



AGUA PARA EL
PRESENTE Y
FUTURO DE
SAN LUIS POTOSÍ:
PRESA Y ACUEDUCTO
EL REALITO

DIRECTORIO

INTERAPAS

Ing. Héctor David Atisha Castillo
Director General

LCC Humberto Ramos Contreras
Titular de la unidad de Comunicación Social y Cultura del
Agua

LDG Karina Lisette Hernández Meza
Diseño Gráfico

CONAGUA

Ing. Jesús Liñán Guevara
Director Local de CONAGUA

Ing. Alejandro Vázquez Acosta
Subdirección de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento

QFB Blanca Guadalupe Balleza Acosta
Jefe de Departamento de Agua Limpia y Cultura del Agua

ÍNDICE GENERAL

- I. PRESENTACIÓN**
- II. SISTEMA DE AGUA EL REALITO**
- III. INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE AGUA EL REALITO**
- IV. EL SISTEMA DE AGUA EL REALITO ESTÁ COMPUESTO:**
 - PRESA DE ALMACENAMIENTO EL REALITO
 - PLANTAS DE BOMBEO
 - TANQUE DE CAMBIO DE RÉGIMEN
 - PLANTA POTABILIZADORA
 - ACUEDUCTO
 - SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
 - TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN
 - ZONA DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA EL REALITO
 - CAMINO DE OPERACIÓN
- V. AGRADECIMIENTOS**

AGUA PARA EL
PRESENTE Y
FUTURO DE
SAN LUIS POTOSÍ:
PRESA Y ACUEDUCTO
EL REALITO

PRESENTACIÓN

No es gratuito que la historia de las grandes civilizaciones se inicie alrededor de los ríos y lagos de la Tierra; los senderos del agua son los senderos de la vida; la presencia de este invaluable recurso, juega un papel fundamental en el desarrollo de los organismos vivos y las sociedades.

A pesar de su abundancia, el agua aprovechable para las actividades humanas es muy limitada. Por ello, la importancia que representa la ejecución de una magna obra de infraestructura hidráulica, para almacenar, conducir y disponer del vital líquido a los habitantes de la zona metropolitana de San Luis Potosí: la presa y acueducto El Realito.

Esta obra ejecutada por el Gobierno Federal a través de la Comisión Nacional del Agua, la Comisión Estatal del Agua y el organismo operador Interapas -de gran relevancia para el presente y futuro de San Luis Potosí- permitirá asegurar el abasto de agua a sus habitantes a un horizonte de 30 años.

El acueducto y presa El Realito forma parte del Programa Integral Hidráulico de la Zona Metropolitana de San Luis Potosí, que incluye la ejecución del Programa de Mejora Integral de Gestión de Interapas, la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales El Morro, en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez y el Plan para el Manejo, Control y Aprovechamiento de Agua de Lluvia en el Valle de San Luis Potosí.

Estas cuatro importantes obras de infraestructura hidráulica, pluvial y de saneamiento, contribuirán en su conjunto a evitar la sobreexplotación del acuífero del Valle de San Luis Potosí y a mejorar la calidad del agua; tratar el 100% de las aguas residuales

que se generan en la mancha urbana y modernizar y eficientizar la infraestructura hidráulica, así como manejar, controlar y aprovechar el agua de lluvia.

La presa El Realito aportará 1,000 litros de agua por segundo para abastecer a una tercera parte de los habitantes de la zona metropolitana de San Luis Potosí, que equivale a 400 mil personas; mientras que el Programa de Mejora Integral de Gestión de Interapas modernizará la infraestructura hidráulica de la zona metropolitana para recibir el agua proveniente del embalse El Realito; la planta El Morro completará el 100 por ciento del tratamiento de las aguas residuales que se generan en la mancha urbana –que actualmente es del 74%- y el plan pluvial incluye la construcción de interceptores pluviales, colectores sanitarios, cárcamos de bombeo, canales pluviales, la rehabilitación de embalses y la construcción de nuevas presas.

El inicio de operación de la presa El Realito es de gran relevancia ya que contribuye en el corto y mediano plazo a la sustentabilidad del desarrollo urbano, social, comercial e industrial de la zona metropolitana de San Luis Potosí.

La presa El Realito se suma a las presas ya existentes San José, El Peaje y El Potosino, que en su conjunto atenderán la demanda de casi el 50 por ciento de los habitantes de la zona metropolitana de San Luis Potosí, mientras que el 50 por ciento restante será atendida a través del sistema de pozos que opera el organismo operador Interapas.

En resumen, este documento permitirá conocer las características de operación de la presa y acueducto El Realito y sus beneficios directos a la población.



Ing. Héctor David Atisha Castillo
Director General

Presa El Realito





Presa El Potosino



Presas El Peaje

Presa San José



SISTEMA DE AGUA EL REALITO

El Sistema de Agua El Realito beneficiará directamente a 400 mil habitantes de la zona metropolitana de San Luis Potosí con el suministro de 1,000 litros de agua por segundo; evitará la sobreexplotación del acuífero del Valle de San Luis Potosí y mejorará la calidad del agua.

PERSPECTIVA GRÁFICA DEL SISTEMA DE AGUA EL REALITO



INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE AGUA EL REALITO

- Aprovechamiento del agua superficial del río Santa María almacenada en la presa El Realito, para suministrar de 1 metro cúbico (1,000 litros) por segundo a la zona metropolitana de San Luis Potosí (y diseñada para dotar de 1 metro cúbico por segundo al estado de Guanajuato).
- 3 plantas de bombeo, que vencerán una Carga Dinámica Total de 1,050 metros (incluyendo desnivel topográfico y pérdidas por fricción).
- Tanque de Cambio de Régimen de 1 metro cúbico de capacidad.
- Planta potabilizadora con capacidad de 1 metro cúbico por segundo.
- 6 tanques de almacenamiento y regulación en la zona metropolitana de San Luis Potosí.
- Acueducto con una longitud de 132.5 kilómetros.
- Camino de operación con una longitud de 53.3 kilómetros.

