



PLANTA DE BOMBEO

**PB CILA**

## **COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS**

### **A) TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**SERVICIOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA  
PLANTA DE BOMBEO “CILA” (PBCILA), EN TIJUANA, BAJA  
CALIFORNIA, PARA EL PERIODO SEPTIEMBRE 2026-  
AGOSTO 2028.**

**CD. JUÁREZ, CHIH., JULIO DE 2026**



## Contenido:

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Antecedentes .....</b>                                                         | <b>3</b>  |
| <b>2. Descripción de las Instalaciones Existentes .....</b>                          | <b>3</b>  |
| <b>3. Componentes Principales del Sistema .....</b>                                  | <b>7</b>  |
| <b>4. Objetivo de los Servicios de Operación y Mantenimiento .....</b>               | <b>14</b> |
| <b>5. Duración y Descripción de los Servicios de Operación y Mantenimiento .....</b> | <b>15</b> |
| <b>6. Obras de Construcción adicionales a la Operación y Mantenimiento.....</b>      | <b>26</b> |
| <b>7 Plantilla mínima de Personal .....</b>                                          | <b>30</b> |
| <b>8 Entregables de Informes.....</b>                                                | <b>31</b> |
| <b>9 Unidad y Forma de Pago.....</b>                                                 | <b>34</b> |



## 1. Antecedentes

La ciudad de Tijuana, Baja California cuenta con una planta de bombeo de aguas residuales bajo la jurisdicción de la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos (CILA), conocida como la Planta de Bombeo “CILA” (PBCILA), ubicada en la Zona Urbana del Río de Tijuana con acceso desde el Blvd. Alberto Aldrete 35218 en las coordenadas Latitud 32°32'22.6"N y Longitud 117°02'10.5"W, o su equivalencia en coordenadas 32.539709, -117.036251.



Dicha Planta tiene como objetivo captar el flujo proveniente del Río Tijuana durante la época de estiaje (secas) antes de su cruce hacia territorio de los Estados Unidos, realizar un pretratamiento para el retiro de basura y arena, para posteriormente conducir el flujo hacia la Planta de bombeo “PB1” donde el agua continua su trayecto hacia los sitios de tratamiento.

## 2. Descripción de las Instalaciones Existentes

Las áreas de trabajo de la Planta PBCILA se pueden identificar fácilmente por dos secciones, las cuales están divididas por la Vía Internacional Tijuana-Ensenada, una de las vialidades más importantes de la Ciudad. Por un lado, se tiene la sección donde se ubican las 2 obras de toma para captar el agua del Río Tijuana, mientras que, por el otro lado de la vialidad, se encuentra todo el sistema de pretratamiento y bombeo para el envío del agua recolectada.



## PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Las Secciones Generales de la Estación de Bombeo PBCILA se muestran a continuación:



Vista en Planta del Río Tijuana y Rejilla Canal Piloto con Desarenadores



## PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios  
de Operación y Mantenimiento de la Planta  
de Bombeo CILA

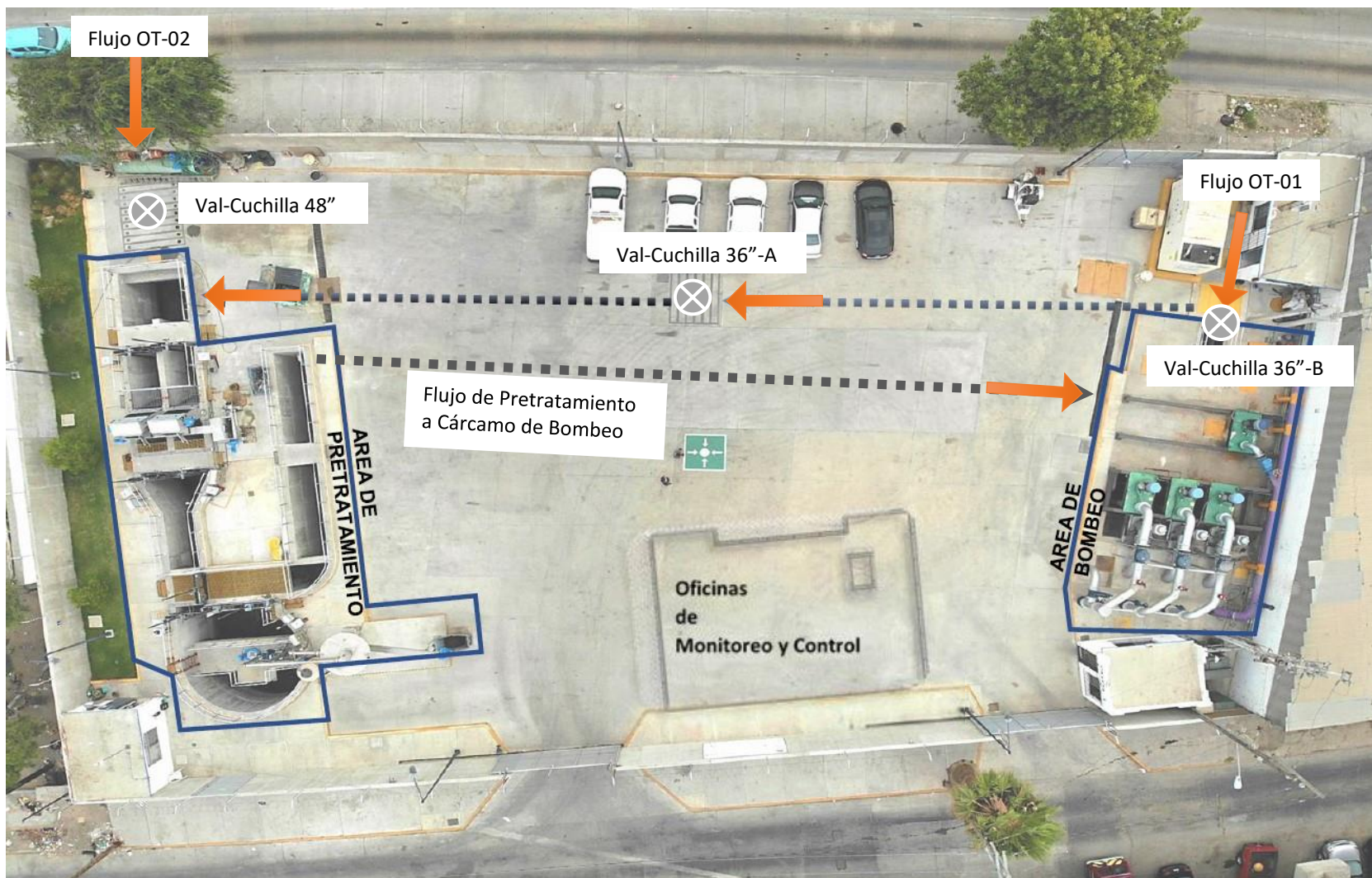


Vista en Planta de Obras de Toma y Estación de Bombeo PBCILA



## PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios  
de Operación y Mantenimiento de la Planta  
de Bombeo CILA



Vista en Planta de la PBCILA



### 3. Componentes Principales del Sistema

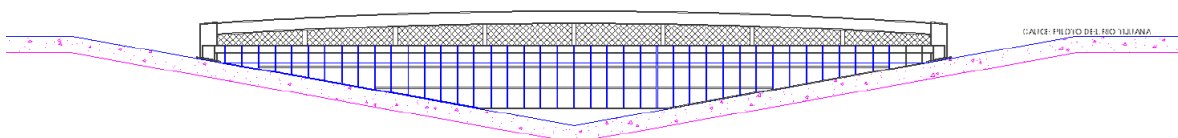
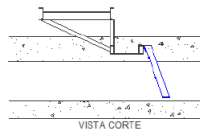
#### Canal desarenador



En el cauce piloto del Rio Tijuana, posee dos bordos transversales que reducen la velocidad del flujo, a fin de que se queden los sólidos gruesos, funcionando como desarenadores para flujos de hasta 2,200 lps, estas obras requieren un trabajo de extracción de arenas conforme sea requerido, al menos una vez por mes. El agua ya con una menor cantidad de arena continua su camino por el cauce de concreto por gravedad

#### Estructura de Rejilla sobre el Cauce Piloto

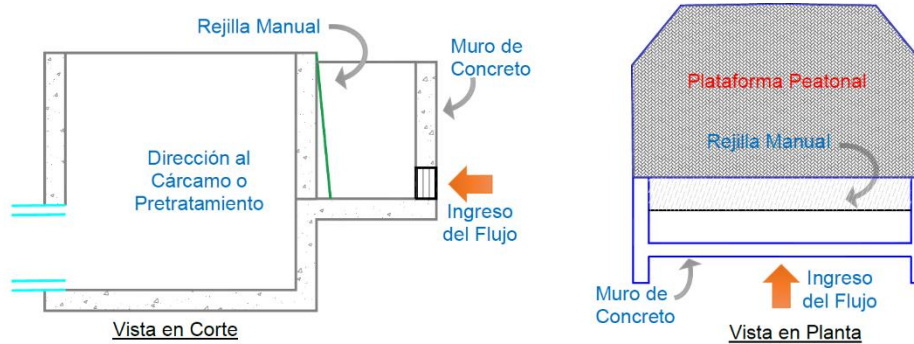
Para facilitar la extracción de basura y reducir la tendencia a obstrucciones también se cuenta con una rejilla de limpieza manual a 120 metros aproximadamente de la obra de captación transversal al flujo (Obra de Toma 1), la rejilla tiene una inclinación de 60 grados con respecto a la horizontal hecha con material de acero al carbón con protección anticorrosiva. La barra de las rejillas de limpieza manual tiene 25 mm de paso y la inclinación de las barras está en 60 grados respecto a la vertical para facilitar la limpieza.





