidos gruesos y medios, abertura promedio de 25 mm para retención de sólidos flotantes como bolsas de plástico, palos, botellas, pedazos de tela, etc.

Cuenta también con dos canales desarenadores, en los cuales se controla la velocidad del agua para sedimentar sólidos hasta de 0.5 mm de diámetro, entre los que se incluye materia orgánica y arenas.

Cárcamo de bombeo

Unidad de concreto para almacenar el agua cruda que será enviada a proceso de tratamiento, cuenta con dos equipos en operación y uno de reserva, con potencia de 5 HP, conectadas a un múltiple de descarga y sistema de izaje de extracción para el mantenimiento preventivo o correctivo.

Tanque reactor biológico aerobio

El flujo de agua proveniente del cárcamo de bombeo ingresa a la zona anóxica de este proceso para la remoción de nitrógeno, seguido se encuentra el 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 vigente 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 CO₂. 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 (filtro de tornillo) donde se elimina la mayor cantidad posible de agua produciendo un lodo de consistencia sólida, con un contenido de materia suspendida ente 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.



Sembrado general de las unidades de proceso, PTAR Tequila



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



CIRCUITO	Descripción	Ubicación	Cantidad	VA (unitario)			PREZO		
				VA	VA	VA	A	B	C
1	Bomba 10 HP	Bombas Culebras 1	1	13602.00	13602.00	13602.00	23.00	23.00	23.00
2	Bomba 10 HP	Bombas Culebras 1	1	13602.00	13602.00	13602.00	23.00	23.00	23.00
3	Bomba 10 HP	Bombas Culebras 1	1	13602.00	13602.00	13602.00	23.00	23.00	23.00
4	Bomba 10 HP	Bombas Culebras 2	1	13602.00	13602.00	13602.00	23.00	23.00	23.00
5	Bomba 2 HP	Bombas Culebras 1	1	3960.00	3960.00	3960.00	4.00	4.00	4.00
6	Bomba 2 HP	Bombas Culebras 1	1	3960.00	3960.00	3960.00	4.00	4.00	4.00
7	Bomba 2 HP	Bombas Culebras 2	1	3960.00	3960.00	3960.00	4.00	4.00	4.00
8	Bomba 2 HP	Bombas Culebras 2	1	3960.00	3960.00	3960.00	4.00	4.00	4.00
9	Tramoya 1/2"	Tramoya 1/2"	1	6018.00	6018.00	6018.00	1.00	1.00	1.00
10	Bomba 2.5 HP	Bombas Culebras 1	1	6012.00	6012.00	6012.00	11.00	11.00	11.00
11	Bomba 2.5 HP	Bombas Culebras 2	1	6012.00	6012.00	6012.00	11.00	11.00	11.00
12	Bomba 1.5 HP	Bombas Culebras 1	1	3462.00	3462.00	3462.00	6.00	6.00	6.00
13	Bomba 1.5 HP	Bombas Culebras 2	1	3462.00	3462.00	3462.00	6.00	6.00	6.00
14	Bomba 1.5 HP	Bombas Culebras 1	1	3462.00	3462.00	3462.00	6.00	6.00	6.00
15	Bomba 1.5 HP	Bombas Culebras 2	1	3462.00	3462.00	3462.00	6.00	6.00	6.00
16	Tramoya 1/2"	Tramoya 1/2"	1	2071.50	2071.50	2071.50	0.94	0.94	0.94
17	Bomba 7.5 HP	Bombas 1	1	21768.00	21768.00	21768.00	20.00	20.00	20.00
18	Bomba 7.5 HP	Bombas 2	1	21768.00	21768.00	21768.00	20.00	20.00	20.00
19	Bomba 7.5 HP	Bombas 1	1	21768.00	21768.00	21768.00	20.00	20.00	20.00
20	Bomba 7.5 HP	Bombas 2	1	21768.00	21768.00	21768.00	20.00	20.00	20.00
21	Tramoya 1/2"	Tramoya 1/2"	1	2071.50	2071.50	2071.50	0.94	0.94	0.94
TOTAL				TOTAL VA			270.00	270.00	270.00
				TOTAL PREZO			0.00	0.00	0.00
				TOTAL IVA			0.00	0.00	0.00
				TOTAL IVA			0.00	0.00	0.00

24.- Tototlán, Municipio de Tototlán

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la cabecera municipal de Tototlán, geográficamente se localiza en la latitud 20° 31' 54.93" N, y longitud 102° 46' 25.85" O. Dicha PTAR se basa en un sistema de tratamiento biológico por medio de lodos activados y tratamiento de lodos.

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 26 l/s, fue diseñado para tratar agua residual de tipo municipal.



PTAR Tototlán, 20° 31' 54.93" N, 102° 46' 25.85" O, a 1543 msnm.



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

**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2**



El sistema de tratamiento es del tipo biológico secundario de lodos activados y poder verter un agua tratada que cumpla con la NOM-001-SEMARNAT-2021, para cuerpo receptor tipo "C", para reusó en servicios al público y riego agrícola.

PARAMETRO	UNIDADES	LIMITES PERMISIBLES	LIMITES PERMISIBLES
		VALORES PROMEDIO DIARIO	VALORES PROMEDIO MENSUAL
Temperatura	Grados Celsius	<30	<30
pH	Unidades	Entre 6.5 y 8.5	Entre 6.5 y 8.5
Sólidos y Anfites	Mg/l	25	15
Sólidos Sedimentables	ML/l	2	1
Sólidos Suspensivos Totales	Mg/l	60	40
DBO5 Total	Mg/l	60	30
Acidogenic Total	Mg/l	25	15
Fósforo Total	Mg/l	10	5
Coliformes Fecales	MP/100 ML	2,000	1,000
Arsénico Total	Mg/l	0.2	0.1
Cadmio Total	Mg/l	0.2	0.1
Cianuro Total	Mg/l	2.0	1.0
Cobre Total	Mg/l	4.0	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
Niquel Total	Mg/l	4.0	2.0
Zinc Total	Mg/l	20.0	10

Descripción del Tren de Tratamiento de Agua

El proceso de lodos activados es una forma de tratamiento donde el agua residual y el lodo biológico o activado formado por una población heterogénea de microorganismos, son mezclados y aireados en un tanque o reactor, para posteriormente ser separados mediante sedimentación y recircularlos dentro del sistema.

En el proceso de lodos activados, los microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica del agua residual, la que sirve de alimento para su propio crecimiento y reproducción. A medida que la población de microorganismos aumenta, se agrupa y forma flóculos para producir una masa activa llamada lodo activado.

El lodo activado es de color café, cuando es sano huele a "tierra mojada", presenta una estructura granular y sedimenta rápidamente.

El agua residual que ingresa continuamente al tanque de aireación del sistema, se une con los lodos activados recirculados provenientes del sedimentador secundario, donde el aire es introducido para realizar una mezcla completa y proporcionar el oxígeno necesario para que los microorganismos remuevan la materia orgánica. La mezcla de lodo activado y agua residual que se produce en el tanque de aireación, se llama "licor mezclado", el cual se envía a un tanque de sedimentación secundaria o clarificador donde el agua se decanta para posteriormente ser desinfectada, y parte del lodo activado sedimentado se recircula, el sobrante se envía a tratamiento o disposición.

El aire es introducido al tanque de aireación, ya sea mediante difusores que se colocan en el fondo o por aireadores mecánicos superficiales los que pueden ser fijos, ubicados sobre plataformas o flotantes.





El agua a tratar y el lodo activado recirculado entran en el tanque de aireación y se mezclan con aire disuelto o con agitadores mecánicos. El suministro del aire suele ser uniforme a lo largo de toda la longitud del canal. Durante el período de aireación, se produce la adsorción, floculación y oxidación de la materia orgánica. Los sólidos del lodo activado se separan en un sedimentador secundario, los tiempos de retención hidráulica varían entre 4 a 8 horas.

El tren del proceso de tratamiento se describe a continuación y se compone de la siguiente manera:

Pretratamiento

El agua residual se conduce un sistema de cribas gruesas donde se elimina basura y sólidos de gran tamaño. El efluente se conduce a unidades de desarenación tipo canales donde se eliminan arenas y sólidos de características abrasivas.

Tratamiento biológico

El caudal efluente del tratamiento primario se envía hacia un reactor biológico 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 del tanque de sedimentación secundaria para enviarlos posteriormente a tratamiento de lodos.

Desinfección

El efluente de la unidad de sedimentación secundaria se envía hacia el tanque de contacto donde se le añade una solución de cloro 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 para su envío a un río y cumpliendo la normatividad ambiental vigente.

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.

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_2 . 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 (filtro banda) donde se elimina la mayor cantidad posible de agua produciendo un lodo de consistencia sólida, con un contenido de materia suspendida ente 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.



Sembrado general de la PTAR Tototlán



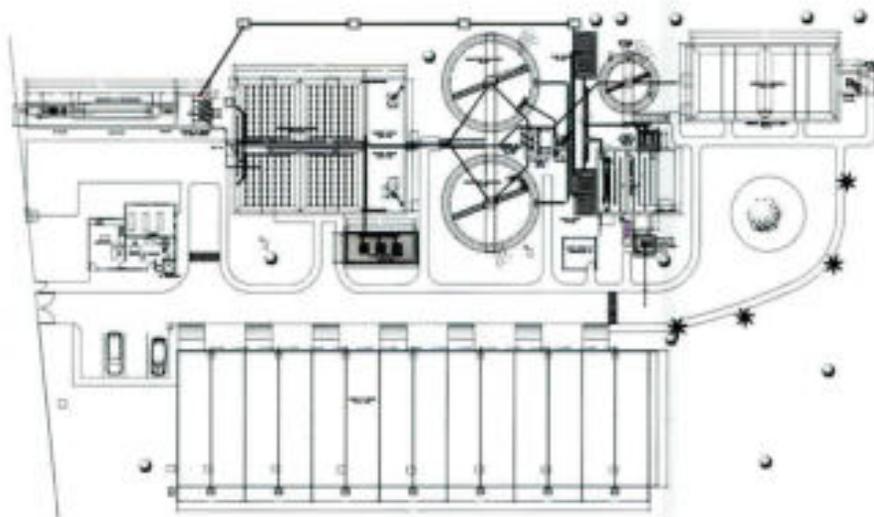
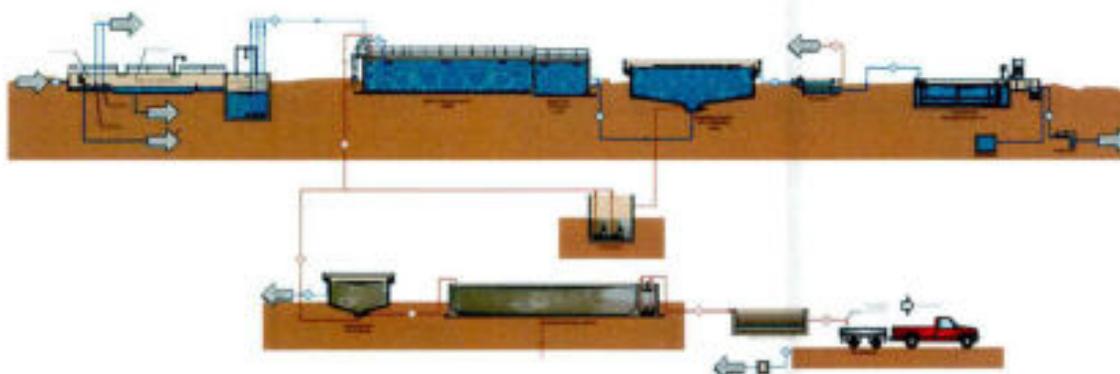


Diagrama de flujo



Listado de equipos en operación PTAR Tototlán





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 del tanque de sedimentación secundaria para enviarlos posteriormente a tratamiento de lodos.