SISTEMA DE AGUA EL REALITO SAN LUIS POTOSÍ-GUANAJUATO



| Datos Técnicos | |
|------------------------|---|
| Presas | Concreto Compactado con Rodillo (CCR) |
| Elevación de la Corona | 1142.50 m.s.n.m. |
| Elevación al NAMO | 1142.38 m.s.n.m. |
| Elevación al NAMO | 1137.60 m.s.n.m. |
| Elevación de Azules | 1115.55 m.s.n.m. |
| Elevación de Desplante | 1032.00 m.s.n.m. |
| Altura Máxima | 90.5 m. |
| Longitud de la Cresta | 80.00 m. |
| Longitud de la Presa | 270 m. |
| Gasto de Diseño | 1670 m ³ /s. |
| Ancho de la Corona | 8.0 m. |
| Ancho de la Base | 77.0 m. |
| Volumen al NAMO | 50.00 km ³ |
| Volumen de Azules | 20.00 km ³ |
| Volumen de CCR | 430.000 m ³ |
| Área de Embarse | 204 Hec. |
| Obra de Toma | Tanque y Tuberia a Presion G=2.0 m/1.5 DIAM 54" |

-  Presa de almacenamiento El Realito
-  PB = Plantas de bombeo (1, 2, 3 y 4)
-  TCR = Tanque de Cambio de Régimen
-  PP = Planta potabilizadora
-  SE = Subestación eléctrica reductora 115/34.5KV
-  Tramo común del acueducto
-  Acueducto a Celaya y San Miguel de A.
-  Acueducto hacia San Luis Potosí
-  Línea eléctrica
-  Sitios de entrega en Celaya y San Miguel de Allende, Gto.



EL SISTEMA DE AGUA EL REALITO

PRESA DE ALMACENAMIENTO EL REALITO

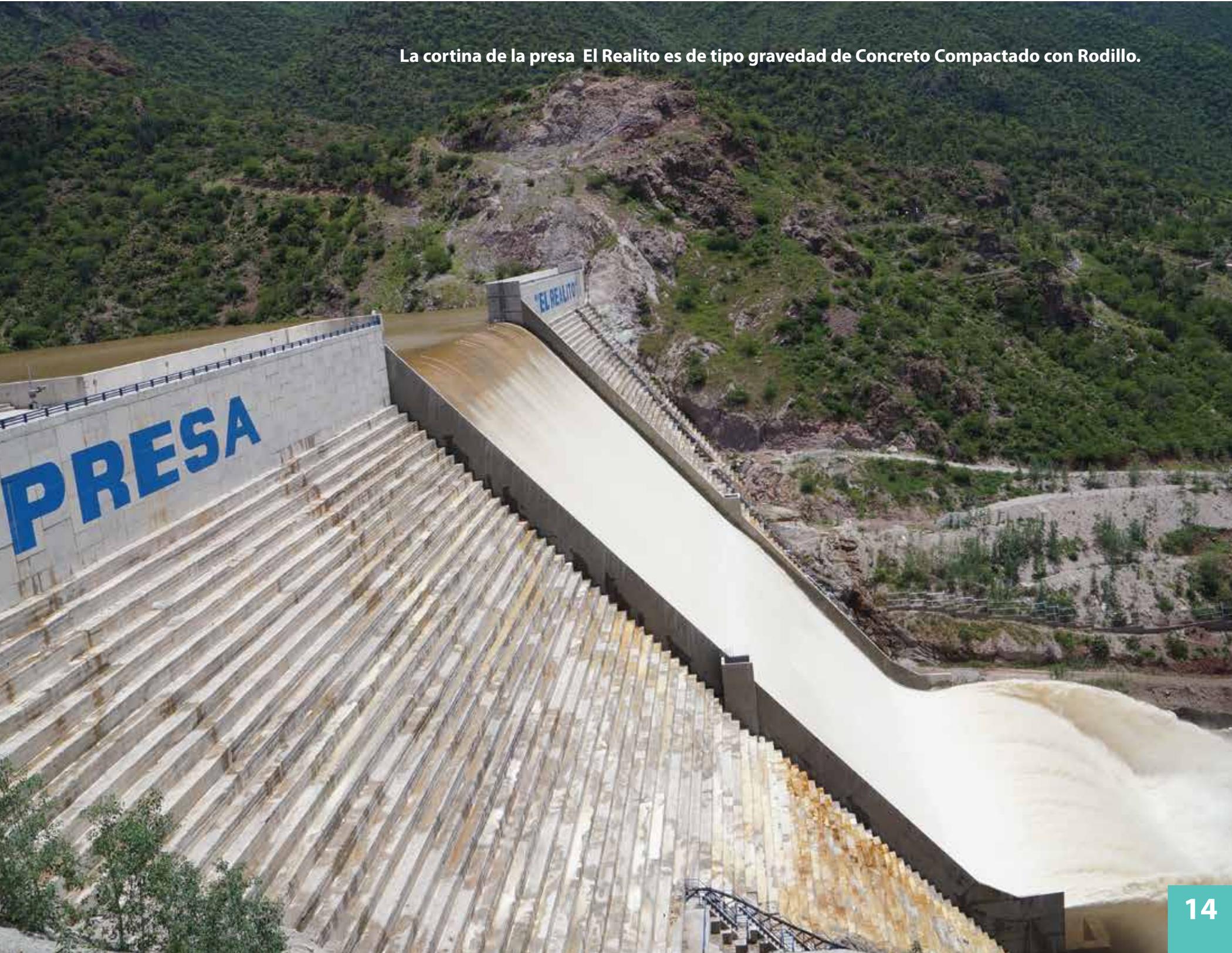
La cortina de la presa El Realito fue construida por la Comisión Nacional del Agua y se encuentra ubicada sobre el río Santa María, a unos 500 metros aguas arriba de la comunidad de Mineral El Realito, municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato, en las coordenadas 21°37'30" de latitud norte y 00°15 '00" de longitud oeste.

La cortina de la presa El Realito es de tipo gravedad de Concreto Compactado con Rodillo (CCR), cuya altura máxima es de 85 metros, una longitud de cresta de 80 metros, una longitud de la presa de 270 metros, un ancho de corona de 6 metros y un bordo libre de 1.70 metros.