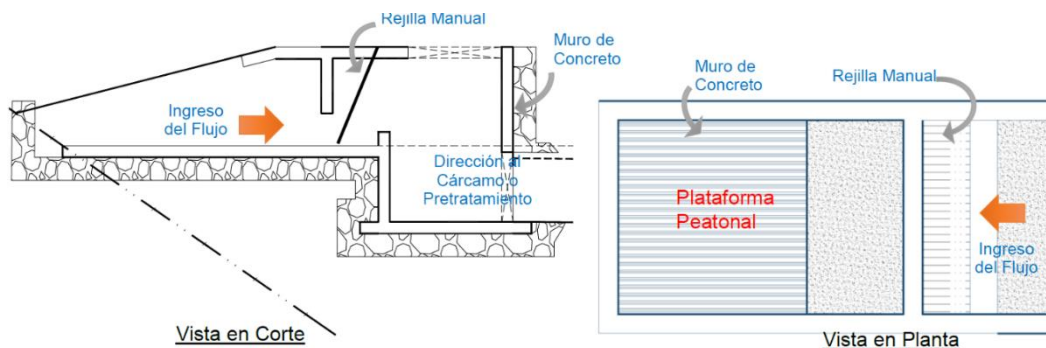
### Rejilla Obra de Toma 1

La obra de toma 1 es el primer mecanismo de captación que alimenta la planta PBCILA diseñada con capacidad de hasta 1500 lps sin obstrucciones, la rejilla tiene una inclinación de 60° grados con respecto a la horizontal para facilitar la extracción de basura manualmente y reducir la tendencia a obstrucciones. El objetivo principal de esta estructura es impedir que los sólidos mayores a 25 mm, como piedras, troncos, pedazos de madera, trapos, botellas de plástico y en general toda clase de basura voluminosa acarreada por el flujo del Río Tijuana entre al sistema de pretratamiento. La rejilla se ilustra a continuación:



### Rejilla Obra de Toma 2

La obra de toma 2 es la segunda obra de captación que alimenta la planta PBCILA diseñada con capacidad de 1800 lps sin obstrucciones, tiene una inclinación de 60° grados con respecto a la horizontal para facilitar la extracción de basura manualmente y reducir la tendencia a obstrucciones. El objetivo principal de esta estructura es impedir que los sólidos mayores a 25 mm, como piedras, troncos, pedazos de madera, trapos, botellas de plástico y en general toda clase de basura voluminosa acarreada por el flujo del Río Tijuana entre al sistema de pretratamiento. El modelo de la rejilla se muestra en la ilustración siguiente;





### **Líneas de Conducción entre Obras de Toma y Pretratamiento**

Para la conducción del flujo recolectado entre la Obra de Toma 1 y el Pretratamiento, se cuenta con una tubería de Acero de 36" que a su vez se conecta mediante una pieza especial de Acero al Carbón a la Tubería PEAD de 36" RD17 que termina de conducir el Flujo hacia el Pretratamiento, en este recorrido se cuenta con una Válvula de Cuchilla de 36" para la operación de esta línea. Por otro lado, para la Obra de Toma 2, se cuenta con una Tubería Polimérica de 48" encamisada con una Tubería de Acero al Carbón de 60" la cual llega directamente al Pretratamiento y esta línea es operada por una Válvula de Cuchilla de 48".

### **Pretratamiento**

El pretratamiento comienza con la apertura de 2 Compuertas de Acero Inoxidable, tipo deslizante de 1.52 metros de ancho por 3.40 metros de altura, permitiendo el paso para activar el mecanismo de retiro de basura mediante 2 rejillas automáticas de limpieza frontal y descarga trasera (Gasto Máximo 1971 l/s c/u), inclinación de 30° con respecto a la vertical y altura de izaje de 8.83 metros, la cual, mediante sus rastras horizontales va retirando la basura y en conjunto con un tornillo transportador empujan la basura hasta un compactador que la deposita en un contenedor que se recolecta periódicamente. Tras ser retirada la basura, el flujo de agua continua su camino en la siguiente cámara tras abrirse otras 2 compuertas de mismas características a las anteriores. En esta sección del pretratamiento se puede alojar el agua temporalmente en caso de que se requiera hacer mantenimiento a los equipos. Esto gracias a 2 compuertas adicionales, para un total de 6 compuertas de 1.52x3.40 metros.

Finalmente se tiene el sistema Desarenador Tipos vórtice para un flujo máximo de 2,190 Litros por segundo de Acero Inoxidable T-304, en el cual se genera un movimiento tangencial debido al efecto Vortex de la cámara, la rotación constante que produce el agitador motorizado ayuda a la circulación del agua en el interior, esta rotación radial permite que los sólidos se separen rápidamente hacia el centro de la cámara donde pasan a una cámara inferior. La arena se extrae para su posterior tratamiento en el clasificador de arenas, el cual transporta la arena hacia la parte superior para descargarse en un contenedor. El agua producto de este proceso se abre paso por una séptima compuerta de acero inoxidable de 3.05 m de ancho y 3.40 m de alto hacia la última cámara del cárcamo donde por una Tubería Polimérica de 60" encamisada por una tubería PEAD Corrugada de 60" conduce el agua hacia el cárcamo de bombeo.



## **Bombeo**

Posteriormente 4 bombas verticales producen el flujo para enviar el agua hacia la PB1 por una Tubería de Acero de 42" y otras 3 bombas hacia el colector internacional por una Tubería PEAD Corrugada de 30".

El equipo electromecánico de la estación de bombeo PB-CILA cuenta con dos sistemas de bombeo que en total suman 7 equipos de bombeo. Uno de los sistemas cuenta con cuatro (4) bombas centrífugas, cada una con una capacidad nominal de 500 l/s. Tres (3) de las bombas operan de manera simultánea alternando equipos según se requiera. Uno de los equipos de bombeo de este sistema cuenta con la posibilidad de descargar tanto a la PB-1 como al colector internacional. Este sistema es el encargado de derivar las aguas captadas del Río Tijuana ya pretratada hacia la "PB-1", a través de un emisor a presión que tiene un diámetro de 42".

El segundo sistema consiste en tres (3) bombas de turbina vertical, cada una con una capacidad real de 250 lts/seg. Dos (2) de las bombas operan de manera simultánea alternando equipos según se requiera. Este sistema de bombas solamente puede descargar el flujo en el colector internacional de aguas residuales de 72" de diámetro que termina en la caja de conexión internacional y se conecta con la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales y a PB-1.

Los sistemas pueden trabajar simultáneamente o de manera independiente para dirigir el agua captada del Río Tijuana.

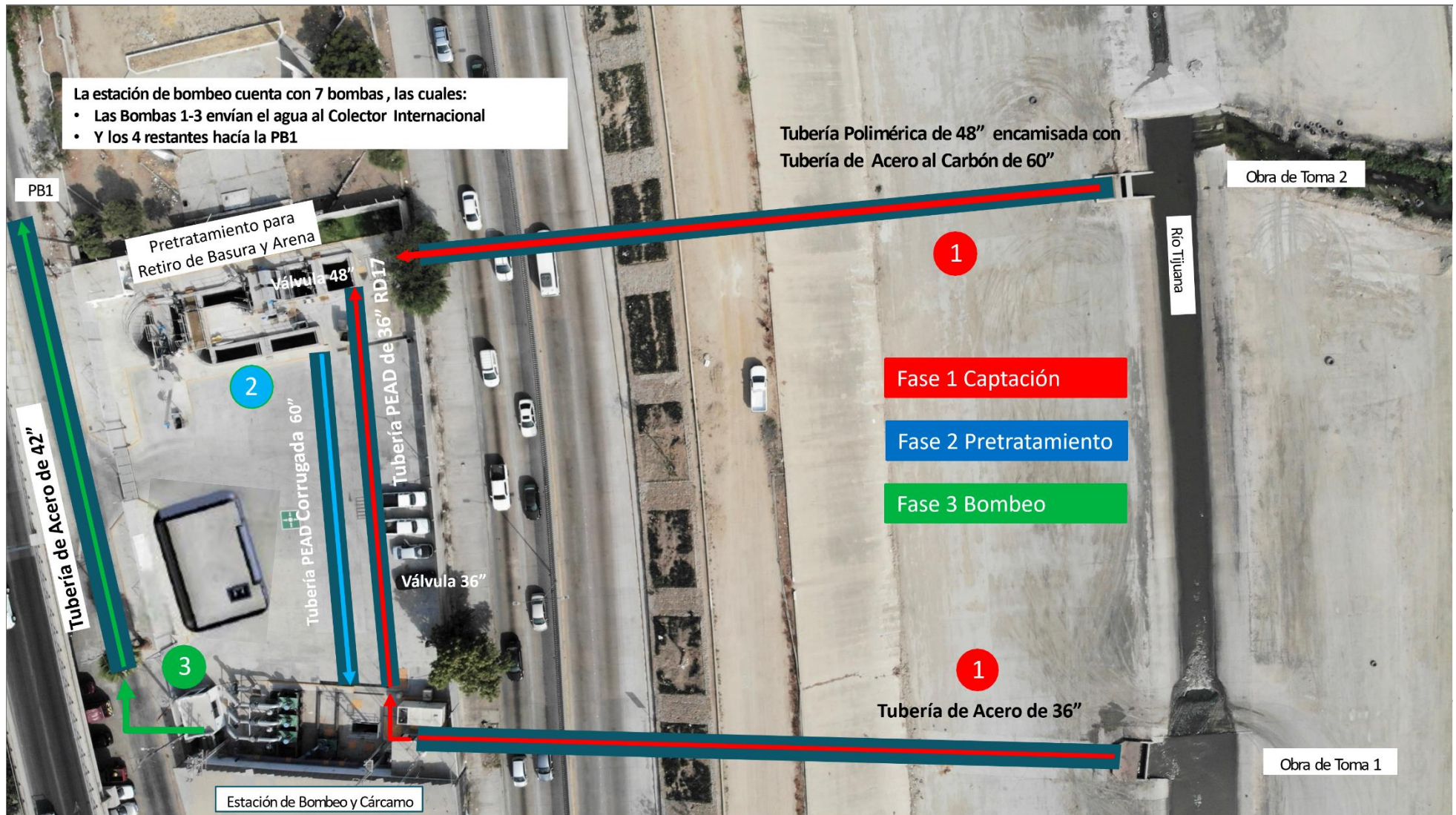
## **Planta Generadora de Energía Eléctrica**

En el caso de una potencial falla de energía eléctrica por cualquier razón en la línea de alimentación a la PB-CILA, se tiene una planta generadora de energía eléctrica capaz de suministrar energía eléctrica hasta que se reestablezca el servicio, y es capaz de mantener la planta en operación normal hasta con tres (3) equipos de bombeo (1,500 Lps).



## PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios  
de Operación y Mantenimiento de la Planta  
de Bombeo CILA



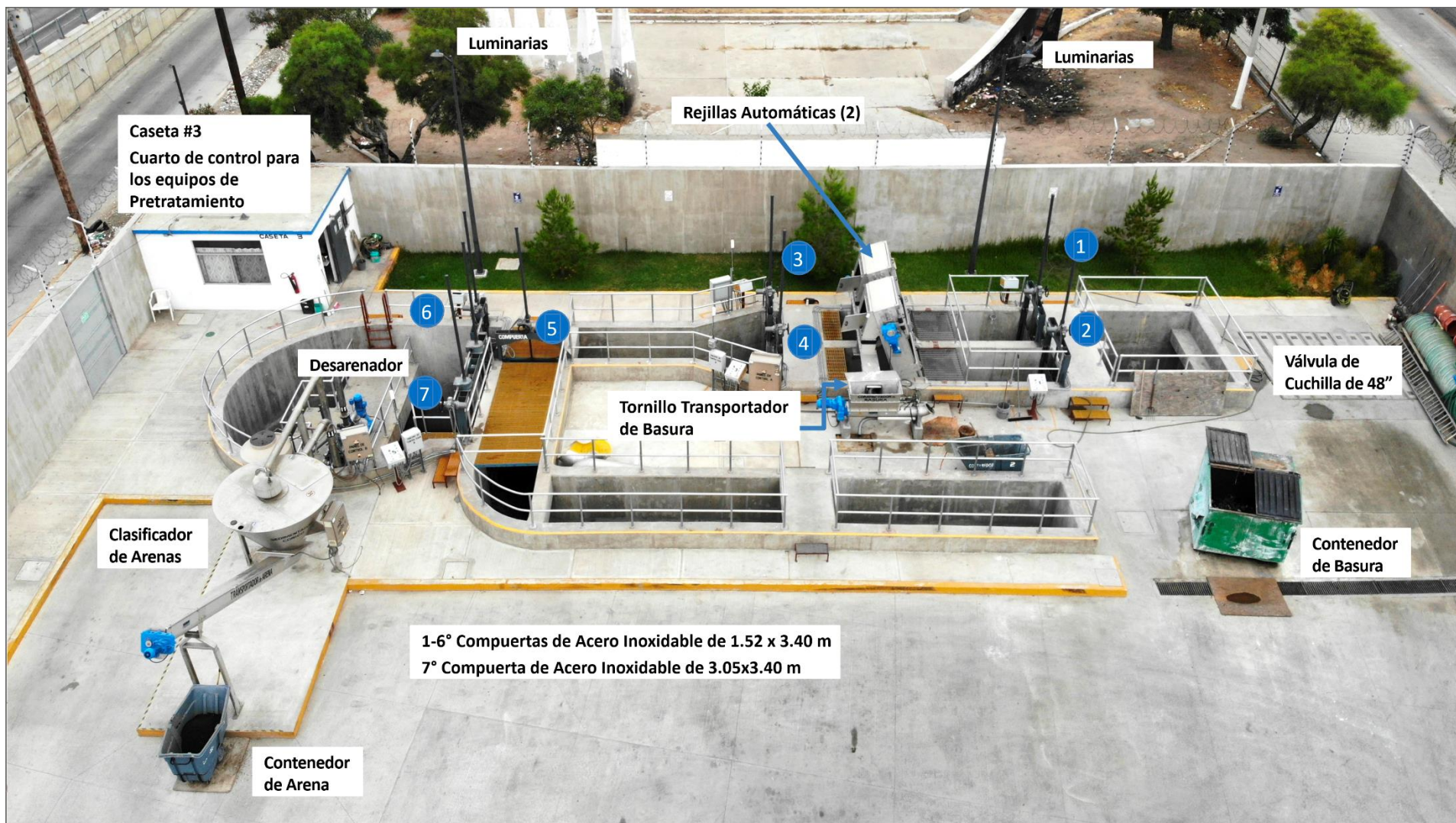
Vista en Planta de la PBCILA



## PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios  
de Operación y Mantenimiento de la Planta  
de Bombeo CILA

### Equipos en la Sección de Pretratamiento

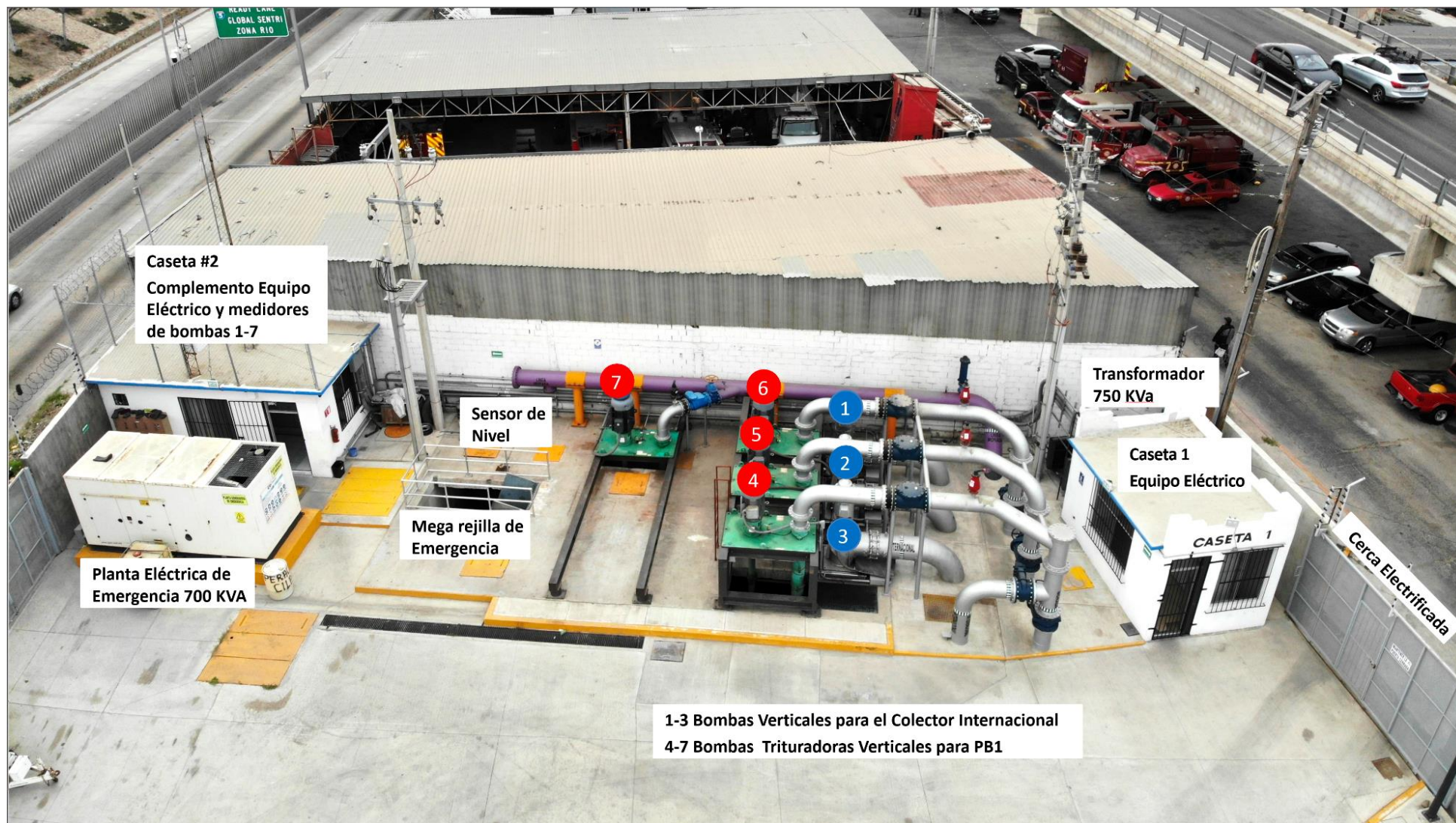




## PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios  
de Operación y Mantenimiento de la Planta  
de Bombeo CILA

### Equipos en la Estación de Bombeo





#### **4. Objetivo de los Servicios de Operación y Mantenimiento**

Los Servicios de Operación y Mantenimiento para la estación de bombeo PBCILA tienen como finalidad el mantener una operación continua de la planta con el propósito principal de evitar que las aguas del Río Tijuana crucen hacia territorio de los Estados Unidos durante la época de estiaje (secas) de la región, siendo necesario para ello, realizar todas las acciones de mantenimiento, tanto preventivas como correctivas, así como llevar un registro puntual de todos los eventos internos y externos del caudal emitido por el sistema de bombeo.

Entre las actividades para lograr este objetivo destacan, mas no se limitan, a las siguientes:

- Asignar a personal profesional, operativo y de vigilancia para la operación en forma continua las 24 horas al día y los 7 días de la semana, y el mantenimiento rutinario y preventivo de todos los equipos, instalaciones, sistemas y/o componentes de la planta de bombeo, a fin de asegurar su correcto y adecuado funcionamiento.
- Llevar a cabo un programa de remoción periódica de residuos sólidos y azolves en las represas, rejillas y en las dos (2) obras de toma de la PBCILA existentes de la canalización del Río Tijuana, asegurando su manejo adecuado, retiro, transportación y disposición final conforme a la normatividad aplicable.
- Realizar inspecciones de campo al menos una vez al mes y elaborar un reporte de los escurrimientos en las compuertas del río Tijuana y Rio Alamar, en el cual se indique la ubicación y caudal de cada uno de los escurrimientos identificados. Las inspecciones se deberán realizar desde la línea divisoria internacional hasta el punto donde inicia la sección revestida en ambos cauces.
- Realizar con personal calificado el levantamiento-diagnostico físico de bombas, motores, válvulas, tuberías, subestación eléctrica, equipo de medición de flujo, centro de control de motores, redes de fuerza, control, tierras, alumbrado, planta de emergencia, rejillas, compuertas, vortex (desarenador), tablero de control de vortex, y demás instalaciones y equipos de la planta, con el objetivo de mantener actualizado el inventario y estado físico de los equipos e instalaciones electromecánicas, y en su caso para ajustar y mejorar el Manual de Operación y Mantenimiento de la planta existente.
- Realizar el levantamiento de la instalación eléctrica para verificar la configuración existente, identificar los equipos y circuitos instalados, registrar las características de las cargas eléctricas para actualizar el diagrama unifilar y el cuadro de cargas, incorporando las modificaciones efectuadas a la planta.

