

## **BASES DE LICITACIÓN**

### **DOCUMENTOS DE LA LICITACIÓN**

#### **APÉNDICE 2**

##### **ASPECTOS TÉCNICOS de la LICITACIÓN para la adjudicación del:**

“CONTRATO DE ASOCIACIÓN PÚBLICO PRIVADA, PARA EL PROYECTO DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A TRAVÉS DE LA AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO "EL AHOGADO" CON UNA CAPACIDAD DE 1,000 LITROS POR SEGUNDO (LPS), QUE INCLUYE EL PROYECTO EJECUTIVO, CONSTRUCCIÓN, EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO, PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO, PRUEBAS DE CAPACIDAD, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO; ASÍ COMO LA REMOCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS BIOSÓLIDOS Y SÓLIDOS QUE SE GENEREN EN EL MONORRELLENO”

## ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES _____	3
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO _____	4
3.	ALCANCES DE LA LICITACIÓN. _____	4
4.	PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO. _____	8
5.	ASPECTOS TÉCNICOS DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO _____	8
6.	RESTRICCIONES _____	21
7.	EDIFICIOS _____	21

## 1. ANTECEDENTES

Dentro de los objetivos de la Secretaría de Gestión Integral del Agua del Estado de Jalisco, se encuentran entre otros los siguientes:

- a) Incrementar la cobertura del servicio de alcantarillado en el Estado.
- b) Incrementar la cobertura y calidad del saneamiento en el Estado e incrementar la reutilización del agua tratada.

Para lograr el objetivo de incrementar la cobertura y calidad de saneamiento, se plantean los siguientes programas y proyectos:

- Aumentar el porcentaje de aguas tratadas.
- Mejorar la infraestructura para el tratamiento de las aguas.
- Impulsar programas de cultura del agua.

El Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) se integra por los diez municipios siguientes: San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan, Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Juanacatlán, Ixtlahuacán de los Membrillos, Acatlán de Juárez, Zapotlanejo y Guadalajara que en conjunto comparten una constante conurbación. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) indica que el AMG es la segunda más poblada de la República Mexicana la cual solo es superada por el Área Metropolitana del Valle de México.

El AMG, se coloca como la segunda Zona Urbana más importante del país y en conjunto se considera actualmente una población de 5,268,642 habitantes (INEGI 2020) y, de acuerdo con las tasas de crecimiento poblacional, se calcula que para el año 2030 se tendrá una población de 6,266,434 habitantes.

El AMG está asentada en dos cuencas hidrológicas: El Ahogado y Atemajac.

La cuenca El Ahogado tiene una superficie aproximada de 516 km<sup>2</sup> localizada al sur de la ZCG. La Cuenca comprende gran parte del Municipio de Tlaquepaque y parte de los municipios de Zapopan, Tlajomulco de Zúñiga, El Salto y Tonalá.

La cuenca El Ahogado cuenta con una red de alcantarillado que da servicio al 94% de la población, por lo que la mayoría cuenta con este servicio.

En la cuenca El Ahogado el sistema de alcantarillado existente sirve para aguas residuales de origen doméstico, comercial y de servicios, dejando que la red de drenaje natural funcione con los escurrimientos pluviales.

Para lograr conducir las aguas residuales al sitio donde se ubica la PTAR EL AHOGADO, se aprovecha la infraestructura existente, como es el colector Arroyo Seco, Santa Anita, San Martín, Aeropuerto, El Zapote, Nororienté, Surorienté, Túnel San Martín, etc. Se hizo una revisión de la capacidad hidráulica de dichos colectores y se confirmó que esta infraestructura existente cuenta con la capacidad para conducir satisfactoriamente la demanda de la población actual y futura.

La proyección de la generación de aguas residuales aportadas a la PTAR de EL AHOGADO y al proyecto de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, se muestra en la tabla siguiente:

### **Proyección de las Aguas Residuales**

Es importante señalar que en la actualidad se considera una dotación de 215 l/h/d, sin embargo, el SIAPA está realizando campañas de control de fugas y de concientización, así como uso eficiente del agua para lograr en los próximos años una dotación menor siendo esta de 200 l/h/d, con lo cual, y derivado del crecimiento poblacional de lo que se

aporta a la cuenca de El Ahogado, se tendrían los siguientes caudales de aportación como se muestra en la siguiente tabla:

**POBLACIÓN POR MUNICIPIOS EN LA CUENCA DEL AHOGADO**

PROYECCIÓN TASA PROMEDIO AMG 3.11 IIEG

	El Salto	Tlajomulco de Zúñiga	Tlaquepaque	Tonalá	Zapopan	Guadalajara	TOTAL	Q en l/s	Q en l/s
% aportacion de población a la cuenca Cuenca									
AÑO	69.367%	75.205%	66.519%	13.880%	14.593%	0.074%		Dotación 215 l/h/d	Dotación 200 l/h/d
2020	161,523	547,304	457,073	79,106	215,464	1,023	1,461,492	2,909	2,706
2021	166,546	564,325	471,288	81,566	222,165	1,054	1,506,945	3,000	2,791
2022	171,726	581,875	485,945	84,103	229,075	1,087	1,553,811	3,093	2,877
2023	177,067	599,972	501,058	86,719	236,199	1,121	1,602,134	3,189	2,967
2024	182,573	618,631	516,641	89,416	243,545	1,156	1,651,961	3,289	3,059
2025	188,251	637,870	532,708	92,197	251,119	1,192	1,703,337	3,391	3,154
2026	194,106	657,708	549,275	95,064	258,929	1,229	1,756,311	3,496	3,252
2027	200,143	678,163	566,358	98,020	266,981	1,267	1,810,932	3,605	3,354
2028	206,367	699,253	583,971	101,069	275,284	1,307	1,867,252	3,717	3,458
2029	212,785	721,000	602,133	104,212	283,846	1,347	1,925,323	3,833	3,565
2030	219,403	743,423	620,859	107,453	292,673	1,389	1,985,201	3,952	3,676

Como se puede observar, con esta dotación y con la proyección de población al año 2030, tendríamos un gasto generado de agua residual de 3,676 l/s.

Durante los últimos años, en la cuenca El Ahogado se ha presentado un acelerado crecimiento urbano, propiciando una modificación importante en el uso de suelo, originalmente considerado como agrícola.

Los principales factores que han ocasionado este crecimiento son las obras viales que se están llevando a cabo con el denominado Acceso Sur a la AMG, así como la extensa disponibilidad de superficie. En función de la localización de los asentamientos de la cuenca del Ahogado, del gasto aportado por cada zona, de los colectores existentes y de los que se construyeron, por lo que se requiere la construcción de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El PROYECTO se refiere al Saneamiento de las Aguas Residuales de la Área Metropolitana de Guadalajara, Jalisco, el cual incluye la construcción de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO con una capacidad de 1,000 lps, incluye, proyecto ejecutivo, construcción, equipamiento, electromecánico, PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO y PRUEBAS DE CAPACIDAD DE LAS OBRAS DEL TRATAMIENTO SECUNDARIO y LAS PRUEBAS DE CAPACIDAD DE LAS OBRAS DEL TRATAMIENTO TERCIARIO; bajo la modalidad de precio alzado.

La localización de las principales OBRAS DEL PROYECTO, se muestra en el **Plano 1 del Anexo ET1-AH-Obras del proyecto** del presente Apéndice 2.

## 3. ALCANCES DE LA LICITACIÓN.

### 3.1. Construcción de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO

- Ubicada en el Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, la construcción de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO se construirá sobre la base del PROYECTO EJECUTIVO DE LA PTAR EL AHOGADO propuesto por el INVERSIONISTA PROVEEDOR y para el cual se requerirá la NO

OBJECCIÓN de CEA, cumpliendo con los requisitos establecidos en las BASES DE LA LICITACIÓN.

- LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOAGADO incluirá toda la infraestructura requerida por las operaciones y procesos unitarios de tratamiento de aguas residuales y de LODOS de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOAGADO, entre las que destacan:
  - a) Obras de derivación del agua residual del canal de desarenado de la PTAR El Ahogado (ver **Plano 2 Anexo ET1-AH Obras del Proyecto**), que será diseñada y construida para una capacidad hidráulica de 4,050 lps y equipada para poder derivar por excedencia la totalidad de este caudal. Adicionalmente deberá contar con los elementos de distribución de AGUA CRUDA para un caudal máximo de 3,000 lps que serán conducidos desde este punto hasta el punto de entrega de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOAGADO. (ver **Plano 2 Anexo ET1-AH Obras del Proyecto**).
  - b) Se deberán dejar las preparaciones a futuro para conectar dos tomas de AGUA CRUDA en el área de ampliación para un caudal de 1,000 lps cada una.
  - c) Las obras necesarias para el tratamiento biológico con remoción de nutrientes para cumplimiento de los objetivos de calidad de agua y lodos requeridos previo a las unidades de filtración y desinfección con una capacidad de proceso de 1,000 lps de AGUAS CRUDAS que deberá incluir:
    - i. Tratamiento primario mediante sedimentación convencional.
    - ii. Tratamiento secundario mediante lodos activados con remoción biológica de fósforo y nitrógeno.
    - iii. Sistema de manejo estabilización y desaguado de lodos del módulo biológico de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOAGADO mediante proceso anaerobio de digestión.
    - iv. Sistema de cogeneración eléctrica con capacidad para el aprovechamiento de la totalidad del biogás generado en la digestión anaerobia de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOAGADO.
    - v. El alcance de esta ampliación incluye, el cumplimiento de la Norma NOM-001-SEMARNAT-2021, complementando el proceso biológico con un sistema filtración y desinfección con ozono, al cual se le incorporará el caudal tratado biológicamente de 2,250 lps de la PTAR EL AHOAGADO. Con esta incorporación, el sistema terciario contará con una capacidad de diseño de 3,250 lps.
    - vi. Cárcamos de bombeo y líneas de conducción para manejo y tratamiento de LODOS,
    - vii. Instalaciones para el manejo, mezcla, almacenamiento, espesado, estabilización, desaguado de lodos.
    - viii. El sistema de instrumentación y control de todas las obras antes descritas.