La cortina se construyó con 430 mil metros cúbicos de concreto, para una capacidad o volumen del Nivel de Aguas Máximo Ordinario (NAMO) de 50 millones de metros cúbicos, con un área de la cuenca de 3,390 kilómetros cuadrados, un área de embalse de 184 hectáreas y diseñada para un periodo de retorno de 10 mil años, de la cual se extraerán 1 metro cúbico por segundo (1,000 litros) de agua para abastecer a la zona metropolitana de San Luis Potosí.

La toma del agua se ubica en el cuerpo de la presa, con un umbral de la toma más baja en la cota de 1,091 metros sobre el nivel del mar, con un tubo de salida de 54 pulgadas de diámetro y regulado con una válvula de seccionamiento; tiene una bifurcación (pantalón) a dos tubos de 36 pulgadas de diámetro con control a base de válvulas de seccionamiento, uno de los cuales descarga en la PB-1 (Planta de Bombeo 1), y el otro está libre para el envío de agua al Estado de Guanajuato.

La cortina de la presa El Realito es de tipo gravedad de Concreto Compactado con Rodillo.



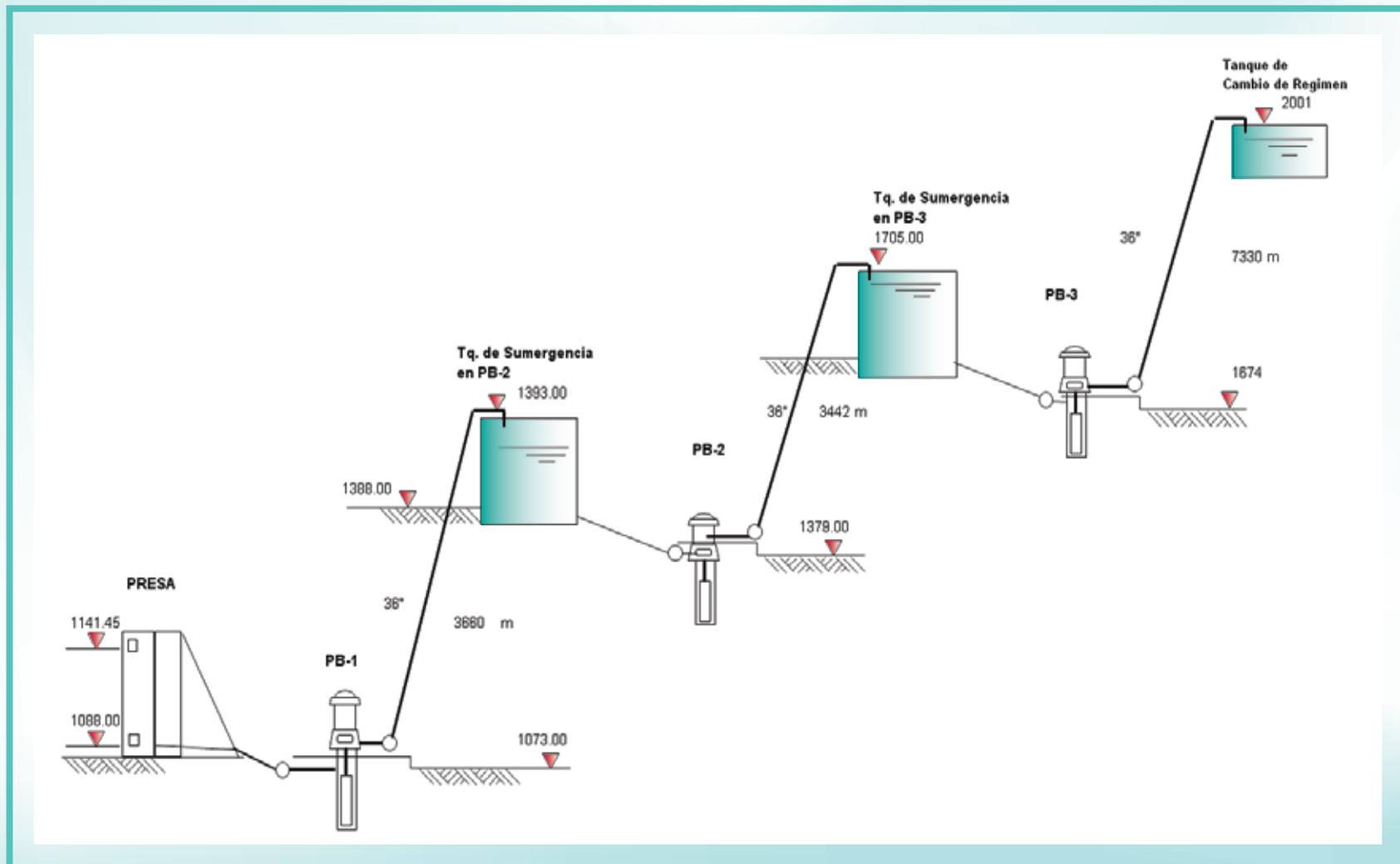


PLANTAS DE BOMBEO (PB1, PB2 Y PB3)

El Sistema de Agua El Realito cuenta con 3 plantas de bombeo, diseñadas para una capacidad de bombeo de 1 metro cúbico por segundo, ubicadas como sigue:

