



1 CAPÍTULO: INTRODUCCIÓN

1.1 Presentación

Dentro del área metropolitana del gran Córdoba, se encuentran diferentes localidades satélites que mantienen una relación dinámica con la Ciudad de Córdoba. Dentro de estas encontramos las Localidades de Unquillo y Mendiolaza, que han manifestado durante los últimos años, un marcado crecimiento poblacional. Los atributos que poseen, entre los cuales podemos mencionar, la cercanía con el centro de la Capital gracias a los diferentes accesos disponibles, la tranquilidad y belleza de sus paisajes han transformado estos centros urbanos en ciudades dormitorios cubriendo las necesidades de la sociedad por mejorar su calidad de vida alejándose de la vorágine cotidiana de la capital cordobesa.

La gran explosión demográfica, alcanzando en la últimas décadas crecimientos que doblan los valores iniciales han generado nuevas presiones sobre todos los servicios de estas áreas y más precisamente sobre el sistema de abastecimiento de agua potable.

1.2 Planteo de la problemática

El crecimiento sostenido de los centros urbanos en estudio planteó la necesidad de incrementar y mejorar la infraestructura de servicio en la región, dentro de ellos el suministro de agua potable, aumentando y mejorando el sistema de abastecimiento y distribución del líquido como elemento de vital importancia para las actividades humanas. Este servicio es prestado, para ambas localidades, por la Cooperativa de Agua Obras y Servicios Públicos Unquillo Mendiolaza Ltda.

En el transcurso de estos últimos años el sistema de abastecimiento de agua potable con el que opera la Cooperativa ha sufrido una serie de modificaciones, especialmente a partir del año 2004, donde la gran sequía ocasionó un estado de crisis hídrica que planteó la necesidad de analizar posibles alternativas a futuro para tratar de igualar una demanda en aumento ante una oferta del recurso que venía en marcado descenso y se reflejaba en la capacidad de las fuentes de abastecimiento disponibles.

A modo introductorio se hará una breve reseña de estos cambios que luego se abordarán con más detalle.

La Cooperativa de Agua Obras y Servicios Públicos Unquillo Mendiolaza Ltda. se creó en el año 1982. En ese entonces la fuente de agua principal eran los pozos, de los cuales se abastecía a las cisternas del sistema.

En el año 1991 se construye la Planta Potabilizadora La Quebrada, la cual se abastece hasta el día de la fecha de la “Reserva Hídrica Natural del Parque La Quebrada” más comúnmente conocido como Dique La Quebrada. Esta planta posee una producción que en su punto máximo alcanza 550m³/h es decir unos 13200m³/día, inicialmente abastecía a las localidades de Río Ceballos, Unquillo y Mendiolaza bajo un sistema de cisternas y redes de distribución que funcionaban por gravedad aprovechando el relieve del lugar.

Según las Cooperativas de Río Ceballos y Unquillo-Mendiolaza la deforestación indiscriminada, los incendios, el sobrepastoreo por exceso de ganado y el marcado



crecimiento de todas estas poblaciones bajo ningún sistema de planificación urbana para las nuevas radicaciones facilitaron la contaminación del agua y el aporte de sedimentos sólidos, que debido a la inexistencia de barreras naturales y/o artificiales que puedan controlar estos inconvenientes, han ido colmatando la reserva mencionada, quitándole capacidad de embalse y reduciendo notablemente su vida útil. Esta situación, sumada al escaso régimen hídrico marco una gran disminución en la oferta disponible de esta fuente, lo que planteo la necesidad de analizar nuevas fuentes de abastecimiento en el corto plazo, considerando que el agua proveniente del “Dique La Quebrada” solo alcanzaría para la Ciudad de Río Ceballos y que además debido a la contaminación y gran explotación de los pozos existentes estos se agotarían o serían inutilizables en poco tiempo.