- ix. Edificios para la operación de sus procesos de tratamiento para la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHO GADO, tales como oficinas administrativas y laboratorio, con salones para capacitación y conferencias, laboratorio, comedor y otras instalaciones requeridas, con mobiliario de oficinas, mobiliario y equipo de laboratorio; sistemas eléctricos, de aire acondicionado y ventilación, conexión a línea telefónica, así como cualquier otro mobiliario y equipo necesario para una instalación operativa completa.
- x. Edificio para el personal operativo de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHO GADO y almacén, que incluya instalaciones completas, con taller, almacén, comedor, casilleros, duchas, instalaciones de mantenimiento, sistemas eléctricos y de aire acondicionado, para una instalación operativa completa.
- d) Línea de Media Tensión para alimentación a la subestación eléctrica en la PTAR (de requerir el diseño).
- e) Subestación Eléctrica Reductora en la PTAR, que proporcione la energía eléctrica necesaria para la operación completa de todas las instalaciones.
- f) El sistema de cogeneración de energía eléctrica con capacidad para aprovechar la totalidad del biogás generado en la digestión anaerobia de lodos, para ser aprovechada en la PTAR.
- g) Planta de emergencia para respaldar la alimentación eléctrica a equipos de tratamiento primario, secundario, filtración terciaria y sistemas de instrumentación y control, tal y como se especifica en el apartado 5.5 de este apéndice.
- h) Sistema de control y tratamiento de olor para la etapa de sedimentación primaria, espesamiento de lodos; tanque de mezclado y almacenamiento de lodos espesados.
- i) Obras de interconexión con capacidad de conducción de 2,250 lps procedentes del efluente biológico de la PTAR EL AHO GADO para conducirlo a la filtración y desinfección con ozono.
- j) Así mismo se incluyen las obras correspondientes a la conducción del efluente desinfectado de 3,250 lps hacia el punto de descarga, cuidando que se mantenga el nivel hidráulico actual.
- k) Estación de bombeo de agua para reúso que se construirá para una capacidad de bombeo de 2,600 lps a una carga dinámica total de 3 kg/cm<sup>2</sup> construyéndose la línea de descarga hasta el límite del predio.
- l) La obra de descarga de agua tratada para una capacidad de 5,250 lps.
- m) Todo el equipo requerido para la administración, operación y mantenimiento de las instalaciones de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHO GADO.
- n) Todo el equipo requerido para la administración, operación y mantenimiento de las instalaciones de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHO GADO.
- o) El suministro de agua potable para consumo humano durante el período de

operación y mantenimiento, que cumpla lo dispuesto en la norma NOM-127-SSA1-1994 "Salud Ambiental Agua para Uso y Consumo Humano. Límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización".

- p) Las redes de abastecimiento de agua tratada para riego, mezcla de productos químicos del proceso, limpieza y otros servicios de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, debiendo tomar el agua del efluente del proceso de tratamiento y acondicionarla para cada uso, según sea necesario, mediante el tratamiento adecuado.
- q) Camino de acceso al predio de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.
- r) Así como todos los materiales, mobiliario, equipos y sistemas requeridos para la adecuada y eficiente operación y mantenimiento de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.

La localización de las principales OBRAS DE LA PTAR EL AHOGADO, se muestra en el **Plano 1 Anexo ET1-AH-Obras del proyecto**.

- s) Estructuras especiales.
- t) Vialidades, camino de acceso provisional y definitivo a la planta, patios de maniobras etc.
- u) Áreas verdes.
- v) Tuberías de interconexión, conducción de las aguas residuales y de los LODOS DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.
- w) El sistema de instrumentación y control de todas las obras antes descritas.
- x) Equipos de laboratorio.
- y) Equipos de electrificación (línea de suministro, subestaciones, planta de emergencia, tableros, red de fuerza, tierras, aparta- rayos).
- z) Equipos de higiene y seguridad.
- aa) Alumbrados interiores y exteriores.

#### Obras complementarias.

- a) Oficinas de campo durante la construcción.
- b) Conexiones provisionales y definitivas con la red de energía eléctrica de CFE.
- c) Conexiones provisionales y definitivas con la red de telefonía.
- d) Conexiones provisionales y definitivas con la red de agua potable.

3.2. La instrumentación local deberá ser tipo "inteligente" con protocolo de comunicación Hart, permitiendo establecer la medición por medio de un



calibrador portátil mediante el uso de cableado para conexiones y señales de 4 – 20 mA DC.

#### 4. PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

##### 4.1. Plazo para la elaboración del PROYECTO EJECUTIVO de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOOGADO.

El INVERSIONISTA PROVEEDOR contará con un plazo de **4 meses** contados a partir de la fecha de emisión del ACTA DE FALLO, para entregar a la CEA el PROYECTO EJECUTIVO de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOOGADO.

El INVERSIONISTA PROVEEDOR someterá a la NO OBJECIÓN por parte de la CEA el PROYECTO EJECUTIVO de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOOGADO conforme lo vaya desarrollando. La CEA por su parte contará con un plazo de 15 días, contados a partir de la entrega formal del proyecto, una vez atendidas las observaciones que resulten de su revisión, para otorgar la NO OBJECIÓN; el INVERSIONISTA PROVEEDOR solo podrá iniciar la construcción de las OBRAS DEL PROYECTO, con la emisión de una NO OBJECIÓN parcial, y bajo su responsabilidad.

##### 4.2. Plazo para la construcción de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOOGADO

El INVERSIONISTA PROVEEDOR contará con un plazo de **15 meses** para la construcción de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOOGADO, contados a partir de la fecha de emisión del CONTRATO, firmado por la CEA y el INVERSIONISTA PROVEEDOR.

##### 4.3. Plazos para las PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS DE CAPACIDAD DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOOGADO

El INVERSIONISTA PROVEEDOR contará con un plazo de **3 meses** para la conclusión de las PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO y las PRUEBAS DE CAPACIDAD de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOOGADO, contados a partir de la fecha de emisión del ACTA DE TERMINACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOOGADO, firmado por la CEA y la EMPRESA.

#### 5. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOOGADO

##### 5.1. Calidad de las Aguas

- La calidad de las aguas residuales que deberán tratarse está detallada en el **Anexo ET2 -AH-Calidad del agua** de este Apéndice.
- La calidad del agua tratada que deberá producir LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOOGADO está detallada en el **Anexo ET2 -AH-Calidad del agua** del presente Apéndice.
- Los LICITANTES deberán tener en cuenta la calidad requerida del efluente clarificado y/o filtrado antes de su desinfección para cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2021.

El agua que se tome del efluente del proceso de tratamiento de la PTAR EL AHOOGADO y se utilice para riego, mezcla de productos químicos del proceso, limpieza y otros servicios de la PTAR EL AHOOGADO, deberá cumplir con los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas que se destinan a actividades donde el público usuario esté expuesto directamente o en



contacto físico con el agua, según lo establecido en la Tabla 1 de la NOM-003-SEMARNAT-1997.

TABLA 1 Límites Máximos Permisibles de Contaminantes NOM-003-SEMARNAT-1997

Tipo de reuso	Promedio Mensual				
	Coliformes Fecales NMP/100 ml	Huevos de Helminto (h/l)	Grasas y Aceites mg/l	DBO <sub>5</sub> mg/l	SST mg/l
Servicios al Público con Contacto Directo	240	δ 1	15	20	20

## 5.2. Caudales

El caudal de aguas residuales será de 1,000 lps.

- Los LICITANTES no deberán incluir en su propuesta el diseño del cárcamo de bombeo, pretratamiento (desbaste grueso, medio desbaste fino, desarenado y desengrasado).
- Sin embargo, deberán de considerar las obras necesarias para la conexión, y modulación, partiendo del sistema actual de pretratamiento al tratamiento primario incluido en la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.
- Se debe considerar la construcción de una caja de distribución a los clarificadores primarios del tren de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO en la descarga de los desarenadores actuales, la cual deberá tener con capacidad de desvío de flujo de 3,000 lps y considerar cualquier adecuación necesaria a las instalaciones existentes para conservar la operación adecuada del medidor de flujo de excedencias existente.
- Esta caja debe considerar la modulación de alimentación futura a tres trenes de tratamiento primario de 1,000 lps cada uno, además de la capacidad de derivar cualquier flujo excedente hasta una capacidad de 4,050 lps.
- Para el diseño del tratamiento se debe considerar el caudal nominal de diseño de 1,000 lps para las etapas de tratamiento primario y secundario.
- Para la desinfección con Ozono, el tanque de contacto deberá considerar un flujo de diseño de 5,250 lps (2,250 lps de la planta actual + 1,000 lps de esta ampliación + 2,000 lps de ampliación futura),
- El equipamiento para la generación y dosificación de Ozono deberá considerar un flujo de diseño de 3,250 lps. Se deberá considerar una tubería de derivación (by-pass) desde la salida del tanque de contacto de ozono al TANQUE DIVERSOR existente a la presa El Ahogado con una capacidad hidráulica de 5,050 lps.
- La etapa de filtración terciaria deberá considerar proyecto ejecutivo para caudal de diseño de 3,250 lps para construcción en esta etapa y un caudal de diseño futuro de 3,750 lps. El cumplimiento con la calidad del AGUA TRATADA CON DESINFECCIÓN de acuerdo con el **Anexo ET2 -AH-**

**Calidad del agua**, será bajo las condiciones de operación de flujo promedio de 280,800 m<sup>3</sup> por día para la desinfección y filtración terciaria.

- El LICITANTE no podrá proponer procesos en que para el tratamiento del caudal nominal y/o del caudal máximo en la PTAR EL AHOGADO, parte del caudal de agua residual no reciba ningún tratamiento y el cumplimiento de la calidad del agua tratada lo logre a base de mezclar caudales tratados con caudales de agua residual.
- Para la derivación de la planta actual al tanque de contacto de Ozono se deberá considerar un flujo de 4,050 lps y para la derivación de la salida del tanque de contacto de Ozono al TANQUE DIVERSOR existente a la presa El Ahogado de 5,050 lps.
- Para el sistema de filtración terciaria se deberá considerar un flujo de diseño de 3,250 lps. Cualquier flujo por arriba de 3,250 lps deberá ser conducido al TANQUE DIVERSOR existente a la presa El Ahogado.
- Todo caudal superior a 1,000 lps en la caja de distribución a tratamiento primario del tren de ampliación deberá ser enviado al canal de excedencias previo a su alimentación al tren de ampliación.
- Para la elaboración del PROYECTO EJECUTIVO del tren de AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, los LICITANTES deberán tomar en cuenta las ampliaciones posteriores de capacidad indicando en el arreglo general de su PROPUESTA el espacio para una ampliación futura de 2,000 lps en dos trenes de tratamiento.

### 5.3. Terrenos

5.3.1. El terreno donde se construyó la PTAR EL AHOGADO y donde se construirán sus ampliaciones, es un terreno adquirido y puesto a disposición por la CEA con una superficie total de 12.06 hectáreas. El terreno disponible donde se construirá la ampliación debe considerar 3 módulos de tratamiento de 1,000 lps cada uno. El LICITANTE sólo entregará el arreglo detallado para la ampliación de 1 módulo de 1,000 lps.