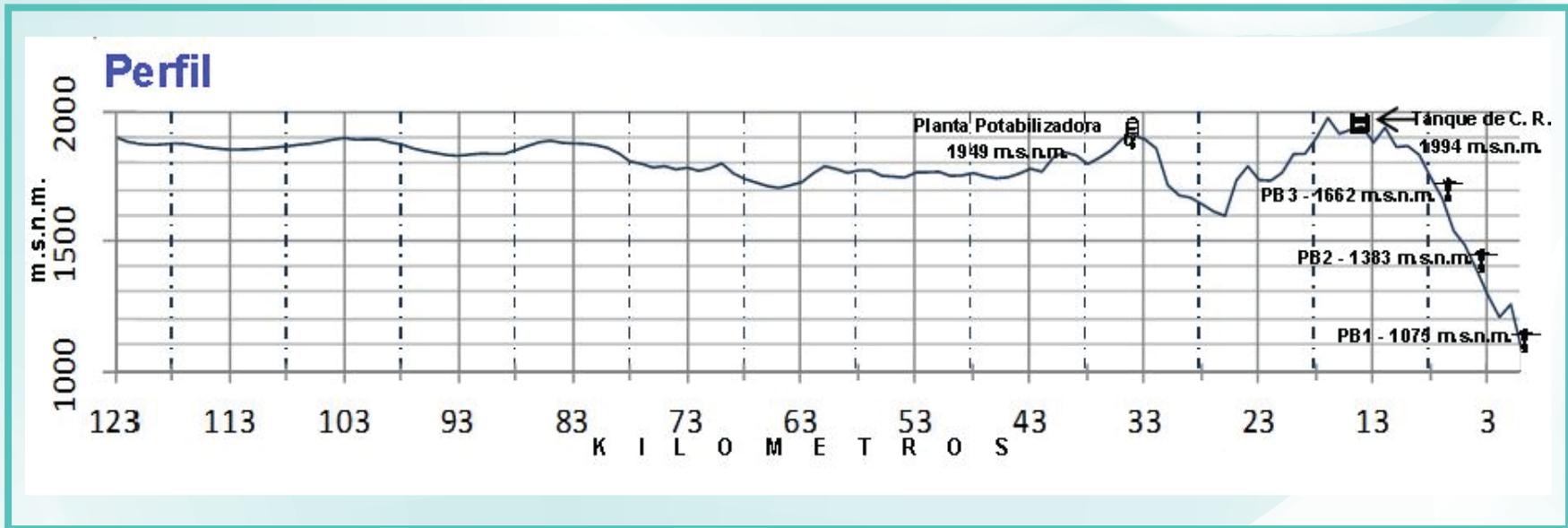
- PB-1, elevación 1,060 m.s.n.m., km. 0+000.
- PB-2, elevación 1,370 m.s.n.m., km. 3+620.
- PB-3, elevación 1,670 m.s.n.m., km. 7+060.

CROQUIS DEL SISTEMA DE BOMBEO EL REALITO





UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO DE LA PRESA EL REALITO

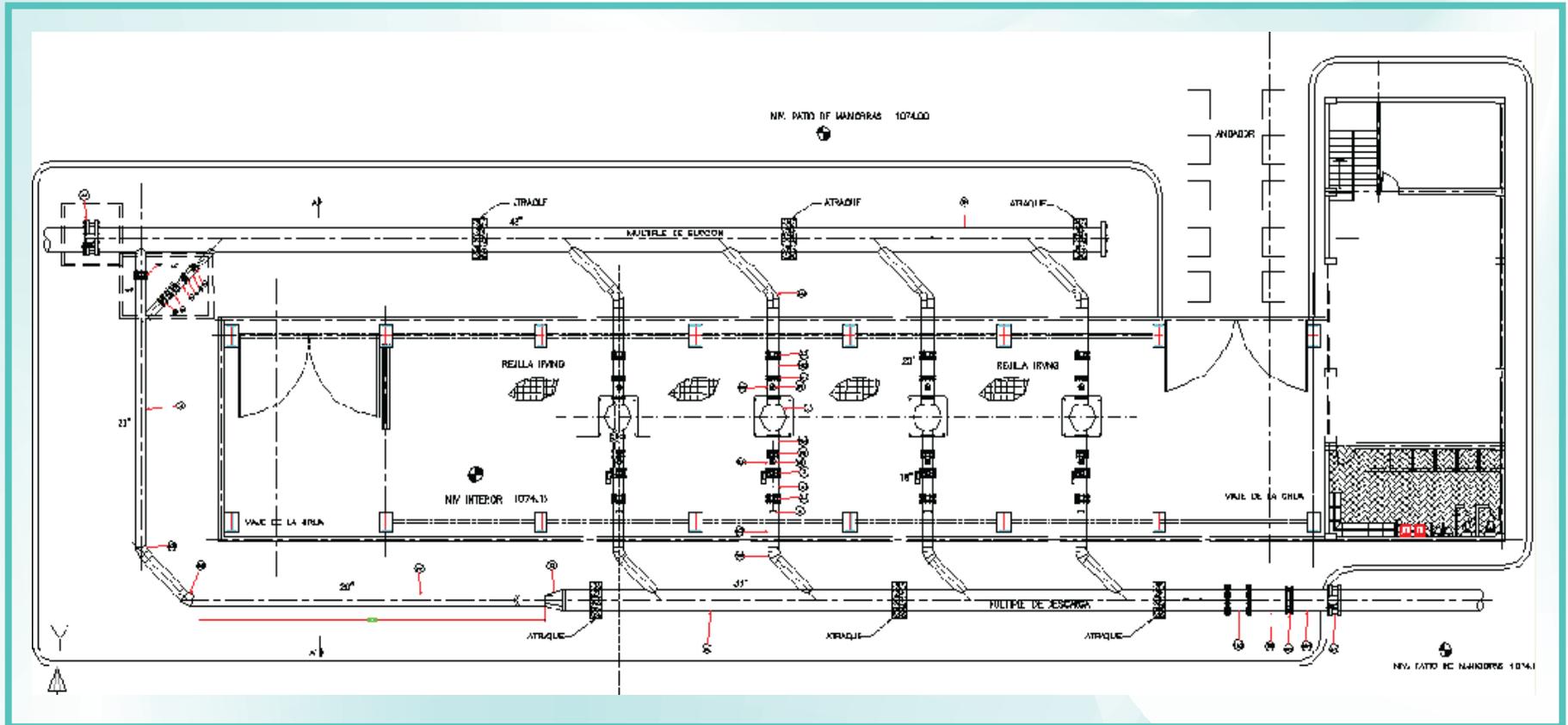


Las tres estaciones de bombeo en el tramo de impulsión se diseñaron para vencer una carga dividida en tres partes iguales con el propósito de que las 3 plantas de bombeo sean de características similares; en conjunto, vencen un desnivel topográfico de 960 metros hasta su descarga en el Tanque de Cambio de Régimen (TCR).