Desinfección

El efluente de la unidad de sedimentación secundaria se envía hacia el tanque de contacto donde se le añade una solución de cloro 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 para su envío a un río y cumpliendo la normatividad ambiental vigente.

Descripción del Tren de Tratamiento de Lodos

Digestor aerobio, estabilización

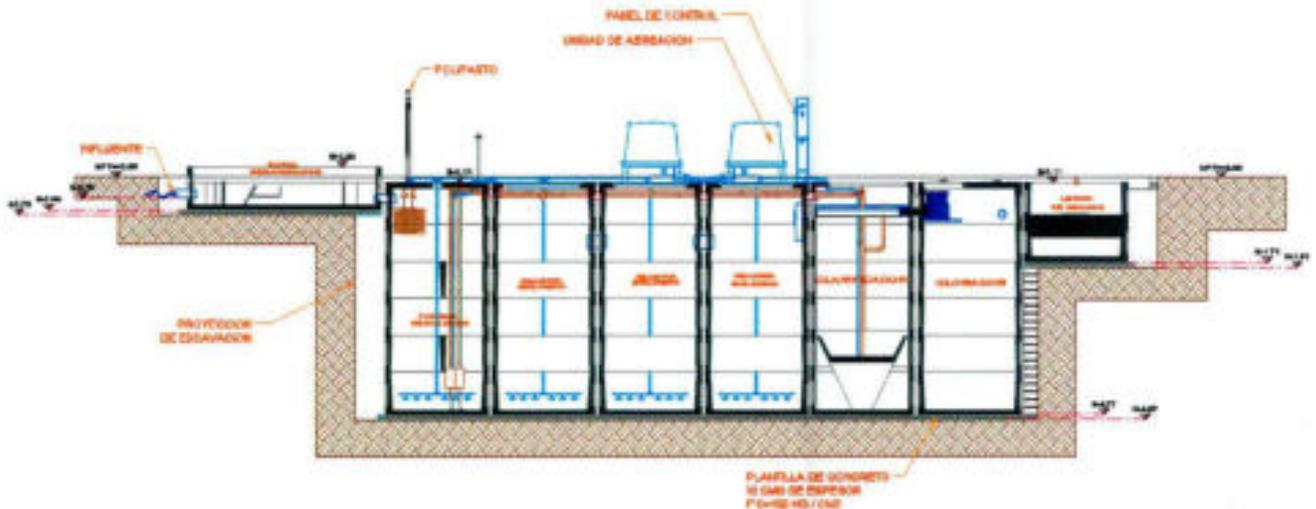
Los lodos que se retiran en los sedimentadores primario y secundario se envían hacia un tanque para su estabilización mediante digestión aerobia. En esta unidad se permite la destrucción de la mayor parte del contenido de materia volátil de los lodos mediante la oxidación a CO₂. Se adiciona aire mediante 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.

PTAR Copalita, municipio de Zapopan



26.- 19 localidades, municipio de Zapotlanejo

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) del municipio de Zapotlanejo, geográficamente se localiza en la latitud $20^{\circ}35'27.54''$ N y longitud $103^{\circ}8'19.33''$ O. Dicha PTAR se basa en un sistema de tratamiento biológico por medio de lodos activados y tratamiento de lodos.





Ubicación de la PTAR Zapotlanejo

El proceso de la PTAR Zapotlanejo se concentra básicamente en un tratamiento por lodos activados, por medio de un Reactor Biológico Secuencial (RBS), este proceso cuenta su unidad de pretratamiento, desinfección y tratamiento de lodos; dicho proceso permite obtener un efluente semejante a proceso de lodos activados con remoción de nutrientes.

El sistema de tratamiento seleccionado tiene capacidad para satisfacer la calidad objetivo que requiere el Río Santiago, cuerpo receptor de la descarga efluente. En esta sección se presentan los criterios técnicos de diseño, seguido del dimensionamiento de las unidades de tratamiento y sus equipos periféricos.

En la siguiente tabla e indican las concentraciones de diseño en el agua residual cruda y el agua tratada, así como los límites máximos permisibles en la normatividad aplicable para el destino del efluente de la PTAR Zapotlanejo.

Parámetro de Diseño	Calidad del Agua Residual Influyente	Calidad Objetivo Efluente PTAR
DBO, mg/l	487.7	30
SST, mg/l	448.9	40
Nitrógeno total, mg/l	33.2	<15
Fósforo total, mg/l	8.0	<5
Grasas y aceites, mg/l	45.13	<15
Coliformes fecales, NMP/100 ml	>2,400	< 1000

El sistema de tratamiento se diseña para un caudal medio de agua residual de 45 l/s con un factor de picos de 1.80, lo que resulta en un caudal pico de 81 l/s.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE LA PTAR ZAPOTLANEJO

El esquema general de proceso de la planta de tratamiento de aguas residuales Zapotlanejo se compone de unidades básicas de tratamiento: pretratamiento, tratamiento biológico, desinfección y tratamiento de lodos por medio de espesado, digestión y desaguado. A continuación, se describe cada una de las unidades de proceso de la PTAR Zapotlanejo.

1 Pretratamiento

El agua residual cruda generada en la localidad de Zapotlanejo y poblaciones aledañas, se conduce a través de la red de drenaje, y por medio de una tubería de 24 pulgadas de diámetro ingresa a la caja de llegada ubicada en la unidad de pretratamiento de la PTAR para iniciar su tratamiento.

En la unidad de pretratamiento (UPT) tiene como objetivo remover basura, sólidos grandes y arenas del agua residual para proteger los equipos ubicados en unidades posteriores, para ello cuenta con dos canales de tratamiento; cada canal cuenta con cribado grueso, fino y desarenado horizontal, así como una serie de compuertas para realizar las acciones operativas que se requiera, dado a que solo un canal opera de forma continua y el otro se mantiene de respaldo cuando se requiera realizar labores de mantenimiento.

Cada canal tiene capacidad para tratar hasta 81 l/s, lo cual corresponde al caudal pico. La remoción de basura y sólidos grandes se realiza por su retención en las cribas (gruesas o finas, según corresponda), mientras que las arenas se remueven en el canal desarenador horizontal, donde simplemente se reduce la velocidad del flujo para lograr la sedimentación de la arena por acción de la gravedad. La recolección y extracción de dichos contaminantes se realiza de forma manual.

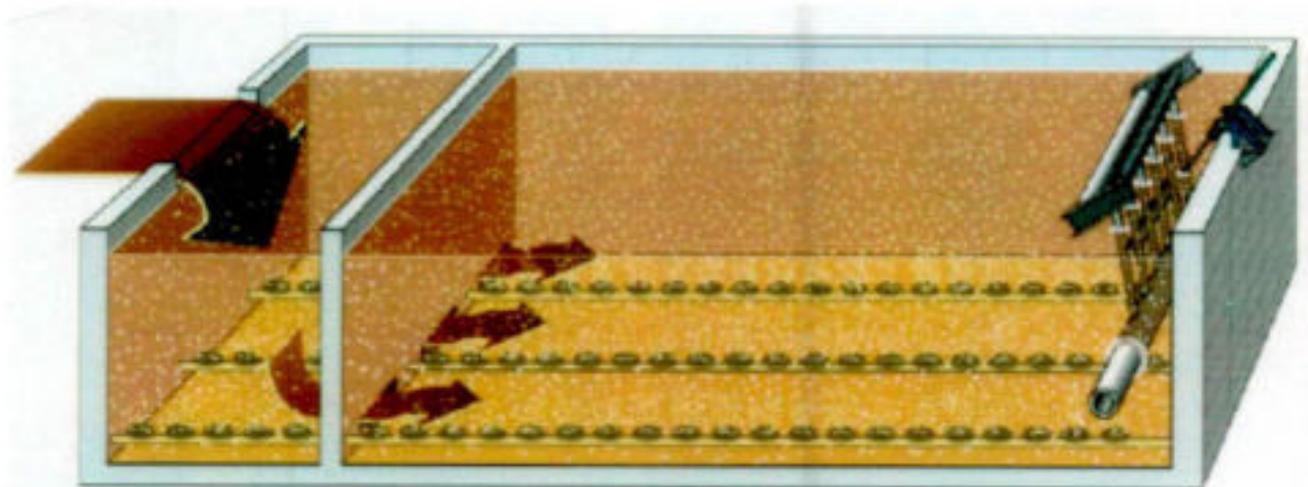
El efluente pretratado ingresa al Cárcamo de Bombeo de Agua Cruda (CBAC), ubicado en la misma estructura, el cual se encarga de transportar el agua pretratada a las unidades de tratamiento biológico por medio de equipos de bombeo.

2 Tratamiento biológico

El agua pretratada sale de la unidad de pretratamiento por gravedad al cárcamo, donde, por bombeo se alimenta a los dos reactores biológicos RBS.

El proceso del Reactor Biológico Secuencial (RBS) es una variante del proceso de lodos activados. El RBS permite que los subprocesos de reacción, sedimentación y decantación ocurran secuencialmente en un único tanque. Los ciclos operan continuamente en cada tanque para cumplir la calidad objetivo.

El tanque RBS es una sola cámara, donde se realizan todas las fases del ciclo: reacción y llenado, sedimentación y vaciado.



Reactor Biológico Secuencial (RBS)

Fase de Reacción y Llenado

Durante parte de la fase de reacción, los contenidos del tanque pueden ser aerados, mezclados anóxicamente, reaccionar anaeróbicamente, o una combinación de estas opciones. Mientras el tanque sigue llenándose, se producen reacciones de oxidación-reducción simultáneamente para tratar las aguas.

Durante el llenado estático, el agua residual influente se añade a la biomasa ya presente en el reactor. El llenado estático no tiene mezcla ni aireación, lo cual significa que se tendrá una alta concentración de sustrato (alimento) una vez se inicie la mezcla.





El llenado con mezcla es llevado a cabo mezclando los compuestos orgánicos del influente con la biomasa, para iniciar así las reacciones biológicas. Durante el llenado con mezcla, las bacterias degradan biológicamente los compuestos orgánicos y utilizan el oxígeno residual u otro compuesto receptor de electrones alterno como los nitratos. En un sistema convencional de remoción biológica de nutrientes, el llenado con mezcla es comparable a la zona anóxica que se utiliza para la desnitrificación.

El llenado con aireación tiene lugar cuando se suministra aire al contenido del reactor para iniciar reacciones aeróbicas que se completan en el paso de Reacción. El llenado con aireación reduce el tiempo requerido para el paso de Reacción.

Fase de Sedimentación

Durante esta fase, se detiene la agitación del tanque (aereación o mezcla) para permitir que los sólidos se sedimenten y bajen hasta el fondo del tanque. Mientras los sólidos se sedimentan, en la zona más alta y cercana a la superficie, queda una capa de agua clara.

Fase de Vaciado

Durante la fase de vaciado, el sistema de decantado entra en operación abriendo las válvulas de control y permitiendo que la capa de agua clara salga del tanque. Usualmente, los lodos se purgan del tanque durante esta fase del ciclo.

Un reactor RBS sirve como tanque de homogenización de caudales durante el llenado con agua residual, lo cual permite que el sistema tolere caudales o cargas máximas del influente y los homogenice dentro del reactor.

El sistema RBS no necesita bombas para la recirculación de lodos ni la recirculación interna de la corriente nitrificada, como se requiere en sistemas convencionales de lodos activados. Con el sistema RBS típicamente sólo se maneja un tipo de lodo.

Posteriormente, la carga de agua tratada en el RBS es enviada a un Tanque Regulador de Agua Clara (TRAC) con el propósito de homogenización de caudales, y posteriormente enviar el agua clarificada a la Unidad de Desinfección Ultravioleta (UDUV).

