



# **PROPUESTA DE CERTIFICACIÓN Y FINANCIAMIENTO**

## **PROYECTO DE REHABILITACIÓN/MODERNIZACIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN CHIHUAHUA, CHIHUAHUA**

*Presentada: 20 de septiembre de 2019*



## ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
<b>1. OBJETIVO DEL PROYECTO Y RESULTADOS PREVISTOS .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ELEGIBILIDAD .....</b>	<b>5</b>
2.1. Tipo de proyecto.....	5
2.2. Ubicación del proyecto .....	5
2.3. Promotor del proyecto y autoridad legal.....	5
<b>3. CRITERIOS DE CERTIFICACIÓN .....</b>	<b>6</b>
3.1. Criterios técnicos .....	6
3.1.1. Perfil general de la comunidad .....	6
3.1.2. Alcance del proyecto .....	10
3.1.3. Factibilidad técnica .....	11
3.1.4. Requisitos en materia de propiedad y derechos de vía .....	12
3.1.5. Etapas clave del Proyecto .....	12
3.1.6. Administración y operación .....	13
3.2. Criterios ambientales.....	14
3.2.1. Efectos/impactos ambientales y de salud.....	14
<b>A. Condiciones existentes</b> .....	14
<b>B. Impactos del Proyecto</b> .....	14
<b>C. Impactos transfronterizos</b> .....	15
3.2.2. Cumplimiento con leyes y reglamentos aplicables en materia ambiental .....	15
<b>A. Autorizaciones ambientales</b> .....	15
<b>B Medidas de mitigación</b> .....	16
<b>C. Tareas y autorizaciones ambientales pendientes</b> .....	16
3.3. Criterios financieros.....	16
<b>4. ACCESO PÚBLICO A LA INFORMACIÓN .....</b>	<b>17</b>
4.1 Consulta pública .....	17
4.2 Actividades de difusión.....	17

## RESUMEN EJECUTIVO

### PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN CHIHUAHUA, CHIHUAHUA

**Proyecto:** El proyecto propuesto consiste en: i) la rehabilitación/modernización, operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARs) Norte y Sur, las cuales tendrán una capacidad combinada de tratamiento de 2,375 litros por segundo (lps) o 54.2 millones de galones por día (mgd) en la ciudad de Chihuahua<sup>1</sup> y, ii) el diseño, construcción, operación y mantenimiento de una planta de cogeneración de 1.25 megawatts MW en la PTAR Sur, (el Proyecto). El Proyecto será llevado a cabo por el Promotor bajo un contrato de 11 años.<sup>2</sup>

**Objetivo:** La implementación del Proyecto es requerida ya que el equipo de ambas plantas ha alcanzado su vida útil, y se requiere una modernización importante para asegurar que la operación de las plantas continúe en cumplimiento con los requerimientos ambientales y de reúso para los siguientes años. Aunado a esto, ya que la operación de las PTARs Norte y Sur fue transferida a ATLATEC por parte de la JMAS en 2011 y 2016 respectivamente, la falta de mantenimiento adecuado ha empeorado los riesgos operativos de las PTARs.

Los objetivos principales del Proyecto son:

1. Mantener el acceso presente y futuro a servicios adecuados y sustentables de tratamiento de agua residual.
2. Reducir la demanda de energía generada mediante combustibles fósiles, a través de la operación de una planta de cogeneración nueva, misma que contribuirá a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
3. - Apoyar una mayor demanda de reúso de aguas residuales tratadas para riego e industria, proporcionando una calidad de efluente más consistente y confiable.

**Resultados previstos:** Se espera que el Proyecto genere beneficios ambientales y de salud humana, relacionados con los siguientes resultados:

---

<sup>1</sup> Actualmente, las plantas de tratamiento de aguas residuales Norte y Sur proveen tratamiento a un flujo promedio de 1,750 lps (39.9 mgd). Este Proyecto proporcionará capacidad adicional a las plantas de 625 lps (14.3 mgd) para satisfacer requerimientos futuros de tratamiento.

<sup>2</sup> El Proyecto incluye un año de inversión o diseños finales y 10 años de operación.

- Reducir el riesgo de descarga de aguas residuales inadecuadamente tratadas mediante la rehabilitación/modernización de ambas PTARs para proveer un tratamiento total de hasta 2,375 lps (54.2 mgd) de flujo promedio de aguas residuales.
- Disminuir el volumen de lodos, de aproximadamente 65,700 m<sup>3</sup>/año (85,932 yds<sup>3</sup> /año) a aproximadamente 43,800 m<sup>3</sup>/año (57,288 yds<sup>3</sup> /año).
- Instalación de 1.25 megawatts MW para la generación de energía renovable<sup>3</sup>
- La generación de 8.52 GWh/año desplazará la demanda eléctrica de la planta Sur y contribuirá a reducir aproximadamente 9,583 toneladas métricas/año de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), 6 toneladas métricas/año de óxidos de nitrógeno (NOx) y 7 toneladas métricas/año de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).<sup>4</sup>

**Población beneficiada** 809,232 habitantes de la ciudad de Chihuahua, Chihuahua.<sup>5</sup>

**Promotor:** Aguas de Reúso y Energía Renovable, S.A. de C.V. (ARERSA), la empresa de propósito especial, creada por el consorcio integrado por “La Peninsular Compañía Constructora, S.A. de C.V.”, “Grupo Acuanovus, S.A. de C.V.”, “Suez Medio Ambiente México, S.A. de C.V.” y, “Suez International, S.A.S.”, que recibió un contrato de construcción, operación y transferencia para el diseño, construcción, financiamiento y operación del Proyecto (el "Contrato BOT") por parte de la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Chihuahua (JMAS).

**Acreditado:** Aguas de Reúso y Energía Renovable, S.A. de C.V.

**Costo del Proyecto:** \$332.5 millones de pesos (\$16.7 millones de dólares).<sup>6</sup>

**Crédito del BDAN:** Hasta \$249.3 millones de pesos (\$12.5 millones de dólares) divididos en dos tramos:

---

<sup>3</sup> La capacidad de generación final será determinada durante el diseño final del Proyecto.

