

Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos (CILA)

“Protocolo de Operación y Notificación de la Estación de Bombeo CILA”

Antecedentes

La Estación de Bombeo CILA (PB-CILA) se encuentra localizada aproximadamente a 400 metros (1,200 pies) aguas arriba de la frontera internacional entre México y los Estados Unidos, y desvía las aguas del Río Tijuana hacia el sistema de alcantarillado de la Ciudad de Tijuana, B.C. Fue construida en el año de 1991 a fin de cumplir con la *Recomendación #16* del Acta 283 de la CILA, denominada "*Plan Conceptual para la Solución Internacional al Problema de Saneamiento Fronterizo en San Diego, California / Tijuana Baja California*", firmada entre ambos países el 8 de Agosto de 1990.

El acuerdo de implementación para la construcción de esta estación de bombeo fue el "*Informe Conjunto de los Ingenieros Principales Recomendando Obras Temporalmente Necesarias para Desviar Aguas Residuales Incontroladas que Cruzan la Frontera Internacional en el Canal del Río Tijuana*", fechado el 20 de Marzo de 1991. Posteriormente, la infraestructura de este Sistema Defensivo fue entregada formalmente a la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT) en 1991 para hacerse cargo de su operación y mantenimiento, siendo a partir de entonces parte integral del sistema de saneamiento de la Ciudad de Tijuana, B.C.

En aquel entonces, no se definió ningún protocolo operativo en el *Informe Conjunto de Ingenieros Principales*, y sólo se contempló la desviación de los flujos dentro del cauce del río en tiempo de estiaje, dejando en manos de las partes involucradas (ambas Secciones de la CILA y el Organismo Operador CESPT) la coordinación de su operación con miras a desarrollar un procedimiento técnicamente funcional conforme al comportamiento de la cuenca y el de la infraestructura construida. Hasta fechas recientes, existía un protocolo operativo no escrito, el cual a partir del presente ya queda documentado en este *Documento Conjunto*. El citado protocolo para la PB-CILA contempla la notificación oportuna a la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos (CILA MEX-EUA), Organismo Internacional quien cubrió el costo de la construcción de dicha infraestructura, por parte de la CESPT de cualquier situación que interrumpa, impida o altere negativamente la operación de la estación de bombeo.

A lo largo de los años, la estación de bombeo ha experimentado algunas modificaciones. Entre los años de 2009 y 2010, se incrementó su capacidad instalada a 1,500 l/s adicionales, mediante fondos de la Agencia de Protección Ambiental de E.U. (USEPA) y conjuntamente con financiamiento de la COCEF Y el BDAN. Dicha modificación a la PB-CILA se encuentra referida en el Estudio de Evaluación Ambiental realizado por la USEPA en el 2008. Lo anterior fue en anticipo al incremento previsto de los flujos proyectados en tiempo de estiaje (secas) al entrar en operación las plantas de tratamiento de aguas residuales “La Morita” y “José Arturo Herrera Solís” aguas arriba de la PB-CILA, así como los flujos provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales de la Ciudad de Tecate, B.C. A finales del 2010 fueron puestas en operación las citadas plantas de tratamiento secundario. En el periodo 2010-2011 la descarga de los efluentes secundarios al cauce del Río Tijuana promediaba alrededor de 450 l/s diarios (aprox. 10 MGD). Esta descarga era capturada y desviada por la PB-CILA aguas abajo. Adicionalmente, entre los años 2012 y 2013 el Río Alamar (afluente del Río Tijuana) fue canalizado y revestido de concreto.

Se considera que los flujos pico en esa porción de la canalización se han incrementado debido a menor infiltración. El flujo promedio en tiempo de estiaje por el Río Tijuana ahora ya se estima en el orden de entre 600 a 700 l/s. (13.7 a 16.0 MGD)

En el marco del Acta 320 de la CILA, uno de los objetivos identificados por la Mesa Binacional de Trabajo de Calidad del Agua (MBT-CA) el cual fue propuesto al Grupo Base Binacional (GBB), fue el desarrollo de un “**Protocolo de Operación y Notificación**” para la PB-CILA, con la meta de asegurar mayor transparencia en su operación, así como proporcionar oportunamente notificación al público por su seguridad y bienestar.