El agua clarificada, es desinfectada en un canal donde se ubica el Equipo de Desinfección UV (EDUV). Se seleccionó esta tecnología por ser efluente tratado de alta calidad con alta transmitancia, lo que hace competitivo al sistema UV, evitando el manejo de cloro, con sus implicaciones ambientales y de riesgo a trabajadores y población. El equipo de desinfección cuenta con lámparas UV de alta intensidad y baja presión y estarán distribuidas en un banco con 2 módulos. El canal tiene dispositivos para mejorar la distribución del flujo y mantener constante el nivel del agua en el canal, además de contar con el sensor de transmitancia para regular la emisión de radiación UV, optimizando así la desinfección y el consumo de energía.

Tren de Lodos

La disposición de los lodos es una de las acciones más problemáticas en el tratamiento tanto de aguas potables como de aguas residuales. El tratamiento de agua produce una cantidad variable de lodos dependiendo de la cantidad de las aguas crudas y del tipo de tratamiento, los lodos se producen en forma líquida o semi-líquida, según el tipo de proceso



al cual se haya sometido. Un rango típico de valores del porcentaje de materia seca es del 0.25 al 3 % de sólidos en peso.

Los lodos generados en el reactor biológico secuencial son enviados por bombeo al Tanque de Almacenamiento de Lodos (TAL). Esta unidad tiene el objetivo de almacenar de forma temporal el lodo purgado del RBS, con el fin de alimentar a una tasa regulada el lodo al Equipo de Espesado y Desaguado de Lodo (EEDL); este equipo de tiene la capacidad operativa de espesar lodo y desaguar lodo después de haber sido digerido.

La digestión aerobia de lodos es utilizada ampliamente para estabilizar la materia orgánica contenida en el lodo. El proceso involucra la aireación del lodo por periodos extensos en tanques abiertos. El proceso es similar a uno de lodos activados e involucra la oxidación directa de la materia biodegradable y la oxidación del material celular microbiano.

El lodo espesado cae a gravedad a la unidad de digestión (Digestor Aerobio de Lodos DAL), el cual funciona aeróbicamente, donde se suministra oxígeno por medio de sopladores y el aire se distribuye dentro del digestor mediante un sistema de difusión colocado al fondo del tanque.

Los sólidos efluentes de la digestión son en su mayor parte agua (alrededor del 98 %). A efecto de disminuir el volumen y costos para el transporte, y para la disposición de los lodos, se requiere aumentar su concentración mediante la separación del agua combinada con los sólidos.

Finalmente, el lodo digerido se envía a la unidad de espesado y desaguado (EEDL), donde se realiza la operación de desaguado de lodo y al concluir este proceso, el lodo seco cae a un contenedor para su posterior disposición.

Los lodos desaguados o biosólidos tienen una concentración de sólidos en el rango del 20 al 24 %, en función del porcentaje de lodo secundario en la mezcla de lodo a digestión, para esto, se dosifica polímero a una tasa de 10 kg por tonelada de SST en el lodo.

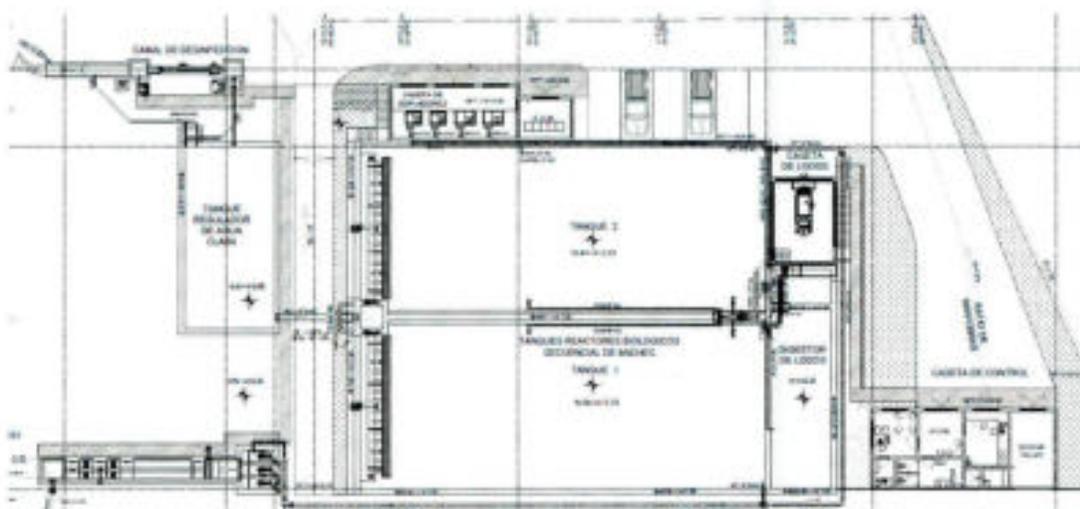
El EEDL cuenta con reactor de floculación, preparación y dosificación de polímero y solución de polímero, medición de flujo de lodo y polímero y otros periféricos; estará automatizado y controlado por el tablero de control del paquete del equipo de espesado y desaguado de lodo.

TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



Concepto	Descripción
Pretratamiento	Cribado grueso manual Cribado fino manual Desarenado horizontal Cárcamo de bombeo
Remoción de Fósforo	Asimilación biológica en reactor biológico secuencial
Remoción de Nitrógeno	Fase reacción anóxica en el reactor biológico secuencial
Remoción de DBO	Reactor fase llenado y en fase de reacción en el reactor biológico secuencial
Sedimentación	En el reactor en la fase de sedimentación y extracción de lodos en el reactor biológico secuencial
Desinfección	Radiación Ultravioleta
Espesado de lodo	Espesado mecánico (tornillo prensa)
Estabilización de lodos	Digestión aerobia en digestor aerobio
Desaguado de lodos	Desaguado mecánico (tornillo prensa)

Sistema de Tratamiento PTAR 19 localidades Zapotlanejo



Arreglo General PTAR 19 Localidades Zapotlanejo

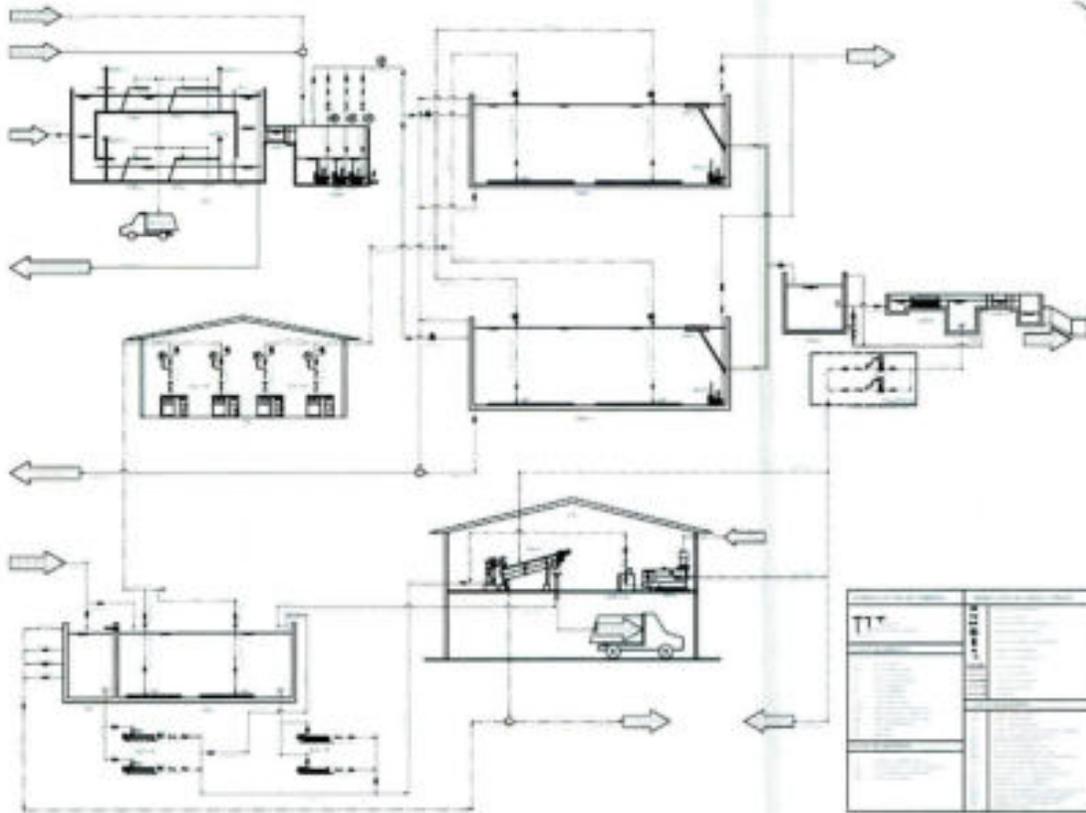
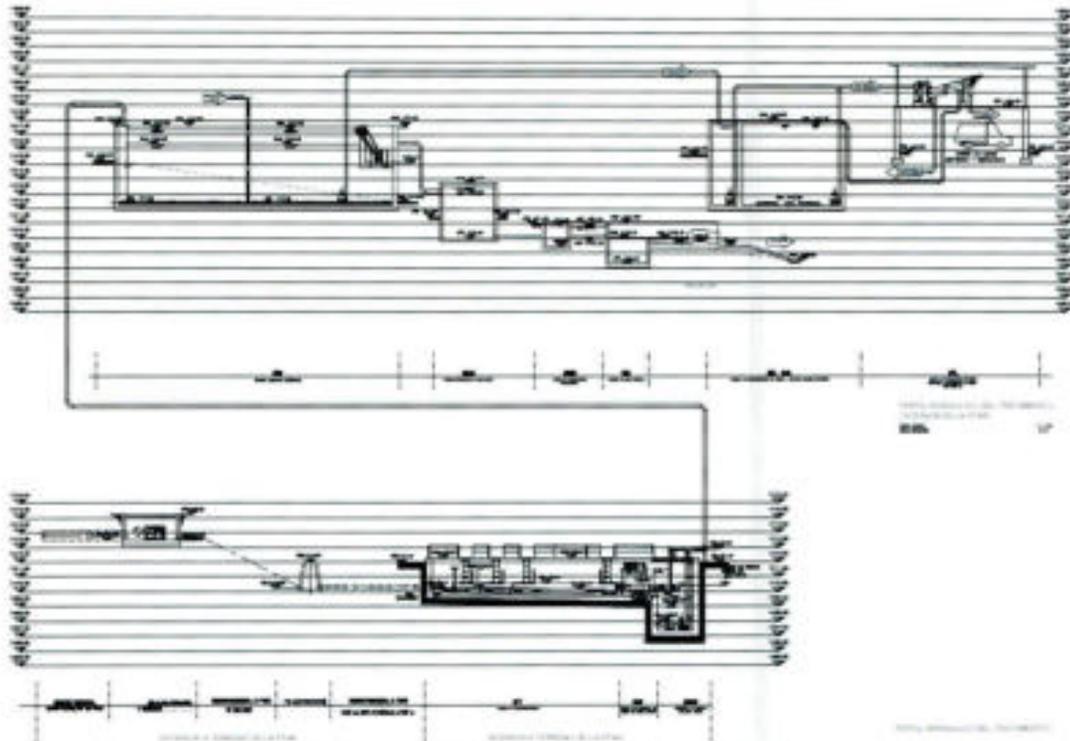


Diagrama de Flujo PTAR 19 Localidades Zapotlanejo



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



Perfil Hidráulico PTAR 19 Localidades Zapotlanejo

No.	Equipo	Cantidad	Capacidad
1	BOMBA DE AGUA CRUDA	3	15 Hp
2	BOMBA DE PURGA DE LODO SECUNDARIO	2	2 HP
3	BOMBA DE LODO A ESPESADO	1	20 HP
4	BOMBA DE LODO DIGERIDO	1	5.6 kw
5	BOMBA DE GRUPO DE PRESIÓN	2	3 HP
6	SOPLADOR DE AIRE LODOS ACTIVADOS	1	75 HP
7	DECANTADOR ESTÁTICO AGUA CLARA	1	0.37 kw
8	SISTEMA DE DESINFECCIÓN UV	12 LAMPARAS	3,00 w



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

TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



9	SOPLADOR DE AIRE DIGESTOR DE LODOS	1	40 HP
10	UNIDAD DESAGUADO/ESPESADO DE LODOS	1	22.1 m3/h
11	EQUIPO DE PREPARACIÓN DE POLÍMERO	1	2,000 l/h

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.