<sup>4</sup> Fuente: BDAN. El cálculo de CO<sub>2</sub>, NOx y SO<sub>2</sub> refleja la posible prevención de emisiones al reducir la demanda futura de electricidad a base de hidrocarburos para la PTAR Sur mediante la generación de energía por cogeneración equivalente a 8.52 GWh/año y los factores de emisión del estado de Chihuahua. Los factores de emisión son calculados por el BDAN de acuerdo con la cartera de generación de energía del estado de Chihuahua y los factores reportados por tecnología en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional de México (PRODESEN) 2018.

<sup>5</sup> De acuerdo a la totalidad de habitantes reportado por INEGI. INEGI 2015

<https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=08>

<sup>6</sup> Salvo que se indique lo contrario, todas las cifras en dólares de Estados Unidos de América se cotizan a un tipo de cambio de \$19.90 pesos por dólar, de acuerdo con Bloomberg.com el 26 de agosto de 2019.

- Tramo A hasta por \$183.4 millones de pesos (\$9.2 millones de dólares); y
- Tramo B hasta por \$65.9 millones de pesos (\$3.3 millones de dólares).<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Idem.

## PROPUESTA DE CERTIFICACIÓN Y FINANCIAMIENTO

### PROYECTO DE REHABILITACIÓN/MODERNIZACIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN CHIHUAHUA, CHIHUAHUA

---

#### 1. OBJETIVO DEL PROYECTO Y RESULTADOS PREVISTOS

---

El proyecto propuesto consiste en: i) la rehabilitación/modernización y operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARs) Norte y Sur, las cuales tendrán una capacidad combinada de tratamiento de 2,375 litros por segundo (lps) o 54.2 millones de galones por día (mgd) en la ciudad de Chihuahua<sup>8</sup> y, ii) Diseño, construcción y operación de una planta de cogeneración de 1.25 megawatts MW en la PTAR Sur, (el Proyecto). El Proyecto será llevado a cabo por el Promotor bajo un contrato de 11 años.

Los objetivos principales del Proyecto son: 1) mantener el acceso presente y futuro a servicios adecuados y sustentables de tratamiento de agua residual, 2) reducir la demanda de energía generada mediante combustibles fósiles, a través de la operación de una planta de cogeneración nueva, misma que contribuirá a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, y 3) apoyar una mayor demanda de reúso de aguas residuales tratadas para riego e industria, proporcionando una calidad de efluente más consistente y confiable.

Se espera que el Proyecto genere beneficios ambientales y de salud humana, relacionados con los siguientes resultados:

- Reducir el riesgo de descarga de aguas residuales inadecuadamente tratadas mediante la rehabilitación/modernización de ambas PTARs para proveer un tratamiento total de hasta 2,375 lps (54.2 mgd) de flujo promedio de aguas residuales.
- Disminuir el volumen de lodos, de aproximadamente 65,700 m<sup>3</sup>/año (85,932 yds<sup>3</sup>/año) a aproximadamente 43,800 m<sup>3</sup>/año (57,288 yds<sup>3</sup>/año).
- Instalación de 1.25 megawatts MW para la generación de energía renovable.<sup>9</sup>
- La generación de 8.52 GWh/año desplazará la demanda eléctrica de la planta Sur y contribuirá a reducir aproximadamente 9,583 toneladas métricas/año de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), 6 toneladas métricas/año de óxidos de nitrógeno (NOx) y 7 toneladas métricas/año de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).<sup>10</sup>

---

<sup>8</sup> Actualmente, las PTARs Norte y Sur proveen tratamiento a un flujo promedio de 1,750 lps (39.9 mgd).

<sup>9</sup> La generación final será determinada durante el diseño final del Proyecto.

<sup>10</sup> Fuente: BDAN. Los cálculos de CO<sub>2</sub>, NOx y SO<sub>2</sub> se basan en las emisiones potenciales evitadas como resultado de la reducción de la demanda futura de electricidad a base de combustibles fósiles, a través de la cogeneración equivalente a 8.52 GWh y los factores de emisión para el estado de Chihuahua. El BDAN calculó los factores de emisión con base en la cartera de generación de energía del estado de Chihuahua y en los factores reportados por tecnología en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional de México (PRODESEN) 2018.

---

## 2. ELEGIBILIDAD

---

### 2.1. Tipo de proyecto

El Proyecto pertenece al sector elegible de agua residual.

### 2.2. Ubicación del proyecto

El Proyecto será desarrollado en la ciudad de Chihuahua, la cual está ubicada aproximadamente 180 kilómetros (112 millas) al sur de la frontera de México-Estados Unidos. La Ciudad de Chihuahua es la capital del estado con el mismo nombre.

El Proyecto incluye la rehabilitación/modernización, operación y mantenimiento de las PTARs Norte y Sur. La planta Norte está localizada al noreste del área urbana en las siguientes coordenadas: 28° 41' 51.09" de latitud norte y 106° 04' 60" de longitud oeste. La planta Sur se encuentra al este de la ciudad en las siguientes coordenadas: 28° 40' 08" de latitud norte y 106° 00' 18" de longitud oeste. La Figura 1 muestra la ubicación geográfica del Proyecto.

**Figura 1**  
**MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO**



### 2.3. Promotor del proyecto y autoridad legal

El 30 de agosto de 2018, el Congreso del Estado de Chihuahua emitió el decreto número LXV/AUPIP/0881/2018 XVIII P.E., autorizando a la Junta Municipal de Agua y Saneamiento (JMAS) a celebrar un contrato a largo plazo para la rehabilitación/mejoramiento, operación y mantenimiento de las PTARs Norte y Sur, en cumplimiento con la ley de Inversión Pública a Largo Plazo del Estado de Chihuahua. El 27 de febrero de 2019, el Comité de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios de la JMAS, autorizó el proceso de licitación para el proyecto

propuesto. El 9 de marzo de 2019, la JMAS llevó a cabo un proceso competitivo de licitación pública abierta con número 025-2019-JMAS-IPLP-RP-P, en cumplimiento con la Ley de Inversión Pública a Largo Plazo del Estado de Chihuahua. Originalmente, el Proyecto no incluía el componente de cogeneración, pero debido en parte a los esfuerzos del BDAN y el financiamiento de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) para evaluar el potencial de cogeneración en estas instalaciones, la JMAS decidió incluir este componente en el Proyecto.

