

## Modelación Hidráulica: Herramienta Eficaz Usada Por Aguas de Choloma Para Mejorar el Servicio

### Introducción

Desde el 2009, la Empresa Municipal de AGUAS DE CHOLOMA, S.A., fundada sobre la anterior Dirección Municipal Autónoma de Choloma (DIMACH), es responsable de la administración, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y recolección y disposición de residuos sólidos; siendo una empresa mixta con 97% de capital municipal y 3% privado. La empresa tiene un Gerente General que responde directamente a la Junta Directiva, siendo el Alcalde Municipal miembro Presidente, el resto de la estructura funcional la conforman los departamentos de administración, finanzas, comercial y de operación y mantenimiento.

El sistema de agua potable está constituido por tres Sectores denominados Sector Norte, Sector Centro y Sector Sur, que prestan el servicio a 22,600 abonados. Estos sectores operan independientes, contando cada uno de ellos con fuentes de abastecimiento con asignación exclusiva, centros de distribución y redes separadas; lo que permite flexibilidad operativa en caso de emergencia y transferencia de agua de un sector a otro cuando sea necesario. Sin embargo, la operación y conformación del sistema no ha permitido dar un buen nivel de servicio al usuario, observándose bajas presiones y una continuidad promedio de servicio de 7 horas diarias.



Para mejorar la continuidad y calidad del servicio, Aguas de Choloma con asistencia técnica del consorcio Latin Consult - SABESP del Proyecto de Modernización del Sector Agua y Saneamiento (PROMOSAS), procedió a realizar la modelación hidráulica del sistema, la cual fue favorecida por la existencia de un Plan Maestro cuya implementación gradual han facilitado el proceso de sectorización y el desarrollo del programa de optimización del sistema de agua potable. La ejecución por fases del programa de optimización, producto de la modelación hidráulica, está permitiendo a Aguas de Choloma realizar inversiones en forma planificada y conforme a su capacidad financiera para obtener resultados a corto y mediano plazo que mejoran la prestación del servicio y reducen los costos operativos.

# Modelación Hidráulica

La modelación hidráulica de un sistema de agua potable se realiza con el propósito de determinar acciones para mejorar su comportamiento hidráulico, identificar las condiciones actuales y futuras de funcionamiento, para tomar las acciones correctivas del caso, por una parte y por otra, desarrollar un programa de optimización del sistema, partiendo de acciones previas de sectorización a fin de presurizarlo a través de intervenciones inmediatas y futuras.

En el caso de Choloma, antes de la modelación hidráulica e implementación de las recomendaciones de la misma, la ciudad contaba con un servicio de agua potable intermitente generalizado, con una continuidad promedio de 7 horas por día; siendo más crítico en el Sector Norte, parte del Sector Centro (área comercial) y la zona de la Colonia López Arellano. En el Sector Norte, a pesar de tenerse construida casi la totalidad de la red de distribución y cubierto las necesidades de almacenamiento, el servicio seguía siendo deficiente, con una continuidad de 3 horas cada 2 días. En zonas presurizadas las presiones superaban los límites de resistencia de las tuberías, existiendo siempre fallas en el sistema. En algunas áreas donde existía continuidad, el servicio se daba con presiones muy bajas por encontrarse los tanques vacíos. Muchas condiciones anteriores están siendo mejoradas con la ejecución de las recomendaciones de la modelación hidráulica, tal como es descrito en la sección de Resultados

## METODOLOGIA

El desarrollo del trabajo de modelación y sectorización de las redes, demanda personal con dedicación única; el cual en futuro deberá dedicarse a labores de optimización del sistema y de actualización de las fuentes de información gerencial. Por esa razón Aguas de Choloma creó la Unidad de Optimización de Sistemas, asignando personal con dedicación exclusiva a los trabajos de modelación y presurización sectorial, así como fondos para implementar algunas acciones de la fase 1 y 2 descritas en la sección de Resultados.

En su fase inicial, la modelación hidráulica no requiere de información muy precisa, pero si actualizada y lo más cercano a la realidad existente; la cual proviene de la memoria de los operadores de los sistemas, de estudios y planos existentes, de investigaciones de campo, o de catastros de usuarios y redes existentes, actualizados o por actualizar.



En el proceso del trabajo, que incluye modelación para sectorización, para calibración y para operar el sistema, la información del sistema de producción y distribución de agua potable, del número y categoría de usuarios, producción y consumo de agua será precisada a través de investigaciones más detalladas o como resultado de las intervenciones de mantenimiento del sistema y de la rutina de operación. La información anterior, permite el análisis del comportamiento hidráulico del sistema y la identificación de acciones correctivas que mejorarán su funcionamiento y la calidad del servicio, así como, las acciones para mejorar la calidad de los datos existentes y para definir la sectorización.