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





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 16 dieciséis de enero del 2025 dos mil veinticinco; 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 y obras complementarias.



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 de 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 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 CEAJ 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.

Influente

- 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 derivar hasta que deje de presentarse el residuo.
- Medir PH, es importante revisar el PH del influente, 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°Celsius, 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 Sólidos 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 porque 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 recirculación 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 centrifugas, 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 16 dieciséis de marzo al 31 treinta y uno de diciembre del 2025 dos mil veinticinco, 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:

TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



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 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



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



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 periodo 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:



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



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.



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



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.

TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2



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.

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.



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



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 CEJA 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 rescisión 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.

**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 2**



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:

PARTIDA 2		DÍA 1 PUNTO DE PARTIDA: OFICINAS DE LA CEAJ EN AV. FRANCIA No. 1726, COLONIA MODERNA C.P. 44190. HORA 07:00 AM.
NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD
1	AMACUECA	TEPEC
2	ATENGUILLO	AHUACATEPEC
3	ATOYAC	ATOYAC
4	CIHUATLAN	SAN PATRICIO MELAQUE
5	CUAUTLA	TIERRAS BLANCAS
6	EL GRULLO	EL GRULLO
7	CABOS CORRIENTE	EL TUITO
8	GÓMEZ FARIÁS	SAN SEBASTIÁN DEL SUR
9	LA HUERTA	LA MANZANILLA
10	LA HUERTA	PUNTA PERÚLA
11	SAN GABRIEL	SAN GABRIEL
12	TAPALPA	JUANACATLÁN TAPALPA
13	TENAMAXTLAN	JUANACATLÁN TENAMAXTLAN
14	UNION DE TULA	UNIÓN DE TULA
15	VALLE DE JUAREZ	VALLE DE JUAREZ
16	ACATLAN DE JUAREZ	SAN PEDRO VALENCIA
17	ATOTONILCO EL ALTO	ATOTONILCO EL ALTO
18	IXTLAHUACAN DE LOS MEMBRILLOS	ATEQUIZA-ATOTONILQUILLO
19	GUADALAJARA	PARQUE SOLIDARIDAD
20	PONCITLAN	CUITZEO
21	PONCITLAN	PONCITLÁN
22	TALA	TALA
23	TEQUILA	TEQUILA
24	TOTOTLAN	TOTOTLÁN
25	ZAPOPAN	COPALITA
26	ZAPOTLANEJO	ZAPOTLANEJO (LA LAJA)



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.





TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 3

SERVICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL INTERIOR DEL ESTADO DE JALISCO. DURANTE EL PERIODO DEL 16 DE MARZO AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2025.

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, escurrimientos 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 la capacitación y pruebas de calidad del agua tratada, con el objeto de mantener en funcionamiento esta importante infraestructura de saneamiento en el estado de Jalisco:

1. Santa María del Valle, Arandas
2. San Miguel de la Paz, Jamay
3. San Juan de los Lagos
4. San Martín de Bolaños

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. Santa María del Valle, Arandas

UBICACIÓN.-



Ubicación de la PTAR Santa María del Valle

ANTECEDENTES

La planta de tratamiento de aguas residual se ubica en la localidad en Santa María del Valle municipio de Arandas, Jalisco. El agua residual llega por una red de drenaje se compone de tres líneas de colectores combinados, sanitarios/pluviales que llevan drenaje residencial, de los comercios del municipio más una cantidad importante de derivados de la elaboración de productos lácteos manufacturados en micro empresas (muchas de ellas caseras) en la región, por lo que presenta cargas orgánicas considerables y contenidos de grasas que fluctúan entre medianos y altos. La llamada PTAR SMVJ se diseña con un gasto medio de 10 lps para alta carga y con todas sus etapas contara con remoción de nutrientes para que su efluente descargue al cauce que colinda con la misma.

TECNOLOGIA PROPUESTA



Derivado de las características del influente y el flujo a tratar se seleccionó la tecnología de Bio Reactores Multi-Media (MMBR) cuyas propiedades únicas de cantidad de biomasa empacada aunadas a sus óptimos factores de contacto y condiciones de operación los hace el sistema biológico más eficiente que existe para digerir carga orgánica, aprovechando Biogás y recuperando nutrientes.

Granular, que, por su mayor densidad, alrededor de 1.06 kg/l y tamaño de 1 a 3 mm, tiene una excelente capacidad de sedimentación y potencial de digestión y retención.

Difusa, con una densidad de alrededor de 1.02 kg/l y un tamaño de partícula menor a 1 mm. Tiene un excelente potencial de digestión de carga, pero debido a su menor densidad y tamaño se lava fácilmente del reactor.

Por esta razón, es que son nombrados Bio Reactores Multi-Media o MMBRs

Los MMBRs son las unidades de proceso de última generación para el tratamiento biológico del agua. Se caracterizan por envasar grandes cantidades de biomasa granular, difusa y fija, bajo un entorno de pH y temperatura controlada y en un reactor fluidizado de última generación de un diseño y propiedades muy particulares.

La planta de tratamiento MMBR consiste en un conjunto secuencial de etapas de tratamiento físico y biológico que acumulativamente producen un efluente de alta calidad con una eficiencia energética notable. La utilización de diferentes tipos de tecnologías en un solo sistema que opera en serie maximiza efectivamente la capacidad de tratamiento del sistema, lo que se hace aprovechando todas las ventajas de cada etapa del proceso.

Tantos los procesos anaerobios, como los aerobios al ser ambos biológicos son susceptibles a ser afectados por inhibidores tóxicos, los cuales pueden disminuir o evitar por completo el crecimiento de bacteria dentro de los reactores, contenidos elevados de amoníaco, sulfatos y aun pequeños de yodo y cloro pueden afectar sensiblemente el funcionamiento de los mismos. Esta problemática es más común en aguas de tipo industrial que en aguas municipales y no hay concentraciones suficientes de los mismos en el influente por lo que los omitiremos en los cálculos que se presentan a continuación. En caso de que algunos de ellos se llegaran a presentar se procederá a atenderse con estrategias de recirculación/dilución o buscando la remoción del inhibidor en cuestión.

PROCESO SELECCIONADO

Considerando principalmente las características del agua cruda y del agua tratada se eligió el pretratamiento primario basado en desbaste de sólidos mayores a 5 mm, arena, una parte de grasas y aceites así como un desbaste fino automático. Posteriormente se eligió un arreglo de múltiples elementos y reactores en serie, en el orden siguiente:



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 3



1 Pre Tratamiento

- 1.1 Sistemas de Cribas Gruesas/Finas
- 1.2 Desarenador
- 1.3 Sistema de bombeo
- 1.4 Separador Profundo de Columna (DCS)

2 Tren de Agua (1)

- 2.1 Reactores anaerobios Metanogénicos MMBR (3) (ANM)
- 2.2 Reactor preanóxicos MMBR (PRX)
- 2.3 Reactor aerobio de media carga MMBR (AML)

- 2.4 Reactor aerobio de nitrificación MMBR (ANI)
- 2.5 Clarificador Tubular Lamelar (TSC)
- 2.6 Sistema de desinfección ultravioleta (DUV)

3 Tren de Lodos y Natas (1)

- 3.1 Sistema de acidificación y fluidización de grasas
- 3.2 Reactor anaerobio metanogénico de expansión (ANE)
- 3.3 Deshidratado de Lodos

4 Tren de Biogás (1)

- 4.1 Producción y caracterización de biogás
- 4.2 Limpiador de ácido sulfhídrico (H₂S)
- 4.3 Limpiador de dióxido de carbono (CO₂)
- 4.4 Secador (opcional)
- 4.5 Almacenaje de Biogás
- 4.6 Quemador excedencias

5 Sistema combinado de Calor y Potencia (CHP)

- 5.1 Sistema de Generación
- 5.2 Intercambiador de Calor Agua/Agua Motor
- 5.3 Intercambiador de Calor Agua/Gas Escape





5.4 Tablero de transferencia de lazo cerrado

DESCRIPCION DEL PROCESO

1 Pre Tratamiento:

Las aguas crudas llegarán a la planta por medio de gravedad. Primeramente, se conducirá a las unidades de pre tratamiento consistentes de rejillas, y desarenadores. El agua desbastada caerá a un cárcamo de bombeo de donde será bombeada al separador profundo de columna (DCS) en el cual con la ayuda de la gravedad separa los sólidos menos densos que el agua, natas, y los más densos que la misma, lodos. Aproximadamente cada 30 minutos, bombas para lodos extraen los mismos antes de que produzcan gases y se floten. De igual manera, un sistema mecanizado extrae las natas que se flotan y las dirige junto con los lodos al reactor de acidificación.

2 Tren de agua

El agua que sale del separador de columna profunda (DCS) se dirige a los Reactores Anaerobios Metanogénico MMBR (ANM) por vasos comunicantes. Este es un arreglo de 3

reactores en serie donde se alterna el rol de liderazgo al menos una vez por día. Si esto no se hiciera así y se conservara la alimentación en un mismo orden de manera permanente, los primeros reactores se sobrecargarían pudiendo incluso llegar a colmatar los bioportadores o el propio reactor. De igual manera si se tuviera un arreglo estático, los últimos reactores al recibir cargas orgánicas pequeñas permanentemente, ocasionarían que las colonias de bacteria se canibalizaran y los porcentajes de remoción de los mismos serían muy bajos. Con nuestro arreglo dinámico patentado y las robustas colonias de bacteria que conservamos uniformemente en los reactores MMBR se logran tasas de remoción de hasta 90% de la carga orgánica presente en el agua.

El flujo que entra a los Reactores Anaerobios Multi Media MMBR (ANM) comienzan los crecimientos biológicos sobre la superficie de los carriers, y la biomasa suspendida en el agua se comienza a multiplicar también. Parte de ella se consolida en gránulos y otra continuara difusa pero una mejor posibilidad de retención si se aloja en los espacios intersticiales de los bioportadores. Todos estos reactores cuentan con un sistema de recirculación de columna, el cual aumenta el factor de contacto y factor de transferencia de masa entre la carga orgánica y la biomasa y sirve para agitar los bioportadores lo suficiente para que desprendan la biopelícula vieja e inactiva, pero sin perder la nueva y biológicamente activa.

El efluente de la etapa anaerobia pasa por medio de gravedad a hasta 2 Reactores Pre-anóxicos MMBR (PRX), donde entra al sistema de recirculación de columna que es el





responsable de agitar constantemente los bioportadores suspendidos en el agua y mezclarlos con el licor rico en nitratos proveniente de la línea de recirculación que viene del Reactor Aerobio de Nitrificación MMBR (ANI).

Posterior a la salida de los reactores anóxicos, el agua entra por gravedad a un Reactor Aerobio de Media Carga MMBR (AML) en donde por medio de sopladores, difusores de burbuja fina y un sistema de mezclado patentado permiten que el oxígeno que se inyecta al reactor tenga altas eficiencias de transferencia de oxígeno a las bacterias que lo requieren para efectuar su trabajo.

Después de los procesos aerobios de remoción de carbono, al agua continua su proceso en un Reactor Aerobio de Nitrificación MMBR (ANI) el cual cuenta con un arreglo idéntico de difusores y sistemas de recirculación que las etapas aerobias de remoción de carbono, pero en donde al contar con un influente menor a 20 mg/l permite el crecimiento de bacterias nitrificantes del tipo Nitrobacter y que desdoblan el nitrógeno amoniacal en nitritos y nitratos para su posterior envío a las etapas anóxicas.