5.3.2. Para el diseño y la ubicación de sus instalaciones de tratamiento de las aguas residuales y de los lodos de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, los LICITANTES tomarán en cuenta:

- a) El Estudio de Topografía entregado por CEA como **Anexo ET3-AH\_Topografía** del presente Apéndice.
  - b) El Mecánica de suelos entregado por CEA como **Anexo ET4-AH-Mecánica de suelos** del presente Apéndice 2.
  - c) Los LICITANTES deberán incluir en sus PROPUESTAS los costos relacionados con la realización:
- Del camino de acceso a la construcción de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO desde el ingreso a la planta hasta el acceso denominado Puerta No. 3, según lo indicado en el **Plano No. 1 Anexo ET1-AH-Obras del proyecto**. Este camino de acceso deberá permitir la circulación de los vehículos utilizados durante la construcción, operación y mantenimiento

de la planta. Asimismo, se deberá incluir el alumbrado y los costos de energía, mantenimiento de este camino de acceso y operación durante toda la vigencia del CONTRATO.

- Límites de alcances
- Para la recepción de las aguas residuales a tratar, el límite de responsabilidad entre El INVERSIONISTA PROVEEDOR será el efluente del sistema de Desarenado-Desengrasado de la actual PTAR EL AHOGADO, donde se ejecutarán las obras de la construcción de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, de acuerdo a lo indicado en el plano de localización de las obras de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO que se adjunta como **Plano 1 Anexo ET1-AH-Obras del proyecto**.

5.3.3. Para la descarga del AGUA TRATADA CON DESINFECCIÓN DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, será en el siguiente punto:

- a) La descarga del AGUA TRATADA CON DESINFECCIÓN de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO será vertida en la Presa “El Ahogado” para mantener el nivel de conservación. El LICITANTE deberá considerar en su PROYECTO EJECUTIVO de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, la o las tuberías de descarga por gravedad o a presión del AGUA TRATADA CON DESINFECCIÓN hasta el vertido en la Presa “El Ahogado” con un caudal hasta de 4,050 lps. Asimismo, el LICITANTE deberá considerar en su PROPUESTA que tendrá a su cargo la operación y mantenimiento de este emisor de agua tratada, desde su salida de las instalaciones de desinfección hasta su punto de descarga en la Presa “El Ahogado”. Cuyas coordenadas son latitud 20° 30’ 41.7” N, longitud 103°15’14.15” W a una altura sobre el nivel del mar de 1520 m.
- b) ESTACIÓN DE BOMBEO PARA REUSO

El licitante diseñará y construirá la estación de bombeo del sistema de reúso de agua tratada que consiste en la infraestructura de obra civil, obra eléctrica, obra mecánica e instrumentación para una capacidad de bombeo de 2,600 lps, con una carga dinámica a vencer de 3 kg/cm<sup>2</sup>, así como una línea de impulsión de 376 metros.

El alcance de los trabajos incluye el diseño de la estación de bombeo para reúso que incluye: cálculo estructural, hidráulico, eléctrico, mecánico y de control, así como, su construcción y equipamiento, incluida la línea de impulsión hasta el límite del predio de la PTAR EL AHOGADO.

Para el diseño de la tubería de impulsión se deberá tomar en cuenta lo especificado en el **Plano No. 3 Anexo ET1-AH-Obras del Proyecto** para la línea de conducción, así como las características siguientes:

Tramo inicial:

- Diámetro de tubería                    72”
- Tipo de material:                        Acero al carbón ASTM A134 grado A36

- Espesor: 0.375"
- Longitud: 51 m.

Línea de Conducción:

- Diámetro de tubería 72"
- Tipo de material: Fibra de vidrio, fabricado con resina poliéster, ATLAS 382, reforzado con fibra de vidrio según ASTM D-2996-71
- Longitud: 325 m.

5.3.4. Para la entrega de energía eléctrica, el límite de responsabilidad será el punto definido entre el INVERSIONISTA PROVEEDOR y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para la conexión con la red de distribución de energía eléctrica en el Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. Para la evaluación de las obras requeridas para alimentar en energía eléctrica la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOAGADO, los LICITANTES deberán considerar en su PROPUESTA, la subcontratación de las obras necesarias a la Comisión Federal de Electricidad en las condiciones definidas por CFE.

5.3.5. Para la disponibilidad de agua potable, el límite será el punto definido entre la EMPRESA y el Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, o en su defecto el ORGANISMO OPERADOR. El LICITANTE deberá considerar dentro de su PROPUESTA los costos por contratación y suministro de este servicio desde la construcción hasta el vencimiento del CONTRATO.

5.3.6. Para la disponibilidad de línea telefónica, el punto definido entre la EMPRESA y la empresa de telefonía en Tlajomulco de Zúñiga., Jalisco. El LICITANTE deberá considerar dentro de su PROPUESTA los costos por contratación y suministro de este servicio desde la construcción hasta el fin del CONTRATO.

#### 5.4. Tratamiento de las Aguas Residuales

5.4.1. Si bien el diseño queda bajo la responsabilidad de cada LICITANTE, la CEA solicita a los LICITANTES que se tomen como referencia para los parámetros de diseño, los indicados en el "Manual of Practice 8 (MOP 8) de la WEF (Design of Municipal Waste Water Treatment Plant, volumen 1, 2 y 3)" para el diseño del Tratamiento Primario, del Tratamiento Secundario, del Tratamiento Terciario, así como para el tratamiento de los LODOS DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOAGADO. Para los aspectos no cubiertos por el MOP-8, se recurrirá a los parámetros de diseño indicados en el "Wastewater Engineering Treatment and Resources Recovery", quinta edición, Metcalf & Eddy, 2014; para los aspectos cubiertos por ambas referencias, tendrá prelación lo indicado en el MOP-8.

5.4.2. El LICITANTE podrá proponer en base a su propia experiencia, tecnologías con criterios de diseño diferentes de los señalados en el MOP 8 o que no figuran en el MOP 8 siempre y cuando el mismo LICITANTE demuestre el funcionamiento de instalaciones en operación a satisfacción de sus clientes.

Para tal efecto, el LICITANTE deberá entregar con su PROPUESTA TÉCNICA, una carta firmada por su cliente que deberá confirmar:

- a) Características de la planta referida (caudal nominal y caudal pico de diseño, calidad del AGUA CRUDA y del AGUA DEL EFLUENTE SECUNDARIO DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOOGADO en términos de DBO<sub>5</sub>, DQO, Sólidos Suspendidos Totales, Nitrógeno Total, Fósforo Total, Escherichia Coli y grasas y aceites).
- b) Referencia del contrato de construcción indicando en particular la empresa contratada y la fecha de inicio de operación.
- c) Que el caudal de diseño de la planta de referencia sea mayor a 500 lps.
- d) Que la planta esté operando satisfactoriamente, bajo las condiciones de diseño con un periodo de operación mínimo de 2 años.
  - La CEA se reserva el derecho de confirmar la información proporcionada por los LICITANTES, obligándose éstos a otorgar las facilidades necesarias para ello.
  - El LICITANTE deberá incluir en su Propuesta Técnica la simulación de procesos de tratamiento de agua y lodos a efecto de complementar y validar los criterios de diseño utilizados en la Memoria de Prediseño y Cálculo, el dimensionamiento propuesto, el suministro de oxígeno, el consumo de productos químicos, la producción de lodos y la calidad del agua tratada, entre otros. La simulación de procesos de tratamiento la efectuará el LICITANTE con el programa GPS-X, Biowin, u otro software patentado similar.
  - El LICITANTE deberá cumplir con las siguientes especificaciones particulares:

A. Tratamiento Primario.

- a) En caso de sedimentadores circulares, se deberá considerar el uso de dispositivo de succión radial para las obras de más de 27 metros de diámetro y/o de un dispositivo de succión diametral para las obras de más de 46 metros de diámetro.
- b) La carga superficial máxima que se podrá aplicar en la sedimentación primaria convencional es de 50 y 100 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> por día, para caudal nominal promedio y máximo, respectivamente.
- c) El LICITANTE podrá proponer una carga hidráulica superficial mayor, en caso de que el diseño del proceso del reactor de lodos activados con remoción de nutrientes así lo requiera.
- d) En el caso de sedimentación primaria convencional, la remoción de SST y DBO suspendida no podrá ser mayor al 60%, aplicando una carga superficial a caudal nominal promedio de 45 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> por día.
- e) Las eficiencias de remoción de DBO<sub>5</sub> suspendida, SST, Nitrógeno y Fósforo que el LICITANTE asigne en el Balance de Masa deberán ser acordes a la carga hidráulica y estar fundamentadas.

- f) En el diseño del tren de tratamiento de agua los LICITANTES deberán considerar en su caso, la derivación parcial de agua pretratada directamente al reactor de lodos activados.

B. Tratamiento Secundario.

- a) Se deberá incorporar la etapa de bioasimilación o remoción biológica de fósforo en el reactor de lodos activados, mediante selector anaerobio.
- b) La remoción complementaria de fósforo para alcanzar la concentración objetivo en el Agua Tratada se efectuará con adición de sulfato de aluminio o cloruro férrico:
  - i. En clarificador secundario, o
  - ii. En clarificador terciario, o
  - iii. Filtro terciario
- c) Para obtener la calidad objetivo de nitrógeno en el Agua Tratada, los LICITANTES podrán proponer alguno de los siguientes procesos elegibles, sin fuente externa de carbono:
  - i. Reactor Ludzack-Ettinger Modificado (MLE, por sus siglas en inglés).
  - ii. Reactor step feed o de alimentación escalonada.
  - iii. Reactor con otra configuración específica para la remoción de nitrógeno.
- d) Los LICITANTES podrán proponer el uso de sistemas de aireación por medio de difusores de aire de burbuja fina. La batería de equipos sopladores contará con una unidad de respaldo de capacidad igual a las de operación.
- e) Los LICITANTES incluirán en su Memoria Descriptiva una Tabla que deberá incluir, al menos, los siguientes valores utilizados en el diseño del sistema de aireación, temperatura del agua, temperatura ambiental, coeficiente alpha, factor de taponamiento, coeficiente beta, SOTE de los difusores; anexando documento del fabricante donde indique la transferencia estándar para diversas condiciones de tirante de agua y flujo unitario de aire.
- f) El LICITANTE deberá implementar lazo de control de aireación con la finalidad de optimizar el consumo energético de los sopladores. El lazo de control de flujo de aire deberá integrar los siguientes elementos: sensores de oxígeno disuelto, y variadores de frecuencia de los sopladores. El LICITANTE incluirá PLC para esta función e incluirá otras variables de control, como válvulas actuadas y sensores de presión.
- g) La Edad de Lodos en el reactor biológico no podrá ser menor a 5.0 días; la concentración de SSTLM no podrá ser mayor a 4,500 mg/l.
- h) El tirante hidráulico en los reactores de lodos activados no podrá ser mayor a 8.0 metros.