Ante este escenario, se analizó la posibilidad de abastecer las localidades de Unquillo y Mendiolaza, desde otras fuentes buscando vincular el sistema La Quebrada con el sistema La Calera, fue así como en el año 2006 se proyectó y ejecutó el acueducto Sierras Chicas. Esta obra transporta los caudales provenientes de la Planta Potabilizadora “La Calera” en el tramo Villa Allende-Unquillo, los cuales están asignados en concepto de “cupos” otorgados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Córdoba, para las ciudades de La Calera, Saldán, Villa Allende, Mendiolaza, Unquillo y Río Ceballos.

De esta forma se invirtió el funcionamiento inicial del sistema que funcionaba por gravedad en sentido Norte-Sur a Sur-Norte, para lo cual se necesitaron estaciones de bombeo para abastecer a las principales cisternas del sistema. De esta manera el agua llega en una primera etapa a la Cisterna San Alfonso, ubicada en la localidad de Villa Allende y desde allí es transportada a través del acueducto Sierras Chicas hasta la Cisterna Parquecito o Cisterna Malvinas ubicada en la localidad de Unquillo. Luego a través de una nueva impulsión se abastece a la Cisterna C, la cual alimenta a las demás reservas del sistema, es decir a las cisternas A, Abis, B, D y E.

En el Anexo A se adjuntan distintas publicaciones de medios gráficos, que cronican el origen de la problemática, medidas adoptadas y distintos escenarios a lo largo de los últimos años.

Por otra parte, la red de distribución del sistema Unquillo Mendiolaza presenta graves problemas. Se encuentran presiones superiores e inferiores a los límites permitidos por la normativa vigente para las presiones mínimas y máximas. La utilización de materiales de distintas características (PVC – Acero – PEAD - Asbesto Cemento), las presiones críticas generadas, fallas constructivas entre otras causas disminuyen la vida útil de la red generando numerosos puntos de rotura.

Los barrios ubicado al Sur de Mendiolaza, especialmente Valle del Sol y Lomas de Mendiolaza son los sectores críticos de la red de distribución. El aumento de la demanda en estos sectores dejó fuera de funcionamiento a una de las reservas del sistema debiendo conectar su red a uno de los depósitos ubicados más al Norte para aprovechar su mayor elevación y poder abastecer a estas conexiones. Además la distribución espacial de la población en conjunto con una falta de planificación de la red de cobertura llevo a la formación de sistemas telescópicos con innumerables “punto negros”, limitando además la capacidad para poder ampliar el sistema y desarrollar futuras mallas cerradas.

Frente a este panorama, remarcando la etapa de transición por la que está atravesando el sistema, adaptándose a la nueva fuente (Planta Potabilizadora La



Calera), cabe destacar que la Cooperativa no tiene poder para intervenir en este nuevo sistema de abastecimiento, limitándose a recibir los cupos asignados para la distribución del servicio. Esto genera una dependencia de la Secretaría de Recursos Hídricos de la provincia de Córdoba para solucionar los problemas que se presentan.

Teniendo en cuenta que uno de los puntos de conflicto es un tramo del acueducto sierras Chicas, (Tramo Malvinas – Cisterna C) operado por la DiPAS que en caso de rotura deja a ambas localidades sin servicio, dependiendo de los ingresos provenientes del lado Norte desde la planta La Quebrada, esta situación se agrava.

De esta manera teniendo en cuenta la complejidad del sistema debido a los diversos elementos que los componen y sus distintas formas de operación los problemas son de diversa índole entre los cuáles podemos mencionar:

1. Falta de información sistematizada y ausencia de una base de datos de todo el sistema incluyendo las modificaciones realizadas.
2. Ausencia de equipos de automatización, sistemas de control, elementos de medición que faciliten la operación, control, mantenimiento y toma de datos del sistema.
 - Presiones críticas ($P > 30\text{mca}$ y $P < 12\text{mca}$) en distintos sectores.
 - Sistema de conductos heterogéneos en todo el sistema y utilización de mallas abiertas con gran cantidad de puntos negros.
 - Ausencia de un modelo para analizar la posibilidad de conexión al sistema de los nuevos pedidos.
 - Inexistencia de un plan de manejo del sistema para la administración eficiente y operación de los caudales asignados para ambas localidades.