En mayo de 2019, la JMAS adjudicó al consorcio formado por “La Peninsular Compañía Constructora, S.A. de C.V.”, “Suez Medio Ambiente México, S.A. de C.V.”, “Suez International, S.A.S.” y “Grupo Acuanovus, S.A. de C.V.”, un contrato de construcción, operación y transferencia, para la rehabilitación y operación de las PTARs Norte y Sur en la ciudad de Chihuahua (“Contrato BOT”).

El consorcio formó la empresa de propósito especial “Aguas de Reúso y Energía Renovable, S.A. de C.V.” (ARERSA o el Promotor), para ejecutar el contrato “BOT” y llevar a cabo el proyecto. ARERSA es una compañía mexicana formada el 12 de junio de 2019. Sus representantes legales son Richard Edouard Féret y Héctor Octavio Durán Díaz.

---

### 3. CRITERIOS DE CERTIFICACIÓN

---

#### 3.1. Criterios técnicos

##### 3.1.1. Perfil general de la comunidad

De acuerdo con la encuesta intercensal de 2015, efectuada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el estado de Chihuahua cuenta con una población de 3.57 millones de habitantes, de los cuales aproximadamente el 24.6% (878,062) viven en el municipio de Chihuahua. INEGI indica que la ciudad de Chihuahua tiene el 92.2% de la población total del municipio (aproximadamente 809,232 habitantes). INEGI reporta que la tasa de crecimiento de la ciudad de Chihuahua fue de 1.5% entre 2005 y 2010 y 1.3 entre 2010 a 2015.<sup>11</sup>

De acuerdo con el censo económico de 2014, el municipio de Chihuahua representa el 28.7% del producto interno bruto (PIB) estatal.<sup>12</sup> Las actividades principales que contribuyen al PIB son: sector comercial (44.03%), servicios (27.85%) y manufactura (8.85%).

La ciudad de Chihuahua, por medio de la JMAS, proporciona servicios públicos e infraestructura relacionada para atender las necesidades de agua y aguas residuales. El cuadro 1 resume el estado de los servicios e infraestructura de agua y aguas residuales en la ciudad de Chihuahua en 2019.

---

<sup>11</sup> INEGI 2015 <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=08>

<sup>12</sup> INEGI censo económico 2014 <http://www.beta.inegi.org.mx/app/saic/>



**Cuadro 1**  
**SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y AGUA RESIDUAL**

Agua Potable			
Cobertura:	98%		
Fuente de abastecimiento:	Tipo		Numero
	Pozos profundos		154
	Agua superficial (planta potabilizadora)		1
Numero de tomas:	334,436		
Alcantarillado			
Cobertura	94%		
Numero de descargas	321,316		
Tratamiento de aguas residuales			
Tratamiento de las aguas residuales recolectadas	100%		
Instalaciones de tratamiento	Planta	Tipo	Flujo tratado actualmente
	Norte	Lodos activados	400 lps (9.1 mgd)
	Sur	Lodos activados	1,350 lps (30.8 mgd)

Fuente: Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores. JMAS, junio 2019.

### ***Manejo de agua residual***

El sistema de recolección de aguas residuales proporciona servicio a 321,316 conexiones, de las cuales el 93% (298,300) son residenciales. Actualmente, estas aguas residuales se recolectan y son conducidas por medio de 3,000 kilómetros de la red de alcantarillado de la ciudad, misma que descarga en las PTARs Norte y Sur. Los servicios de recolección de aguas residuales cubren aproximadamente el 94% de los habitantes de la ciudad.<sup>13</sup>

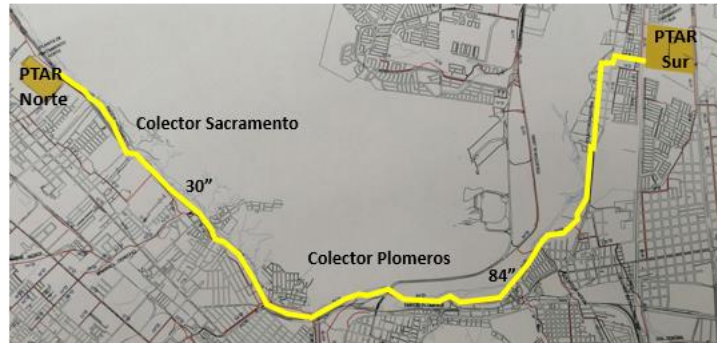
Las PTARs Norte y Sur iniciaron operaciones en 1995 y 2006 respectivamente, bajo un contrato BOT de 10 años con la compañía llamada ATLATEC. Actualmente, ambas PTARs son operadas por la JMAS y en conjunto proporcionan tratamiento a un promedio de 1,750 lps (39.9 mgd) que es la totalidad del flujo de aguas residuales recolectadas en la actualidad. Aproximadamente el 23% de ese flujo es tratado en la PTAR Norte y el resto en PTAR Sur.

En particular, la PTAR Norte recibe un flujo promedio de aguas residuales de 500 lps (11.4 mgd), de los cuales 400 lps (9.1 mgd) son tratados en esta planta y el flujo restante de 2.3 mgd (100 lps), es desviado a la PTAR Sur para su tratamiento, por medio de los colectores existentes "Sacramento" y "Plomeros". Ver Figura 2.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Fuente: Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores. JMAS, junio 2019. El Proyecto continuará proporcionando cobertura del 100% de tratamiento de aguas residuales a usuarios conectados al sistema de alcantarillado.