El efluente del Reactor de Nitrificación (ANI), pasara a un Clarificador Lamelar Tubular (TSC), donde se separa el cultivo biológico restante, dejando un efluente de baja turbiedad y solidos suspendidos que entonces pasa a un sistema de Desinfección Ultra Violeta (DUV) donde se esterilizan a los coliformes y los huevos de helminto.

Finalmente, el agua desinfectada se tendrá disponible para segundos usos o se descarga al cauce sin contaminarlo.

3 Tren de lodos y natas

La planta en su tren de agua está diseñada para cumplir con la norma NOM 001 para cuerpo de agua tipo "C" en cuanto a DBO, DQO, SST, y el NMP de coliformes presente.

De igual manera los lodos cumplirán con la norma NOM-004-SEMARNAT-2002 con la configuración propuesta de solo digestión metanogénica. Sin embargo, si se quiere mejorar la producción de biogás en los procesos metanogénicos, el organismo operador podría en un futuro incorporar una etapa adicional de acidificación para desdoblar los compuestos carbónicos grandes en compuestos más pequeños que son mejor digeridos en los procesos metanogénicos, dicho proceso se describe a continuación.

En un sistema multifase, de Acidificación Metanogénesis, los sólidos y las natas provenientes del separador de solidos primero se dirigen al Reactor anaerobio de acidificación (ANA), el cual cuenta con una recirculación a la base del tanque que controla el volumen del caudal de alimentación, así como la inyección de químicos para bajar el pH a 5.5. En este ambiente acido de se llevan a cabo 3 reacciones principales:

1. Hidrólisis - Esta comienza por descomponer las moléculas de carbono grandes como los carbohidratos, proteínas y grasas en fragmentos más pequeños como azúcares, aminoácidos y ácidos grasos.





2. Acidogénesis - Aquí, los subproductos mencionados anteriormente se descomponen en ácidos grasos volátiles (AGV).

3. Acetogénesis- aquí los AGV se degradan aún más a acetato, hidrógeno y dióxido de carbono, que a su vez se convierte en la materia prima de las etapas siguientes

Posterior a la acidificación cuando esta se implementa o directamente después del separador de columna, los lodos y natas entraran a un Reactor metanogénico de expansión (ANE) donde se dan las etapas finales en la descomposición de la materia orgánica. Un influente totalmente acidificado ofrece el mayor potencial para la biodigestión, los productos finales son gas metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) y trazas de otros gases. Esta mezcla de gases también se conoce como biogás.

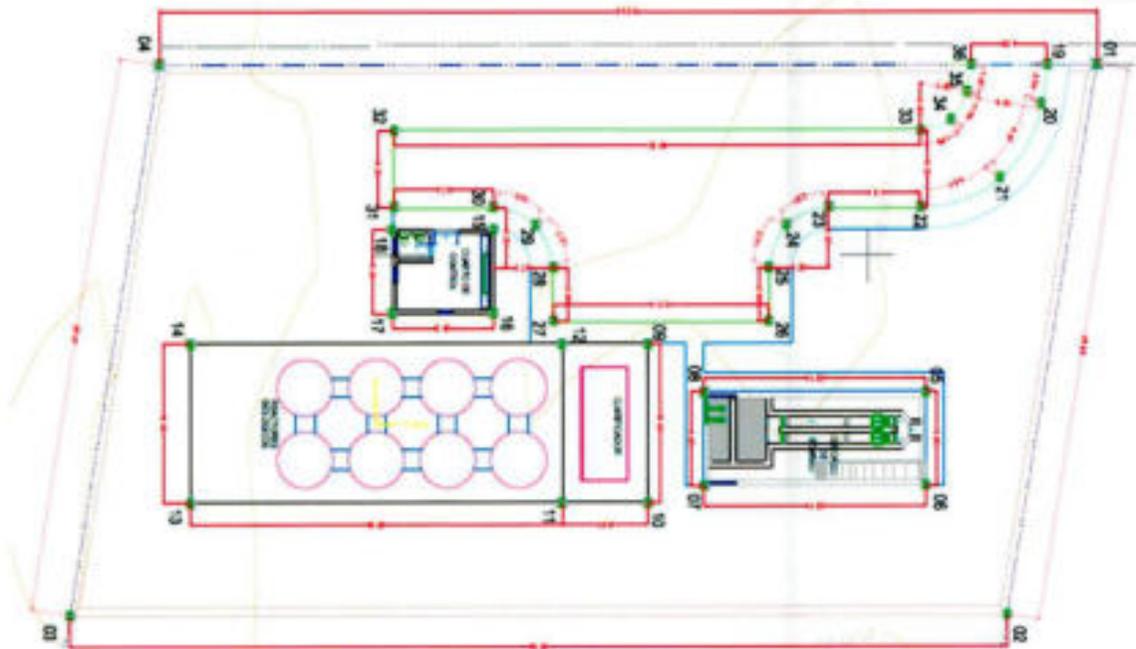
4 Tren de Biogás

El Biogás que se genera en todas las etapas anaerobias se junta en un mismo conducto y si viene con una presión de 6 a 10 pulgadas de agua se pasa directo a un sistema de remoción de sulfhídrico, comúnmente a base de fierro esponja el cual típicamente baja el contenido de Ácido Sulfhídrico (H_2S) a menos de 100 ppm, o al nivel máximo permisible que especifiquen ya sea el motor de combustión o la caldera que vaya a aprovechar el biogás.

Posterior al sistema de remoción de sulfhídrico, si el gas va a ser utilizado en un sistema de potencia, para evitar problemas de cascabeleo en el motor, se tendrá que remover el CO_2 presente hasta darle al biogás una concentración superior al 90% de metano.



Vista aérea de la PTAR Santa María del Valle



Arreglo General PTAR Santa María del Valle



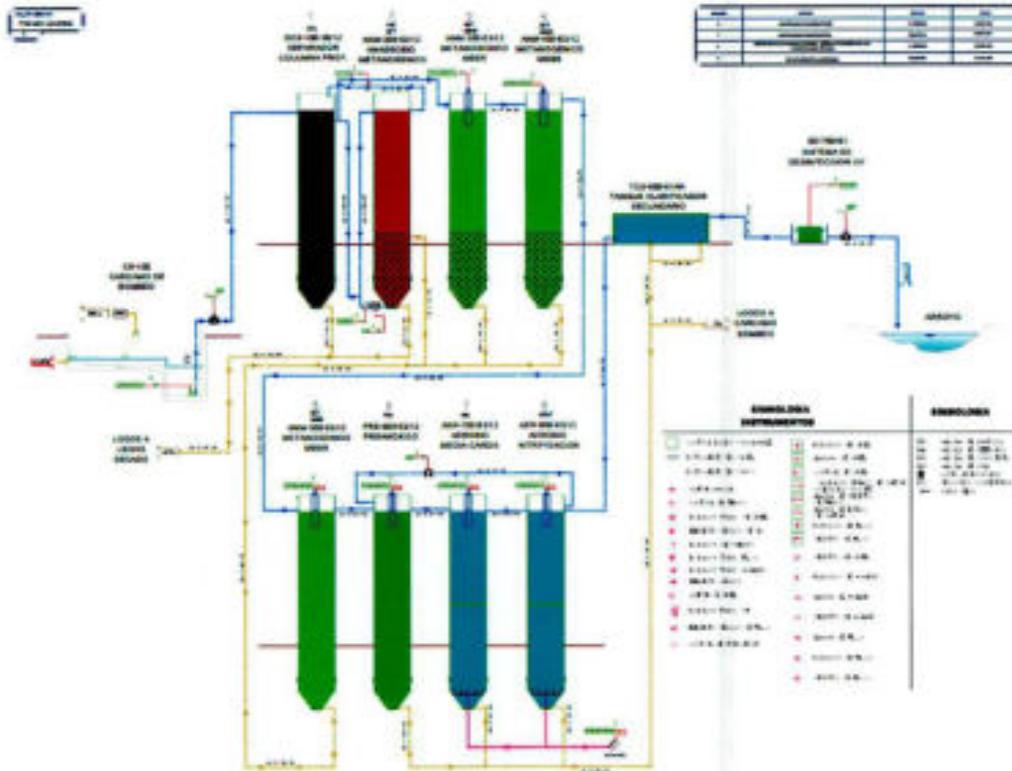
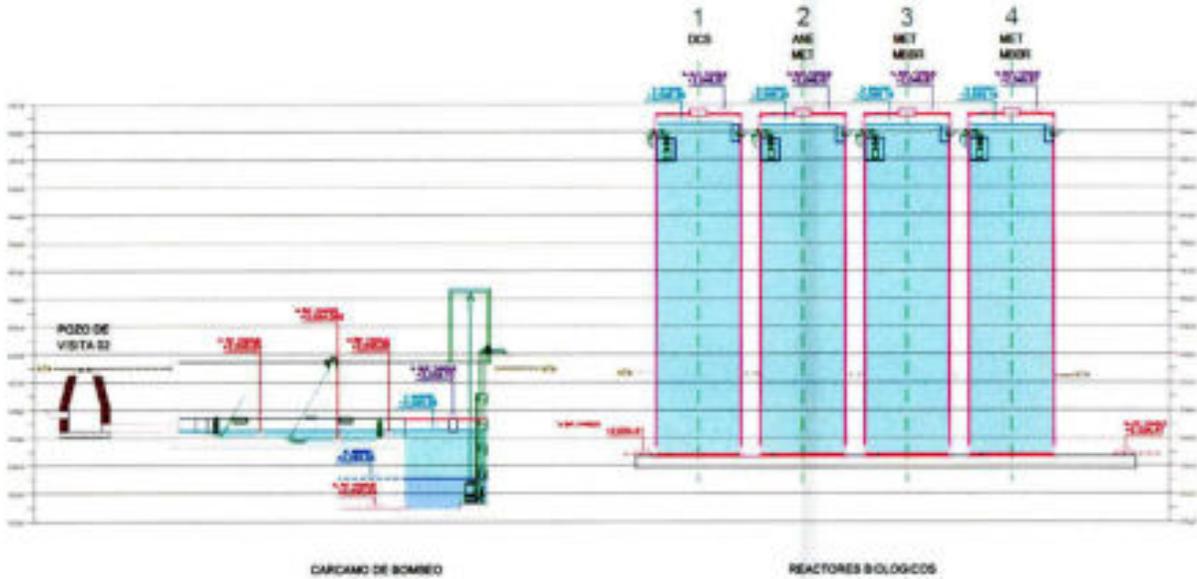
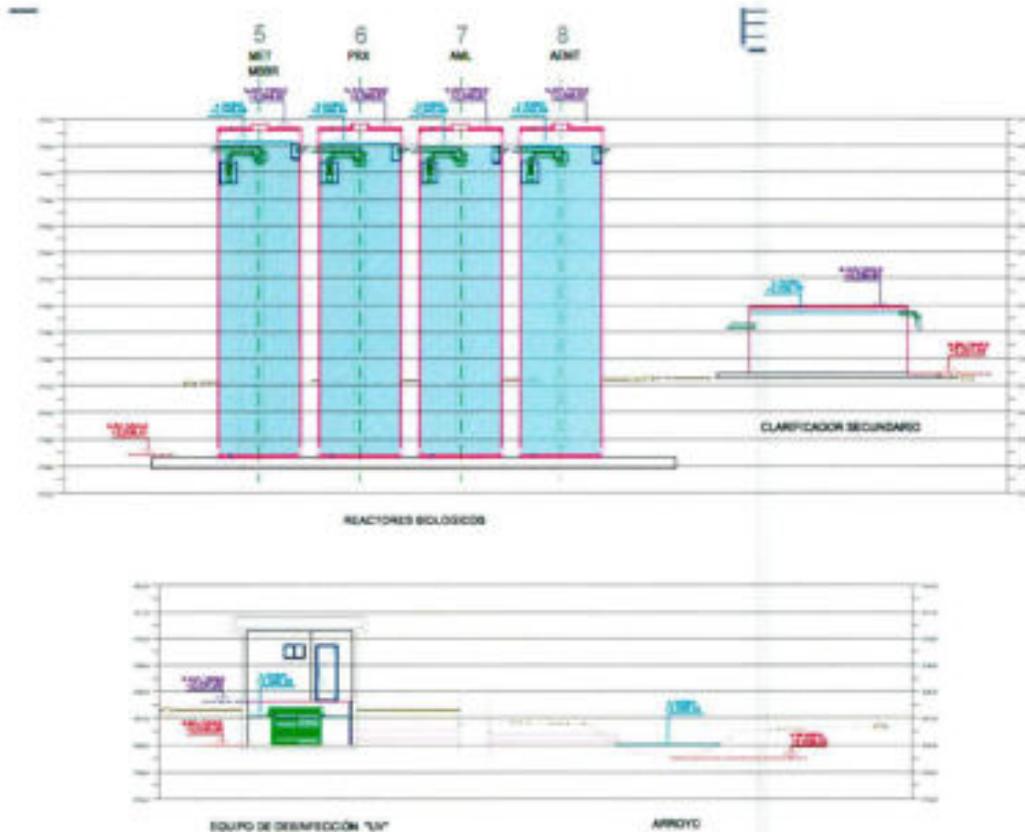