- i) En caso de clarificadores secundarios circulares, se deberá considerar el uso de un dispositivo de succión radial para las obras de más de 27 metros de diámetro y/o de un dispositivo de succión diametral para las obras de más de 46 metros de diámetro.
- j) En el caso de clarificadores secundarios, los LICITANTES deberán tomar en cuenta una carga superficial de sólidos máxima, incluyendo el caudal de recirculación, de 5.25 kg/m<sup>2</sup>-hr, considerando un flujo de diseño de 1,000 lps. Adicionalmente, deberán cumplir con los parámetros de carga hidráulica superficial, carga sobre los vertedores y profundidad de pared lateral, misma que no podrá ser menor a 4.0 metros.
- k) En el caso de sedimentación secundaria convencional, la carga superficial a caudal nominal promedio no deberá ser mayor a 26 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> por día.
- l) La producción de lodos en el reactor de lodos activados indicada por el LICITANTE se verificará utilizando el procedimiento y ecuaciones establecidas en las Referencias Técnicas de Proceso.
- m) Para la desinfección del AGUA DEL EFLUENTE SECUNDARIO los LICITANTES deberán proponer el uso de ozono. El sistema de desinfección deberá tener capacidad para cumplir el valor objetivo de Escherichia coli, para un caudal de diseño de 3,250 lps y una capacidad de dosificación mínima de 10 mg/L de ozono con una unidad de generación de ozono de respaldo de la misma capacidad que el resto de las unidades instaladas.

### C. Tratamiento Terciario

En el tratamiento terciario el LICITANTE deberá tratar el caudal de diseño del tren de ampliación (1,000 lps) más el caudal de la planta actual (2,250 lps). La calidad del agua efluente deberá cumplir con los parámetros establecidos en el **Anexo ET2-AH-Calidad del Agua**.

El sistema terciario de tratamiento deberá ser tipo superficial de malla, el LICITANTE podrá proponer filtros de disco, tambores rotatorios, o de placa sumergida, con claro de malla de 10 a 20 micras.

### 5.5. Criterios de Diseño para Conducciones e Interconexiones

Para la selección y dimensionamiento de las tuberías y canales de conducción y/o de interconexión entre las unidades de tratamiento del tren de agua y de lodos, el LICITANTE se apegará a los criterios que se establecen en la siguiente Tabla. En el diámetro de las tuberías, calculado para caudal máximo, será aceptable una tolerancia de hasta 5% (cinco por ciento).

**Velocidad máxima en las tuberías y canales**

Línea de proceso	Velocidad, m/s
Línea de succión de bomba	1.50
Línea de descarga de bomba	2.40
Línea efluente de la planta	1.85
Líneas a presión	2.00



Línea de proceso	Velocidad, m/s
Líneas de interconexión y distribución	1.85
<b>Líneas de aire</b>	
1 – 3 pulgadas	< 7.50
4 – 10 pulgadas	< 12.0
12 – 24 pulgadas	< 17.0
30 – 60 pulgadas	< 26.0

Para los criterios, especificaciones y normas de diseño hidráulico que no se encuentren especificados en las BASES DE LICITACIÓN, se recurrirá a lo establecido por la CONAGUA en los Lineamientos Técnicos para la Elaboración de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, así como en el Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.

En caso de discrepancia entre lo especificado en las referencias de la CONAGUA indicadas en el párrafo precedente y lo establecido en las BASES DE LICITACIÓN, prevalecerá lo establecido en estas últimas.

- Sistema de instrumentación y control

El LICITANTE deberá incluir en su PROPUESTA la instrumentación necesaria para medir, como mínimo, los parámetros en los puntos siguientes:

Parámetro	Agua cruda	Reactor biológico	Sedimentación Secundaria	Agua Filtrada	AGUA TRATADA CON DESINFECCIÓN
Caudal	X		X		X
pH	X				X
Conductividad	X				X
Temperatura	X				X
Oxígeno disuelto		X			
SST		X			X
Turbiedad			X	X	X
Espesor de lecho de lodos			X		

El LICITANTE incluirá en su propuesta la medición de caudal en las siguientes corrientes: del tren de lodos:

- Purga de lodo primario,
- Alimentación a espesadores,
- Alimentación a desaguado de lodos,
- Alimentación a digestores anaerobios,
- Agua de retorno procedente de espesadores,
- Agua de retorno procedente de desaguado de lodos,
- Recirculación de lodos al reactor.
- Purga de lodo secundario, y
- Recirculación interna de licor mezclado en el reactor.
- Flujo de biogás a generación eléctrica y a quemador de biogás

La instrumentación local deberá ser tipo “inteligente” con protocolo de comunicación Hart, permitiendo establecer la medición por medio de un calibrador portátil mediante el uso de cableado para conexiones y señales de 4 – 20 mADC.

El LICITANTE incluirá en su PROPUESTA un sistema de doble monitoreo del caudal de AGUA TRATADA CON DESINFECCIÓN, uno que estará a cargo del INVERSIONISTA PROVEEDOR y otro que estará a cargo de la CEA. El monitoreo de la CEA se ubicará en una estación remota en donde la dependencia lo designe.

#### 5.6. Control de Ruido en la PTAR

Los cárcamos de bombeo, baterías y/o casetas de sopladores y/o compresores, caseta de desaguado de lodos y demás instalaciones y equipos que lo requieran, se deberán diseñar y construir con la insonorización requerida para que el nivel sonoro en ponderación “A” medido en el perímetro de la PLANTA no excede el límite máximo de 50 dB (A), de conformidad con las definiciones, procedimiento y metodología de la NOM-081-SEMARNAT-1994.

#### 5.7. Medición del caudal de AGUA TRATADA CON DESINFECCIÓN. - Los LICITANTES deberán considerar en su PROPUESTA la medición de AGUA TRATADA CON DESINFECCIÓN:

- a) A la salida de las instalaciones de desinfección de las aguas para la medición del caudal total de AGUA TRATADA CON DESINFECCIÓN, mismo que servirá de base para el cálculo de los costos variables mensuales de operación.
- b) Sobre la línea de conducción de agua tratada hacia la Presa “El Ahogado”.
- c) Sobre la línea de conducción de agua tratada hacia la planta de bombeo de la CEA.

Medición de agua pretratada hacia la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.

#### 5.8. Capacidad de la Planta de Emergencia.

La Planta de Emergencia de generación de energía eléctrica deberá tener capacidad para respaldar, al menos, los equipos y sistemas en operación normal de las siguientes etapas:

- a) Tratamiento primario,
- b) El 50 % del sistema de aireación

- c) Sedimentación Secundaria.
- d) Filtración Terciaria
- e) Sistema de instrumentación y control

Así como la infraestructura necesaria para conducir el agua al efluente de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.

#### 5.9. Tratamiento de los LODOS DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.

Los LICITANTES deberán considerar en su PROPUESTA el tratamiento de la totalidad de los LODOS DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO:

- a) El espesamiento de los lodos primarios, en su caso.
  - b) El espesamiento de los lodos secundarios, en su caso.
  - c) El espesamiento mecánico de los lodos primarios y secundarios combinados, en su caso.
  - d) En caso de utilizar espesamiento gravitacional de los lodos primarios, solos o combinados con lodos secundarios, el LICITANTE incluirá la instalación de cubiertas para confinar los gases y un sistema de extracción y control de olor.
  - e) El tanque de mezcla de lodos y/o de almacenamiento de lodos espesados, en su caso.
  - f) Triturador de fibras y/o tamiz de lodo para los lodos primarios y secundarios espesados y enviados a digestión.
  - g) La digestión anaerobia de los lodos.
  - h) El tanque de almacenamiento de lodos digeridos.
  - i) El desaguado mecanizado de los lodos digeridos.
  - j) Calentamiento de lodos para digestión
  - k) Quemado de biogás con capacidad del 100% del biogás producido.
  - l) Limpieza de biogás para remoción de H<sub>2</sub>S, siloxanos y humedad.
  - m) Almacenamiento de biogás
  - n) Cogeneración para aprovechamiento del biogás para generación eléctrica y agua caliente.
  - o) El dispositivo de evacuación de los biosólidos hacia los contenedores desde donde un tercero realizará el transporte y disposición final en el monorrelleno actual de la PTAR EL AHOGADO.
- Las unidades de espesamiento gravitacional de lodos, no podrán exceder las siguientes cargas de sólidos: lodo primario, 130 kg/m<sup>2</sup> por día; lodo

secundario (lodos activados) 35 kg/m<sup>2</sup> por día; mezcla de lodo primario y lodos activados, 70 kg/m<sup>2</sup> por día.

- El LICITANTE deberá efectuar el diseño del sistema mecanizado de espesado de lodos considerando que los equipos operarán un máximo de 20 horas por día, siete días de la semana.
- Las unidades de flotación por aire disuelto para espesamiento de lodos, no podrán exceder las siguientes cargas de sólidos: lodo secundario 3.5 kg/m<sup>2</sup> por hora y 10 kg/m<sup>2</sup> por hora, sin adición y con adición de productos químicos, respectivamente; mezcla de lodo primario y lodo secundario 5.0 kg/m<sup>2</sup> por hora y 10 kg/m<sup>2</sup> por hora, sin adición y con adición de productos químicos, respectivamente.
- Las mesas de espesado de lodos no podrán utilizar cargas hidráulicas mayores a 775 l/min por metro de ancho efectivo de banda; así como cargas de sólidos mayores a 600 kg SST/hr por metro de ancho efectivo de banda.
- La concentración de lodos espesados combinados con efluentes de espesador gravitacional no podrá ser mayor al 6.0%; la concentración de lodos espesados combinados efluentes de los equipos de espesamiento mecánico no podrá ser mayor al 7.0 %.
- En las operaciones de espesado y desaguado de lodos, con adición de polímero, no se podrán utilizar porcentajes de captura de sólidos mayores al 96%.
- El LICITANTE deberá considerar la generación de energía eléctrica a partir del biogás producido en la digestión anaerobia de los LODOS. La energía producida se utilizará internamente en la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, para reducir el consumo de energía eléctrica suministrada por la CFE. El LICITANTE deberá incluir en los documentos técnicos y económicos correspondientes la información y los cálculos que respalden la estimación de la generación de energía eléctrica con el biogás y los ahorros económicos derivados de la implementación en la operación de la PTAR EL AHOGADO.
- La capacidad de almacenamiento temporal del biogás se establecerá en función de la que resulte necesaria para regular la alimentación al o los motores o turbinas de biogás; debiendo tener capacidad, al menos, para 6 horas de producción diaria.
- La infraestructura de almacenamiento temporal del biogás deberá tener capacidad, al menos, para el 25% de la producción diaria u 8 horas de producción, el volumen que resulte mayor.
- Las corrientes internas de retorno proveniente del espesamiento de los LODOS, de la deshidratación de los LODOS, o de cualquier etapa del tren de tratamiento de lodos, no podrán ser descargadas directamente a un

cuerpo receptor natural sin tener previamente tratamiento y deberán ser reincorporadas en la etapa de tratamiento primario o secundario.