<sup>14</sup> Sacramento y Plomeros son tuberías interceptoras de concreto reforzado de la red de alcantarillado de la ciudad, mismas que son usadas por la JMAS para la conducción de aguas residuales crudas y lodos sin tratamiento de la planta Norte a la planta Sur. El colector Sacramento es una tubería de 76 centímetros (30 pulgadas) de diámetro, con una longitud aproximada de 5 kilómetros (3.1 millas) y el colector Plomeros es una tubería con 213 centímetros de diámetro y una longitud de aproximadamente 6 kilómetros (3.8 millas). De acuerdo con la JMAS ambos colectores cuentan con la suficiente capacidad para la conducción del agua cruda y los lodos de la PTAR Norte, así como del agua residual de la

**Figura 2**  
**SISTEMA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD**



El efluente tratado de la PTAR Norte es conducido de la siguiente manera: i) 50 lps (1.1 mgd) son vertidos en el Río Sacramento y, ii) 350 lps (8 mgd) son suministrados a los 317 kilómetros del sistema de distribución de agua tratada, llamada “línea morada”, misma que es usada para irrigación de áreas verdes y reúso industrial. La línea morada tiene la capacidad de distribuir un flujo total de 11.4 mgd (500 lps) de aguas tratadas.

Los lodos activados de desecho de la PTAR Norte se descargan al sistema de recolección que fluye hacia la PTAR Sur, junto con los 2.3 mgd (100 lps) mencionados anteriormente.

De igual manera, la PTAR Sur provee tratamiento a un flujo promedio de 1,350 lps (30.8 mgd). El efluente tratado de la PTAR Sur es conducido de la siguiente manera: i) 350 lps (8.0 mgd) son descargados en el Río Chuviscar, ii) aproximadamente 850 lps (19.4 mgd) son desviados y usados para riego agrícola y, iii) el flujo restante de 150 lps (3.4 mgd) es conducido en la línea morada. La PTAR Sur cuenta con un proceso de acondicionamiento y tratamiento de lodos que produce aproximadamente 65,700 m<sup>3</sup>/año (85,932 yds<sup>3</sup>/año) de lodos deshidratados, mismos que son usados como fertilizante para campos agrícolas por agricultores locales. El biogás generado por el proceso de digestión de lodos, actualmente se captura, almacena y quema en una antorcha en el lugar.

A excepción del tratamiento de lodos que solo tiene lugar en la PTAR Sur, ambas plantas operan actualmente con procesos similares que consisten en: i) tratamiento preliminar, que incluye cribado grueso y desarenadores; ii) tratamiento primario, que incluye tanques de sedimentación; iii) tratamiento secundario en biorreactores de lodos activados y clarificadores y, iv) desinfección con gas cloro de acuerdo con las Figuras 3 y 4.

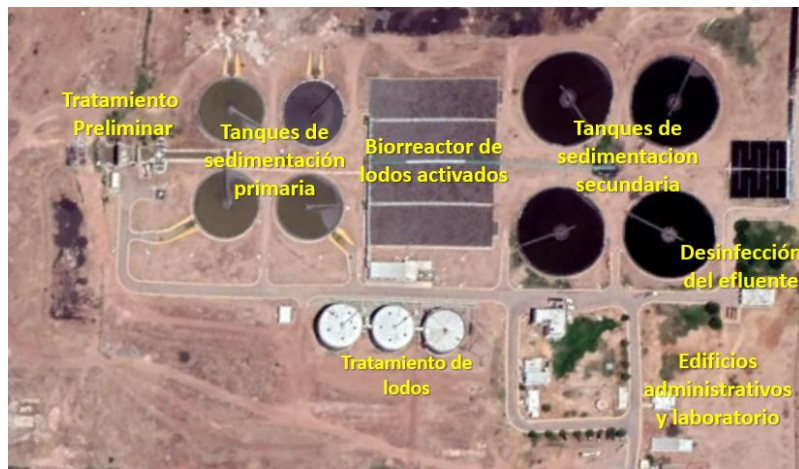
---

ciudad. La operación y mantenimiento de estos colectores y del sistema de drenaje urbano es realizado por la JMAS y no forma parte del alcance de este Proyecto.

**Figura 3**  
**PTAR NORTE. PROCESO DE TRATAMIENTO**



**Figura 4**  
**PTAR SUR. PROCESO DE TRATAMIENTO**



El desarrollo del Proyecto es necesario ya que el equipo en ambas plantas ha alcanzado su vida útil y se requiere de una rehabilitación mayor para asegurar que la operación de las plantas continúe alcanzando los requerimientos ambientales y de reutilización en cumplimiento con las normas NOM-001-SEMARNAT-001-1996,<sup>15</sup> NOM-003-SEMARNAT-1997<sup>16</sup> y NOM-004-

<sup>15</sup> NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

<sup>16</sup> NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

SEMARNAT-2002<sup>17</sup> de los siguientes años. Aunado a esto, desde que la operación de las PTARs Norte y Sur se transfirió a la JMAS por parte de ATLATEC en 2011 y 2016 respectivamente, la falta de mantenimiento adecuado ha empeorado los riesgos operacionales de las PTARs. Además, el sistema de desinfección con cloro en ambas plantas será reemplazado por sistemas de luz ultravioleta, eliminando así los riesgos relacionados para las colonias vecinas.

### 3.1.2. Alcance del proyecto

De acuerdo con los documentos de licitación preparados por la JMAS, se requieren los siguientes componentes para el Proyecto:

#### Trabajos de rehabilitación

- PTAR Norte
  - Tratamiento Preliminar. Incluye la construcción de un nuevo cárcamo de bombeo, el reemplazo de ocho bombas y cuatro sistemas de cribado grueso y desarenadores.
  - Tratamiento secundario. Incluye la instalación de tres sopladores de aire y el reemplazo de diversas válvulas, así como de sensores de oxígeno y sólidos suspendidos.
  
- PTAR Sur
  - Tratamiento Preliminar. Incluye, la rehabilitación de cuatro sistemas de cribado grueso y desarenadores y cinco bombas.
  - Tratamiento secundario. Incluye la instalación de nuevos sopladores de aire y el reemplazo de sensores de oxígeno y sólidos suspendidos, así como de 16 válvulas.

#### Trabajos de modernización

- PTARs Norte y Sur
  - Desinfección del efluente. Reemplazo de los sistemas de desinfección de gas cloro con sistemas de luz ultravioleta (UV) que utilizarán luces verticales de baja presión y alto rendimiento (LPHO). Estos componentes eliminarán el riesgo de una posible fuga de gas cloro y sus efectos nocivos relacionados.
  