Actualmente, la única medición existente de los flujos que cruzan la frontera hacia los Estados Unidos es proporcionada por la estación telemétrica en el cauce ubicada en territorio de EU., cercana a la frontera Internacional y operada por la Sección Estadounidense de la CILA (*CILA-EUA*). Los datos que proporciona dicho medidor son empleados por dependencias estadounidenses para retroalimentar de información al Sistema de Observación Costera del Sur del Edo. de California (*SCCOOS*, por sus siglas en inglés), la cual es una herramienta en línea desarrollada por el *Instituto Oceanográfico Scripps* para modelar y rastrear la descarga del Río Tijuana. La información a su vez es empleada por el Departamento de Salud Ambiental del Condado de San Diego, California, para efecto de publicar las condiciones que guardan las playas para su uso público. En temporada de lluvias (invernal en la región) las playas por lo regular se mantienen cerradas desde la zona fronteriza con México hasta Imperial Beach, debido a la mezcla de flujos que potencialmente puedan contener elementos contaminantes producto del arrastre urbano y/o incorporación de aguas residuales.

Objetivo

La operación de la PB-CILA tiene como meta el capturar, conducir y manejar de manera sanitaria las aguas que escurren superficialmente por el cauce del Río Tijuana (durante tiempo de estiaje) que provienen de diferentes fuentes aguas arriba de la cuenca, y las cuales típicamente están confinadas al cauce piloto del canal revestido. Para ello existe una obra de “Captura y Desvío” la cual intercepta los flujos y los conduce mediante una línea de tubería a un cárcamo húmedo ubicado en el exterior del canal de concreto; de ahí las aguas son conducidas hacia la Planta de Bombeo No. 1 (PB-1) por medio de dos líneas de tubería, como se describe a continuación.

Descripción de las Obras de la PB-CILA (Componentes)

- **Estructuras de Sedimentación:** Existen tres (3) estructuras de sedimentación en el cauce piloto del río incluyendo la obra o estructura de desvío. Estas son canales longitudinales gravimétricos de nivel constante, el primero tiene una distancia de 120 metros de longitud, el segundo canal desarenador es de 150 metros, y el último antes de la obra de toma es de 120 metros de longitud. Los tres desarenadores tienen un ancho cada uno de 8 metros. El objetivo principal de estas estructuras es el de reducir y controlar la velocidad, facilitando con ello la precipitación por gravedad del material sedimentable. Esto reduce la obstrucción por sedimentos en el cárcamo húmedo de la estación.
- **Estructura de Desvío y Obra de Toma:** Consiste en un murete de concreto armado el cual retiene y desvía el flujo que viene por el cauce piloto del río y lo conduce a la Obra de Toma, la cual cuenta con una serie de rejillas que retienen sólidos flotantes gruesos, los cuales son retirados

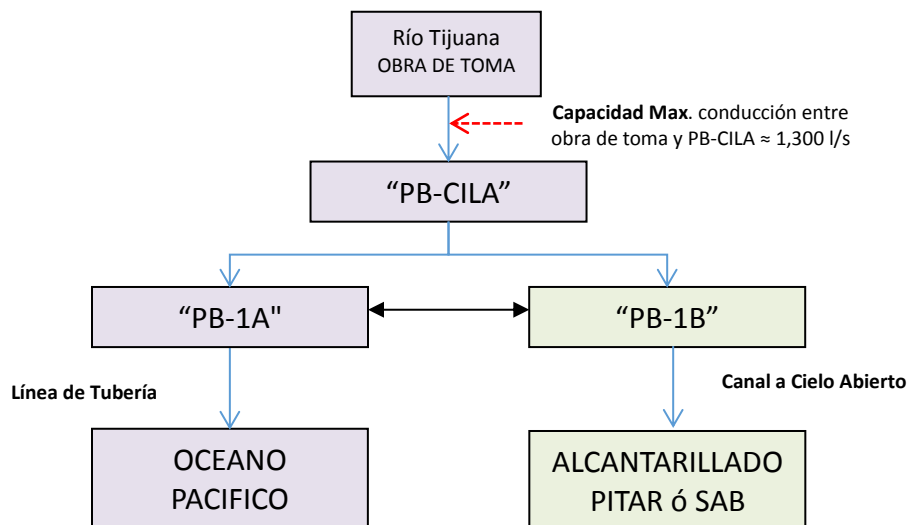
posteriormente de forma manual. Una vez filtrado el flujo de aguas, este se conduce por gravedad al cárcamo húmedo, situado al exterior del canal del río.