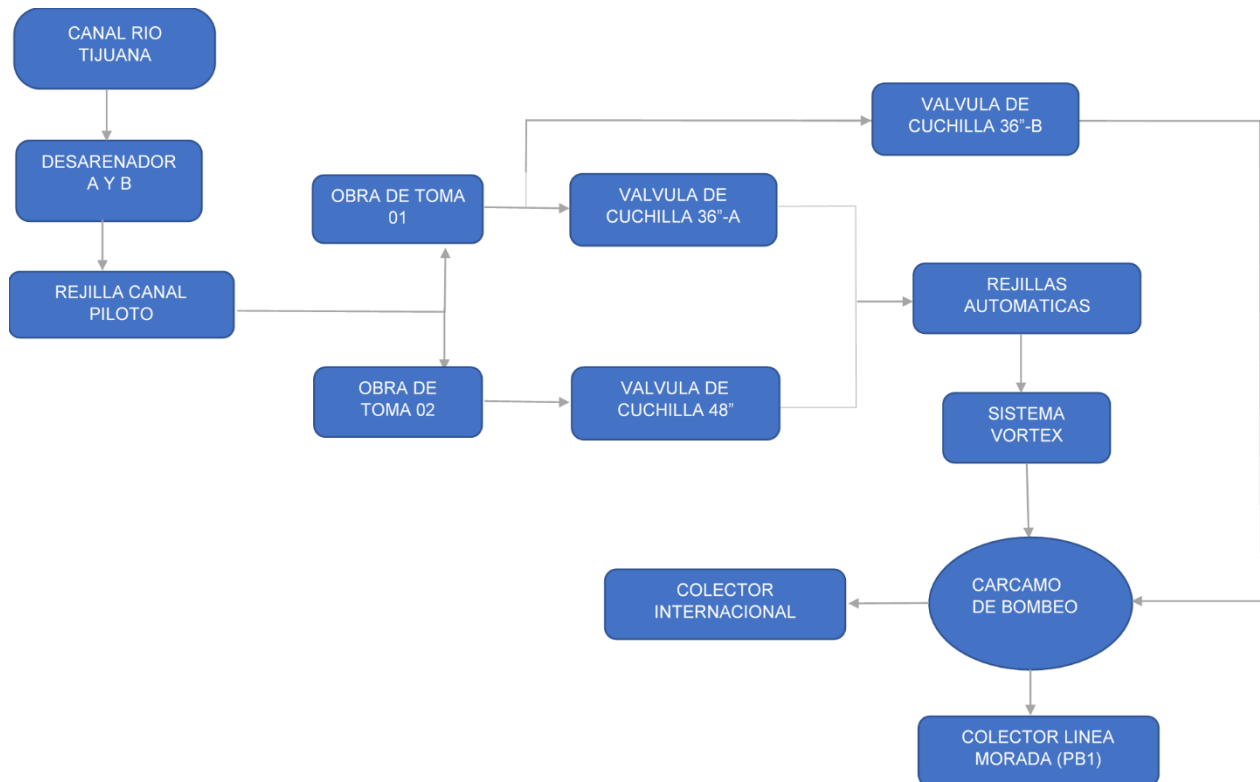


- Conservación de edificios y casetas de operación, mediante la reparación de acabados, resane de muros, sellado de fisuras, preparación de superficies, aplicación de recubrimientos y pintura, mantenimiento e impermeabilización de techos y cubiertas, así como la atención de deterioros ocasionados por el uso o la exposición a la intemperie, a fin de preservar la integridad de las instalaciones y prolongar su vida útil.

### 5. Duración y Descripción de los Servicios de Operación y Mantenimiento

El Contratista realizará la Operación y Mantenimiento de la PB-CILA por un período de veinticuatro (24) meses, del 01 de septiembre de 2026 al 31 de agosto de 2028. Al concluir este período, la CILA determinará la procedencia de dar por terminado el contrato o renovarlo por un período adicional.

Para los servicios específicos relativos a la operación de la PBCILA, partimos desde su funcionamiento en conjunto con el siguiente esquema:



En el mismo, las primeras actividades son con relación a las labores de mantenimiento de las zonas de captación. Principalmente en el tema de las rejillas como son las del Canal Piloto, y las que se ubican en la Obra de Toma 1 y 2.



Para la limpieza de estas rejillas normalmente se realiza entre 4 y 5 veces distribuido en 24 horas.

Los utensilios y ropa de trabajo para el personal de limpieza comprenden: Overol, chaleco, botas de hule antideslizante con casquillo, guantes, rastrillo especial reforzado y pala, así como el vehículo tipo pick up para poder trasladar la basura recolectada al contenedor ubicado en la PB-CILA, el cual, posteriormente, es recolectado para su disposición final en un relleno sanitario autorizado de la Ciudad de Tijuana.

Por otro lado, todo el volumen de arena tanto de los desarenadores como de la limpieza del canal es recolectado y acarreado para su disposición final en un sitio autorizado, ya que este material no puede ser procesado por el servicio que recolecta los residuos sólidos urbanos.

Cabe mencionar que, en temporada de lluvia, las rejillas son expuestas a todo el material que es arrastrado por el flujo del río. Por lo que adicionalmente y en ocasiones es necesario realizar trabajos de reforzamiento en las rejillas, que incluyen trabajos de soldaduras en uniones u otros elementos.



Del mismo modo, es importante realizar este tipo de limpieza tanto en el cauce principal desde la Zona Fronteriza hasta 700 metros aguas arriba, como también en los dos desarenadores, esto independientemente de la temporada en que se esté trabajando. No obstante, es importante reforzar estas medidas de limpieza durante la temporada fuerte de lluvias, siempre y cuando las condiciones del flujo en el río lo permitan.



Adicional a estas labores de limpieza y mantenimiento, es necesario conformar un bordo de retención de flujos excedentes con costales de arena u otro método que pueda ser instalado y retirado cuando se requiera, para esto se recomienda usar maquinaria pesada (Cargador Frontal). Este bordo es con el fin de contener flujos excedentes que puedan sobrepasar momentáneamente la capacidad de captación y bombeo de las instalaciones. Cabe aclarar que este borde no se utiliza siempre, pero si en casos como: la programación de un paro debido a mantenimiento en la PB1, cuando aguas arriba se presenta un colapso ya sea en la red municipal u otros factores externos, temporada de lluvias, etc.

El material sobrante que queda después de conformar el bordo es necesario que sea retirado para el acarreo a su disposición final con el fin de evitar que las personas en situación de calle la usen como alojamiento.



Entre las otras labores de limpieza, también se realiza un encause con material de banco o reutilizable, en las Compuertas 1,2, 3 y 4, para evitar que las descargas se extiendan sobre



todo el Canal Principal, y aumenten la presencia de malos olores que se perciben en el área fronteriza.



El reporte de escurrimientos de las compuertas pluviales ubicadas en el Río Tijuana y en el río Alamar es una de las actividades más importantes, ya que permite identificar el comportamiento del flujo en cada una de las compuertas. La actividad consiste en realizar recorridos por los cauces de ambos ríos registrando cuál de las compuertas y/o tuberías pluviales presentan un escurrimiento de aguas residuales, realizando la medición (o estimación) del flujo aportado al cauce del Río, a fin de que la CILA reporte con las autoridades correspondientes estos escurrimientos.

De manera general, las secciones de este recorrido son las siguientes:

1. 1ra etapa, que inicia desde la frontera entre México y Estados Unidos hasta el primer puente del ferrocarril que cruza de manera transversal el Río Tijuana.
2. 2da Etapa que inicia desde el primer puente del ferrocarril que cruza de manera transversal el Río Tijuana hasta la confluencia de los ríos Tijuana y Alamar
3. 3ra etapa, que inicia desde la confluencia de los ríos Tijuana y Alamar y termina hasta donde acaba el revestimiento de concreto del río, aguas debajo de la presa Abelardo L. Rodríguez.
4. Sección Alamar, desde la confluencia de los ríos Tijuana y Alamar hasta la Caseta Tijuana-Tecate

En cada recorrido y como se mencionó anteriormente es necesario llevar un registro del número de compuerta, el flujo estimado de escurrimiento, la sección del río donde se localizó, sus coordenadas, así como otras características encontradas. Pues con esta información también se actualizarán los mapas de descargas correspondientes (mostrados a continuación por cada sección).