- PTAR Norte
  - Tratamiento terciario. Incluye la instalación de dos filtros para la remoción de partículas finas. Cada filtro está compuesto de 15 discos con malla de poliéster. Estos filtros asegurarán una calidad de efluente constante y

---

<sup>17</sup> NOM-004-SEMARNAT-2002, especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

confiable que debería hacer que el reúso de las aguas residuales tratadas sea más atractivo y, por lo tanto, aumentar la demanda.

- PTAR Sur
  - Tratamiento secundario. Incluye la instalación de un sistema de desnitrificación.
  - Sistema de manejo de lodos. Incluye la instalación de dos centrifugas para sustituir el uso de los filtros banda. Se espera la reducción del volumen de los lodos en un 33%, de aproximadamente 65,700 m<sup>3</sup>/año (85,932 yds<sup>3</sup> /año) a aproximadamente 43,800 m<sup>3</sup>/año (57,288 yds<sup>3</sup> /año).
  - Planta de Cogeneración. Incluye el diseño, construcción, operación y mantenimiento de una planta de cogeneración eléctrica con capacidad de 1.25 MW, con la cual se espera generar el calor requerido por los digestores de lodos y aproximadamente 8.52 GWh/año de electricidad, cerca del 71% de la electricidad requerida por la PTAR Sur. La demanda eléctrica restante será cubierta por la CFE. Para asegurar la calidad óptima del biogás, el sistema incluirá:
    - Remoción del sulfuro de hidrogeno (H<sub>2</sub>S). El biogás contiene una cantidad pequeña de sulfuro de hidrógeno que, cuando se mezcla con agua, se convierte en un líquido altamente corrosivo. Con el fin de proteger los generadores y componentes relacionados, es necesario eliminar el azufre.
    - Secador de gas. El biogás producido por los digestores contiene humedad, por lo que debe pasar por un sistema de secado para reducir su contenido de agua.

La planta de cogeneración será conectada a la subestación eléctrica existente de la planta. No se requieren instalaciones adicionales fuera de la planta.

El Promotor considera un lapso de hasta 12 meses para terminar los trabajos de rehabilitación y modernización requeridos. El Promotor se coordinará con la JMAS para la revisión final de los diseños y los avances de obra que deben ser autorizados por la JMAS.

### **3.1.3. Factibilidad técnica**

#### **Tecnología Seleccionada**

La JMAS llevó a cabo un proceso competitivo de licitación abierta para la rehabilitación/modernización y operación de ambas PTARs, así como la construcción de una planta de cogeneración. Los documentos de licitación establecieron los requerimientos técnicos para el equipo con la finalidad de mantener un servicio adecuado de tratamiento de aguas residuales. Estos requerimientos técnicos se basan en recomendaciones nacionales e internacionales para el tratamiento de aguas residuales. Tres compañías participantes presentaron propuestas técnicas y económicas, mismas que la JMAS evaluó considerando elementos como costos, garantías y tiempos de entrega. El Promotor presentó la mejor propuesta

en costo y beneficios, misma que cumplió con los requerimientos de la licitación, dando lugar a la adjudicación del contrato.

Tomando en cuenta que los procesos de tratamiento de aguas residuales de las plantas Norte y Sur han demostrado ser efectivos para cumplir con las normas de descarga y reúso, no fue necesario considerar cambios importantes en la tecnología, excepto en la sustitución del sistema de desinfección, tratamiento de lodos y la infraestructura de generación eléctrica.

### 3.1.4. Requisitos en materia de propiedad y derechos de vía

El Proyecto será implementado en las instalaciones existentes de las PTARs Norte y Sur, mismas que son propiedad de la JMAS. Bajo el Contrato BOT, la JMAS otorgó el permiso al Promotor para la rehabilitación, modernización y operación de ambas PTARs, así como la construcción de la planta de cogeneración en la PTAR Sur. La JMAS y el Promotor firmaron un contrato de Comodato<sup>18</sup> donde el Promotor puede utilizar ambas PTARs durante la vigencia del Contrato BOT. No se requiere la adquisición de terrenos ni derechos de vía adicionales para la implementación del Proyecto.

### 3.1.5. Etapas clave del Proyecto

Se requiere que el Proyecto comience la construcción en enero de 2020, por lo tanto, todos los diseños finales deben completarse antes de esta fecha. Dado que los diseños finales son parte del Contrato BOT, el Promotor requiere la aprobación del Consejo a más tardar en noviembre de 2019. El Cuadro 2 muestra un resumen de las tareas clave para la implementación del Proyecto y su estado respectivo.

**Cuadro 2**  
**ACTIVIDADES CLAVE DEL PROYECTO**

Actividades Clave	Situación Actual
Aprobación del Consejo de la JMAS	Completado (julio de 2018)
Aprobación del Congreso del Estado de Chihuahua	Completado (agosto de 2018)
Proceso de licitación	Completado (marzo – mayo de 2019)
Firma de Contrato BOT	Completado (junio de 2019)
Autorización ambiental para la PTAR Norte (Resolutivo de la MIA)	En proceso (se entregó la MIA a la SEDUE en septiembre de 2019)
Autorización ambiental para la PTAR Sur (Resolutivo de la MIA)	En proceso (se entregó la MIA a la SEMARNAT en septiembre de 2019)
Cierre financiero	Pendiente (requerido para noviembre de 2019)
Autorización de la CRE para generación eléctrica	Pendiente (Se espera en noviembre de 2019)
Estudio de Impacto social de la SENER	Pendiente (Se espera en noviembre de 2019)

<sup>18</sup> Comodato se refiere a un préstamo de cierta propiedad que debe devolverse sin daños al prestamista.



Las políticas de adquisición del BDAN exigen que los acreditados del sector privado apliquen métodos adecuados de licitación y contratación para garantizar la buena selección de bienes, servicios y obras a precios razonables de mercado y que sus inversiones de capital se realicen de manera rentable. Como parte del proceso de verificación de los aspectos relevantes del Proyecto, el BDAN examinará el cumplimiento de esta política.

