



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRÁCTICA PROFESIONAL

AGUAS DE SAN PEDRO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERÍA CIVIL

PRESENTADO POR:

SERGIO RENE CHINCHILLA 21341069

ASESOR: ING. LOURDES PATRICIA MEJÍA RAMOS

CAMPUS SAN PEDRO SULA

FEBRERO, 2018

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CENTROAMÉRICA
UNITEC**

PRESIDENTE EJECUTIVA

ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA

VICERRECTORA DE OPERACIONES

ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA

VICERRECTOR ACADÉMICO

MARLON ANTONIO BREVE REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICEPRESIDENTA CAMPUS SAN PEDRO SULA

CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA

COORDINADOR CARRERA INGENIERÍA CIVIL

HÉCTOR WILFREDO PADILLA

AGUAS DE SAN PEDRO

TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS

EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO

INGENIERO CIVIL

ASESOR METODOLÓGICO

“LOURDES PATRICIA MEJÍA RAMOS”

DERECHOS DE AUTOR

©Copyright 2017

SERGIO RENE CHINCHILLA REGALADO

Todos los derechos están reservados.

AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE GRADO.

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACION (CRAI)

San Pedro Sula, Cortés, Honduras

Estimados Señores:

La presentación del documento de tesis forma parte de los requerimientos y procesos establecidos de graduación para alumnos de pregrado de UNITEC.

Yo, Sergio Rene Chinchilla Regalado, de San Pedro Sula autor del trabajo de grado titulado: Practica Profesional: Aguas de San Pedro, presentado y aprobado en el año 2017, como requisito para optar al título de Profesional de Ingeniería Civil, autorizo a:

Las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), para que, con fines académicos, pueda libremente registrar, copiar y usar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en las salas de estudio de la biblioteca y la página Web de la universidad.

Permita la consulta y la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de los principales autores.

En fe de lo cual, se suscribe la presente acta en la ciudad de San Pedro Sula a los 12 días del mes de Febrero del dos mil dieciocho.

Febrero, 2018

Sergio Rene Chinchilla Regalado

HOJA DE FIRMAS

Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de miembro de Terna, Asesor y/o Jefe Académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cumple con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y los requerimientos académicos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación.

Ing. Lourdes Patricia Mejía Ramos
Asesor UNITEC

Ing. Héctor Wilfredo Padilla Sierra
Jefe Académico de Ingeniería Civil | UNITEC

Ing. Cesar Orellana
Jefe Académico de Ingenierías | UNITEC

DEDICATORIA

Primeramente, quiero dedicar este trabajo a Dios porque toda mi carrera estudiantil y mi carrera profesional existen para darle gloria y honra a Él. Porque El me acompañó a lo largo de este difícil trayecto y siempre me dio fortalezas para poder cumplir esta meta.

A mis padres Sergio Chinchilla y Carmen Regalado por brindarme la oportunidad de estudiar con gran esfuerzo de parte de ambos y por todos los valores que me han enseñado a lo largo de mi vida.

A mi hermana Valeria Chinchilla por ser un ejemplo para mí a pesar de su corta edad, por siempre apoyarme en todos mis estudios y motivarme a cumplir mis objetivos.

A todos mis catedráticos por enseñarme detalladamente cada uno de los conocimientos que serán necesarios para mi vida profesional y por todo el tiempo que invirtieron en formarme como un gran profesional y persona.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, le doy gracias a Dios porque Él es el que me ha permitido llegar hasta este punto de mi vida, el éxito de este objetivo cumplido es obra Suya, porque El me brindo sabiduría y fuerza en todo momento para que llegase hasta esta etapa.

A mis padres que realizaron un gran esfuerzo para que tuviese una educación de calidad y me inculcaron los valores necesarios para que me convirtiera en un excelente estudiante y profesional.

A mis catedráticos que a lo largo de mi carrera me han compartido sus conocimientos, sabiduría y consejos para ser la persona que hoy soy.

RESUMEN EJECUTIVO

El siguiente informe se presenta 8 capítulos en los cuales se muestra el proceso de la realización de la práctica profesional en la empresa Aguas de San Pedro. Lo que contiene cada capítulo es la siguiente información:

El primer capítulo es una introducción acerca del documento, habla de forma general de lo que es el informe y un poco acerca de la práctica profesional.

El segundo capítulo son las generalidades de la empresa donde se realizó la práctica. En este capítulo se da a conocer los antecedentes de la empresa, su labor en la sociedad y a su vez se explica de forma generalizada el departamento donde se realizó la práctica dentro de la empresa, su objetivo y los medios para cumplir todos los propósitos que la misma empresa ha establecido.