Frente a este panorama es que se adopta la decisión de realizar un análisis de la situación y un Plan Director de Agua Potable como herramienta para plantear las acciones necesarias a llevar a cabo para solucionar los problemas existentes.

1.3 Objetivos y Alcances

El objetivo general planteado para este trabajo es el Estudio, Simulación Hidráulica y Propuesta de un Plan Director de Agua Potable para las localidades de Unquillo y Mendiolaza que permita sobre la base de un diagnóstico de la situación actual adoptar las medidas y acciones que optimicen el servicio de agua potable. De esta manera se determinará la situación actual del sistema, se evaluarán los problemas existentes y se propondrán las posibles soluciones buscando maximizar el aprovechamiento de los caudales asignados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Provincia con el fin de alcanzar un funcionamiento eficiente del sistema maximizando los beneficios desde el punto de vista técnico, social, económico, ambiental y de la salud de la población al mínimo costo posible, garantizando un servicio de calidad.

Para alcanzar la meta descrita será necesario lograr progresivamente diferentes objetivos particulares, enumerados a continuación, hasta alcanzar la propuesta de Plan Director de Agua Potable. Estos son:

- **Reconocimiento detallado de cada componente físico del sistema**



- **Análisis de la disponibilidad de las fuentes, descripción del funcionamiento actual del sistema.**
- **Estudio de las demanda de los sectores involucrados. Actual y Futura.**
- **Estudio de las normas vigentes.**
- **Recopilación de los parámetros de calidad del agua necesarios para la provisión de agua potable.**
- **Modelos disponibles, simulación y análisis del sistema actual y futuro.**
- **Diagnóstico de la situación actual.**
- **Planteo de soluciones.**
- **Modelación de situación con obras propuestas.**
- **Medidas propuestas,**
- **Desarrollo de las soluciones planteadas.**

Como objetivo personal se buscó integrar en un mismo trabajo los conocimientos adquiridos en las distintas materias durante el transcurso de la carrera, investigar, conocer, aprender y aplicar nuevas herramientas aplicadas a un problema real y concreto de la ingeniería.

1.3.1 ¿Qué es un Plan Director de Agua Potable?

Un plan director constituye un instrumento de planificación y orientación para el desarrollo de las propuestas técnico-normativas tendientes a ordenar, operar y desarrollar de manera más eficiente el sistema de abastecimiento y distribución de agua potable para las localidades involucradas. El plan director es un documento oficial en el que los responsables de la Cooperativa de Agua, obras y Servicios Públicos Unquillo Mendiolaza Ltda. reflejan sus intenciones para con el futuro de la misma.

Para el caso de esta institución pública responsable por la prestación de servicios a la población, el Plan Director comienza por establecer en primer lugar un diagnóstico de la situación actual del servicio realizando un análisis oferta demanda definiendo los grandes objetivos a ser alcanzadas estableciendo metas de cobertura, formas de trabajos y acciones a tomar en el corto, mediano y largo plazo.

El plan director de agua potable está relacionado muy estrechamente con el plan de ordenamiento urbano y desarrollo territorial de estas ciudades que se encuentran dentro del marco analizado por el lplam para el área metropolitana de Córdoba, teniendo en cuenta que la situación a futuro dependerá de manera directa con la normativa que disponga este organismo en cuanto a los usos del suelo para consideración de la demanda futura.



De esta manera el Plan Director conforma un instrumento de planificación que propone un manejo del sistema de manera que permita el aprovechamiento sostenible del recurso, la distribución equilibrada del mismo y el desarrollo de una inversión pública y privada que permitan alcanzar las metas necesarias de manera eficiente alcanzado la prestación de un servicio de calidad.

1.3.2 Propuesta de Plan Director

Para la elaboración del presente trabajo se relevó la información topográfica disponible a fin de elaborar una base de apoyo. Para esto se utilizó documentación disponible en la dirección de catastro de la provincia de Córdoba, el proyecto del sistema de líquidos cloacales para las localidades de Unquillo, Mendiolaza, Río Ceballos; elaborado por el Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Córdoba (Diciembre 2007) y las curvas SRTM obtenidas del sistema de información geográfica Google Earth.