Diagrama de Flujo PTAR Santa Maria del Valle



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 3





Perfil Hidráulico PTAR Santa María del Valle

2. San Miguel de la Paz, Jamay

Planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad para 10 l/s, fue diseñado para tratar agua residual con alta carga orgánica por la presencia de residuos y sueros lácteos provenientes de pequeños fabricantes.

Descripción del Tren de Tratamiento de Aguas

La siguiente es una breve descripción de la operación de cada unidad usada en el diagrama de proceso de flujo.

Pretratamiento.

Esta estructura es la primera dentro del proceso y está formado por los siguientes equipos.

Rejilla Media y Fina de limpieza manual.



Estas rejillas son usadas para impedir que troncos, llantas, ramas y otros desperdicios pesados entren al sistema de tratamiento. Las rejillas medianas están espaciadas 2.5 CM

(1" pulgada), mientras que las rejillas medianas están espaciadas 6.5 mm (0.25" pulgada). Las rejillas son limpiadas manualmente cuando sea necesario. El material removido es colocado en un almacenador de basura y su disposición final es en el sitio marcado por las autoridades. El propósito principal de estas rejillas es proteger la operación de las Bombas.

Desarenador Gravimétrico.

El desarenador (elevado) se encarga de retirar los sólidos en suspensión por gravedad, está formado por un canal que opera a gasto máximo y su limpieza es de forma manual para remover la arena en suspensión. Esto evita el desgaste de las bombas. La arenilla removida manualmente, así como los sólidos, son transportados a una tolva de almacenamiento antes de su disposición final. Dada la ubicación de su construcción (elevado del nivel del UASB) favorece a la reducción del consumo de energía eléctrica, ya que posterior a este proceso de desarenado el caudal no requiere bombeo (únicamente de recirculación) hasta el emisor de agua tratada.

Estación Bombas del cárcamo de Influyente.

Esta estación de bombeo levantará el agua residual hasta el sitio de la planta llegando al Tratamiento UASB, la capacidad de bombeo es suficiente para cubrir los flujos picos esperados, para este caso y de acuerdo con los Términos de Referencia se está diseñando el cárcamo para bombear hasta 15 lps para cubrir el gasto máximo.

La operación de la estación de bombeo está basada en el control de nivel de líquidos, teniendo cada bomba en secuencia esto es las bombas arrancan y se apagan dependiendo del nivel de líquido en el cárcamo húmedo. La capacidad de las bombas está diseñada de tal manera que para flujo mínimo opera una bomba de la capacidad necesaria para este flujo y cuando este se incrementa entre en operación otra bomba y así sucesivamente.

Reactor Anaerobio UASB

El reactor biológico de flujo ascendente de tipo aerobio es un tipo de birreactor que opera en régimen continuo y en flujo ascendente, es decir, el afluente entra por la parte inferior del reactor, atraviesa todo el perfil longitudinal, y sale por la parte superior. Son reactores anaerobios en los que los microorganismos se agrupan formando biogránulos, al atravesarse este proceso el agua continúa hacia el tanque Anóxico para la eliminación de Nitrógeno, para cumplir con la Norma.

Por otro lado, forma adicional el reactor es alimentado (Rebombeo) de masa activa fuertemente oxigenada proveniente del clarificador, de forma tal de mantener la concentración óptima de la biomasa, obteniéndose las siguientes ventajas:

- -Simpleza en su manejo





- -No produce malos olores
- -Baja producción de lodos
- -Capacidad de crecimiento modular
- -Se requiere de poco espacio para su construcción
- -Resultados confiables
- -Resistencia a sobre flujos y cargas en el influente
- -Simpleza en su mantenimiento

Eliminación de Nitrógeno (N) y Fósforo (P)

Tanque Anóxico.

En este tanque se lleva a cabo de forma biológica la eliminación de nutrientes recirculados en condiciones anóxicas (desnitrificación). Este tanque está equipado con tres agitadores encargados de facilitar la liberación del nitrógeno gas producido en la desnitrificación.

Reactor Biológico (Tanque Aerobio).

El agua llega al reactor biológico a luego de haber pasado por el vertedor que comunica con el tanque anóxico, en esta parte del proceso se produce el desarrollo de una gran concentración de biomasa activa (lodos activados) compuesta por miles de millones de bacterias las cuales consumen y degradan la materia orgánica con producción final de bióxido de carbono y agua. Con un sistema de aeración por difusión de aire suministrada a través de un sistema de difusores el oxígeno necesario para este proceso.

Sistema de Aireación.

El sistema de parrilla con difusores tipo disco de 11" de diam., de PVC y membrana EPDM se puede instalar rápidamente en todo tipo de depósitos aireados sin necesidad de adhesivos u otros materiales auxiliares. Este sistema incorpora un exclusivo sistema de montaje que permite la expansión térmica de los módulos de tuberías conectados, por lo que proporciona un funcionamiento fiable incluso a temperaturas del aire superiores a 100°C.

Sedimentador Secundario.

La función de los clarificadores es separar la biomasa del flujo líquido. La clave para el diseño de los clarificadores es la carga de sólidos, la carga de sólidos máxima a flujo de diseño es importante para poder determinar eficiencia del sedimentador.

Regreso de Lodos Activados

La biomasa en los clarificadores puede ser regresada para mantener en activo la biomasa en el reactor Biológico. Este flujo de recirculación se consigue con equipo de bombeo succionado directamente del secundario.

Lodo Activado Residual

En el proceso de tratamiento se produce un excedente de biomasa. Este excedente de lodo debe ser desechado del sistema para mantener las condiciones adecuadas del



proceso. Una parte del lodo activado regresado es desviado al UASB. Esta porción es designada como lodo activado residual. La cantidad de este depende de la cantidad de residuos orgánicos recibidos en la planta y la carga orgánica (relación F/M).

Desinfección UV.

El último paso en el tratamiento de las aguas residuales es la desinfección o reducción de bacterias a un nivel aceptable. El sistema de Desinfección a base de rayos ultra violeta, reduce el contenido de bacterias patógenas a la condición mínima para lograr la desinfección requerida.

Extracción de Lodos

La transferencia del lodo excedente del UASB al proceso de deshidratado se realiza por gravedad.

Lechos de Secado

Se cuenta lechos de secado, su uso lograra una remoción adicional de agua del lodo digerido (deshidratado)



Arreglo General de la PTAR San Miguel de la Paz

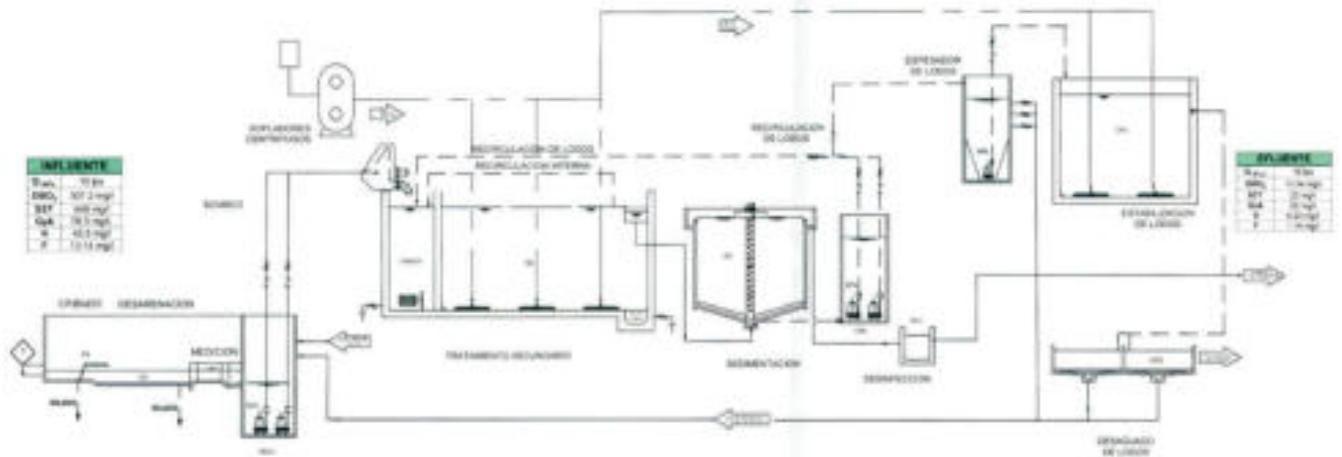
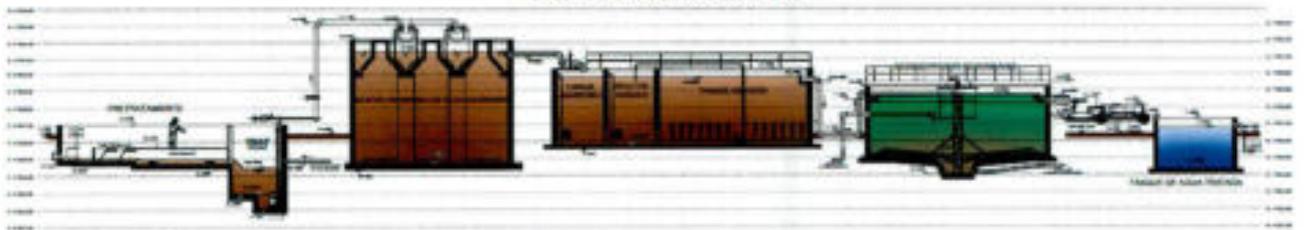
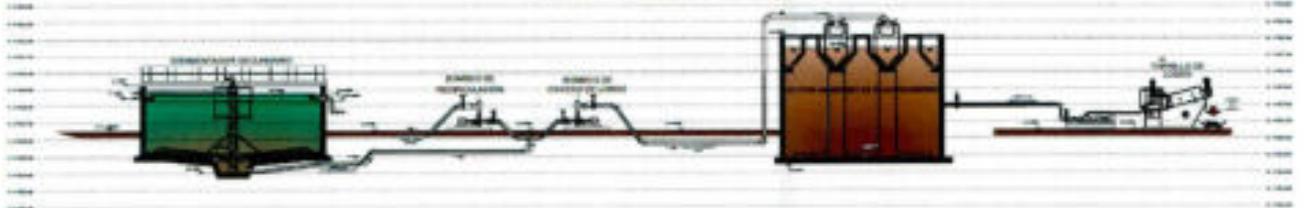


Diagrama de flujo PTAR San Miguel de La Paz

PERFIL HIDRÁULICO DE AGUA



PERFIL HIDRÁULICO DE LODO



Perfil Hidráulico PTAR San Miguel de la Paz





3. San Juan de los Lagos

La PTAR Recibe las aguas residuales recolectadas en la Red Sanitaria principalmente de la cabecera municipal de San Juan de los Lagos, Jalisco. La PTAR cuenta con una serie de procesos y operaciones unitarias que permiten realizar el tratamiento del agua residual para finalmente descargar a los cuerpos receptor.