- **Sistema de bombeo:** El equipo electromecánico de la estación de bombeo PB-CILA cuenta con dos baterías o sistemas de bombeo que en total suman 6 equipos de moto-bombas.

Una de las baterías cuenta con tres (3) bombas centrífugas, las cuales cada una tiene una capacidad nominal de 500 l/s. Dos (2) de las bombas operan en conjunto o alternadamente según se requiera. La tercera solo se utiliza de reserva o en caso de emergencia. A este sistema se le conoce como “*Sistema de Alejamiento de Aguas Superficiales*” (SAAS). El sistema SAAS es el encargado de derivar las aguas residuales tratadas procedentes de las plantas “La Morita” y “J. Arturo Herrera”, así como las aguas provenientes de la vecina ciudad de Tecate. Todo el flujo se concentra en la “PB-1A”, a través de un emisor a presión separado del colector de aguas residuales. (Esta batería de bombas también puede transportar flujos a la estación de bombeo PB-1B). El emisor a presión de la PB-CILA a la PB-1A tiene un diámetro de 30 pulgadas y una capacidad aproximada de 1000 l/s. La PB-1A envía el efluente por una línea entubada hacia la descarga en la costa del Océano Pacífico en territorio Mexicano.

La segunda batería consiste de tres (3) bombas de turbina vertical, cada una con una capacidad de 500 lts/seg. Dos (2) de las bombas operan en conjunto o alternadamente según se requiera, y la tercera solo se utiliza de reserva o en caso de emergencia. Este sistema de bombas descarga el flujo a un colector de aguas residuales de 72 pulgadas de diámetro que termina en la “PB-1B”. La capacidad del colector de 72 pulgadas de diámetro es de aproximadamente 75 MGD. Este sistema de bombeo solamente puede remitir el flujo al colector de 72 pulgadas de diámetro, y de allí hacia la PB-1B. La PB-1B envía las aguas por un emisor a presión hacia un canal a cielo abierto hasta la PTAR San Antonio de los Buenos (*Punta Bandera*).

Los sistemas pueden trabajar simultáneamente o de manera independiente para dirigir el agua residual tratada directamente a la descarga en el Océano Pacífico.



- **PB-CILA y PB-1A:** El sistema defensivo PB-CILA y la PB-1A/1B están interrelacionadas en su proceso de operación debido a la capacidad de conducción en la línea de impulsión de la PB-CILA a PB-1 que es de 1,000 l/s, además de que la capacidad de conducción de la tubería que conecta la obra de toma con la PB-CILA es del orden de los 1,300 l/s. Cualquier cambio futuro propuesto en el sistema deberá ser considerado de forma integral para los dos sistemas de bombeo (PB-CILA y PB-1).
- **Planta de Energía Alternativa:** En el caso de una potencial falla de energía por cualquier razón en la línea de alimentación a la PB-CILA, existe actualmente una planta generadora de energía alterna capaz de suministrar energía por algunos minutos después de la interrupción del servicio, y es capaz de mantener un (1) equipo en operación en todo momento; la planta de energía entra en operación manualmente. Se considera técnicamente viable incorporar otros equipos de respaldo.