- El LICITANTE efectuará el diseño del sistema de digestión anaerobia de lodos considerando una remoción o destrucción del SSV igual o mayor al 48%% de la masa de SSV influente al digester. El LICITANTE asignará factores de generación de biogás específicos por kilogramo removido de SSV de los lodos primarios, por kilogramo de SSV de lodos secundarios y por kilogramo de grasas y aceites del pretratamiento, en su caso.
- El factor de producción de biogás en el digester anaerobio de lodos no deberá ser mayor a 1.1 m<sup>3</sup>/kg SSV removido y el contenido de metano en el biogás producido en el digester no deberá ser mayor al 65%, por volumen
- Los LICITANTES deberán considerar en su PROPUESTA, una sequedad de BIOSÓLIDOS del 20% como mínimo requerido por la CEA, sequedad que deberá obtenerse a la salida de las unidades de desaguado de lodos, sin la adición de un agente externo o producto químico adicional al polímero.
- El LICITANTE deberá efectuar el diseño del sistema mecanizado de desaguado de lodos considerando que los equipos operarán un máximo de 20 horas por día, seis días de la semana.
- Las tecnologías elegibles para efectuar el desaguado de lodos son: filtro banda, centrífuga y tornillo.
- En caso de utilizar filtros banda para el desaguado de lodos, el LICITANTE deberá considerar una carga máxima de 450 kg de SST por hora por metro de ancho efectivo de banda.

Los tanques de mezcla de lodos, de lodo espesado y de lodo digerido se dimensionarán estableciendo el volumen útil requerido para respaldar y dar flexibilidad operativa al tren de agua y lodos de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.

- Las aguas residuales provenientes del espesamiento de los LODOS de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO o del desaguado y secado de los LODOS de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, así como las demás corrientes internas o sobrenadantes del proceso de tratamiento de agua o de lodos, no podrán ser descargadas directamente a un cuerpo receptor, deberán ser reincorporadas al proceso de tratamiento de aguas residuales.
- Los biosólidos que se generen en la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO serán entregados a la empresa operadora de la PTAR El Ahogado posterior a la etapa de deshidratado, para su transporte y disposición en el MONORRELLENO.

El sistema de control y tratamiento de olor deberá tener una eficiencia de remoción mínima de H<sub>2</sub>S del 99% o una concentración máxima de 0.5 ppm a la salida del sistema, lo que resulte más eficiente

## 6. RESTRICCIONES

- a) Los LICITANTES no podrán integrar en su PROPUESTA técnica procesos de tratamiento de tipo anaerobio en la línea de agua.
- b) Para las instalaciones relativas al tratamiento de agua y al tratamiento de los LODOS DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, los LICITANTES no podrán integrar en su PROPUESTA, estructuras formadas con bordos de tierra.
- c) El LICITANTE no podrá incluir en su PROPUESTA técnica la estabilización química de LODOS por variaciones en el pH.
- d) No se permitirá durante la elaboración del proyecto el cambio de equipos por otros de menor calidad, la CEA junto con la SUPERVISIÓN solicitarán el cambio de marca de los equipos si el propuesto no garantiza su operación eficiente durante la elaboración del PROYECTO EJECUTIVO, etapa de pruebas o durante la operación de la PTAR.
- e) El LICITANTE no podrá incluir en su PROPUESTA técnica el uso de filtros biológicos como sistema de tratamiento secundario.

## 7. EDIFICIOS

- 7.1. Los LICITANTES propondrán los edificios necesarios a la operación de sus procesos de tratamiento de aguas residuales y de los LODOS DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO. Los LICITANTES, deberán tomar en cuenta las especificaciones de CEA que se detallan a continuación.
- 7.2. Edificio de administración. - Este edificio deberá incluir como mínimo:
  - a) Un laboratorio para poder realizar los análisis de control de operación y de los parámetros físico-químicos y bacteriológicos. Este laboratorio deberá contar con un área mínima total de 100 m<sup>2</sup> para los análisis físico-químicos, de 6 m<sup>2</sup> para los análisis bacteriológicos y de 6 m<sup>2</sup> para almacén de reactivos, para oficina del jefe de laboratorio y demás áreas específicas que requiera el laboratorio.
  - b) Una sala de reunión y de capacitación de 60 m<sup>2</sup>.
  - c) Una oficina del director de operación con un área de 12 m<sup>2</sup>.
  - d) Un centro de control de operación con un área de 16 m<sup>2</sup> para la instalación de la computadora de control de proceso y la oficina del gerente de operación.
  - e) Una oficina de jefe de administración con un área de 12 m<sup>2</sup>.
  - f) Un área común para estaciones de trabajo del staff de apoyo
  - g) Una oficina para el personal de CEA y/o Organismo Operador, con una PC conectada al PLC, con un área de 12 m<sup>2</sup>.
  - h) Un área de 9 m<sup>2</sup> para baños de mujeres.
  - i) Un área de 9 m<sup>2</sup> para baños de hombres.
  - j) Un área de 6m<sup>2</sup> para almacén de papelería.
  - k) Un área de primeros auxilios equipada con material de curación y equipo



básico.

- l) Un área de cocineta.
- m) Un vestíbulo de ingreso y distribución

7.3. Para los incisos a) a f) anteriores se deberá de considerar equipo de aire acondicionado.

7.4. Todas estas áreas deberán tener el mobiliario correspondiente y los equipos de cómputo y de comunicación de acuerdo a las necesidades de la operación. La sala de reunión deberá poder recibir 20 personas y ser equipada con el mobiliario correspondiente, así como con los equipos de proyección y pantallas.

7.5. Edificio de taller y almacén

Los LICITANTES deberán considerar en su PROPUESTA un edificio taller-almacén-comedor con las siguientes áreas mínimas:

- a) Taller mecánico: 100 m<sup>2</sup>.
- b) Taller eléctrico: 50 m<sup>2</sup>.
- c) Almacén general: 80 m<sup>2</sup>.
- d) Almacén de lubricantes: 15 m<sup>2</sup>.
- e) Oficina de gerente de mantenimiento: 12 m<sup>2</sup>.
- f) Oficina de jefe de almacén: 12 m<sup>2</sup>.
- g) Baños y vestidores: 1.50 m<sup>2</sup> por trabajador.
- h) Comedor: 1.50 m<sup>2</sup> por trabajador, equipado con aire acondicionado y lo más aislado posible de las unidades y procesos de tratamiento de la PTAR EL AHO GADO.
- i) Cuarto de aseo y servicio: 9 m<sup>2</sup>.

7.6. Todas estas áreas deberán tener el mobiliario correspondiente y los equipos de cómputo y de comunicación de acuerdo a las necesidades de la operación.

7.7. Caseta de vigilancia.- Los LICITANTES deberán considerar en su PROPUESTA una caseta de vigilancia en la PTAR EL AHO GADO con las siguientes áreas:

- a) Oficina de 10 m<sup>2</sup>.
- b) Un baño completo (WC y ducha).

7.8. Estacionamiento

Los LICITANTES deberán considerar en su PROPUESTA el área necesaria a proximidad del edificio de administración para estacionar 5 vehículos correspondiendo al personal de operación y 5 vehículos correspondiendo al área de visitantes.

7.9. Vías de acceso

Así mismo, los LICITANTES deberán considerar en su PROPUESTA, las vías de comunicación, como andadores, banquetas y escaleras para tener acceso a las instalaciones de tratamiento y a los diferentes edificios, tomando en cuenta las características de estas vías según el tipo de las mismas (acceso peatonal, acceso para



vehículos ligeros, acceso para vehículos pesados). Los caminos de acceso para vehículos ligeros y pesados deberán considerarse con un sentido único de circulación y con el espacio suficiente para maniobras de los vehículos en el área de entrada a la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, en el área de estacionamientos y en el área de carga de los desechos y BIOSÓLIDOS producidos por la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.

7.10. Material y reactivos de laboratorio.

7.10.1. Los LICITANTES deberán considerar en su costo de construcción de la PTAR EL AHOGADO como mínimo, el costo de los materiales, equipos y reactivos de laboratorio según la siguiente lista:

a) Material y Equipo

Aireador de acuarela
Alargadera Kjeldahl cilíndrica 45 mm.(bulbo conector)
Asa de aluminio de 3 mm
Autoclave vertical eléctrica c/ canastilla
Balanza analítica 200 g digital
Baño maría para 80 tubos acero inoxidable
Balanza p / humedad sartorius 45 cm
Balanza granataria
Barra agitadora magnética
Base de hule con tubo para crisol gooch
Bomba de vacío 1/3 hp
Bureta automática de 25 ml
Bureta automática de 50 ml
Campana de extracción humos
Campana de flujo laminar
Cámara de conteo doncaster
Cápsula de aluminio p/ humedad pk c/100
Cápsulas de porcelana 100 ml.
Cartuchos para extracción c/100
Cartuchos para infinity nanopure
Celda de sedwich rafter
Centrifuga grande 1000 ml iec sn 11
Centrifuga j 600 chica de 120 ml
Cinta parafilm para tapar botella rollo c / 20 m
Condensador friedrichs 350 mm. 24/40 cat. 18300
Condensador graham punta hembra 400 mm. 24/40 cat. 18360.
Conductímetro digital multirango
Conexión tubo conector 750 codo 24/40 doble macho cat. 44920
Codo adaptador 1050 hembra 24/40 cat. 8840
Cono imhoff de 1000 ml
Crisoles gooch de 50 ml.
Cronometro digital con alarma
Cubreobjetos pk c/100

Cuenta colonias digital
Desecador de pvc c/ base incluida
Dosificador de volumen variable 2.5 a 25 ml
Embudo buchner de porcelana 120 mm de diámetro
Embudo cónico tallo corto 25 mm cat. 28950 kinmax
Embudo de cola
Embudo de separación
Embudo buchner de porcelana de 90 mm
Equipo completo soxhlet de 250 ml. Cat. 24005
Equipo de campo para medir metano (solo para digestión anaerobia)
Equipo de extracción soxhelt completo
Equipo de jarras brand c / 6 vasos incluidos
Equipo de baño maría inoxidable 50 x 20 cm.
Escobillones chicos para tubo de ensayo
Escobillones grandes para probeta
Escurridor para pipetas redondo
Espátula de acero inoxidable
Espectrofotómetro rango uv hach
Estufa eléctrica p / desecación de 0 - 200 o c
Densímetro de 0 - 50 grados baumë
Filtro de fibra de vidrio 0.2 micras
Frasco lavador de 1000 ml
Frasco lavador de 500 ml
Frasco para dbo tipo winkler
Frascos ambar p/reactivo boca angosta esmerilada. 1000 ml.
Frascos ambar p/reactivo boca angosta esmerilada. 250 ml.
Frascos ambar p/reactivo boca angosta esmerilada. 500 ml.
Gradilla para 40 tubos de ensayo 16 x 50
Guantes de asbesto de 35 cm.
Hidrómetro de 1.2 a 1.3
Horadores (sacabocados) hasta 1 "
Incubadora de 0 a 60 o c
Incubadora para dbo 45 x 45 x 60
Kit de filtración para membrana de 47 mm
Lavavajillas automático kenmore
Manguera latex de i/4
Matraz bola para destilación
Matraz Erlenmeyer 250 ml. Con tapon esmerilado
Matraz Erlenmeyer con tapón de 1000 ml
Matraz Erlenmeyer normal de 1000 ml
Matraz Erlenmeyer normal de 125 ml
Matraz Erlenmeyer normal de 250 ml
Matraz Kitasato 2000 ml
Matraz Kjeldahl 800 ml. Cat. 27400
Matraz volumétrico de 100 ml