Para fines de la sostenibilidad de la calidad del servicio, luego de obtener datos fiables, es importante mantener actualizados el catastro de usuarios, catastro de redes y el balance hídrico. En Choloma la actualización de la información de los sistemas fue realizada como parte de la asistencia técnica dada por el Consorcio Latin Consult-SABESP hasta la fase de sectorización. La fase de presurización debe ser continuada por Aguas de Choloma con el apoyo de Latin-SABESP o por asistencia técnica de profesionales en el tema.

Para facilitar el proceso de presurización y optimización del sistema, se crearon, en cada uno de los tres sectores de la red de distribución, Distritos Pitométricos con entrada única, variando el número de estos distritos conforme al tamaño del sector. Posteriormente se determinaron los valores reales de consumo per cápita, así como los otros coeficientes de variación de consumo.

Con el análisis de la información existente se revisó el comportamiento hidráulico del sistema bajo condiciones actuales, partiendo de la condición recomendada en el Plan Maestro, realizándose en dos fases: una primera fase, que incluye el análisis del sistema primario y una segunda, que incluye la revisión del comportamiento hidráulico del sistema considerando la tubería de relleno y la división de los Distritos Pitométricos.

Después del análisis del sistema primario de la red que valida su capacidad de transporte y distribución de presiones en la red, se procedió al análisis detallado para fines de creación de los distritos pitométricos, revisión del comportamiento hidráulico y definición de sus fronteras y puntos de entrada única. Para este proceso se utilizó el programa EPANET, complementado con el programa EpaCAd ArcGis, AutoCad y Global Mapper, utilizando estos últimos en la definición de la topología, extracciones nodales, sistematización de los cálculos de elevaciones, definición de diámetros y longitudes de tuberías..

De la modelación hidráulica por sectores, incluyendo la primera y segunda etapa, se procedió a la sectorización en el campo para fines de calibración del modelo y validar los valores utilizados. Como el proceso de

presurización toma un mayor tiempo que la duración de la asistencia técnica en Modelación Hidráulica, se elaboró con el personal de Aguas de Choloma un programa de trabajo para que el Prestador concluya la optimización del sistema, que incluye acciones de ejecución inmediata, acciones en el corto y mediano plazo con su respectivo presupuesto para cada uno de los Sectores.

Por razones estratégicas, se decidió que la fase de acciones inmediatas debía cubrirse con fondos propios del prestador y se dejaron las fases de acciones a corto y mediano plazo a ser financiadas con fondos externos; siendo una posibilidad la segunda etapa del PROMOSAS. Las acciones del Plan de Trabajo en el corto, mediano y largo plazo organizadas en fases de implementación son descritas a continuación en la sección de Resultados.

## RESULTADOS

En el análisis hecho del balance hídrico durante la modelación hidráulica, se encontró que las necesidades de producción y almacenamiento de agua actuales están cubiertas, permitiendo esta situación presurizar el sistema con una mejor distribución y reforzamiento del sistema identificadas en la fase de modelación. Las necesidades futuras no están cubiertas en el Sector Norte, en donde se tendría que ampliar la producción futura y sacar de servicio un tanque de distribución existente que no puede ser usado como centro único de entrega por las elevadas cargas que éste genera sobre la red, ya que la válvula reguladora de presión fue vandalizada y no protege a la red. Además, se identificaron cambios necesarios en los equipos de bombeo y su operación para reducir costos operativos y mejorar el funcionamiento del sistema.

Como resultado del cambio de operación y de características del equipo del pozo 1 del Sector Norte, se logró reducción de costos operativos, lo que motivó a Aguas de Choloma continuar sus esfuerzos de ejecutar las recomendaciones del modelamiento hidráulico en los otros sectores de la ciudad; logrando a la fecha presurizar y mejorar el servicio en la zona de Las Colinas y López Arellano en el sector sur.