Operación en Tiempo de Estiaje

Condiciones Normales

Bajo condiciones normales y durante la temporada de estiaje, que normalmente se considera entre el 1 de mayo y el 1 de noviembre, el procedimiento consiste en lo siguiente:

- ✓ Limpieza del sistema de rejillas y supervisión del cauce piloto. Ambos se realizan a intervalos de dos (2) a tres (3) horas, empleando una cuadrilla de dos operadores. La limpieza de las rejillas sobre el cauce piloto se realiza de manera manual, ya que no existen las condiciones de seguridad para preservar otro tipo de equipo si es instalado sobre el cauce del cauce piloto. La CESPT cuenta con el equipo y el personal necesario para realizar los trabajos de limpieza.

Las horas de operación de los equipos de moto-bombas en la PB-CILA se registran de manera diaria. La información recabada tiene como objeto estimar y llevar el control de los tiempos y los volúmenes de las aguas del río que son bombeadas.

Condiciones "Anormales"

La PB-CILA permanece activa, incluyendo cuando los escurrimientos en el interior del cauce piloto exceden la capacidad de operación de la planta. Casos como el anterior suelen ocurrir cuando existen obstrucciones, colapsos, rupturas o fallas en el sistema de distribución de agua o alcantarillado de la ciudad, ya sea en el municipio de Tijuana o en el de Tecate, B.C. La CILA-MEX notificará a la CILA-EUA en caso de que la capacidad del canal exceda la capacidad de la estación de bombeo, aunque la estación de bombeo continúe operando.

El procedimiento operativo aplicado en dichas condiciones se describe a continuación:

- ✓ Se lleva a cabo supervisión permanente cada dos (2) horas, con el fin de mantener las rejillas de la Obra de Toma (acceso al sistema defensivo) libre de basuras.
- ✓ Se llevan a cabo mediciones físicas directas del flujo en el canal del río, aguas arriba de la PB-CILA.

- ✓ Se activan de manera “emergente” hasta un máximo de tres (3) equipos de moto-bombas, utilizando equipos de cualquiera de los dos sistemas de bombeo. La información de la operación de los equipos se usa para el cálculo del uso diario y es comunicado a la *Oficina de Control de Aguas Residuales de la CESPT* a fin de anticipar cualquier posible problema en el sistema que pudiera afectar adversamente a la planta.

Operación durante temporada de lluvias

Suspensión Temporal de Operación

- a) En caso de presentarse lluvias esporádicas que causen un incremento mínimo en el caudal del río que estén dentro de la capacidad de emergencia de la estación de bombeo, se incrementa el bombeo en la planta conforme a la disponibilidad de equipos de emergencia, pero sin poner en riesgo mayor a la PB-CILA como consecuencia del ingreso de sedimentos al cárcamo húmedo. Se monitorea la condición de las rejillas y se incrementa su limpieza periódica en intervalos de entre una (1) o cada dos (2) horas, hasta que se defina si la nueva condición operativa requiere ser modificada. Durante dicha fase operativa, se pueden presentar derrames parciales de aguas hacia territorio de los Estados Unidos debido a los “flujos pico”, los cuales exceden la capacidad instalada de bombeo en la PB-CILA.
- b) En caso de incrementarse la frecuencia o intensidad de las lluvias, existe un riesgo inherente de que la infraestructura en general experimente daños mayores, principalmente derivado del alto contenido de arenas y sólidos suspendidos arrastrados por las aguas del río, las cuales pueden obstruir y/o desgastar los impulsores de los equipos moto-bombas. Cuando se da dicha situación, CESPT toma la decisión de cerrar la obra de toma del sistema defensivo y la planta de bombeo suspende su operación; acto seguido CESPT informa a la CILA-MEX, mediante una llamada telefónica, explicando el motivo de la decisión tomada. Normalmente dicha condición ocurre cuando el flujo en el Río Tijuana sobrepasa los 1,000 l/s. La CILA-MEX informará sobre la suspensión temporal de la operación de la PB-CILA a su contraparte estadounidense a través de una llamada telefónica, la cual posteriormente complementará con otra notificación vía correo electrónico.