Además se realizó un relevamiento de las características generales de las localidades en estudio, en cuanto a su población y distribución espacial en el tiempo a fin de encontrar el volumen de agua necesario para la población actual y futura. Dentro de los aspectos sanitarios se recopiló la información necesaria para describir el sistema actual y su funcionamiento, que comprende el acueducto Sierras Chicas, los pozos existentes, las obras propias del sistema, sistemas de bombeo, plantas de cloración, cisternas y redes de distribución.

Se desarrolló uno de los parámetros básicos para el análisis de la problemática actual, es decir, una estimación de la demanda para poder efectuar un análisis con fundamentos sobre la situación actual para luego, considerando una proyección demográfica hacia un horizonte de análisis fijado en 20 años plantear el Plan Director de Agua Potable. Esta proyección fue basada en los datos censales disponibles y la distribución espacial de la población, además se ha estimado y definido la dotación y el consumo para las localidades en función de la normativa vigente y de los datos manejados por la Cooperativa durante todos sus años de operación.

Con toda la información disponible y las estimaciones de consumo, se realizó una simulación hidráulica integral del sistema mediante la aplicación del modelo EPANET. La modelación permite analizar el funcionamiento del sistema no solo en la situación actual, sino también plantear escenarios futuros probables como un crecimiento espacial de la población, un aumento de la densidad en distintos sectores, modificación de los caudales de entrada o las redes de distribución, o una combinación de varios escenarios posibles.

Con los resultados de la modelación se realizó un diagnóstico del sistema, que resume los puntos o sectores más comprometidos con respecto al abastecimiento, almacenamientos, presiones altas y bajas en las redes de distribución. Esto permite identificar los problemas planteando alternativas de solución a tales inconvenientes, analizar conceptualmente estas obras y definir las más beneficiosas y necesarias en el corto, mediano y largo plazo.

Finalmente se desarrolla la solución tipo planteada (la cuál complementan la presente base de una plan director), en especial los que contemplan mejorar la presión en los puntos críticos del sistema logrando igualar el abastecimiento en calidad y cantidad en todos los barrios de estas localidades, mejorando además la administración de los cupos asignados. Para el diseño de estas obras se han tenido en cuenta los criterios de diseño sugeridos por el ENOHSa. y legislación vigente.



El cierre del trabajo consiste en una serie de conclusiones y recomendaciones respecto del sistema actual y la propuesta de escenarios futuros, dejando la premisa que un Plan Director debe ser dinámico, adaptándose a los nuevos condicionantes físicos y sociales de estas localidades.

1.4 Metodología

El presente trabajo puede ser considerado en las siguientes etapas:

- Recopilación de Antecedentes
- Aspectos generales - Caracterización del medio a nivel regional
 - Clima
 - Relieve y Suelos
 - Geología y Geomorfología
 - Hidrología Superficial
 - Hidrología Subterránea
 - Calidad de las aguas superficiales y subterráneas
- Relevamiento del sistema
 - Acueducto Sierras Chicas – Planta Potabilizadora “La Calera” – Dique “San Roque”
 - Acueducto Río Ceballos – Planta Potabilizadora “La Quebrada” – Dique “La Quebrada”
 - Pozos Existentes
 - Sistema de Almacenamientos
 - Bombeos
 - Red de distribución
- Estimación de la demanda
 - Relevamiento de población actual y proyección futura
 - Distribución espacial de la población, Usos del Suelo.
 - Estimación de los parámetros de diseño
 - Relevamiento de los aspectos ambientales
- Modelación Hidráulica
 - Situación actual.
 - Situación futura.
 - Situación futura con obras previstas.
- Planteo de los problemas existentes
 - Fuente
 - Almacenamiento
 - Interconexiones-Sistemas de Bombeo
 - Administración y operación del sistema.
 - Redes de distribución.
- Planteo y desarrollo de las propuestas de solución
 - Solución obra tipo.
 - Soluciones particulares