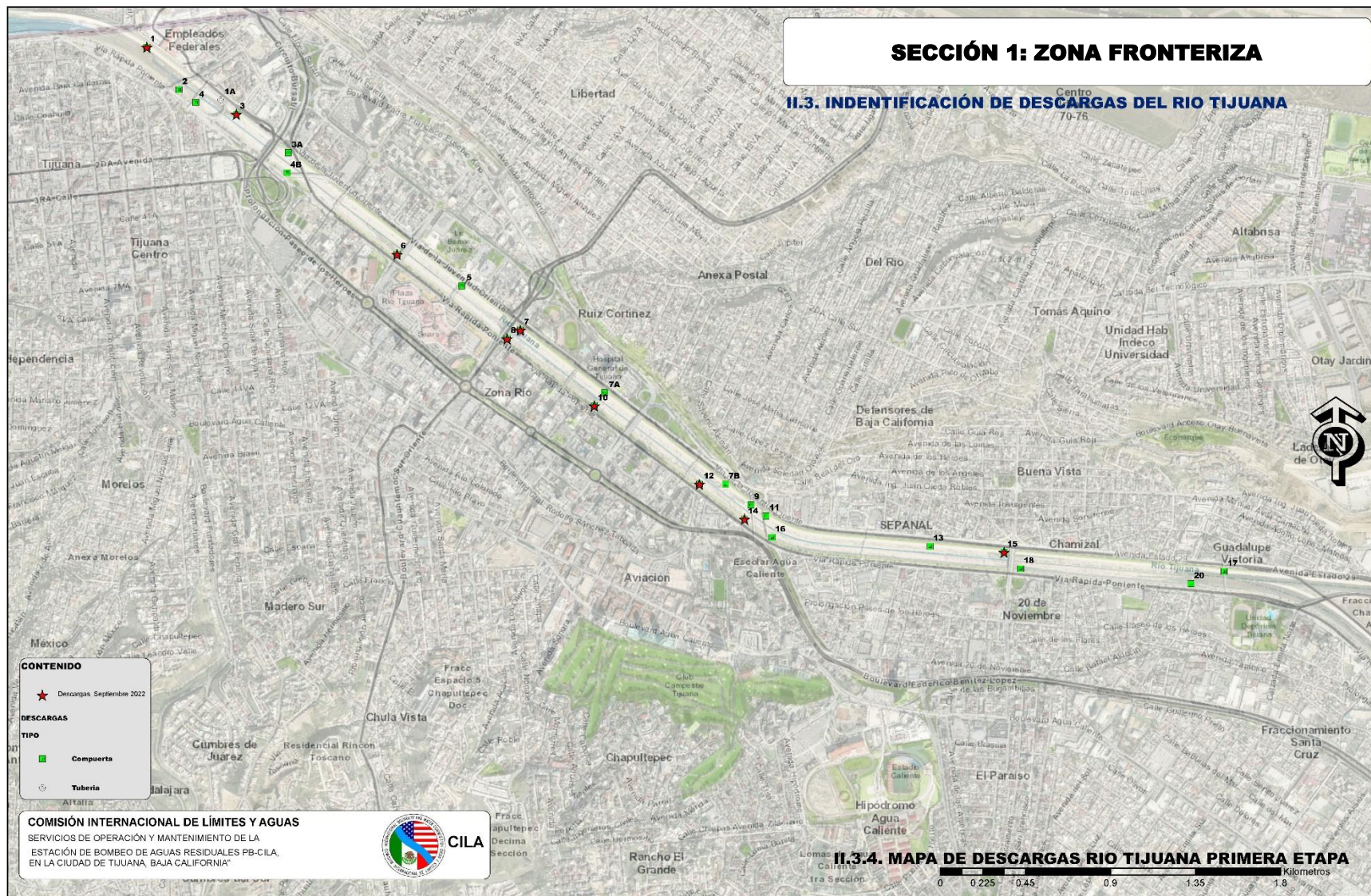
Es importante mencionar que para todo este tipo de trabajos es necesario considerar vehículos de uso rudo pues las condiciones del terreno son bastante variables, además de que la zona se considera de riesgo moderado.



# PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios  
de Operación y Mantenimiento de la Planta  
de Bombeo CILA

## Mapa de Descargas Río Tijuana: Sección Zona Fronteriza

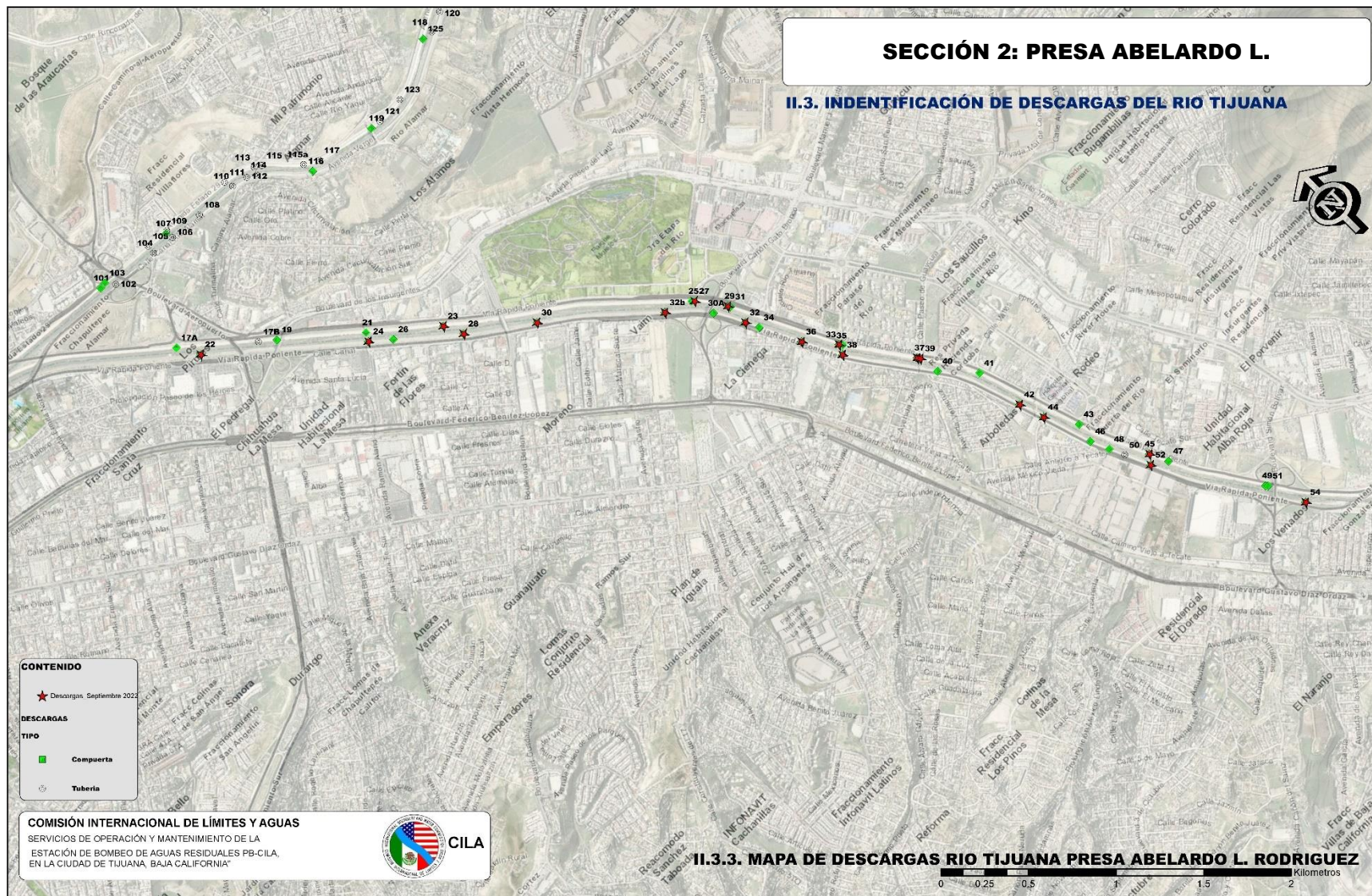




## PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios  
de Operación y Mantenimiento de la Planta  
de Bombeo CILA

### Mapa de Descargas Río Tijuana: Sección Presa Abelardo L. Rodríguez

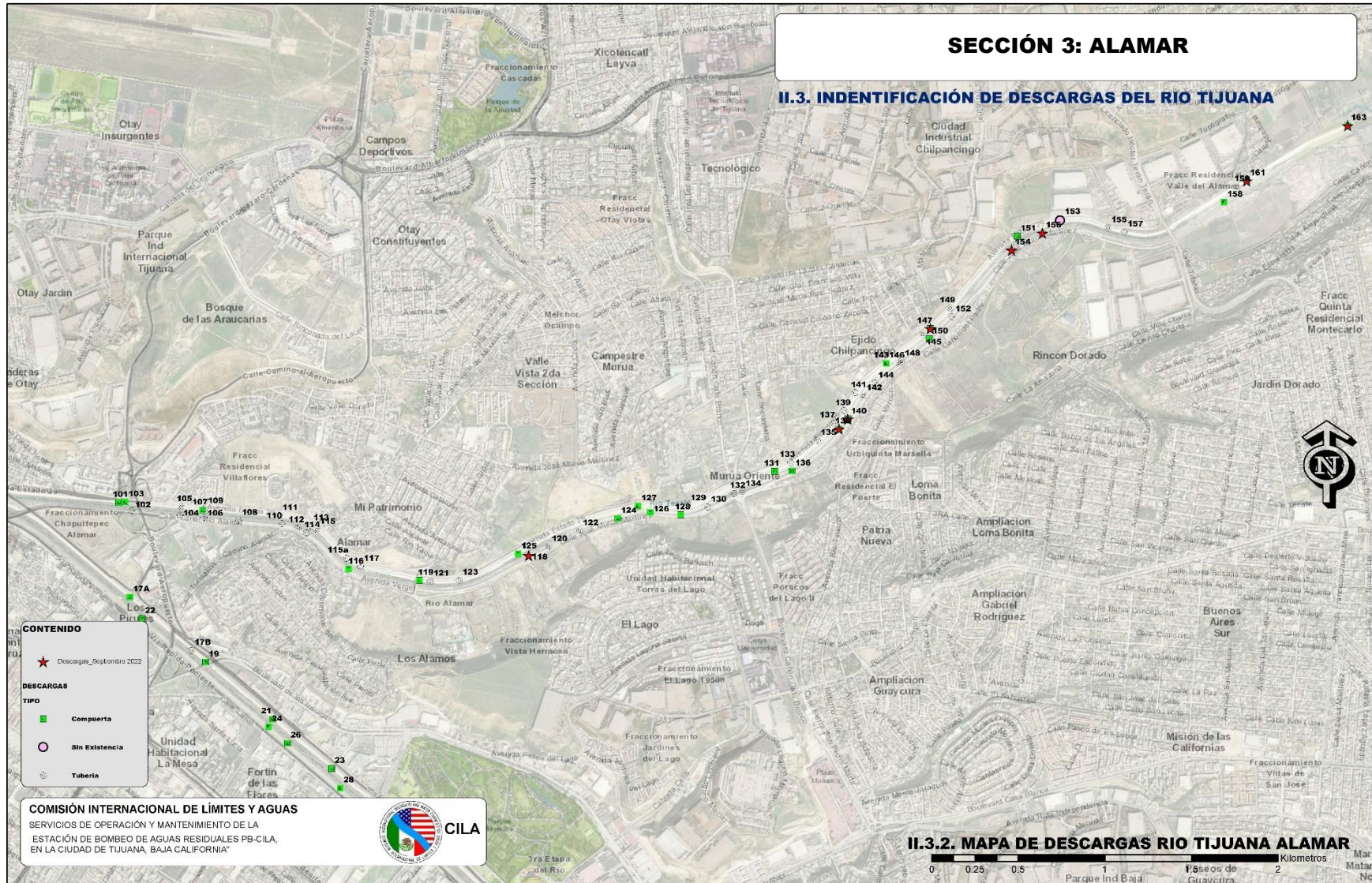




## PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios  
de Operación y Mantenimiento de la Planta  
de Bombeo CILA

### Mapa de Descargas Río Tijuana: Sección Presa Abelardo L. Rodríguez





## Mantenimiento General de Equipos

Respecto al sistema de pretratamiento de la Planta PBCILA, este tiene por objeto remover sólidos gruesos, medios y finos, arenas de cierto tamaño y peso específico, que están presentes en el agua del Río Tijuana, y que pueden causar problemas de operación o incrementar la frecuencia del mantenimiento de los equipos de bombeo por desgaste por la abrasión de las arenas o atascamiento por residuos sólidos de gran tamaño. El contratista deberá de operarlo, encargarse de realizar el mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo y rutinario, así como realizar cualquier otra acción necesaria para lograr mantener su correcta operación de manera continua en la temporada de estiaje, a fin de retirar la mayor cantidad posible de materia de las aguas residuales captadas del Río Tijuana, que por su naturaleza o tamaño puedan generar problemas en los procesos o en los equipos posteriores del diagrama de flujo de operación de la planta.