Trabajos Preliminares para Reanudar el Servicio

Una vez pasado el evento de lluvia, el nivel de escurrimiento en el Río Tijuana será monitoreado hasta que se pueda determinar que el flujo es igual o menor de 1,300 l/s (promedio diario) lo cual se realiza de manera manual (área/velocidad) en el cauce piloto, y que a la vez no exista pronóstico de lluvia dentro de los próximos tres (3) días. La CESPT tomará la decisión de pasar a la siguiente fase llamada "Trabajos Preliminares". Durante esta fase, el personal de la CESPT revisará frecuentemente los registros del medidor de flujo del Río Tijuana (localizado en territorio estadounidense y operado por la CILA-EUA). Este se puede consultar en el sitio de internet http://www.ibwc.gov/wad/013300_a.txt, en el cual se proporcionan datos del volumen estimado de los escurrimientos en el Río Tijuana, con un desfase de dos (2) horas. Si el medidor deja de operar, la CESPT implementa su medición física directa de los flujos del canal del río.

Cuando los flujos llegan a ser igual o menores a 1,300 l/s., el personal de la CESPT verificará el escurrimiento con mediciones físicas directas en el cauce piloto mediante la medición del área y la velocidad. Con ello se hace posible determinar el flujo instantáneo aproximado en el río. Una vez confirmadas las lecturas, se gira la instrucción de proceder con los trabajos de limpieza de las obras sedimentadoras del canal del Río Tijuana, así como para extraer los sólidos del cárcamo húmedo. A la vez se realizan trabajos de inspección de los equipos moto-bombas en la PB-CILA y en la PB-1^a (incluyendo al sistema de válvulas, los electro-niveles y el sistema eléctrico en general de las instalaciones). Los trabajos preliminares normalmente toman de 1 a 2 días para ser finalizados.

Reanudación del Servicio (Puesta en Operación)