Las bombas en operación de cada planta de bombeo son: 3 equipos motor-bomba en la PB-1 de 1,400 kW (1,877 HP) cada una; 3 equipos en la PB-2 de 1,500 kW (2,000 HP) cada una; y 3 en la PB-3 de 1,500 kW (2,000 HP) cada una.



PLANO GENERAL DE PLANTA DE BOMBEO



Además, cada estación de bombeo cuenta con un equipo de reserva; las bombas son de tipo centrífuga de varias etapas, marca Torishima, con eficiencias estimadas del 86%.

Equipamiento de Planta de Bombeo 1.





Válvulas y tubería de Planta de Bombeo 1.



Panorámica de la Planta de Bombeo 1, en las faldas de la cortina de la presa El Realito.

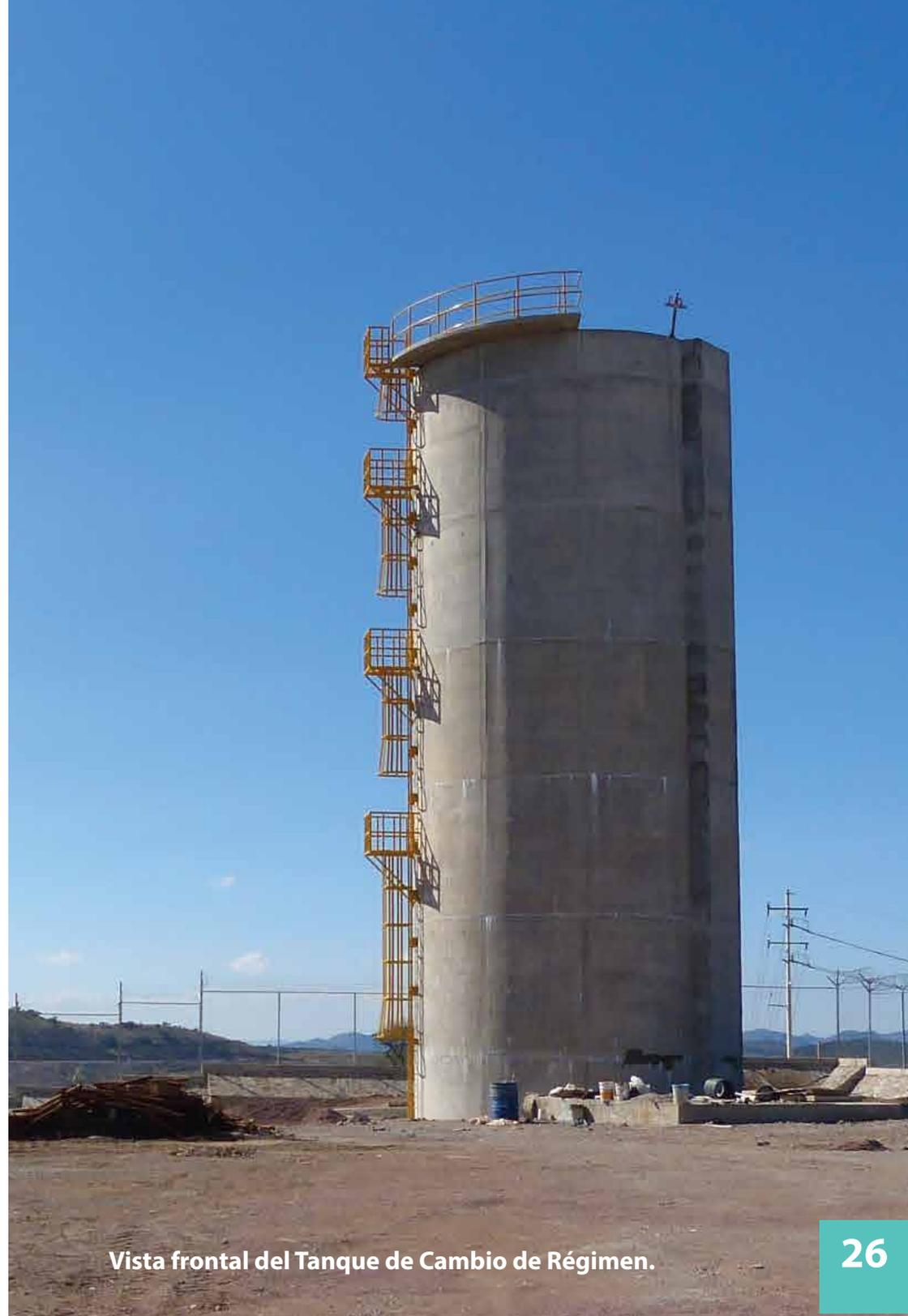






TANQUE DE CAMBIO DE RÉGIMEN (TCR)

El Tanque de Cambio de Régimen (TCR) tiene una capacidad de 1.0 metro cúbico (1,000 litros) por segundo. Se ubica en la elevación 2,020 metros sobre el nivel del mar, en el kilómetro 14+820 (por tanto, la línea de impulsión es de 14.82 kilómetros), el cual recibirá el volumen a presión y cambia de régimen a gravedad hasta descargar en las instalaciones de la planta potabilizadora, con un desnivel aproximado de 20 metros.



Vista frontal del Tanque de Cambio de Régimen.

El Tanque de Cambio de Régimen se ubica a una elevación de 2,020 metros sobre el nivel del mar.