Matraz volumétrico de 1000 ml
Matraz volumétrico de 250 ml
Matraz volumétrico de 500 ml
Mechero tipo fisher 250
Mesa para balanza analítica c/ piedra de granito
Membrana de 0.45 micras y 47 mm de diam. P/ bacter.
Mezclador de vórtice p / tubo de ensayo
Micrómetro de objeto de 0.001 mm
Micropipeta de 100 a 1000 microlitros
Microscopio triocular
Muestreador estacionario c/ refrigerador
Mufla (estufa) de 550 grados centígrados
Nanopure infinity equipo de ultrafiltración
Oxímetro digital para od
Parrilla individual 0 a 500 grados centígrados
Parrilla agitadora sencilla de 13 x 18
Parrilla de 6 plazas p/ grasas y aceites de 0 a 400 °c
Perla de vidrio kg
Ph metro hanna con medidor de temperatura
Ph metro hanna ph211 para orp c/ electrodo de oro
Pinza para bureta nacional
Pinzas largas cromadas para crisol
Pinzas para crisol niquelada
Pipetas serológicas de varias medidas
Pipetas volumétricas de varias medidas
Pinzas para membrana
Platos para desecadores
Portapipetas metálico
Portaobjetos pk. C/100
Probetas de 1000 ml
Probetas de 500 ml
Propipeta de hule
Protector plástico para reactor de DQO. Marca hach
Puntas para micropipeta
Rack portaconos imhoff
Reactor para DQO hach
Redoma de 3 plazas para equipo de microfiltración
Refrigerador de usos generales
Solución sanitizadora para nanopure
Soporte universal de 90 cm
Soportes para 40 tubos de ensayo
Tamiz de 20 micras de poro y 8 pulgadas de diámetro
Tamiz de 160 micras de poro
Tapones de hule # 8 para matraz kitasato
Termómetro de hg. De vidrio de - 10 a 250 grados centígrados

Tubos nessler 100 ml
Tubo de ensayo 16 x 50 c/ tapón pk c/100
Tubo de vidrio de ¼
Tubo de vidrio de 1/8
Tubo durham pk
Tubo para centrífuga chico 15 ml
Tubo para centrífuga de 250 ml
Tubos de polipropileno de 50 ml. Para centrífuga.
Turbidímetro vwr unt
Varilla sólida de vidrio delgada
Vaso de precipitados de 100 ml
Vaso de precipitados de 1000 ml
Vaso de precipitados de 250 ml
Vaso de precipitados de 500 ml

7.10.2. Para cada tipo de material, el LICITANTE deberá indicar en su PROPUESTA como mínimo, la lista del material arriba mencionado y requerido, así como completar para cada uno de ellos la cantidad considerada por el LICITANTE para el primer año de operación.

b) Reactivos

Acetato de sodio
Acetato de zinc dihidratado
Ácido acético glacial
Ácido bórico (cristales)
Ácido clorhídrico
Ácido glutámico
Ácido nítrico 70 %
Ácido rosólico
Ácido salicílico
Ácido sulfúrico
Agar m fc
AGAR - M - endo LES
Alcohol etílico
Alcohol isopropílico
Almidón (yodometria) polvo
Anaranjado de metilo
Azul de metileno
Biftalato de potasio
Biyodato de potasio
Bolsa esterilizada plástica tio bac
Caja Petri desechable 9 x 50
Caldo lactosado
Carbonato de calcio

Carbonato de sodio anhidro (gránulos)
Cloroformo
Cloruro de amonio (gránulos)
Cloruro de bario
Cloruro de magnesio
Cloruro de cobalto
Cloruro de calcio
Cloruro de sodio
Cloruro de potasio (cristales)
Cloruro estañoso deshidratado
Cloruro férrico
Cromato de potasio
Cubre boca standard verde
Diatomita (kiesel)
Dicromato de potasio
Edta sal disódica
Éter etílico anhidro
Fenantrolina monohidratado
Fenoltaleína disódica
Fluoruro de potasio
Formaldehido
Fosfato de potasio monobásico
Fosfato dibásico de potasio
Fosfato dibásico de sodio heptahidratado
Glicerol
Glucosa
Guante de hule látex no estéril mediano
Hexano
Hidróxido de aluminio
Hidróxido de amonio concentrado
Hidróxido de potasio (lentejas)
Hidróxido de sodio (lentejas)
Hipoclorito de sodio comercial
Lactosa
Medio e.c.
Medio m – fc
Membrana de 0.45 micras, 47 mm estéril p/ bacteriología
Membrana millipore de 47 mm pk
Molibdato de amonio
Negro de ericromo
Nitrato de plata
Nitrato de sodio
Nitruro de sodio ( azida)
Oxido mercúrico rojo
Peptona de caseína

Papel filtro no: 1 110 mm
Papel filtro no: 1 90 mm
Papel ph merck pk
Papel filtro ap40 47 mm de diámetro
Papel filtro wathman no 40 de 90 mm.
Papel filtro wathman no 40 de 110 mm.
Persulfato de potasio
Reactivo dpd cloro total
Reactivo dpd cloro libre
Rojo de metilo
Salicina
Selenite cystine broth
Set hach volatile acid reagent
Silica gel
Solución buffer ph 4
Solución buffer ph 7
Sulfato de aluminio y potasio (o amonio)
Sulfato de magnesio heptahidratado
Sulfato de plata
Sulfato de zinc heptahidratado (cristales)
Sulfato ferroso amoniacal hexahidratado
Sulfato ferroso heptahidratado
Sulfato manganoso tetrahidratado
Sulfato mercúrico
Sulfito de sodio
Sulfato de potasio
Tetraborato de sodio
Tetrathionate broth base
Tiosulfato de sodio pentahidratado
Triptosa
Tubo de celulosa para a y g
Triton x 100
Tween 80 500 ml
Verde brillante
Viales para prueba dco marca hach de 0 a 1500
Yodo resublimado a.c.s.
Yoduro de potasio
Yoduro de sodio

7.10.3. Para cada tipo de reactivo de laboratorio requerido y arriba mencionado, el LICITANTE deberá indicar en su PROPUESTA la lista de los reactivos, así como completar para cada uno de ellos la cantidad considerada por el LICITANTE para el primer año de operación.

### 7.11. Equipamiento del taller

7.11.1. Los LICITANTES deberán incluir como mínimo en sus costos de construcción el costo de los equipos siguientes:

Megger
Multímetro
Maquina soldadora industrial
Cargador de batería
Taladro de banco
Prensa hidráulica para taller
Esmeril de banco
Tornillo de banco
Compresor de aire
Manómetro patrón
Lavadora de presión
Tractor podador de césped
Podadora para jardín
Teckle industrial
Cortadora de disco
Taladro reversible
Sierra caladora
Taladro manual
Esmeril manual chico
Esmeril manual grande
Aspiradora industrial
Juego de llaves
Llave stilson
Martillo de bola
Pinzas mecanicas y electricas
Rotomartillo
Tarraja
Pistola de impacto
Desbrozadota para jardín

7.11.2. Para cada tipo de equipo el LICITANTE deberá indicar en su PROPUESTA la lista de equipos arriba mencionados y requeridos así como completar para cada uno de ellos la cantidad considerada por el LICITANTE para el primer año de operación.

### 7.12. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.

- Para la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, los LICITANTES deberán presentar en su PROPUESTA TÉCNICA los procedimientos relativos a las diferentes pruebas que deberán ser verificadas y aprobadas por la SUPERVISIÓN y ser el objeto de un reporte por tipo de prueba según



un modelo acordado con la SUPERVISIÓN, sobre la base de las especificaciones siguientes:

- Pruebas de Estanqueidad. - Para todos los tanques de concreto, se deberá comprobar su estanqueidad. El procedimiento directo y simple para verificar esta condición será el de realizar un llenado del tanque con agua limpia, Observando los niveles por un periodo de tiempo de por lo menos 7 días para detectar fugas o escurrimientos de agua. de conformidad con lo establecido por la Normatividad vigente sobre los requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques de agua. En tal caso, el INVERSIONISTA PROVEEDOR deberá someter a aprobación de la CEA y SUPERVISIÓN el procedimiento propuesto de reparación antes de su ejecución, el cual una vez reparado, deberá repetir la prueba. Los LICITANTES deberán incluir en su PROPUESTA todos los costos de equipos y materiales, así como del suministro de agua en cantidad y calidad requeridos para el desarrollo de estas pruebas.
- Pruebas Hidrostática de las tuberías. - Se verificará la hermeticidad de las tuberías de conexión durante el proceso de PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y DE CAPACIDAD DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, conforme a las especificaciones de la CONAGUA, en caso de detectar fugas de agua o LODOS DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO deberán hacer la reparación previo a la etapa de operación normal de la planta. Para las tuberías que manejen diferentes fluidos a los del agua, deberán aplicarse las pruebas de la normatividad que aplique.
- Pruebas Mecánicas. - Se deberá proceder por lo menos a las pruebas de alineamiento de los equipos electromecánicos instalados y conectados con la finalidad de evitar vibraciones posteriores y/o funcionamientos deficientes.
- Pruebas a equipos en Fábrica. Cuando se detalle específicamente en las secciones de equipo, el equipo deberá ser probado en el punto de manufactura con cargo al INVERSIONISTA PROVEEDOR y los resultados de prueba deberán ser remitidos a la CEA o a su representante. Tal equipo no será enviado hasta que el CEA o su representante haya revisado los resultados de las pruebas y haya notificado al INVERSIONISTA PROVEEDOR, por escrito, que el equipo es aceptable para su envío. Tal aceptación, no será considerada como aceptación final, la cual únicamente será otorgada basándose en los resultados de pruebas del equipo después de la instalación.
- Pruebas Preliminares de Campo. Como estipulado en las especificaciones del equipo o como recomendado por el fabricante del equipo, el equipo mecánico y eléctrico serán sujetos a pruebas de campo por el INVERSIONISTA PROVEEDOR después de la instalación para asegurar una operación eficiente y capacidad apropiada. Las pruebas preliminares de campo consistirán de los requerimientos listados en este documento, al

menos que se indiquen excepciones o anexos en las secciones específicas de equipo.