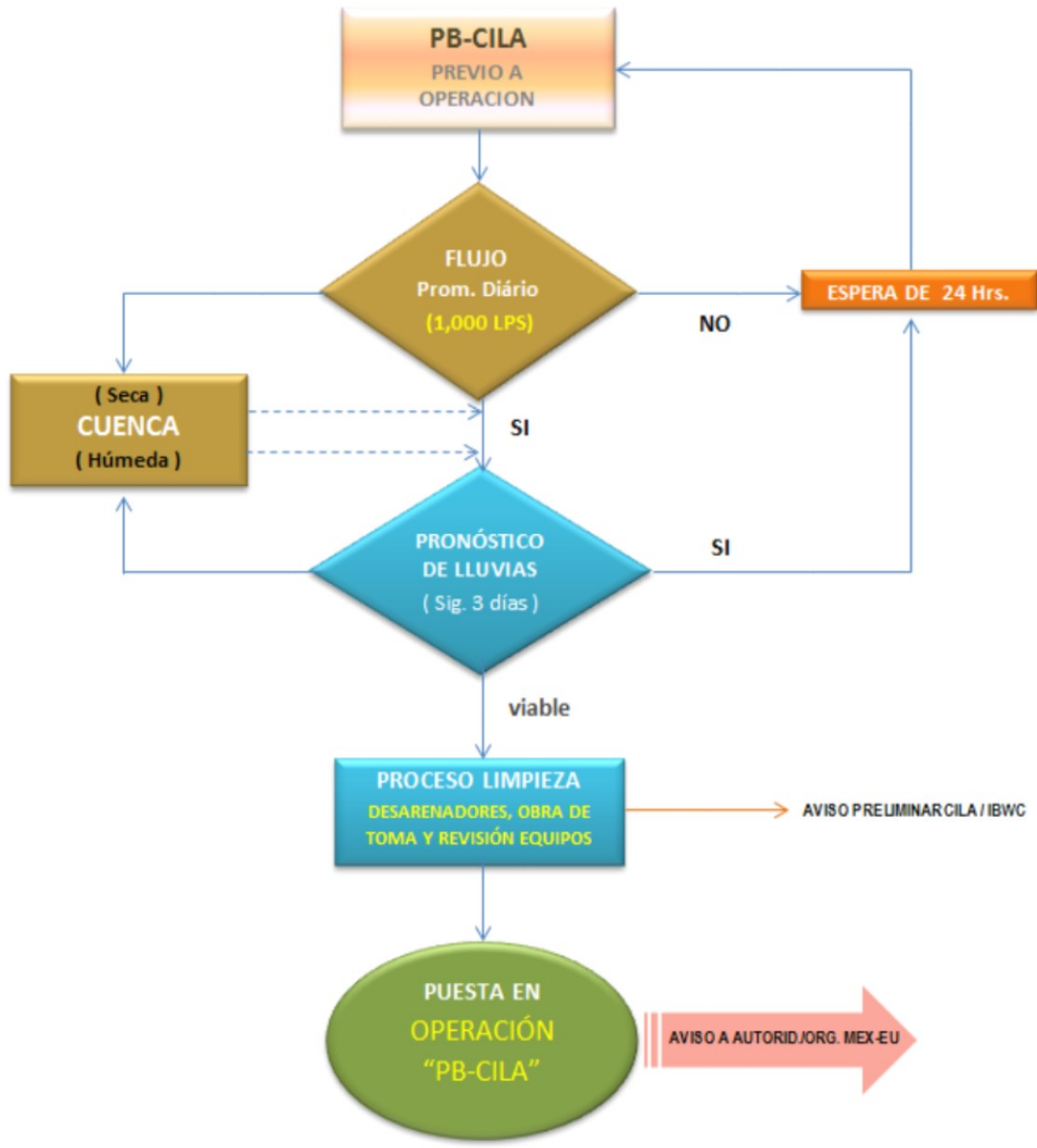
Una vez que los flujos en el río hayan disminuido y se mantengan por debajo de los 1,000 l/s, se dan por finalizados los trabajos preliminares en la planta de bombeo, y en general todas las instalaciones están listas para comenzar a recibir los flujos del cauce piloto del Río Tijuana. La CESPT procederá a notificar vía telefónica, correo electrónico u otro medio a la Representación de la CILA-MEX en Tijuana, B.C., sobre la puesta en operación del sistema defensivo "PB-CILA". La CILA-MEX a su vez procederá a notificar a su contraparte estadounidense vía telefónica y/o correo electrónico.

El procedimiento de reactivación de las Estaciones de Bombeo (PB-CILA y PB-1A) inicia con tres (3) equipos de bombeo a fin de desalojar lo antes posible el nivel del espejo del agua; con ello inicia el alejamiento de las aguas del Río Tijuana hacia la PTAR de "San Antonio de los Buenos" (*Punta Bandera*) y su descarga final al arroyo San Antonio y al Océano Pacífico.