### **3.1.6. Administración y operación**

Como se mencionó anteriormente, el Proyecto será implementado y operado por ARERSA, una empresa de propósito especial creada por "La Peninsular Compañía Constructora, S.A. de C.V.", "Grupo Acuanovus, S.A. de C.V.", "Suez Medio Ambiente México, S.A. de C.V." y "Suez International, S.A.S."

La Peninsular Compañía Constructora S.A. de C.V., es una compañía constructora mexicana creada en 1978 con sede en la ciudad de México. Como parte del "Grupo Hermes", se especializa en la construcción industrial, estructuras de concreto, obras civiles y electromecánicas entre otras áreas. Sus proyectos hidráulicos relevantes incluyen: 1) Presa El Zapotillo, en Jalisco, y 2) Planta de bombeo El Caracol, en el Estado de México.

Grupo Acuanovus, S.A. de C.V. es una compañía mexicana, con más de 10 años de experiencia implementando proyectos "llave en mano" de agua potable y aguas residuales. La empresa ha instalado más de 75 PTARs para el Grupo Walmart de México.

Suez es una de las empresas ambientales líderes a nivel mundial. Con más de 88,500 empleados en todo el mundo, otorga servicios de operación y mantenimiento en diferentes sectores públicos y privados, incluyendo tratamiento de aguas residuales, manejo y reciclado de residuos, administración de proyectos de agua, electricidad, minería, química y farmacéuticos. Suez suministra agua potable a 92 millones de personas en 70 países y 5 continentes.<sup>19</sup> Suez tiene operaciones en México con nueve PTARs, con una capacidad total de tratamiento de más de 7,100 lps. El BDAN ha trabajado previamente con Suez (anteriormente Degremont, S.A. de C.V.), financiando las tres plantas de tratamiento de agua residuales construidas en Ciudad Juárez, (Norte, Sur y Sur-Sur), incluyendo el proyecto de cogeneración en la Planta Sur en Ciudad Juárez.

Suez es el líder técnico del Proyecto y será el responsable junto con La Peninsular como Servicios Integrales en Reúso de Agua S.A. de C.V. (SIRASA), la compañía operadora que formaron juntos, de la operación y mantenimiento de las dos plantas de tratamiento para mantener la calidad de efluente requerido para el sistema de agua de reúso, para la descarga en los cuerpos de agua receptores y el transporte de lodos.<sup>20</sup> El incumplimiento en los parámetros operacionales bajo el Contrato BOT, dará como resultado que el operador será el responsable de pagar cualquier daño potencial.

---

<sup>19</sup> Fuente: Sitio web de Suez <https://www.suez.com/en>

<sup>20</sup> Actualmente, el lodo es transportado a terrenos agrícolas donde los agricultores lo utilizan con fertilizante. Una vez que el Proyecto se implemente, se espera que el lodo siga siendo utilizado para propósitos agrícolas.

## 3.2. Criterios ambientales

### 3.2.1. Efectos/impactos ambientales y de salud

#### **A. Condiciones existentes**

Las PTARs Norte y Sur han estado en operación por 24 y 13 años respectivamente con el equipo original. A pesar de que los equipos mecánicos y eléctricos han alcanzado su vida útil, los efluentes enviados al sistema de línea morada y a los ríos Sacramento y Chuvíscar, continúan en cumplimiento con los parámetros establecidos en las Normas NOM-003-SEMARNAT-1997 y NOM-001-SEMARNAT-001-1996. Aunado a esto, los efluentes cumplen con los parámetros establecidos en el permiso de descarga 2CHH100310/24HMSG94 para ambas PTARs emitido por la CONAGUA.<sup>21</sup> De acuerdo con un análisis realizado en febrero de 2019, la JMAS reportó que la planta Norte tenía niveles de 9.33 mg/l de sólidos suspendidos totales (SST), los valores de demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) y coliformes no fueron reportados. Los efluentes de la planta Sur tenían niveles de 8.3 mg/l de DBO<sub>5</sub>, 16.35 mg/l de SST y coliformes menores a 3.0 número más probable/100 mililitros. Estos valores se encuentran en cumplimiento de los límites establecidos en la norma NOM-003-SEMARNAT-1997.<sup>22</sup> A pesar de estar en cumplimiento, las plantas de tratamiento necesitan ser rehabilitadas debido a su tiempo y condiciones de operación, para minimizar el riesgo de descargas sin tratar adecuadamente y que representan un riesgo ambiental y de salud.

De acuerdo con la SEMARNAT, el río Chuvíscar está experimentando altos niveles de SST, los cuales podrían estar asociados con descargas de aguas residuales no tratadas que aún no estén conectadas al sistema de alcantarillado urbano.<sup>23</sup>

#### **B. Impactos del Proyecto**

Se espera que el Proyecto genere beneficios ambientales y de salud humana, relacionados con los siguientes resultados:

- Reducir el riesgo de descarga de aguas residuales inadecuadamente tratadas mediante la rehabilitación/modernización de ambas PTARs para proveer un tratamiento total de hasta 2,375 lps (54.2 mgd) de flujo promedio de aguas residuales.
- Disminuir el volumen de lodos, de aproximadamente 65,700 m<sup>3</sup>/año (85,932 yds<sup>3</sup>/año) a aproximadamente 43,800 m<sup>3</sup>/año (57,288 yds<sup>3</sup>/año).
- Instalación de 1.25 megawatts MW para la generación de energía renovable.<sup>24</sup>

---

<sup>21</sup> El permiso de CONAGUA autoriza a la planta Norte y a la Planta Sur a descargar 13.7 mgd (600 lps) al río Sacramento y 45.6 mgd (2,000 lps) al río Chuvíscar respectivamente. El permiso también incluye límites para parámetros tales como la demanda biológica de oxígeno (30 mg/l), sólidos suspendidos totales (30 mg/l), coliformes (menos de 1,000 número más probable / 100 mililitros).