PLANTA POTABILIZADORA EL REALITO

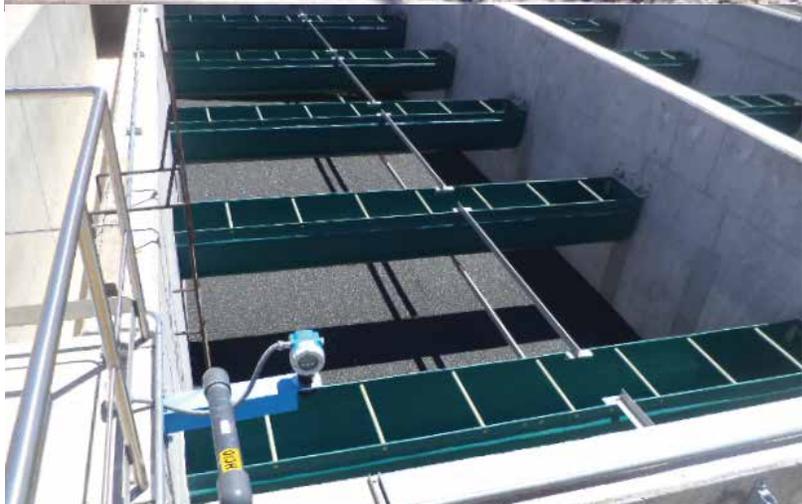
La planta potabilizadora El Realito se ubica en la elevación 2,000 metros sobre el nivel del mar, en el kilómetro 34+490; cuenta con 2 tanques o depósitos para la recepción de agua cruda de 5,000 metros cada uno, para control de flujo y almacenamiento del agua a potabilizar. El proceso de potabilización es de clarificación convencional con procesos de floculación-coagulación-sedimentación-filtración/dual-desinfección, para una capacidad instalada de 1,000 litros por segundo, diseñada para cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 "Agua para uso y consumo humano".



El proceso de tratamiento se inicia en la cámara de pre-oxidación cuyo principal objetivo es la remoción de metales como fierro y manganeso, aplicándose una fuerte oxidación con cloro y/o permanganato de sodio, lo que dependerá de la calidad del agua de entrada.

De la cámara de pre-oxidación el agua se conduce a otras 2 cámaras de ajuste de pH donde se agrega anhídrido carbónico (dióxido de carbono CO₂) o bien, hidróxido de sodio, con lo cual se favorece el proceso de floculación (formación de flóculos que facilitan la sedimentación en etapas posteriores).

De las cámaras de ajuste de pH se conduce el agua hacia 2 cámaras de mezcla rápida donde se adiciona sulfato de aluminio (alúmina) como coagulante. En este punto se agrega a la línea de tratamiento el agua recuperada del lavado de filtros y espesamiento de lodos.



El siguiente paso en el proceso se da en el tanque de floculación-coagulación, donde se aplica un polielectrolito aniónico para provocar la separación de cargas eléctricas y la formación del floc, por lo que el siguiente proceso es por tanto el de sedimentación, el cual se da en 4 decantadores lamelares donde el agua se distribuye uniformemente y el flóculo sedimenta en el fondo de cada cámara o decantador.

Vista panorámica de planta potabilizadora El Realito.





El agua proveniente de los decantadores se colecta en un canal común y se distribuye uniformemente en 6 filtros abiertos de alta tasa, donde el agua es filtrada en camas de arena sílica y antracita (filtro dual), tanques de filtración habilitados con falsos fondos.

A la salida de los filtros, el agua se conduce al tanque de aguas claras, a partir del cual el agua es enviada a la zona metropolitana de San Luis Potosí, previa aplicación de cloro en el canal entre la salida de los filtros y el tanque de aguas claras. Con ello, se asegura en esta fase la desinfección del agua potabilizada.

El proceso de potabilización genera lodos, mismos que son extraídos de la parte inferior de los decantadores lamelares y enviados a un tanque de homogeneización donde se evita que los lodos se diluyan y tengan una composición uniforme, para posteriormente ser enviados a un tanque de espesamiento de lodos, donde por gravedad se separa la parte líquida de la parte espesa de los lodos, y posteriormente los lodos espesos se envían a un proceso denominado deshidratación por centrifugas, donde se cuenta con 2 equipos centrifugos que permiten reducir la humedad de los lodos hasta un 25% de sequedad de la torta.

Finalmente, los lodos secos se depositan y almacenan en un lecho o relleno sanitario, ubicado en un predio cercano a la planta potabilizadora.

Tubería de la planta potabilizadora El Realito.



Tanques de químicos para la potabilización del agua de la presa El Realito.

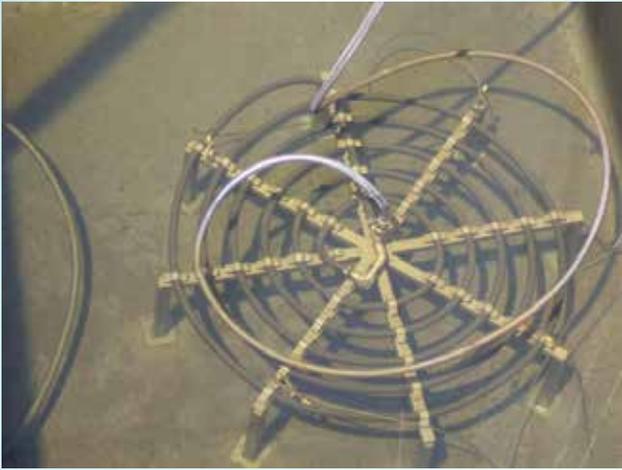


Tanques para la recepción de agua cruda en la planta potabilizadora El Realito.





Tanque de almacenamiento de agua potabilizada de la presa El Realito.





ACUEDUCTO EL REALITO

El acueducto (línea de conducción) de la presa El Realito se divide en tres tramos:

- 1) El primero de ellos, es el de impulsión de agua cruda que inicia en la PB - 960 (Planta de Bombeo 1) y vence 960 metros de desnivel topográfico y tiene una longitud de 14.82 kilómetros para llegar al Tanque de Cambio de Régimen (TCR).
- 2) El segundo tramo es por gravedad de agua cruda, que va del Tanque de Cambio de Régimen (TCR) hasta la planta potabilizadora, con una longitud de 19.85 kilómetros.
- 3) Por último, el tercer tramo del acueducto se da por gravedad, a partir de la planta potabilizadora hasta la zona metropolitana de San Luis Potosí, con una longitud de 98 kilómetros. La longitud total del acueducto es de 132.5 kilómetros.

Línea de conducción con tubería de concreto reforzado.

El tipo de tuberías que se utilizaron en la construcción del acueducto de la presa El Realito son de acero de 36 pulgadas (91 centímetros) de diámetro en el tramo de bombeo o impulsión; del Tanque de Cambio de Régimen a la planta potabilizadora se utilizaron tuberías de acero de 48 pulgadas (120 centímetros) de diámetro y de concreto pres-forzado de 48 pulgadas (120 centímetros) de diámetro.