Para implementar las recomendaciones de la modelación hidráulica y lograr la optimización del funcionamiento de los sistemas de agua potable, se estableció un plan de acción para cada uno de los tres sectores dividido en tres fases, la primera ha sido implementada en el sector norte y se encuentra en proceso en el Sector Centro y Sur. Las fases 2 y 3 serán implementadas una vez concluida la fase 1. Las acciones realizadas y a realizar en estas tres

fases se dan a continuación:

**FASE 1: Acciones Inmediatas.** En esta fase se busca sectorizar la red mediante la creación de los distritos pitométricos con entrada única, para tener un mejor control del sistema y la distribución del agua, para lo cual es necesario hacer algunos cambios, como son: a) de equipo de bombeo, régimen de operación y entrega, b) eliminar bombeo directo a la red, c) concentrar la entrega de la producción de los pozos en los centros de distribución construidos para cada uno de los sectores; d) interconexiones de tuberías e instalación de válvulas de control y de separación de distritos, e) verificación del comportamiento en campo y acciones correctivas para lograr las condiciones de operación y funcionamiento del sistema obtenidas de la modelación.

**FASE 2: Acciones a Corto Plazo.** Efectuada la sectorización se verifica en campo, para fines de calibración y optimización del modelo; lo que incluye acciones para la optimización de la operación de los equipos de bombeo, para reducir los costos de energía, tendientes a disminuir las horas de bombeo nocturnas y optimización del factor de potencia. En esta fase se debe investigar los rendimientos reales de todas las fuentes de agua y completar el Plan Maestro de Agua Potable existente.

**FASE 3: Acciones a Mediano Plazo.** Comprende la perforación y equipamiento de un pozo que permita cubrir la demanda futura en el sector Norte, y la ejecución en todos los sectores de un Programa de Control de Pérdidas con fuerte énfasis en las pérdidas físicas y comerciales.

Las acciones correspondientes a las fases 2 y 3, serán implementadas con los fondos del PROMOSAS 2 y con fondos provenientes de otras fuentes de ser necesario.

# Lecciones Aprendidas

La implementación por sectores y fases del programa de optimización del sistema de agua potable, producto de la modelación hidráulica, está permitiendo a Aguas de Choloma realizar inversiones en forma planificada y conforme a su capacidad financiera para obtener resultados a corto y mediano plazo que mejoran la prestación del servicio y reducen los costos operativos.

La colaboración permanente de Aguas de Choloma con Latin Consult-SABESP en la modelación hidráulica, creación y participación de su Unidad de Optimización de Sistemas y su inversión en la implementación de las recomendaciones para calibración del modelo y optimización del sistema permitió lograr resultados a corto plazo, como la presurización del sector Norte, y aprovechar la asistencia técnica en el momento oportuno.

La Modelación Hidráulica es una herramienta eficaz para evaluar el funcionamiento del sistema de agua potable e identificar acciones para mejorar su comportamiento hidráulico y disminuir costos operativos

Para realizar la modelación hidráulica es necesario contar con información actualizada del sistema de agua potable, la cual se validará durante el proceso de sectorización y calibración del sistema. Para propósito de calibración es importante mantener actualizado el catastro de usuarios, catastro de redes y balance hídrico.

El Plan Maestro de Agua Potable existente, facilitó el proceso de modelación hidráulica y la identificación de sus fases de implementación en forma progresiva de acuerdo a la disponibilidad de recursos de Aguas de Choloma y de otros proyectos y organizaciones cooperantes. Este Plan debe ser actualizado y completado, considerando recomendaciones de la modelación hidráulica.

La presurización del sistema aumenta el nivel de fugas y desperdicios por lo que es necesario implementar macro y medición y un programa de reducción de fugas y uso racional del agua para optimizar la operación del sistema.

Para la modelación fue importante contar con software que permitiera superar las deficiencias e incongruencias existentes en la información topográfica, así como, software auxiliar, como el EpaCad, Google Earth, AutoCad y ArcGis que facilitó la digitalización de la red y el cálculo de las extracciones nodales y topología del sistema.

En el proceso de investigación de caudales producidos y consumos del sistema resultó importante el equipamiento con macro medidores de las descargas de los equipos de bombeo, así como la disponibilidad de un medidor portátil, marca Panametric que permitió evaluar la calidad de la información disponible.



AGUAS DE CHOLOMA



Secretaría de Finanzas (SEFIN)  
Unidad Administradora de Proyectos  
PROMOSAS  
Ave. Miguel de Cervantes Saavedra  
Tegucigalpa, MDC, Honduras, C.A.  
Tel. (504) 22200133, 22201538



Latin- Consult—SABESP  
Barrio El Carmen  
Boulevard Gabriela Núñez  
Paseo Familia, Local 2  
Siguatepeque, Comayagua  
Tel. (504) 27739040

Esta Nota Informativa fue desarrollada por Martín Rivera y Manuel López de Latin Consult-SABESP, con apoyo del personal de Aguas de Choloma e instituciones colaboradoras del PROMOSAS.