El tercer capítulo es el marco teórico. En este capítulo se presenta una recopilación detallada y ampliamente investigada de toda la parte técnica y teórica que maneja el departamento donde se realizó la práctica. También se añade otra información que no es propia del departamento pero que es complementaria para la labor misma y el conocimiento para realizar todas las actividades a las cuales se dedica la sección.

En el cuarto capítulo se encuentra la descripción del trabajo realizado durante la práctica. Este capítulo envuelve el conjunto de actividades que se realizaron en el periodo que se laboró bajo la sección. Incluye todos los detalles, uso de equipo, aprendizaje y trabajo de campo y oficina. La descripción esta presentada por semana y se muestra de forma general las actividades y oficios más importantes que se realizaron durante cada semana. Componiendo al final un total de 11 semanas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA	2
	2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	2
	2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO.....	3
	2.3. OBJETIVOS.....	4
	2.3.1. OBJETIVO GENERAL	4
	2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
III.	MARCO TEÓRICO	5
	3.1. NORMATIVA DE DIMA.....	5
	3.2. EL AGUA COMO RECURSO HÍDRICO	6
	3.3. ESTRUCTURA DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	7
	3.4. INGENIERÍA HIDRÁULICA	8
	3.5. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	11
IV.	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO	14
	4.1. SEMANA 1 (DEL 15 AL 19 DE OCTUBRE)	14
	4.2. SEMANA 2 (DEL 23 AL 27 DE OCTUBRE)	15
	4.3. SEMANA 3 (DEL 30 DE OCTUBRE AL 3 DE NOVIEMBRE)	16
	4.4. SEMANA 4 (DEL 6 AL 10 DE NOVIEMBRE)	17
	4.5. SEMANA 5 (DEL 13 AL 17 DE NOVIEMBRE).....	18
	4.6. SEMANA 6 (DEL 20 AL 24 DE NOVIEMBRE).....	19
	4.7. SEMANA 7 (DEL 27 DE NOVIEMBRE AL 1 DE DICIEMBRE).....	20
	4.8. SEMANA 8 (DEL 4 AL 8 DE DICIEMBRE).....	21

4.9. SEMANA 9 (DEL 11 AL 15 DE DICIEMBRE).....	22
4.10. SEMANA 10 (DEL 18 AL 22 DE DICIEMBRE).....	23
4.11. SEMANA 11 (DEL 22 AL 26 DE DICIEMBRE).....	24
V. CONCLUSIONES	25
VI. RECOMENDACIONES	26
VII. BIBLIOGRAFÍA	27
VIII. ANEXOS	28

GLOSARIO

- **Válvula Reguladora:** Válvula encargada de regular la presión que viene de la fuente de abastecimiento, reduciéndola para que dicha presión no exceda los límites establecidos por el contrato de Aguas de San Pedro.
- **Válvula de Compuerta:** Válvula encargada de cerrar el caudal proveniente de la fuente de abastecimiento justo antes de llegar a la válvula reguladora.
- **Manómetro:** Aparato hecho con glicerina y metal, cuya función es medir la presión del agua en psi y en metros de columna de agua.
- **Caudalímetro:** Equipo especial que se coloca fuera de la tubería que mide el caudal que pasa por la tubería en litros por segundo.
- **Pilotos:** Aparato metálico especial que regula la entrada de agua, aumentando o disminuyendo la presión según este abierto o cerrado.
- **Electroválvulas:** Válvulas eléctricas cuya función es cerrar el paso del flujo del agua que pasa por los pilotes para así evitar que se regule con la presión de ese piloto.
- **Presión aguas arriba:** Es la presión del agua que se recibe en la válvula reguladora, el agua viene desde la fuente de abastecimiento hasta la válvula reguladora.
- **Presión aguas abajo:** Es la presión que sale desde la válvula reguladora, el agua sale desde la válvula reguladora y llega hasta las conexiones domiciliarias.
- **Sifón invertido:** Obra accesoria utilizada para cruzar alguna corriente de agua, depresión del terreno, estructura, conducto o viaductos subterráneos, que se encuentren al mismo nivel en que debe instalarse la tubería.
- **Flujo por gravedad:** Movimiento de un flujo debido una diferencia de altura.
- **Flujo por presión:** Movimiento de un flujo debido al empleo de una bomba que genera un aumento de presión después de pasar el fluido por ésta o cuando la tubería trabaja por gravedad a tubo lleno generando un gradiente hidráulico.