El caudal nominal de diseño de la PTAR "San Juan de los Lagos" es de 200 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
- Sedimentación Primaria
- Biofiltro
- Reactor biológico Aerobio (con paros anóxicos)
- 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

B. Descripción del proceso

ii. 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 tres canales, dos en operación y otro en reserva controlados mediante compuertas de operación manual.



iii. 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.

iv. Tratamiento secundario

Proceso Combinado: El proceso Combinado está diseñado para la eliminación de DBO5, SST, nitrógeno y de fósforo etc. El proceso de tratamiento combinado en la planta se llevará a cabo por medio de película fija y película suspendida, aunque la desnitrificación completa no es posible. Básicamente, el proceso combinado tendrá una operación en el reactor de película suspendida alternada, zonas oxicas y anoxicas en las que se llevará a cabo la desnitrificación, ya que añade una zona anóxica entre 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 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).

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.

v. Tratamiento terciario

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 720 m³/h, por ambos módulos con una luz de malla hasta 10 µm. El equipo se emplea en todas las aplicaciones donde se requiere un filtrado de 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.

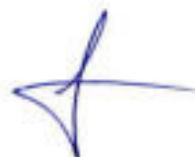
Desinfección con luz ultravioleta: La desinfección UV es un proceso físico que neutraliza los microorganismos instantáneamente cuando estos pasan a través de las lámparas ultravioleta sumergidas en el efluente. El proceso no añade nada al agua excepto luz UV y por lo tanto no tiene impacto sobre la composición 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.

vi. 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 (CO₂, NH₃, H₂).

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 San Juan de los Lagos

C. Arreglo general de la planta de tratamiento



Arreglo en Planta de la PTAR San Juan de los lagos

D. Diagrama de flujo de proceso

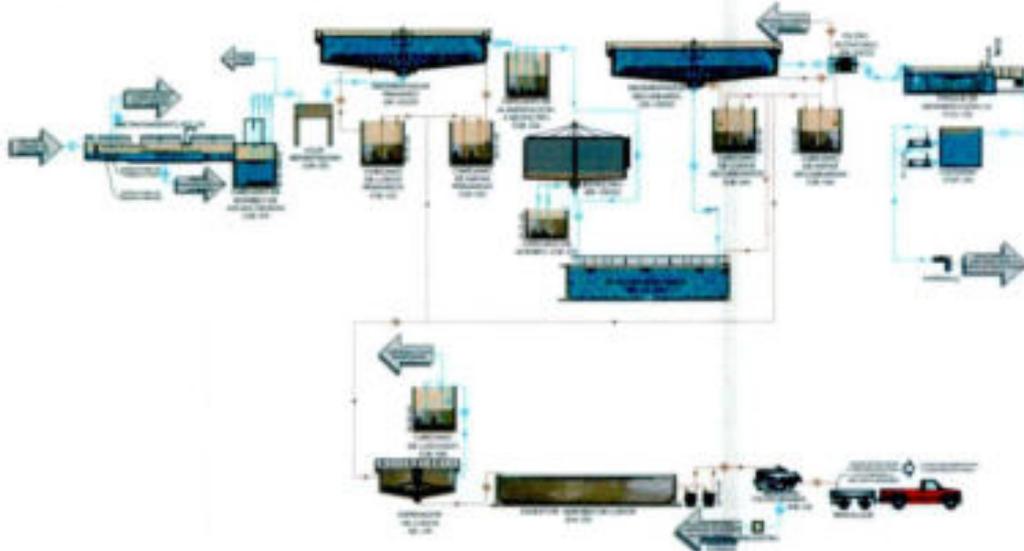
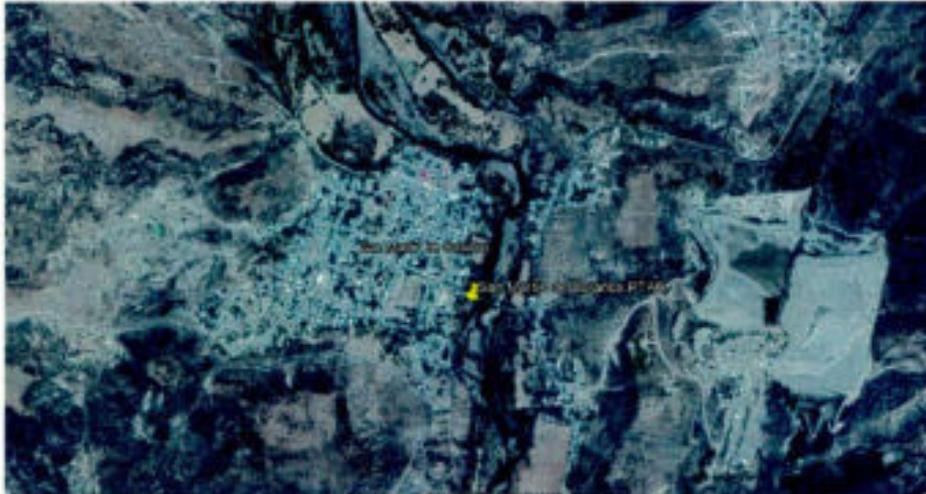


Diagrama de Flujo de Proceso



4. San Martín de Bolaños

La ubicación de la PTAR de San Martín Bolaños se presenta en la siguiente imagen



Ubicación de la PTAR San Martín de Bolaños

1. DATOS DE PROYECTO

Para el diseño y el dimensionamiento de las del equipamiento electromecánico de la PTAR San Martín de Bolaños, se han tomado en cuenta los siguientes parámetros

1.1. Calidad del Agua Residual Influyente



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 3



Parámetro	Unidades	Valor promedio
Caudal	LPs	5.0
Temperatura	Grados Celsius	10
Alcalinidad	Mg/l	290
pH	Unidades	7
Grasas y Aceites	Mg/l	50
Sólidos Sedimentables	Mg/l	3
Sólidos Suspendedos Totales	Mg/l	357
DBO5 Total	Mg/l	319
DBO5 Soluble	Mg/l	127.6
DQO Total	Mg/l	599
DQO Soluble	Mg/l	179
Nitrógeno Total	Mg/l	44
Nitrógeno Amoniaco	Mg/l	7.3
Nitrógeno Orgánico	Mg/l	16.5
Fósforo Total	Mg/l	12
Coliformes Fecales	NMP/100 ML	0.5 x 10 ⁶
Huevos de Helminto	Número por litro	<1
Arsénico Total	Mg/l	0.004
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	0.10100

1.1. La calidad del agua residual tratada cumple con la NOM-001-SEMARNAT-2021, para descarga en un cuerpo de agua tipo "C".

PARÁMETROS (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	RÍOS	
	Protección de la vida acuática (C)	
	P.M	P.D.
Temperatura °C (1)	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25
Materia Flotante (3)	Ausente	Ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2
Sólidos Suspendedos Totales	40	60
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	30	60
Nitrógeno Total	15	25
Fósforo Total	5	10
Coliformes Fecales	NMP/100 ML	<1000
Huevos de Helminto	Número por Litro	<5
Arsénico	0.1	0.2
Cadmio	0.1	0.2
Cianuro	1.0	2.0
Cobre	4.0	6.0
Cromo	0.5	1.0
Mercurio	0.005	0.01
Níquel	2	4
Plomo	0.2	0.4
Zinc	10	20

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

2.1. Factores a considerar:



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





El H. Ayuntamiento de San Martín de Bolaños en cumplimiento de la legislación ambiental en materia de descargas a cuerpos de agua, llevó a cabo la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales en noviembre del 2008 para el tratamiento de las aguas residuales generadas por el Colector Principal y el Colector del Arroyo del Cantero.

Basados en los datos proporcionado por el Municipio, se presentó propuesta técnico-económica de una planta de tratamiento modular marca ASA JET®, con capacidad para tratar 5.0 litros por segundo de aguas residuales sanitarias, garantizando la obtención de un efluente tratado con calidad para ser descargada a cuerpos receptores, cumpliendo con la NOM-001-ECOL-1996 Tipo "C".

3. Descripción del proceso biológico de lodos activados

El agua que será objeto de tratamiento, será conducida a través de 2 colectores, diseñados en 8", desde la caja repartidora donde se unen ambos influentes, pasando por el nuevo proceso de pretratamiento, para posteriormente ingresar al sistema previo.

Como se ha mencionado con anterioridad, el proceso de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (P.T.A.R.) está compuesto por diversas operaciones unitarias, cuyas unidades corresponden a lo siguiente:

- Pretratamiento (canal de acceso, cribado, desarenador, estructura de control y de aforo).
- Cárcamo y estación de bombeo.
- Hidrotramiz estático para "tratamiento primario".
- Tratamiento secundario (tanque de oxidación biológica o reactor Aerobio con nitrificación).
- Reactores de zona anóxica para desnitrificación.
- Clarificadores secundarios.
- Desinfección por medio de equipo de UV
- Estabilización de lodos mediante digestor aeróbico.
- Deseccación de lodos mediante lechos de secado.

4. Pretratamiento

Mediante el tratamiento preliminar, se protegerá y alargará la vida útil de las instalaciones y equipos, a fin de lograr su adecuado funcionamiento y reducir las condiciones indeseables con la apariencia estética de la planta de tratamiento.

a) Canal de Acceso:

Prácticamente es la transición de la tubería de llegada al ancho de las unidades de cribado, cuidando que las velocidades de escurrimiento sean de 0.40 a 1.00 m/seg.

b) By-pass:

Se instalará un by-pass para conducir el influente al colector adyacente en casos de





emergencia.

c) Cribado:

Rejillas de desbaste fino; en esta unidad se retendrán y separarán los sólidos gruesos, tales como trapos, papeles, hojas, ramas, utensilios sanitarios, etc; a fin de evitar el taponamiento, daños o desgastes innecesarios, sobre todo a los equipos de bombeo y de aireación que han de instalarse.

d) Desarenador:

En esta unidad se removerán las arenas y gravas arrastradas por el influente, a fin de proteger a los equipos de bombeo y de tratamiento de su acción abrasiva.

e) Sección de control y aforo:

Se contará con un medidor de flujo ultrasónico y con un canal Parshall para control y aforo del influente; en esta unidad se controlará y medirá el caudal que ingresa al cárcamo de bombeo después de pasar por el pretratamiento.

f) Hidrotamiz estático:

Con el objeto de remover concentraciones significativas de DBO5 y SS antes del tratamiento secundario, mediante operaciones unitarias sencillas, representa una importante ventaja la instalación de equipo hidrotamiz del tipo inclinado fijo, que desde luego incidirá en forma importante en la protección de aireadores y equipo subsecuente, evitando taponamientos, daños o desgastes innecesarios.

g) Tanque de Oxidación Biológica (Reactor Aerobio):

En esta unidad, fundamental en todo el sistema, básicamente el proceso emplea los microorganismos en suspensión (SSV), que utilizan y oxidan la materia orgánica soluble y coloidal presente como fuente de nutrientes y la convierten en nuevas células y desechos metabólicos en presencia de oxígeno molecular, produciéndose la adsorción, floculación y oxidación de la materia orgánica y obteniéndose altas eficiencias en la remoción de DBO.