La prueba de operación por el INVERSIONISTA PROVEEDOR para cada pieza de equipo mecánico y eléctrico deberá continuar por lo menos de dos (2) horas sin interrupción. Todas las partes móviles del equipo y maquinaria serán probadas cuidadosamente en cuanto a su operación y ajustados acorde para que todas las partes se muevan libremente y funcionen para asegurar una operación satisfactoria. Todo el equipo deberá ser probado continuamente bajo condiciones de trabajo reales o simuladas. Todas las partes deberán operar satisfactoriamente en todos los aspectos, bajo carga total continua y en cumplimiento con los requerimientos especificados, para una duración completa de un periodo de prueba de dos (2) horas. Si cualquier parte de una unidad muestra evidencia de operación no satisfactoria durante el periodo de prueba de dos (2) horas, se deberán de llevar a cabo correcciones y reparaciones pertinentes, y la prueba de operación de dos (2) horas será completada después de que todas las partes operen satisfactoriamente.

Las pruebas de todos los equipos de proceso y de bombeo, equipo eléctrico, motores y equipos auxiliares, deberán de ejecutarse con apego a las normas apropiadas y aprobadas.

Las pruebas serán realizadas después de que la PLANTA esté terminada de tal forma que cada parte de los equipos esté lista para integrarse a la operación con otros equipos de la planta. Los procedimientos para pruebas, mediciones, calibraciones y programas deberán ser remitidos a la CEA o su representante para revisión y aceptación, antes de la puesta en marcha y prueba de los equipos.

El equipo deberá ser llenado apropiadamente, por el INVERSIONISTA PROVEEDOR, con aceite o grasa, y el INVERSIONISTA PROVEEDOR deberá de proveer toda la energía, personal, agua, productos químicos, combustibles, aceite, grasa y materiales auxiliares necesarios para la realización de las pruebas de los equipos para su operación apropiada, eficiencia y capacidad.

Se procederá a las pruebas de alineamiento de los equipos electromecánicos instalados y conectados con la finalidad de evitar vibraciones posteriores y/o funcionamientos deficientes; así como proceder a las pruebas de verificación de rotación de todos los motores.

El periodo de inspección, puesta en marcha inicial de operación, y ajustes de campo deberán de efectuarse como sea necesario para lograr una instalación y operación apropiada de los equipos suministrados.

Cuando sea estipulado en las especificaciones del equipo o requerido por el fabricante que se requiere una verificación de instalación por parte del fabricante del equipo, el representante del fabricante deberá hacer todos los ajustes de campo necesarios y corregir los defectos en los materiales o mano de obra durante este periodo de prueba. El representante del fabricante emitirá un reporte cuando complete dichas verificaciones y pruebas.

Todo el equipo instalado incluyendo el suministrado por otros, deberá de ser puesto en operación satisfactoria en cumplimiento con las instrucciones escritas del fabricante del equipo y/o las instrucciones del representante de campo del fabricante.

La secuencia de Puesta en Marcha y Puesta en Servicio es un proceso de tres fases, como se indica a continuación:

- Puesta en marcha.
- Prueba de Aceptación.
- Puesta en Servicio, operando la completa instalación acorde con el diseño.
- Puesta en Marcha. Incluye las inspecciones de las fases mecánicas, eléctricas y de instrumentación. Comprende los procesos necesarios para completar los Protocolos de Prueba y está definida como los trabajos requeridos para verificar que los componentes son seguros, están instalados de manera apropiada, son funcionales y están listos para su Puesta en Servicio. Los Protocolos de Prueba son preparados por el INVERSIONISTA PROVEEDOR para todos los sistemas o equipos, conforme a lo estipulado en las especificaciones del equipo y deberán contener los siguientes documentos para uso del personal de operación y mantenimiento de la PLANTA, para revisión del equipo de Puesta en Marcha y Puesta en Servicio:
  - Copias en tamaño doble carta de todos los planos eléctricos, mecánicos y Diagramas de Tuberías e Instrumentación (DTI), aplicables.
  - Pruebas de presión en tuberías están completas y registros completados.
  - Registros de pruebas de enlaces de instrumentación.
  - Registros de pruebas eléctricas.
  - Registros de pruebas mecánicas.
  - Certificado de Instalación Apropiada del Fabricante.
  - Certificado de Operación Apropiada del Fabricante.
  - Aceptación de los Manuales de Operación y Mantenimiento del Fabricante.
  - Terminación y/o programación de las sesiones de capacitación por el Fabricante.
- Prueba de Aceptación. Se define como las verificaciones de control de calidad en campo y calibración de instrumentación requerida para verificar que los componentes son seguros, instalados de manera apropiada, funcionando como se diseñó, y listos para su puesta en servicio. Una combinación de personal, incluyendo el personal de diseño, construcción, eléctrico y mecánico de operación y mantenimiento del INVERSIONISTA PROVEEDOR, el equipo de Puesta en Marcha y Puesta en Servicio, personal de instrumentación y control y proveedores de equipos, deberán de emplear sus recursos para ejecutar con efectividad las pruebas de aceptación. Las pruebas de aceptación incluirán, más no se limitarán, a lo siguiente:
  1. Confirmar que la red entre el sistema SCADA y la variedad de componentes PLC's hayan sido conectados.
  2. Pruebas individuales a válvulas y motores desde el sistema SCADA sin flujo de proceso.

3. Acciones para pruebas de funcionamiento de dispositivos en campo; colocar el sistema en el modo manual. Accionar desde el sistema SCADA, las aperturas y cierres de cada válvula, bombas y/o equipos.
4. Pruebas de modulación de válvulas desde el sistema SCADA. Verificar el porcentaje de apertura en la válvula a: 0, 25, 50, 75 y 100 por ciento.
5. Verificar la operación y calibración de rangos de cada instrumento de monitoreo de la calidad del agua y/o de lodos la señal de salida. Verificar la escala de unidades de medición en el sistema SCADA.
6. Verificar la calibración de rangos de todos los medidores de flujo, instrumentos de transmisión de nivel, de parámetros de calidad de agua y las señales de salida, de acuerdo a las recomendaciones y especificaciones de los proveedores. Verificar la escala de unidades de medición en el sistema SCADA.
7. Para otros instrumentos, conectar un generador con señal de 4-20 mA para verificar que el cableado de campo es correcto. Verificar los resultados del sistema SCADA.
8. Probar las señales análogas de los instrumentos.
9. Operación de botoneras remotas para cada equipo de acuerdo al proyecto.
10. Operación de dispositivos de control de nivel de equipos de bombeo.
11. Probar los puntos y dispositivos de alarma. Simular todas las alarmas en cada dispositivo de campo y verificar los estados de alarma en el sistema SCADA.
12. Verificar el funcionamiento de las alarmas y del registro de anomalías, así como de los valores utilizados para el control de la operación y/o de los parámetros medidos en continuo.
13. Una vez que todos los dispositivos hayan sido probados, colocar el sistema en el modo Automático y el SCADA podrá ser luego utilizado para mover agua a través del sistema.
14. Verificar la secuencia apropiada de todas las válvulas, bombas, equipos y motores por el monitoreo del sistema SCADA.
15. Todos los sistemas y subsistemas de equipo deberán ser inspeccionados para una instalación apropiada.
16. Confirmar las pruebas exitosas de presión hidráulica en todos los sistemas de tuberías y válvulas serán realizadas satisfactoriamente.
17. Confirmar las pruebas exitosas eléctricas necesarias para motores eléctricos, centros de control de motores e instrumentación serán realizadas satisfactoriamente.
18. Verificar que los sistemas y subsistemas sean capaces de desempeñar sus funciones pretendidas y estar listos para su Puesta en Servicio.
  - Pruebas Eléctricas.
    - a) Se deberá proceder a las pruebas de verificación de rotación de todos los motores

- b) Se deberá proceder a la verificación del cableado realizado de acuerdo con los diagramas unifilares.
- Pruebas de obra eléctrica FIDE. Con el objeto de facilitar los trabajos de pruebas el INVERSIONISTA PROVEEDOR deberá asignar personal recursos materiales y equipo exclusivo para la ejecución de las pruebas, así como la ejecución de formatos de llenado para cada una de las pruebas. Por su parte, la CEA asignará personal para que en conjunto con el personal del INVERSIONISTA PROVEEDOR efectúen las pruebas necesarias a los equipos.
  - Línea de suministro de energía eléctrica. Es requerida la construcción de una línea de suministro de energía eléctrica ante la Comisión Federal de Electricidad (CFE), con las características y materiales necesarios para abastecer la totalidad de la carga instalada de la planta y equipos que van a estar en servicio.

Como puntos generales de este apartado se establecen como mínimo los siguientes:

- El INVERSIONISTA PROVEEDOR deberá presentar ante la CFE la solicitud de factibilidad de suministro de energía eléctrica, una vez autorizada para su construcción deberá ser construida de acuerdo a lo indicado por la CFE.
- Es obligación del INVERSIONISTA PROVEEDOR reunir el personal acreditado ante la Secretaría de Energía y con los registros necesarios para la revisión y autorización del proyecto de construcción, con el objeto de asegurar la correcta operación del trabajo propuesto.
- Una vez terminada la construcción de la línea de suministro de energía el INVERSIONISTA PROVEEDOR deberá solicitar un documento ante las autoridades correspondientes (CFE) en el cual conste que los trabajos y los materiales instalados están listos para entrar en operación sin ninguna restricción.
- Subestación eléctrica. Con el objeto de asegurar que los equipos de proceso y servicios generales puedan funcionar adecuadamente se realizarán las siguientes pruebas, como mínimo:
  - Red de tierras en área de subestación.
  - Instalación de conectores a conductores en baja y media tensión.
  - Soporte a transformador.
  - Instalación de letreros de señalización de advertencia de “PELIGRO ALTA TENSIÓN”
  - Instalación adecuada de conductores y canalizaciones principales hasta el interruptor general.
  - Instalación de muros o mallas de protección del área donde está ubicado el transformador.
  - Pruebas de resistencia de aislamiento a conductores principales.