<sup>22</sup> Esta norma requiere un promedio mensual de 20 mg/l de DBO<sub>5</sub>, 20 mg/l de SST y 240 nmp/100 ml de coliformes.

<sup>23</sup> Fuente: Montero Martínez / Ibáñez Hernández. (2017). La Cuenca del Río Conchos: Una mirada desde las ciencias ante el cambio climático. CONACYT SEMARNAT IMTA.

[https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros\\_html/rio-conchos/files/assets/common/downloads/publication.pdf](https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros_html/rio-conchos/files/assets/common/downloads/publication.pdf)

<sup>24</sup> La generación final será determinada durante el diseño final del Proyecto.



- La generación de 8.52 GWh/año desplazará la demanda eléctrica de la planta Sur y contribuirá a reducir aproximadamente 9,583 toneladas métricas/año de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), 6 toneladas métricas/año de óxidos de nitrógeno (NOx) y 7 toneladas métricas/año de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).<sup>25</sup>

Adicionalmente, el Proyecto eliminará el riesgo asociado con el manejo de gas cloro en ambas PTARs.

Además, como resultado de la implementación del Proyecto, las aguas residuales tratadas seguirán cumpliendo con las regulaciones actuales para la descarga en cuerpos de agua e irrigación de áreas verdes. El riesgo de descarga de aguas no tratadas o tratadas inadecuadamente se minimizará.

Finalmente, la instalación del sistema de cogeneración en la planta Sur ofrece la oportunidad de desplazar los gases de efecto invernadero (GHG) y otros contaminantes producidos por la generación de energía basada en combustibles fósiles, proporcionando al mismo tiempo una fuente alternativa de energía segura y confiable.

### **C. Impactos transfronterizos**

No se prevén impactos transfronterizos como resultado del desarrollo del Proyecto.

## **3.2.2. Cumplimiento con leyes y reglamentos aplicables en materia ambiental**

### **A. Autorizaciones ambientales**

Las PTARs Norte y Sur, obtuvieron sus permisos ambientales originales los días 20 de septiembre de 1993 y 8 de diciembre de 2004 respectivamente. El 23 de julio de 2019, el Promotor elaboró y presentó a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), una consulta para aclarar si era necesaria una nueva autorización ambiental para cada una de las PTARs. El día 24 de julio de 2019, la SEMARNAT respondió al Promotor por medio de un oficio con número SG.IR.08-2019/240 lo siguiente: i) la manifestación de impacto ambiental (MIA) para la PTAR Norte, debía ser presentada a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) y, ii) la MIA para la PTAR Sur, debía presentarse a la SEMARNAT.

El día 6 de septiembre de 2019, el Promotor presentó a la SEDUE la correspondiente MIA para la PTAR Norte y a la SEMARNAT la correspondiente MIA para la PTAR Sur. Se espera que la autorización para la planta Norte se obtenga en octubre de 2019 y en noviembre de 2019 para la planta Sur.

En ambas MIAs se identifican, describen y evalúan los posibles impactos ambientales asociados con el Proyecto (tales como la erosión y contaminación del suelo, la generación de residuos y los impactos generados en el aire y agua) incluyendo las medidas de mitigación propuestas para

---

<sup>25</sup> Fuente: BDAN. El cálculo de CO<sub>2</sub>, NOx y SO<sub>2</sub> refleja la posible prevención de emisiones al reducir la demanda futura de electricidad a base de hidrocarburos para la PTAR Sur mediante la generación de energía por cogeneración equivalente a 8.52 GWh/año y los factores de emisión del estado de Chihuahua. Los factores de emisión son calculados por el BDAN de acuerdo con la cartera de generación de energía del estado de Chihuahua y los factores reportados por tecnología en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional de México (PRODESEN) 2018.

prevenir o minimizar cualquier efecto o impacto negativo. De acuerdo con las MIAs, el Proyecto será desarrollado en sitios previamente afectados y dado que no se detectaron impactos adversos significativos, las actividades de construcción y operación del Proyecto no afectarán el medio ambiente local.

### **B Medidas de mitigación**

Durante el desarrollo del Proyecto, se implementarán medidas para mitigar los efectos temporales de la construcción, así como para minimizar los impactos negativos durante la operación. Las siguientes medidas de mitigación están incluidas en ambas MIAs:

- Calidad del aire
  - Efectuar mantenimiento y afinación adecuadas a los vehículos.
- Residuos peligrosos
  - Los residuos peligrosos se colocarán en contenedores cerrados para evitar derrames. En caso de derrame accidental, los residuos deben ser guardados en bolsas de plástico y finalmente dispuestos en sitios autorizados.
- Residuos sólidos
  - Los diferentes tipos de residuos sólidos generados en las áreas del Proyecto deberán ser recolectados y dispuestos de acuerdo con la regulación aplicable.

### **C. Tareas y autorizaciones ambientales pendientes**

Se encuentra pendiente la obtención de las resoluciones de las MIAs de ambas plantas de tratamiento.

## **3.3. Criterios financieros**

El costo estimado del Proyecto es de \$332.5 millones de pesos. El Promotor del Proyecto (ARERSA) ha solicitado un crédito hasta por \$249.3 millones de pesos al BDAN para completar el financiamiento del Proyecto. El mecanismo de pago propuesto es ampliamente conocido y utilizado en el sistema financiero mexicano para estructurar operaciones similares.

El préstamo propuesto del BDAN será por un monto total de hasta \$249.3 millones de pesos dividido en dos tramos: (i) Tramo A hasta por \$183.4 millones de pesos. La fuente de pago será la tarifa designada para cubrir los costos fijos de amortización de las inversiones financiadas con crédito y capital del Promotor ("T1") bajo el Contrato BOT celebrado entre ARERSA y la JMAS, así como una Reserva de Servicio de Deuda (RSD); y (ii) Tramo B hasta por \$65.9 millones de pesos. La fuente de pago será la tarifa designada para cubrir los costos fijos de operación y mantenimiento ("T2") bajo el Contrato BOT, así como la RSD.