Para la correcta operación y mantenimiento de todos los equipos de la planta de bombeo PBCILA, será necesario que la plantilla de personal que esté involucrado con la realización y supervisión de las tareas que se enlistan a continuación esté debidamente capacitado. El contratista deberá considerar un plan de capacitación de manera anual para su personal.

Además de las actividades que se identifiquen en el dossier de calidad de la planta de bombeo PBCILA, se deberá hacer énfasis en el mantenimiento de los siguientes equipos:

- **Compuertas Deslizantes:** Inspeccionar de forma mensual los sellos tipo VCU bidireccionales de neopreno para evitar filtraciones, así como la inspección visual de la tornillería de acero inoxidable T-304. Así mismo, trimestralmente deberá de engrasarse el sistema de engranaje con Grasa Marca ROSHFRANS BAT 3, para mantener el buen funcionamiento.
- **Bombas:** Mensualmente deberán de revisar el amperaje del motor y compararse con las mediciones de fábrica, asegurando que el suministro de energía eléctrica no exceda el amperaje máximo del motor. De forma trimestral, se deberán de inspeccionar todos los componentes de la bomba, incluyendo el motor eléctrico, en donde se deberá realizar limpieza del sistema para evitar que la acumulación de la suciedad afecte el buen funcionamiento del motor, esto incluye la revisión de cables, circuitos eléctricos o piezas sueltas. En este periodo también deberá de desconectarse temporalmente el equipo de la fuente eléctrica para revisar el estado del aceite. Semestralmente se deberán engrasar los cojinetes del motor, a los cuales se accede a través del banco del motor de la bomba. Por último, cada mes de diciembre se deberán de desmontar cada una de las bombas e inspeccionar si hay presencia de pintura desgastada o puntos de oxidación, o piezas dañadas, comprobando que la holgura del impulsor de la barra de corte no exceda 0.025 pulgadas. De ser así, será necesario calzar la barra cortadora para reducir el distante respecto la carcasa de la bomba, o si es necesario, reemplazar el impulsor y la barra



cortadora. Por otro lado, se deberá verificar que la rotación del eje sea suave, esto a través de una comprobación del mecanismo de forma manual. En este paso se deberá asegurar que no exista un juego axial entre el eje de la bomba, así como que no existan fugas de aceite en los sellos de la bomba. De ser necesario contacte al fabricante para un mantenimiento más exhaustivo.

- **Mantenimiento a válvulas:** Es necesario cambiar el empaque y sello en cuanto se detecte deterioro de los elementos según las condiciones de operación, presión, temperatura, abrasión, acción química, número de operaciones, etc. Para ello será necesario asegurar que la válvula esté cerrada, soltar el vástago de la puerta, aflojar los tornillos del yugo, retirarlos y almacenarlos, así mismo con las tuercas de la glándula, retirar el empaque y sello viejo para limpiar los prensaestopas, insertar el sello nuevo y la cuña limpia, para después apretar la glándula de los prensaestopas, colocar el yugo con el actuador, atornillarlo, fijar el vástago a la puerta, luego colocar el otro yugo y atornillarlo. Sobre la lubricación del vástago, esta se deberá de realizar cada 30 días con una grasa a base de calcio, altamente resistente al agua, con bajo contenido de cenizas y excelente adherencia.
- Para el mantenimiento a los equipos de pretratamiento como **Rejillas Automáticas, Tornillo Transportador- Compactador de Basura, Vortex y Clasificador de arenas**, deberá de realizarse conforme al manual del fabricante. Entre las acciones generales para cada componente se enlista lo siguiente;
  - ✓ **Rejillas automáticas**, mensualmente revisar el ajuste de los rastrillos respecto a los dientes y rejilla de barras, así como cepillos y raspador de bronce para la rejilla con tamiz de alambre en forma de cuña, mantenimiento del motorreductor, tensión de la cadena, engrasado del rodamiento superior, comprobación y ajuste del interruptor de nivel, inventario de refacciones y componentes sujetos a desgaste de fabricación propia, incluyendo el reemplazo de rastrillos.
  - ✓ **Tornillo transportador-Compactador**, de forma diaria comprobar el contenedor de residuos y vaciarlo para evitar el retorno o atascamiento de residuos en la unidad de descarga. De forma mensual revisar la descarga de residuos para detectar residuos pegados alrededor del tornillo y eliminarlos. Lavar con una manguera de agua el equipo incluyendo el interior de la tolva, esto previene la sedimentación y la acumulación de cloruros que puedan conducir a la corrosión en el largo plazo. Este equipo cuenta con una transmisión de engranes (moto-reductor), los datos técnicos y cantidades necesarias de lubricante se ubican en la placa de identificación del motor.
  - ✓ **Desarenador Tipo Vortex**, para este equipo se deberá de cerrar un área amplia alrededor de la maquinaria, apagar todas las fuentes de energía eléctrica y solo



proceder con personal altamente especializado, durante la revisión mensual se deberá de comprobar el balance de voltaje en las líneas y las tierras como marca el manual del fabricante, respecto a la limpieza se deberá de lavar con una manguera la planta completa, esto prevendrá la acumulación de sedimentos y cloruros que pueden conducir a una corrosión a largo plazo. De forma anual se deberá de lavar con manguera y trapos suaves las paletas del agitador. Sobre la lubricación del motor, así como la cantidad para ello podrá consultarse en la placa de identificación.

- ✓ **Clasificador de arenas**, con las mismas precauciones del resto de los equipos, de forma diaria se deberá comprobar el contenedor de arena y vaciarlo conforme sea necesario. Semanalmente se deberá revisar que el material pase por la cámara del vórtice sin problemas. Mensualmente lavar con manguera la planta completa, preferiblemente con una hidro lavadora de alta presión para evitar corrosión a largo plazo. Anualmente revisar todas las conexiones de tornillos-abrazaderas, de ser necesarias apretarlas.
- **Respecto a los Equipos Eléctricos como el Transformador de 750 Kva**, el Variador de Frecuencia, el Banco de Capacitores, Luminarias, tableros de control (CCMS's) etc., deberá de llevarse un control de la eficiencia energética de los mismos con el fin de pronosticar los mantenimientos necesarios para mantener las eficiencias de consumo de fábrica.
- **Sensor de nivel**: Es uno de los equipos principales que debe considerarse, ya que el funcionamiento de la operación dependerá del nivel registrado en el cárcamo. Asimismo, se recomienda revisar constantemente dicho nivel, llevar un registro en bitácora, realizar inspecciones visuales del equipo y efectuar su limpieza periódica, conforme a lo establecido en el manual del fabricante.
- **Medición de flujo**, como en la mayoría de las plantas es necesario conocer el gasto instantáneo y acumulado diario de los equipos por lo que se cuenta con 4 medidores ultrasónicos de flujo tipo doppler instalados en los equipos 4, 5, 6 y 7 que descargan al colector línea morada (PB1), cabe mencionar que se recomienda llevar el registro por hora para tener conocimiento el comportamiento del flujo. Para el mantenimiento del equipo (Sensor y Display de Lectura) basarse en el manual del fabricante.
- **Monitoreo local de Video**, Para el monitoreo local se tienen tres cámaras con el objetivo de mantener la seguridad del personal y control de flujo con visualización en las obras de toma, accesos y planta de Bombeo. Es recomendable que este equipo cuente con su funcionamiento correcto y ser transmitido bajo red wifi, ya que los responsables de la operación deben llevar constantemente este control visual (Supervisor y jefe de Operación). Para su mantenimiento se realiza



periódicamente breves inspecciones a cargo de un técnico especializado para su correcto funcionamiento.

- **Sistema de Control SCADA**, constituye una parte fundamental en la operación y facilita al operador visualizar en tiempo real el funcionamiento de los equipos, controla el proceso automáticamente o manual y almacena datos, entre otras. Esto con el objetivo de tener un mejor control de flujo y equipos. Cabe mencionar que la operación en temporada de lluvias se mantiene irregular por lo que en ocasiones los equipos se trabajaran manualmente. Dentro del sistema se integran; Equipos de pretratamiento (Encendido y apagada visual), bombeo (Encendido y apagado Automático o Manual), Nivel (Registro de Nivel), Variador de Frecuencia (Automático o Manual) Gasto Instantáneo (registro de Gasto) entre otros registros de control. Para su mantenimiento se realiza periódicamente breves inspecciones a cargo de un técnico especializado para su correcto funcionamiento.
- **Planta de Emergencia**, se realiza mensualmente prueba manual de encendido y apagado como parte de tener el buen funcionamiento del equipo. El mantenimiento deberá realizarse conforme al manual de operación y mantenimiento del fabricante.
- **Instalaciones en general**, el contratista deberá mantener la totalidad de las instalaciones de la PBCILA en buen estado, siempre que sea necesario deberá realizar las actividades que se listan a continuación de manera enunciativa, mas no limitativa:
  - ✓ Retocar la pintura de los muros, pisos, guarniciones, barandales, señaléticas, y placas con información sobre los equipos.
  - ✓ Reemplazar las etiquetas informativas y señaléticas de los equipos.
  - ✓ Resanar los muros y paredes.
  - ✓ Reemplazar las rejillas de plástico reforzado con fibra de vidrio del piso de los escalones y puentes del área de pretratamiento.
  - ✓ Dar mantenimiento general a la cubierta metálica de las Obra de Toma 1 y 2: pintura y enderezamiento, o en su caso, reemplazarla.
  - ✓ Arreglar o reemplazar las bisagras de todas las puertas del mobiliario existente dentro de las casetas y de las oficinas.
  - ✓ Impermeabilización de techos y cubiertas, incluyendo la preparación de la superficie y la aplicación del sistema impermeabilizante correspondiente.
  - ✓ Mantenimiento de puertas, ventanas, marcos y herrería.
  - ✓ Arreglar o reemplazar el mobiliario (escritorios, sillas, mesas, etc.).
  - ✓ Limpieza de las banquetas exteriores de la planta, tanto la ubicada sobre la Av. Internacional, como la de la Av. Alberto Aldrete.
  - ✓ Mantenimiento del jardín.