Acciones Adicionales

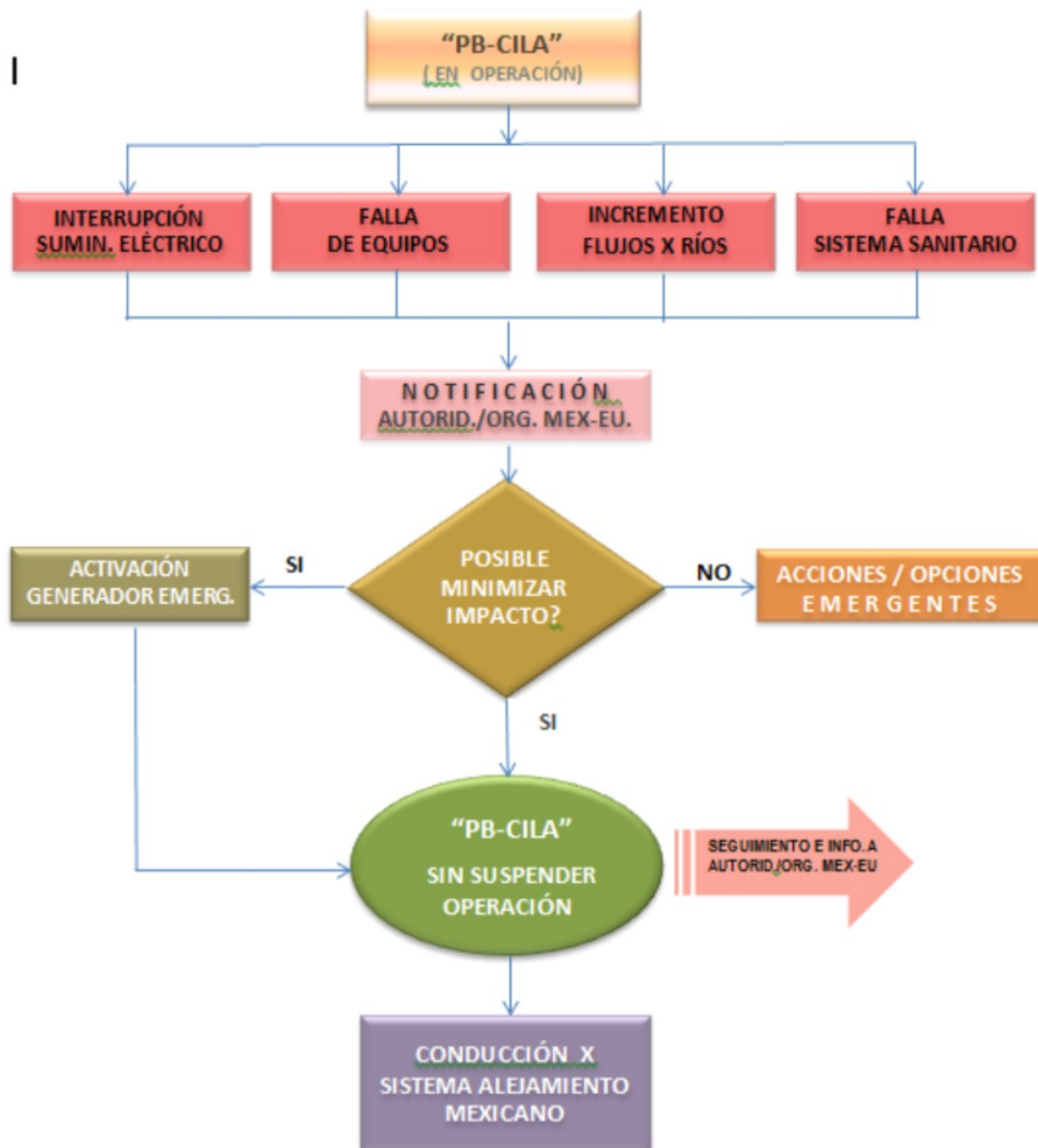
Entre las medidas de seguridad adicionales que llevan a cabo operadores de la CESPT, se encuentra la revisión de las válvulas extractoras de aire (purgas) a lo largo de la tubería del emisor a presión de aguas residuales, a fin de asegurar que la línea de conducción a presión se encuentra libre de obstrucciones y el proceso de bombeo se ha normalizado.

Durante los primeros días posteriores al reinicio de operación del sistema defensivo PB-CILA, la frecuencia de los recorridos de inspección a la obra de toma y rejillas se incrementa debido a la posibilidad de transporte de sedimentos y/o basuras después de un evento de lluvia.



ESTACIÓN DE BOMBEO "CILA" (PB-CILA)

PROTOCOLO OPERATIVO - VIGENTE
(DIAGRAMA DE FLUJO)



ESTACIÓN DE BOMBEO "CILA"

PROTOCOLO OPERATIVO - EMERGENCIAS

(DIAGRAMA DE FLUJO)