El mecanismo de pago para el préstamo propuesto del BDAN se compone de dos fideicomisos irrevocables. De acuerdo con los documentos de licitación, la JMAS debe afectar la totalidad de la recaudación mensual por los servicios prestados a sus usuarios a un fideicomiso de pago irrevocable (el "Fideicomiso de Pago"). ARERSA creará un fideicomiso de administración irrevocable (el "Fideicomiso de Administración") para recibir los pagos mensuales por los servicios

que brinda bajo el Contrato BOT. En el caso del Tramo A, el Fideicomiso de Administración retendrá la totalidad de la tarifa T1 para asegurar los pagos mensuales del servicio de la deuda del BDAN. Una vez que se pague el servicio de deuda del BDAN, el saldo restante se transferirá a ARERSA. En el caso del Tramo B, el Fideicomiso de Administración retendrá la totalidad de la tarifa T2 para garantizar los pagos mensuales del servicio de deuda del BDAN. Una vez que se pague el servicio de deuda del BDAN, el saldo restante se transferirá a ARERSA.

El BDAN realizó un análisis financiero de ARERSA y la fuente de pago. El análisis incluyó una revisión de información financiera histórica y proyecciones de flujo de efectivo. Considerando las características del Proyecto y basado en los análisis financieros y de riesgo realizados por el BDAN, el Proyecto propuesto es financieramente factible y presenta un nivel aceptable de riesgo. Por lo tanto, el BDAN propone otorgar a ARERSA un préstamo a tasa de mercado hasta por la cantidad de \$249.3 millones de pesos para completar el financiamiento del Proyecto.

---

## 4. ACCESO PÚBLICO A LA INFORMACIÓN

---

### 4.1 Consulta pública

El 20 de septiembre de 2019, el BDAN publicó la propuesta de certificación y financiamiento del Proyecto para brindar a la sociedad civil la oportunidad de presentar comentarios durante un período de 30 días. Los siguientes documentos están disponibles previa solicitud:

- Documentos de la licitación pública número 025-2019-JMAS-IPLP-RP-P. Llevada a cabo por la JMAS.
- Manifestación de Impacto Ambiental para la planta Norte enviada el 6 de septiembre de 2019.
- Manifestación de Impacto Ambiental para la planta Sur enviada el 6 de septiembre de 2019.

### 4.2 Actividades de difusión

De acuerdo con la Ley de Adquisiciones, Arrendamiento y Contratación de Servicios del Estado de Chihuahua, se requiere un testigo social para revisar todos los procesos de contratación del Estado que excedan los \$15 millones de pesos. El 26 de octubre de 2018, el gobierno del Estado de Chihuahua designó a un miembro de Karewa como testigo social para el proceso de contratación de las PTARs Norte y Sur.<sup>26</sup>

El 31 de octubre de 2018, la JMAS inició un proceso de licitación pública número 082-2018-JMAS-IPLP-RP-P, para seleccionar una empresa para la rehabilitación/modernización y operación de las PTARs Norte y Sur, así como construir una instalación de cogeneración bajo un contrato BOT. En febrero de 2019, el proceso de licitación fue declarado nulo debido a las propuestas incompletas presentadas por las compañías participantes. El 9 de marzo de 2019, la JMAS inició una segunda

---

<sup>26</sup> Karewa es una agrupación ciudadana sin fines de lucro, fundada en agosto de 2016 para prevenir actos de corrupción del gobierno. <http://karewa.org/>

licitación bajo el número 025-2019-JMAS-IPLP-RP-P 2019. El 24 de mayo de 2019, la JMAS adjudicó el contrato BOT al consorcio formado por La Peninsular Compañía Constructora, S.A. de C.V., Suez Medio Ambiente México, S.A. de C.V., Suez International, S.A.S. y Grupo Acuanovus, S.A. de C.V. para rehabilitar/modernizar y operar las PTARs, en cumplimiento con la Ley de Inversión Pública a Largo Plazo del Estado de Chihuahua.

El BDAN llevó a cabo una búsqueda en los medios de comunicación para identificar la opinión pública sobre el Proyecto. Se encontraron referencias al Proyecto en los siguientes sitios de Internet:

- *Net Noticias* (23 de agosto de 2018), “Proponen contrato para rehabilitar las plantas de tratamiento de Chihuahua”.  
<http://netnoticias.mx/2018-08-23-550cf457/proponen-contrato-para-rehabilitar-las-platas-de-tratamiento-de-chihuahua/>
- *Chihuahua Gobierno del Estado* (7 de septiembre de 2019), “Amplía JMAS red de agua tratada en beneficio de 95 mil Chihuahuenses”.  
<http://www.chihuahua.gob.mx/contenidos/amplia-jmas-red-de-agua-tratada-en-beneficio-de-95-mil-chihuahuenses>
- *El Puntero* (24 de mayo de 2019) “Inicia Junta Municipal modernización de sus plantas tratadoras de aguas residuales”.  
<http://elpuntero.com.mx/n/98829>
- *Chihuahua Gobierno del Estado* (25 de mayo de 2019) “Adjudica JMAS Chihuahua contrato para modernizar plantas de tratamiento de aguas residuales”.  
<http://www.chihuahua.gob.mx/contenidos/adjudica-jmas-chihuahua-contrato-para-modernizar-plantas-de-tratamiento-de-aguas>
- *Tiempo* (4 de septiembre de 2019) “Piden controversia contra topillazo hidráulico”.  
<http://www.tiempo.com.mx/noticia/congreso-de-la-union-porfirio-munoz-ledo-chihuahua-maru-campos-galvan-cambios-en-el-gabinete-armando-herrera-miguel-riggs-secretaria-del-trabajo/>

En resumen, estas publicaciones destacan el alcance del Proyecto. Es importante mencionar que la publicación de la página de Internet de noticias *Tiempo*, informa que un congresista del Partido Revolucionario Institucional (PRI), solicitó al Congreso Estatal que emitiera una controversia constitucional en contra del Proyecto. Esta iniciativa está pendiente de ser resuelta por parte del Congreso. No se identificó información adicional al respecto.

Finalmente, el Promotor del Proyecto ha cumplido con todos los requisitos de consulta pública necesarios para el trámite de las autorizaciones ambientales y los permisos que apliquen.