- ✓ Todas aquellas actividades que aseguren las buenas condiciones de las instalaciones y mobiliario.

Así mismo, el contratista deberá de llevar un reporte fotográfico, así como un registro de todos las labores y eventos relacionados con todos los equipos, del mismo modo deberá llevar un orden cronológico de los hechos más relevantes en la bitácora correspondiente.

## **6. Obras de Construcción adicionales a la Operación y Mantenimiento.**

Como parte de su propuesta técnica y económica, el Contratista deberá considerar la realización de los trabajos que se describen a continuación y que se requieren para mejorar tanto las instalaciones como la operación y mantenimiento de la planta. Para estos trabajos, el Contratista deberá proponer el mejor programa de obra posible, ajustándose al periodo de ejecución que inicia el 01 de septiembre de 2026 y concluye el 31 de enero de 2027, y utilizando preferentemente diagramas de barras, o bien, redes de actividades con ruta crítica.

### **6.1 Suministro e instalación de andador y mantenimiento a vigas de soporte y rejilla en canal del Río Tijuana**

El andador de la rejilla en el cauce del Río Tijuana, que sirve para que el personal de las cuadrillas de limpieza se posicione sobre ella para el retiro de basura retenida por la rejilla metálica descrita en el punto 3 anterior, se encuentra muy deteriorada debido al tiempo de operación y exposición a la intemperie, por lo que se considera altamente peligroso para el personal el riesgo de colapso. En este contexto, se considera necesario sustituirla y dar mantenimiento a las vigas de soporte.

Concepto: Suministro e instalación de andador y mantenimiento a vigas de soporte y rejilla en canal del Río Tijuana, dimensiones de 12 m x 80 cm de lámina antiderrapante de 1/4". Incluye: desinstalación de andador existente, suministro e instalación de todos los materiales necesarios, limpieza de la rejilla y vigas de soporte, aplicación de pintura epóxica al nuevo andador, a la rejilla y a las vigas de soporte, equipos, herramienta y mano de obra necesarios para su correcta ejecución y funcionamiento.

### **6.2 Suministro e instalación de andador y escurridor de basura metálico en Obra de Toma 1**

La tapa metálica que se ubica en la Obra de Toma 2, que sirve para que el personal de las cuadrillas de limpieza se posicione sobre ella para el retiro de basura retenida por la rejilla metálica descrita en el punto 3 anterior, se encuentra muy deteriorada y vencida debido al tiempo de operación y exposición a la intemperie, por lo que se considera altamente



peligroso para el personal el riesgo de colapso. En este contexto, se considera necesario sustituirla.

Concepto: Suministro e instalación de andador y escurridor de basura metálico, en la obra de toma #1, dimensiones 2.95 x 3 m, a base de canal de 4", lámina antiderrapante de ¼" y PTR 2X2". Incluye: desinstalación de andador existente, limpieza y aplicación de pintura epóxica anticorrosiva, suministro e instalación de todos los materiales, equipos, herramienta y mano de obra necesarios para su correcta ejecución y funcionamiento.

### **6.3 Reemplazo y reubicación de sensor de nivel en el cárcamo de bombeo.**

El sensor de nivel instalado en el cárcamo de bombeo se encuentra ubicado en una posición que limita su capacidad para registrar lecturas confiables del nivel de agua. Asimismo, se identificó que dicho instrumento corresponde al sensor instalado originalmente durante la construcción de la planta, y debido a su constante exposición al sol presenta un importante deterioro, por lo que se considera necesario su reemplazo por un equipo nuevo del mismo modelo y la reubicación a un sitio técnicamente más adecuado.

Concepto: Reemplazo y reubicación de sensor de nivel en el cárcamo de bombeo marca Siemens modelo SITRANS Probe LU. Incluye: suministro e instalación del nuevo sensor, desinstalación del existente, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta instalación.

### **6.4 Suministro e Instalación de una cámara de videovigilancia adicional a las existentes.**

A fin de mejorar el sistema de vigilancia, y permitir que el personal de operación visualice en todo momento que no entre personal ajeno a las instalaciones de la PBCILA. El contratista deberá suministrar una cámara de seguridad de uso rudo compatible con el Sistema de Grabación de Video Digital marca dahua modelo DH-XVR5104HS-4KL-X que se tiene instalado actualmente, de alta definición, PTZ de 360° y deberá instalarlo en la caseta #3.

Concepto: Suministro e instalación de una cámara de vigilancia de alta definición, PTZ 360, compatible con el sistema de Grabación de Video Digital marca dahua modelo DH-XVR5104HS-4KL-X. Incluye: suministro e instalación de todos los equipos, materiales, herramienta y mano de obra necesarios para su correcta ejecución y funcionamiento.

### **6.5 Suministro e instalación de manómetros en las descargas de los equipos de bombeo.**



En el reciente periodo de operación se encontró que las descargas de los equipos de bombeo están operando muy por encima del rango de medición de los manómetros, y adicionalmente, ninguno de estos está operando, por lo que requieren ser reemplazados.

Concepto: Suministro e instalación de Manómetro INFRA METRON 10140L o similar, rango de presión 0-30 PSI, con conexión de 1/2". Incluye: suministro e instalación del manómetro en la descarga de los equipos de bombeo, materiales, herramienta y mano de obra necesarios para su correcta ejecución y funcionamiento.

#### **6.6 Reemplazo de impulsor, sello mecánico y refacciones en los equipos de bombeo 05 y 07.**

Debido a que las aguas captadas por la PBCILA tienen un alto contenido de sedimentos, los impulsores de los equipos de bombeo han sufrido un importante deterioro, por lo que es necesario reemplazarlos. El suministro de las refacciones será realizado por la Sección Mexicana de la CILA, y el contratista se encargará de realizar las maniobras de desconexión de los motores eléctricos, desmontaje de los equipos, desarmado, instalación de las refacciones, armado, montaje y conexión. Este concepto deberá ejecutarse en la temporada de lluvias, cuando la planta de bombeo se encuentra fuera de operación.

Concepto: Reemplazo de impulsor, sello mecánico y refacciones en bomba Marca Vaughan: Incluye maniobras de desconexión y conexión de motor eléctrico, desmontaje y montaje de la bomba, grúa, izaje, mano de obra especializada, herramienta, 200 L de aceite hidráulico RANDO HD46, equipo, pruebas eléctricas y de rotación, puesta en marcha y todo lo necesario para su correcta ejecución.

#### **6.7 Mantenimiento de tuberías de descarga y voluta en los equipos de bombeo 05 y 07.**

Debido a que las aguas captadas por la PBCILA tienen un alto contenido de sedimentos, y a que las columnas de los equipos de bombeo se encuentran sumergidas en aguas residuales sin tratamiento, el recubrimiento de protección de las superficies metálicas se ha desgastado y han comenzado a presentar signos de oxidación. Por esta razón, es necesario remover las viejas capas de pintura y aplicar un nuevo recubrimiento con pintura epóxica-cerámica. Este concepto deberá ejecutarse de manera paralela al concepto 6.6, a fin de que los equipos se desmonten y desarmen en una única ocasión.

Concepto: Mantenimiento de tuberías de descarga y voluta en equipos de bombeo Marca Vaughan: Incluye maniobras de desarmado y armado de columnas de descarga, voluta y atiesadores; limpieza por chorro abrasivo grado SSPC-SP 5, aplicación de pintura base tipo Self-priming Series 61 o N140, o similares, y aplicación de pintura epóxica cerámica tipo Tnemec Perma-Shield PL Serie 431, o similar, en el interior y exterior de columnas de



descarga, voluta, bridas y atiesadores y en el exterior de columna de la flecha, a un grosor de 30 MDFT; suministro e instalación de tornillería de acero inoxidable para brida protectora de impulsor ( 18 piezas) y para brida de Descarga (12 Piezas); herramienta, materiales y equipos necesarios para su correcta ejecución.

#### **6.8 Suministro e instalación de escalera marina en área del desarenador tipo vórtice.**

Debido a que en algunas ocasiones se presentan residuos sólidos de gran tamaño en las aguas residuales captadas del Río Tijuana que obstruyen la operación regular de las rejillas automáticas en el sistema de pretratamiento, el personal de operación se ve obligado a bajar para remover manualmente estos residuos. Para facilitar el acceso del personal a esta área se requiere colocar una escalera marina.

El contratista deberá construir o suministrar una escalera marina de material antioxidante de 0.66 m de ancho por 6 m de largo, e instalarla en el interior del área de pretratamiento.

Concepto: Suministro e instalación de escalera marina metálica de 6.00 m de altura, para acceso vertical al área de pretratamiento (vortex), incluyendo materiales, accesorios, elementos de fijación, traslado, maniobras, montaje, ajustes, herramienta, equipo, mano de obra, limpieza y todo lo necesario para su correcta instalación.