- Red de fuerza. Con el objeto de asegurar que la alimentación eléctrica llega a cada uno de los equipos de proceso y servicios generales y puedan funcionar adecuadamente se realizarán las siguientes pruebas, como mínimo:
  - Conexión adecuada a tableros de fuerza, de distribución y centros de carga mediante conectores de acuerdo con el calibre del conductor.
  - Identificación adecuada de tableros de fuerza y alumbrado.
  - Conexión de todos los tableros a la red de tierras.
  - Instalación adecuada de registros eléctricos e identificación de los mismos.
  - Proceder a la verificación del cableado realizado de acuerdo con los diagramas unifilares
  - Identificación de cables (por circuito) en registros.
  - Verificación de conductores sin empalmes o uniones inseguras.
  - Aislamiento y protección a conductores en tuberías y/o registros.
  - Conexión de los equipos y tableros a la red de tierras.
  - Instalación de conectores adecuados a conductores de baja tensión.
  - Soporte a tuberías e identificación de estas cuando así sea necesario.
  - Encofrado de tuberías en instalaciones subterráneas y tuberías adecuadas en instalaciones a la intemperie.
  - Red de tierras. Con el objeto de evitar descargas eléctricas a equipos o personal se deben revisar y probar las siguientes instalaciones:
    - Instalación de conductores y varillas metálicas a la profundidad que indica el proyecto.
    - Una vez instalada y conectada la red o malla de tierras deberá ser verificada y deberá estar dentro de los valores mínimos exigidos tanto por CFE como por la Norma Oficial Mexicana NOM.
    - Se deberán dejar sitios donde se puedan hacer verificaciones periódicas de la red de tierras.
    - Todas las conexiones entre cables y varillas se deberán hacer con soldadura o conectores fabricados exclusivos para este servicio.
    - Todos los conductores de tierras que tengan aislamiento este deberá ser del color que especifica la NOM o bien el estándar que sea definido con el supervisor.
    - Energía de emergencia. En los sistemas y equipos de soporte y/o generación de energía eléctrica, se deberán revisar y probar las siguientes instalaciones:
      - Canalizaciones y cables independientes a los del suministro “Normal de energía”
      - Identificación de tableros y registros.



- Pruebas de la(s) planta(s) de emergencia con las cargas para las que fueron diseñadas.
- Verificación de hermeticidad del tanque de combustible.
- Instalación de conductores de la red de tierras a la misma.
- Verificación de alarmas y elementos de control de la planta.
- Sistemas de iluminación. Con el objeto de asegurar la adecuada iluminación de las distintas áreas, se deberán instalar las luminarias y equipos de control de acuerdo a lo dispuesto en el proyecto, estos se deberán revisar y probar las siguientes instalaciones:
  - Alineamiento de luminarias en el área de trabajo.
  - Niveles de iluminación de acuerdo con el proyecto y a la actividad que se desarrolle en esa área.
  - Correcta operación de los dispositivos de encendido/apagado o control automático.
  - Calidad de las luminarias y accesorios de acuerdo con lo dispuesto en el contrato y de calidad reconocida a nivel nacional.
  - Identificación de luminarias para control de mantenimiento.
  - Asignar luminarias para operación en periodos de energía de emergencia.
  - El alumbrado de calles y andadores se deberá dejar en operación por un periodo de 7 (siete), encendidas las luminarias y verificar el calentamiento de los balastos.
- Pruebas de Proceso.
  - a) Se deberá proceder a las pruebas de proceso, tanto para todas las unidades de tratamiento de las aguas residuales como para como las unidades de tratamiento de lodos de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.
  - b) Durante estas pruebas, se verificarán los ajustes realizados en los diferentes equipos electromecánicos para obtener la estabilización del tratamiento de las aguas residuales y de los lodos de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, dejando para eso un reporte específico de los valores observados para el personal de operación.
- Pruebas de Control e Instrumentación.
  - a) Se deberá verificar la correcta instalación y conexión de todos los equipos de control (capacitores, sensores, equipos de medición, etc.).
  - b) Pruebas de proceso, se calibrarán todos los instrumentos de acuerdo a las recomendaciones y especificaciones de los proveedores correspondientes
  - c) En cuanto al Sistema de control centralizado, se verificará el funcionamiento de la programación considerada por el INVERSIONISTA PROVEEDOR, así como el funcionamiento en automático y en manual de todos los arranques y paros de motores



- d) De la misma manera, se verificará también el funcionamiento de las alarmas y del registro de anomalías, así como de los principales valores utilizados para el control de la operación y/o de los parámetros medidos en continuo.

#### 7.13. PRUEBAS DE CAPACIDAD de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHO GADO.

- Estas Pruebas deberán realizarse una vez terminada la construcción de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHO GADO sobre la base de un Protocolo de Pruebas.
- El INVERSIONISTA PROVEEDOR deberá realizar las PRUEBAS DE CAPACIDAD DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHO GADO poniendo en funcionamiento cada unidad de tratamiento de agua y LODOS DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHO GADO.
- Durante estas PRUEBAS DE CAPACIDAD DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHO GADO, el INVERSIONISTA PROVEEDOR deberá contratar un laboratorio certificado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), el cual deberá aprobar la SUPERVISIÓN y autorizar la CEA para realizar los aforos y muestreos que permitan verificar que se está cumpliendo con la calidad del AGUA CON FILTRACIÓN TERCIARIA de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHO GADO. Previo a la realización de estas pruebas la EMPRESA deberá elaborar un protocolo que presentará a la SUPERVISIÓN para su revisión y aprobación y a la CEA para su Autorización. De igual manera se deberá proceder con el tren de lodos de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHO GADO antes y después de la digestión y después de la deshidratación.
- Se aprovecharán estas Pruebas para definir y verificar la capacidad de tratamiento de agua y lodos de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHO GADO, cumpliendo además con la calidad del agua tratada mencionada en el **Anexo ET2 -AH-Calidad del agua**, verificando cada uno de los parámetros garantizados y el porcentaje de remoción correspondiente para cada muestra compuesta.
- Asimismo, se verificarán los valores de la sequedad de los LODOS de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHO GADO deshidratados a la salida del dispositivo de deshidratación de los LODOS de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHO GADO digeridos, sobre tres muestras puntuales.
- Para validar las Pruebas realizadas, además de cumplir con los valores requeridos en el **Anexo ET2 -AH-Calidad del agua**, el INVERSIONISTA PROVEEDOR deberá demostrar el funcionamiento continuo de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHO GADO durante 7 días seguidos mediante muestreos simples los seis (6) primeros días, analizando los parámetros Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Nitrógeno Total, Color Verdadero y *Escherichia coli*, y en el séptimo día se deberá incluir un muestreo compuesto de 24 horas, conforme

a los procedimientos y parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021.

7.14. Especificaciones para la obra civil

Los LICITANTES deberán cumplir con todas las especificaciones indicadas en el **Anexo ET5-AH-Obra civil** del presente Apéndice.

7.15. Especificaciones para la obra eléctrica

Los LICITANTES deberán cumplir con todas las especificaciones indicadas en el **Anexo ET6-AH-Obra eléctrica** del presente Apéndice.

7.16. Especificaciones para la obra mecánica

Los LICITANTES deberán cumplir con todas las especificaciones indicadas en el **Anexo ET7-AH-Obra mecánica** del presente Apéndice.

7.17. Especificaciones para higiene y seguridad

- Los LICITANTES deberán cumplir con todas las especificaciones indicadas a continuación:
- Sanitarios. – Los sanitarios deberán ser equipados con todos los muebles y accesorios para su utilización normal además de poder permitir el fácil acceso para personas con dificultades de movilidad.
- Edificio de Ozonización. – Este edificio deberá contar con los equipos de detección de fugas de ozono así como con el dispositivo de alarma de sonido con claxon y los equipos de respiración autónoma para el personal de operación que atenderá la emergencia.
- Tanques de contacto de ozono. – Los tanques de contacto de ozono deberán contar con equipo de destrucción del ozono excedente y dispositivos de alarma de sonido con claxon para alarmar en caso de un funcionamiento anormal del equipo.
- Edificio de deshidratación y secado. – Este edificio deberá tener suficiente ventilación para permitir el desarrollo de las actividades de los operadores en condiciones normales de trabajo, los equipos de protección individual de los operadores contra emanaciones accidentales de gases como el gas sulfhídrico. En caso de manejo de productos químicos, el edificio deberá ser equipado con una ducha de seguridad con dispositivo adicional de lavado de ojos, ubicado con un fácil acceso.
- Tanques de Concreto. – Todas las instalaciones deberán ser equipadas de los barandales requeridos para la protección del personal de operación contra las caídas accidentales de acuerdo a la NOM-001-STPS-2008 y aquellas aplicables. El material utilizado para estos dispositivos de seguridad será de aluminio o acero inoxidable. Además, cada tanque deberá ser equipado con los dispositivos de seguridad y en general para todos los

barandales, andadores y escaleras no podrán ser de acero al carbón o hierro galvanizado.

- Se deberá contar con equipo eléctrico para paros de emergencias de motores y salvavidas en caso de caída accidental de persona en un tanque en operación.
- Laboratorio.- El edificio deberá ser equipado con una ducha de seguridad con dispositivo adicional de lavado de ojos, ubicado con un fácil acceso al mismo.
- Material de primeros auxilios. – Las instalaciones deberán contar con un botiquín equipado para los primeros auxilios, y con los extinguidores contra incendio en cada área de acuerdo a las normas aplicables en materia de control y prevención de incendios.

7.18. Especificaciones para los estudios de riesgo y estudio de impacto ambiental

- Los LICITANTES deberán incluir en el COSTO DEL PROYECTO DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, el costo relativo al cumplimiento de las recomendaciones derivadas de los resultados del Resolutivo de Impacto Ambiental indicados en el **Anexo ET8-AH-Ambiental** de las presentes BASES DE LICITACIÓN, con la cuales deberán cumplir los LICITANTES.
- Asimismo, los LICITANTES deberán incluir en el COSTO DEL PROYECTO DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, el costo relativo al cumplimiento de las especificaciones y condicionantes del estudio de evaluación de riesgos y las recomendaciones derivadas del mismo y tomando en cuenta la naturaleza de los reactivos utilizados en sus procesos de tratamiento de agua y de LODOS DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.

## Anexos del Apéndice 2

<b>Anexo ET1-AH-Obras del proyecto:</b>	Planos de las OBRAS DEL PROYECTO.
<b>Anexo ET2-AH-Calidad del agua:</b>	Calidad de las Aguas Residuales y del AGUA CON FILTRACIÓN TERCIARIA de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.
<b>Anexo ET3-AH-Topografía:</b>	Estudio de Topografía del terreno de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.
<b>Anexo ET4-AH-Mecánica de suelos:</b>	Mecánica de suelos del terreno de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.
<b>Anexo ET5-AH-Obra Civil:</b>	Especificaciones Técnicas para la Obra Civil, de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.
<b>Anexo ET6-AH-Obra Eléctrica:</b>	Especificaciones Técnicas para la Obra Eléctrica de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.
<b>Anexo ET7-AH-Obra Mecánica:</b>	Especificaciones Técnicas para la Obra Mecánica de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.
<b>Anexo ET8-AH-Ambiental:</b>	Documentación Ambiental a Cumplir. Resolutivos de Impacto Ambiental de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, y Estudio de Riesgo.