Cabe mencionar, que el tipo de proceso de lodos activados es uno de los más flexibles, pudiéndose adaptar a casi cualquier tipo de desecho líquido compatible con el tratamiento

biológico de aguas residuales. En el proceso, el floculo producido en las unidades de aireación se sedimenta en los clarificadores secundarios y se mantiene en estado aeróbico, en suspensión y en recirculación por agitación mecánica o por difusión de aire, nuevamente en las unidades de aireación o reactores biológicos.

Básicamente, el proceso emplea los microorganismos en suspensión (SSVLM), ya que una población heterogénea constituida por bacterias, hongos, algas, protozoarios y rotíferos emplean y oxidan la materia orgánica. Durante la oxidación, parte de la materia orgánica se sintetiza en nuevas células; una parte de las células sintetizadas entran en auto



oxidación en el tanque de aireación y las restantes forman el exceso de lodos.

Por lo anterior se deduce que se requiere oxígeno disuelto en el proceso para permitir que se lleven a cabo las reacciones de oxidación y síntesis. La eficacia del proceso depende de que se conserve un nivel mínimo de oxígeno disuelto constante de 1.5 a 2.0 mg/l. en el seno de las aguas durante todo el tratamiento secundarios, produciéndose la adsorción, floculación y oxidación de la materia orgánica.

El proceso de lodos activados es aquel en donde las aguas negras se mezclan instantáneamente con los microorganismos en suspensión en el tanque de aireación; por ello la carga orgánica en el tanque es uniforme y produce tanto una demanda de oxígeno como un crecimiento biológico uniforme.

Los parámetros básicos de interés en el diseño de un proceso de lodos activados son, entre otros:

I Remoción de DBO5 y de NTK (en nuestro caso)

II Producción de lodos

III Necesidad de aire y desde luego de oxígeno

IV La transferencia de oxígeno a las aguas

V Lodos de recirculación

VI Lodos de desecho

VII Tiempo de retención

Cabe señalar que el proceso de lodos activados ha sido desarrollado para obtener altas eficiencias, sobre todo en la remoción de materia orgánica medida como Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y que el proceso biológico que se lleva a cabo en dicho sistema corresponde a la aceleración del fenómeno natural de auto depuración del agua.

Los resultados que brinda este sistema en cuanto a su aplicación en el tratamiento de aguas residuales típicamente municipales o domésticas, así como industriales compatibles con los procesos biológicos, son óptimos y los avala el funcionamiento de gran número de plantas de este tipo que se encuentran en operación en todo el mundo, con resultados satisfactorios.

El proceso soporta significativas fluctuaciones tanto de caudal como de carga orgánica.

El oxígeno requerido para el desarrollo de este proceso biológico aerobio será introducido y distribuido al fango o lodo activado por aireadores mecánicos idóneos, que además de brindar el suministro de aire por medios mecánicos proporcione la "recirculación" necesaria para obtener una mezcla completa de toda la masa de agua.

Básicamente, el proceso consta de un tanque o tanques de aireación, un clarificador secundario y una línea de recirculación de lodos.

5. Reactores de Zona Anóxica.





En estas unidades se lleva a cabo la desnitrificación requerida, mediante el proceso biológico para propiciar la complementación del ciclo del nitrógeno, a fin de garantizar un efluente con concentración máxima de nitrógeno total 15 mg/l. □

6. Tanque Clarificador Secundario.

Con el objeto de concentrar y remover por sedimentación simple los sólidos arrastrados en el efluente del tanque de oxidación biológica y del reactor de zona anóxica y mantener la calidad del agua residual en el tratamiento alcanzado por las operaciones unitarias anteriores y proporcionar lodos activados de retorno al sistema, aunque una parte de ellos (lodos excedentes), se enviarán directamente al sistema de espesamiento, digestión y desecación, se construirán clarificadores secundarios.

7. Desinfección.

Con el objeto de garantizar la desinfección de las aguas residuales a tratar, se contará con un equipo de desinfección por luz Ultravioleta, que sirve de manera óptima para destruir a los microorganismos y sus formas resistentes, tales como bacterias, virus, hongos, ascomicetos y protozoarios con una alta eficacia.

8. Digestor aerobio de lodos.

A fin de lograr la estabilización de los sólidos volátiles contenidos en los lodos excedentes removidos en los clarificadores secundarios, se envían las aguas a un digestor aerobio de lodos, con lo cual se podrá brindar un adecuado acondicionamiento y digestión a los lodos de desecho producidos antes de su disposición final.

9. Secado de lodos mediante lechos de secado.

Los lodos excedentes o de desecho que han sido previamente separados en el clarificador secundario, y de acuerdo a las concentraciones de SSVLM en el reactor biológico, serán espesados y digeridos previamente y enseguida serán enviados al sistema de secado para obtener su deshidratación. Los lodos excedentes en su forma líquida se procesarán en los lechos de secado para lograr un alto grado de deshidratación.

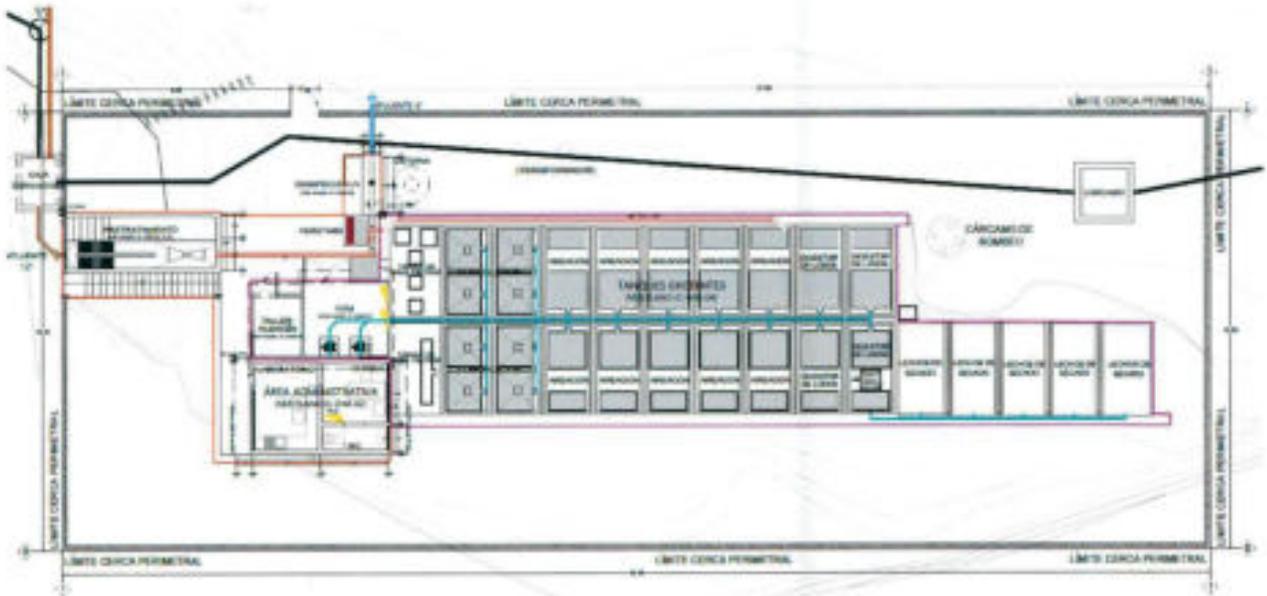
10. Centro de control de motores.

La planta de tratamiento de aguas residuales ya cuenta con una caseta de control de motores donde se realiza la operación.





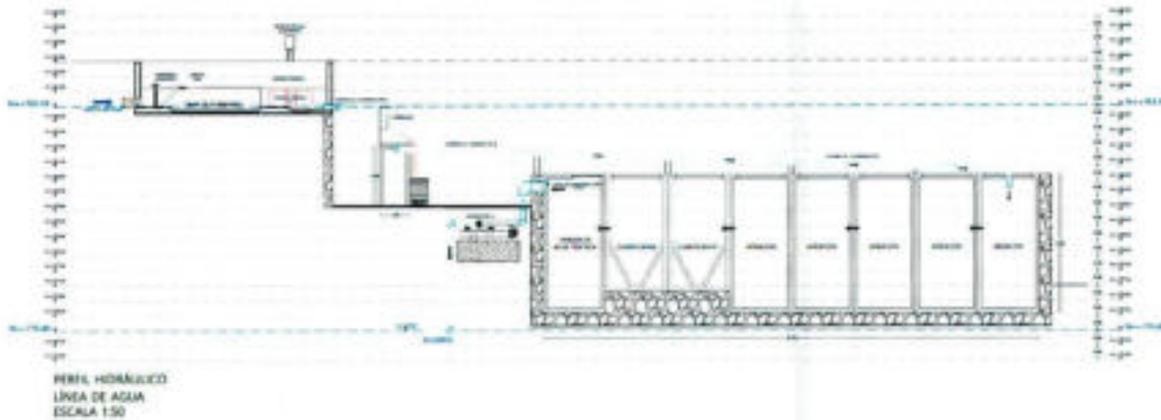
Vista de la PTAR San Martín de Bolaños



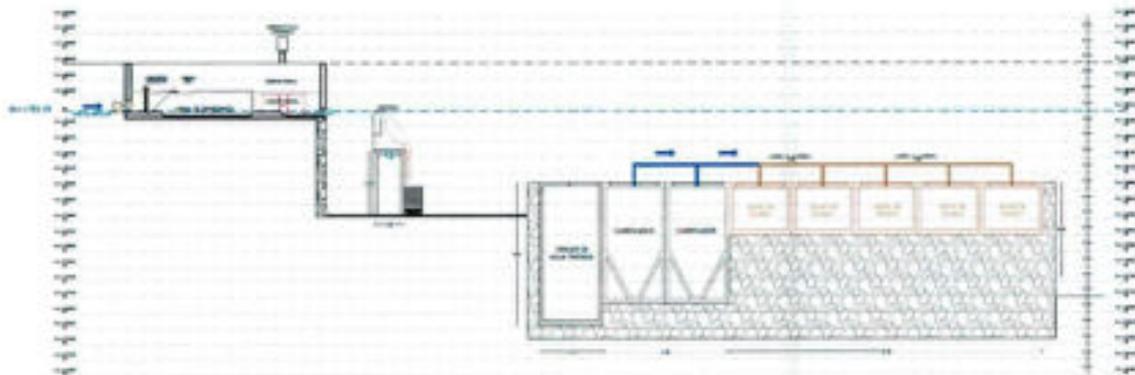
Arreglo General PTAR San Martín de Bolaños



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 3



PERFIL HIDRÁULICO
LÍNEA DE AGUA
ESCALA 1:50



PERFIL HIDRÁULICO
LÍNEA DE LÓDOS
ESCALA 1:50

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



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





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 16 dieciséis de enero del 2025 dos mil veinticinco; 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 y obras complementarias.
- 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 de 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 la residencia de obra y 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 CEAJ 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°Celcuis, 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.



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 3



- 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 Sólidos 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 porque 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.



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





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 recirculación 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 centrifugas, 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 16 dieciséis de marzo al 31 treinta y uno de diciembre del 2025 dos mil veinticinco, 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 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:



**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 3**



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 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.



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





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.



TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 3



- 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.



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



- 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.



**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 3**



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.



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



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.

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 CEJA 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

TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 3



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 rescisión 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:

PARTIDA 3	DÍA 1 Punto de partida: Oficinas de la CEAJ Ave. Francia 1726, Col. Moderna Hora: 07:00
Nombre de la PTAR	Municipio/localidad
SAN JUAN DE LOS LAGOS	SAN JUAN DE LOS LAGOS



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

**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARTIDA 3**



SANTA MARÍA DEL VALLE	ARANDAS - SANTA MARÍA DEL VALLE
SAN MIGUEL DE LA PAZ	JAMAY - SAN MIGUEL DE LA PAZ
SAN MARTÍN DE BOLAÑOS	SAN MARTÍN DE BOLAÑOS

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.