En la conducción de gravedad de la planta potabilizadora hacia la zona metropolitana de San Luis Potosí se instaló tubería de concreto de 48 pulgadas (120 centímetros) y de 54 pulgadas (140 centímetros), así como tubería de acero de 48 pulgadas (120 centímetros), respectivamente.

En la zona urbana de San Luis Potosí, se instaló tubería para la conducción hacia los 6 tanques de regulación y almacenamiento ubicados en la zona surponiente, de concreto de 30 pulgadas (76 centímetros) de diámetro, y polietileno de alta densidad termo-fusionado de 12 pulgadas (30 centímetros) y 20 pulgadas (50 centímetros) de diámetro.



Línea de conducción con tubería de acero.



Vista panorámica de línea de conducción con tubería de concreto.





Aspectos generales de distintos tramos de la línea de conducción.

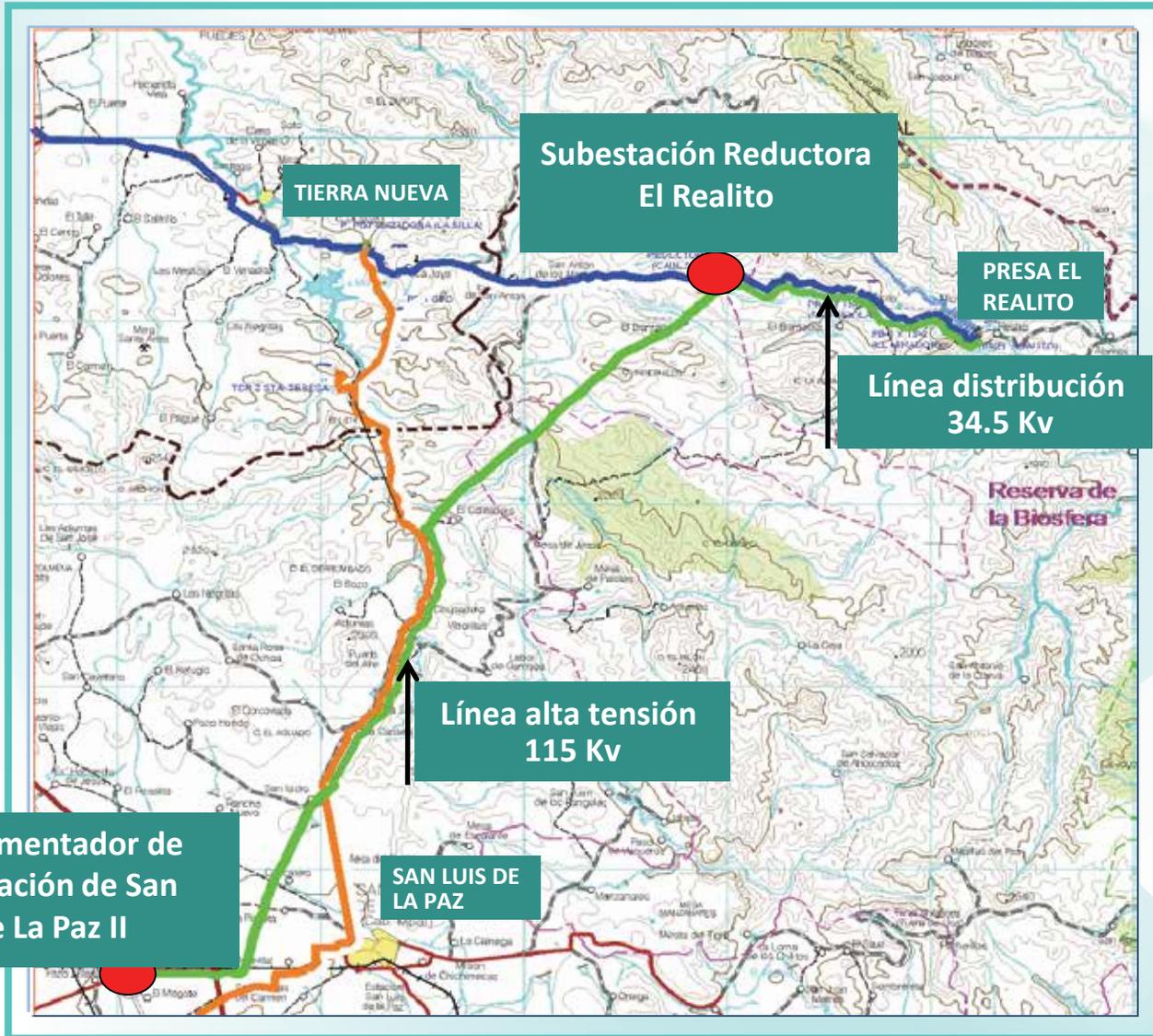


SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

Para el Sistema de Agua El Realito se construyó una Subestación Reductora a través de una línea de distribución de 34.5 Kv y una línea de alta tensión de 115 Kv alimentada a través de la Subestación San Luis de la Paz II, que permitirá atender la demanda de energía eléctrica de los 3 sistemas de bombeo, del Tanque de Cambio de Régimen y la planta potabilizadora, así como los acueductos de San Luis Potosí y Guanajuato.



MAPA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA



- Acueducto a San Luis Potosí
- Acueducto a Guanajuato
- Línea transmisión eléctrica

Vista interior de Subestación Eléctrica El Realito.





TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN

El Sistema El Realito concluye al momento de que el gasto de 1 metro cúbico (1,000 litros) por segundo de agua potabilizada se descarga en 6 tanques de almacenamiento y regulación, ubicados en la zona metropolitana de San Luis Potosí:

- 1) Tanque Zona Termal, de 5,000 metros cúbicos de capacidad y diseñado para un gasto de 450 litros por segundo.
- 2) Tanque Hostal (tanque elevado) de 600 metros cúbicos de capacidad y 15 metros de altura; además cuenta con un tanque superficial de 1,400 metros cúbicos, con una capacidad total de 2,000 metros cúbicos y un gasto de 190 litros por segundo.
- 3) Tanque Aguaje, de 3,000 metros cúbicos de capacidad y un gasto de 100 litros por segundo.
- 4) Tanque Tangamanga I, de 400 metros cúbicos de capacidad y un gasto de 50 litros por segundo.
- 5) Tanque Cordillera, de 3,000 metros cúbicos de capacidad y un gasto de 150 litros por segundo.
- 6) Tanque Los Filtros, ubicado en la planta potabilizadora, con una capacidad de 3,000 metros cúbicos y un gasto de 60 litros por segundo.