## 7. Plantilla mínima de Personal

Derivado de lo anterior, se recomienda el considerar como mínimo la siguiente cantidad de personal para los trabajos de operación y mantenimiento:

| Categoría                  | Cantidad Mínima | Actividades Que Realiza                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jefe de Operación          | 1               | Supervisión General de la Planta, Control de Personal, Control de Seguridad e Higiene, Coordinación de Elaboración de Documentos Entregables Mensuales. Formación en Licenciatura de Ingeniería Civil, eléctrico o electromecánico (titulado) o afín. Experiencia mínima de 5 años en trabajo similar.                                                                                                                                                                                                            |
| Operadores de la Planta    | 3               | Responsable General de la Planta, Operación de Equipos, así como su mantenimiento, Control de Bitácora de Operación, Registros, Inspección de unidades, Visualización en Canal y/o Obras de Toma. Capacitado para realizar tales actividades. Formación académica mínimo preparatoria concluida. Experiencia mínima de 3 años en trabajo similar.                                                                                                                                                                 |
| Auxiliar de Operación      | 1               | Apoyo en todas las actividades de Operación y Mantenimiento tanto física como administrativas. Control de Seguridad e Higiene, Control de Reportes de Operación, Inspección de Unidades. Capacitado para realizar tales actividades. Formación en Licenciatura en Ing. Civil (o afín), titulado. Experiencia mínima de 2 años en trabajo similar.                                                                                                                                                                 |
| Oficial Rejillero          | 3               | Responsables de la Unidades para Acarreo de Material (Basura y Arena), apoyo a los operadores, limpieza de rejillas tanto en el Canal Piloto, como en las Obras de Toma, así como en la limpieza general de la Planta. Experiencia mínima de 2 años en trabajos similares. Formación académica mínimo preparatorio terminada.                                                                                                                                                                                     |
| Operador de Equipo Pesado  | 1               | Responsable de operar el cargador frontal de la Comisión, para llevar a cabo las actividades de limpieza de las obras de toma, desarenadores, y del cauce piloto del Río Tijuana, conformación de los bordos de retención de flujo, y para la carga del sedimento en las góndolas para su transporte al sitio de disposición. Formación académica mínima preparatoria concluida. Capacitación acreditada en operación segura de cargador frontal (Constancia DC-3 o equivalente). Experiencia mínima de dos años. |
| Auxiliar Rejillero/General | 3               | Limpieza de Rejillas del Canal Piloto, Obras de Toma, Carga y Acarreo de Basura, Arena y Limpieza General de la Planta. Experiencia mínima de 1 año en trabajos similares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



Para los trabajos de obra-construcción descritos en el punto 6 de estos Términos de Referencia, el Contratista deberá proponer para la autorización de la CILA la plantilla del personal mínimo y en específico requerido para ejecutar dichos trabajos.

## **8 Entregables de Informes**

### **8.1 Para los trabajos de Operación y Mantenimiento**

Con toda la información recolectada tanto en la inspección de las compuertas de los ríos, el reporte fotográfico de las labores de limpieza y mantenimiento, así como de todos los eventos ocurridos en la PBCILA, se deberán conformar dos (2) documentos como entregables mensuales:

- A) Bitácora de Operación:** Esta conformado por una recopilación de los registros horarios en un formato de 24 horas para cada día del mes, en este documento se toma nota del gasto en litros por segundo, voltaje, intensidad, temperatura del motor y horómetro de cada una de las 7 bombas, y nivel del cárcamo de bombeo. Esto con el fin de obtener el cálculo de volumen total enviado por hora, día, semana y mes, así como las observaciones de cuando existe algún evento en la estación de bombeo. Adicionalmente a estos registros, se deberá de integrar el escáner de las notas de bitácora correspondientes.
- B) Informe Mensual:** Por otro lado, el tratamiento de los datos obtenidos de cada uno de los registros se procesa, resume, interpreta y gráfica como parte de los componentes del informe mensual sobre la operación de la estación de bombeo. Este desglose de la información que debe integrar este informe es el siguiente (como mínimo, mas no limitativo):
  - ✓ Gráfico Histórico que resuma todos los eventos de derrame ocurridos, así como la cuantificación de estas descargas tanto en flujo promedio como volumen mensual.
  - ✓ Gráfico Mensual de los eventos ocurridos en la Planta, tales como: gasto bombeado, nivel del cárcamo, horas de operación de los equipos, comparativa histórica de la información de los recorridos mensuales, etc.
  - ✓ Informe escrito y tablas de los trabajos de limpieza y mantenimiento por cada uno de los equipos de pretratamiento: Rejillas, Tornillo Transportador y Compactador de Basura, Agitador de Vortex, Bomba de Extracción de Arenas, Clasificador y Tornillo Transportador de Arenas, etc.



- ✓ Cuantificación y Reporte de Volúmenes Generados en la Limpieza con Cargador Frontal, así como la tabla resumen que incluya: fecha, viajes efectuados con camión transportador, volumen y horario de retiro.
- ✓ Reporte del Recorrido efectuado en los ríos, desglosando las observaciones encontradas en cada una de las compuertas del mismo recorrido, se debe incluir en limpio las tablas resumen de los registros efectuados en campo (número de compuerta, sección, gasto cuantificado, coordenadas, referencias de ubicación y observaciones del mes). De estas tablas de descargas se debe resumir el total de aportación por sección, así como el total general de litros por segundo.
- ✓ Del recorrido de compuertas agregar grafico histórico de los escurrimientos de cada una de las compuertas con escurrimientos.
- ✓ Con la información anterior actualizar el mapa general de los ríos.
- ✓ Informe Resumen de las 7 bombas de PBCILA, separando las bombas 1-3 que descargan al Colector Internacional y las bombas 4-7 que envían el flujo a la PB1. En esta sección se debe incluir un resumen (y desglose) de los registros del horómetro de cada bomba, el tiempo de operación total mensual, así como el volumen total en m<sup>3</sup>. Adicionalmente en este apartado, se debe incluir un extracto en limpio de las notas más relevantes de la bitácora donde se justifique los eventos de paro, derrame u otros que hayan impedido la correcta operación de la PBCILA.
- ✓ De la sección anterior también debe complementarse con un registro histórico del volumen total bombeado mes con mes, el gasto promedio, los volúmenes de derrame registrados, descarga en compuertas y volúmenes de descarga cuantificados por sección del río (así como los gráficos complementarios)
- ✓ Para el registro y comparación con el consumo eléctrico en otro apartado deberá de presentarse en una tabla resumen el total de horas por día en que estuvieron operando todos los equipos eléctricos.
- ✓ De existir actualizaciones en el Manual de Operación y Mantenimiento o del Protocolo de Operación y Notificación, incluir el control de cambios (antes y después) que se efectuaron en el periodo.
- ✓ Registro histórico del consumo eléctrico por mes, así como del factor de potencia.
- ✓ Como parte final de este informe, se deberá incluir una tabla acumulativa del avance financiero de la gestión del contrato para los servicios de operación y mantenimiento de la PBCILA.
- ✓ Como punto importante, cada uno de los apartados del informe va acompañado con las fotografías que demuestren las actividades realizadas.



Al término del periodo de veintiocho (24) meses de los trabajos de operación y mantenimiento, el Contratista deberá proporcionar a la CILA, tanto en formato físico como electrónico (memoria USB), lo siguiente:

- **Un Informe Final**, a manera de presentación ejecutiva en formato Power Point, donde resuma los trabajos de operación y mantenimiento ejecutados, que incluya fotografías, gráficas, tablas y/o cualquier otro elemento que se considere importante para mejorar su contenido, y con las recomendaciones que se consideren pertinentes sobre estos trabajos.
- **El Manual de Operación y Mantenimiento de la PBCILA** actualizado, donde se indique la lista de refacciones para todos los equipos que, se sugiera, deban mantenerse siempre en stock.

## 8.2 Para los trabajos de obras adicionales

Para los trabajos de las obras adicionales a los trabajos rutinarios de la operación y mantenimiento de la planta, el Contratista deberá de proporcionar a la CILA al término de estos el **Expediente único de obra** correspondiente, tanto en físico (Originales) como en formato electrónico (en Memoria USB) que contenga **la bitácora de obra, la totalidad de las estimaciones generadas, los planos de obra terminada, así como todos los oficios, actas, informes y aquellos documentos de soporte generados** como parte de la realización de estos trabajos.

El Contratista asimismo entregará a la CILA, tanto en formato físico como electrónico (memoria USB), y como parte del Expediente único de Obra, lo siguiente:

- **Un Informe Final**, a manera de presentación ejecutiva en formato Power Point, donde resuma los detalles de los trabajos ejecutados, que incluya fotografías, gráficas, tablas y/o cualquier otro elemento que se considere importante para mejorar su contenido, y con las recomendaciones que se consideren pertinentes sobre estos trabajos.
- **Un Informe Fotográfico**, que incluya fotos de la ejecución de las obras con su ubicación correspondiente.
- **Un Informe en Video**, de duración entre 2 y 5 minutos sobre la ejecución de los trabajos.



## **9 Unidad y Forma de Pago.**

### **9.1 Para los trabajos de Operación y Mantenimiento.**

El Contratista deberá presentar una propuesta-tarifa mensual de los gastos en que incurrirá para realizar la operación y mantenimiento rutinarios de la PBCILA conforme al Catálogo de Conceptos de Operación y Mantenimiento y a la plantilla mínima requerida descrita en el punto 7 de estos Términos de Referencia. Dicha tarifa permanecerá fija durante los veinticuatro (24) meses del periodo de duración de los servicios de operación y mantenimiento, y no incluirá los costos de energía eléctrica. La CILA cubrirá esta tarifa fija mensual una vez que reciba del Contratista la factura correspondiente, así como cada uno de los Entregables de informes mensuales descritos en el punto 8 de estos Términos de Referencia.

Los trabajos no programados dentro del mantenimiento rutinario se consultarán con la CILA para su autorización antes de su ejecución. La CILA no estará obligada por ningún motivo a pagar al Contratista por trabajos que no hayan sido autorizados previamente por escrito.

El Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias para operar de la manera óptima la PB-CILA y reducir al mínimo los costos y el consumo de energía eléctrica y maximizar la vida útil de los diferentes equipos y componentes que conforman la planta de bombeo.

### **9.2 Para los trabajos adicionales a la Operación y Mantenimiento**

Respecto a los trabajos-obras adicionales requeridas que se especifican en el punto 6 de estos Términos de Referencia, la unidad de pago será por precio unitario de acuerdo con el Catálogo de Conceptos de Obra, mediante la formulación de estimaciones sujetas al avance de los trabajos.