Tanque de almacenamiento y regulación Los Filtros.



Tanque de almacenamiento y regulación Zona Termal.



Tanque de almacenamiento y regulación Cordillera.



Tanque de almacenamiento y regulación Tangamanga I.



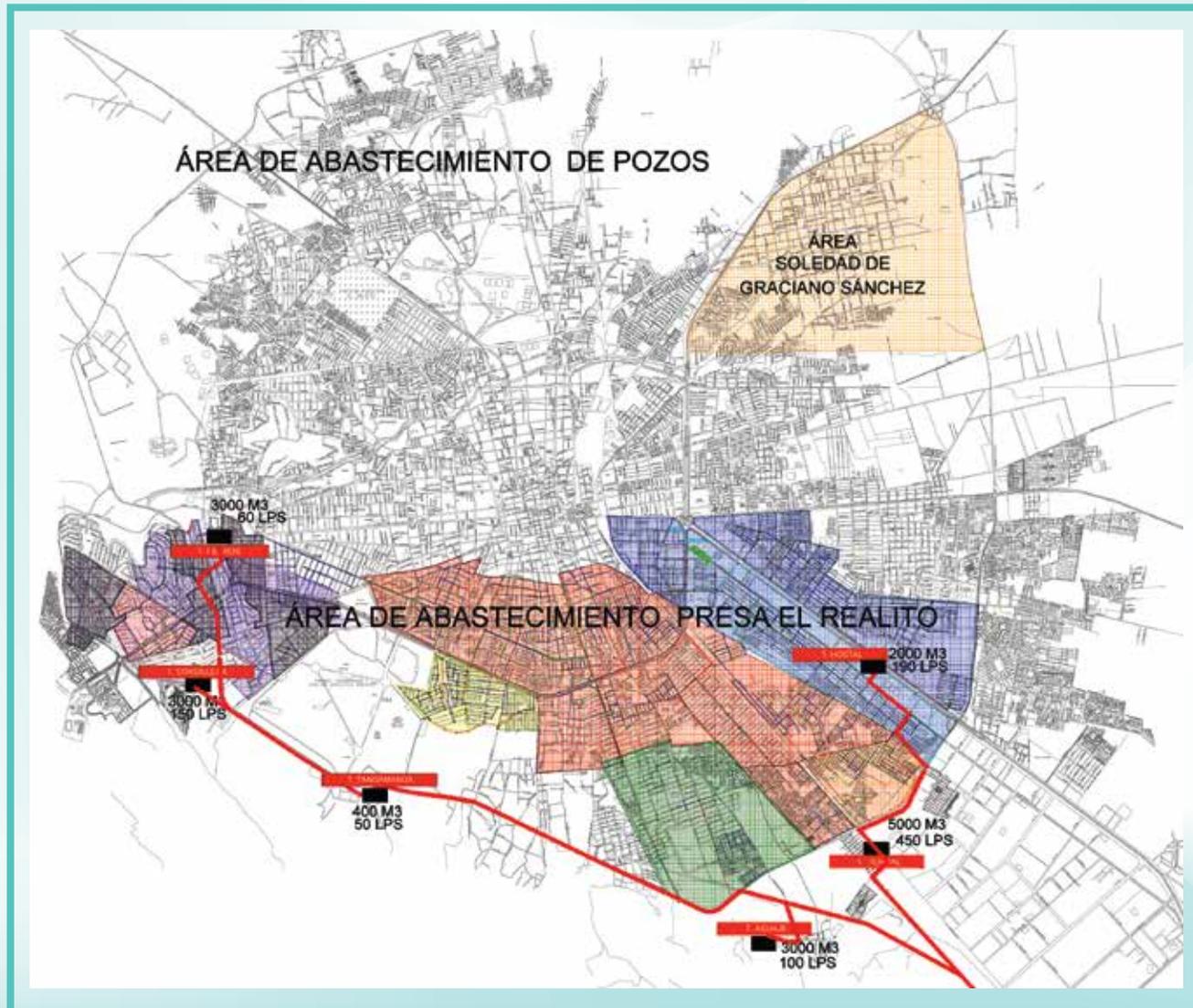
Tanque de almacenamiento y regulación Aguaje.



ZONA DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA EL REALITO

El agua proveniente del Sistema El Realito será distribuida en la zona oriente, sur y poniente de la ciudad de San Luis Potosí; inicialmente hacia las redes existentes del sistema de distribución del organismo operador y una vez iniciado el Programa de Mejora Integral de Gestión de Interapas, será distribuido en 5 sectores hidráulicos.

ÁREA DE ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA EL REALITO



CAMINO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA EL REALITO

Se construyó un camino de operación para el Sistema El Realito, con una longitud de 53.3 kilómetros, con tendido y conformación de base hidráulica en 32 kilómetros; además, se incluye un camino con tendido de carpeta hidráulica, con 72 obras de drenaje.





Vista panorámica del camino de operación del Sistema El Realito.





AGRADECIMIENTOS

A la Dirección Local de la Comisión Nacional del Agua, por su asesoría y supervisión de este documento.

A la Comisión Estatal del Agua de San Luis Potosí (CEA), por su aportación con una serie de fotografías de la etapa de construcción del Sistema de Agua El Realito.

Al personal de la Unidad de Comunicación Social y Cultura del Agua de Interapas, por su empeño y dedicación en este proyecto.



Este documento **AGUA PARA EL PRESENTE Y FUTURO DE SAN LUIS POTOSÍ: PRESA Y ACUEDUCTO EL REALITO** forma parte del Programa Cultura del Agua 2015

del Organismo Operador INTERAPAS, el cual tiene la finalidad de concientizar a la población sobre el uso adecuado y responsable del agua.

“Cuidemos y valoremos el agua que mueve a México”.