I. INTRODUCCIÓN

Este informe es la representación de todo lo que encierra la práctica profesional como parte final del proceso para obtener el título de Ingeniería Civil en la Universidad Tecnológica Centroamericana.

Durante el desarrollo de este trabajo se detalla información relacionada con los trabajos realizados en el departamento de optimización de sistemas, y en la sección de Sectorización de Redes de la empresa Aguas de San Pedro. En esta institución se tuvo la oportunidad de realizar la práctica profesional universitaria que comprende el periodo desde el 16 de Octubre hasta el 29 de Diciembre de 2017.

Aguas de San Pedro tiene 15 años de realizar operaciones en la ciudad, durante esta tiempo se ha realizado la sectorización de la ciudad en diferentes distritos, dependiendo de las plantas de tratamiento del agua. La zona Norte y la zona Centro actualmente están sectorizadas completamente y se les considera como zonas medidas. Sin embargo existen sectores conflictivos en los que la empresa no ha podido tener ingreso a establecer micro medidores por diferentes factores sociales. A estas zonas se les conoce como zonas no medidas, que comprenden los sectores: Rivera Hernández, El Carmen, Satélite, Chamelecón y cofradía.

La empresa está certificada por la ISO 9001, todos los departamentos se rigen bajo esta norma y en diferentes etapas del año se realizan auditorías internas como externas. Estas auditorías están presentes en la descripción del trabajo realizado y en el tiempo de la práctica se pudo observar su trabajo.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Aguas de San Pedro es, desde el primero de febrero del 2001, la empresa concesionaria de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario del municipio de San Pedro Sula. Por lo tanto es la empresa encargada de la distribución, mantenimiento y solución de todas las redes de agua potable y de alcantarillado sanitario, así como también de todos los elementos que la conforman desde la planta de tratamiento del agua potable hasta las estaciones de bombeo y tanques de almacenamiento utilizados en los sistemas de agua potable y alcantarillado.

Actualmente se disponen de 4 plantas de tratamiento para el agua potable, Aguas de San Pedro es la empresa encargada de dirigir su mantenimiento y asegurarse de su correcto funcionamiento.

La misión de ASP es administrar de manera eficiente y competitiva el servicio de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de San Pedro Sula, integrando un modelo de gestión en el sentido social, la protección del medio ambiente y el respeto de las normas nacionales de calidad.

La visión de ASP es convertirse en una concesionaria líder de agua y saneamiento, fortaleciendo sus capacidades técnicas y financieras para proporcionar soluciones a los problemas y necesidades demandadas por sus usuarios.

La concesión de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario se otorgó mediante un Concurso Público Internacional convocado en diciembre de 1999 por la Corporación Municipal de San Pedro Sula.

Las empresas deberían de cumplir con los siguientes requisitos:

- Responsable por la operación de al menos un sistema de agua y alcantarillado con una población mínima de 400,000 habitantes.
- Experiencia mínima de tres años como operador de sistema de agua y alcantarillado.
- Patrimonio mínimo de US\$40 millones.

El operador se seleccionó sobre la base de la menor tarifa ofertada, ligada también a metas prefijadas de cobertura, calidad y continuidad de los servicio. El contrato fue adjudicado al consorcio ACEA y Otros, quienes ofertaron una tarifa básica de L.1.32 por metro cubico de agua.

El contrato se firmó el 7 de octubre de 2000 entre la Municipalidad de San Pedro Sula y el Consorcio ACEA y Otros. Con carácter previo a la firma del contrato y de acuerdo con los requisitos establecidos en los Pliegos de Licitación, se constituyó la empresa Aguas de San Pedro, S.A. de C.V. la cual inició operaciones el 1 de febrero del 2001.

Aguas de San Pedro tiene actualmente 14 años por delante siendo la concesionaria de San Pedro Sula, dicha labor termina en el año 2031, el contrato se firmó por 30 años.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de Optimización de sistemas es el encargado de la reducción de la pérdida de agua potable mediante la gestión de las presiones en la macro zonas norte y centro de San Pedro Sula. Este departamento actualmente se divide en dos secciones: Sectorización y Telecontrol.

La sección en la que se realizara la práctica es la sección de sectorización. La función de la sección es la de gestionar las presiones y reducir la pérdida de agua potable de todos los distritos de las macro zonas norte y centro de San Pedro Sula. La ciudad está dividida en distritos, los cuales están divididos según la planta de tratamiento por la cual son abastecidos.

La sección trabaja juntamente con Telecontrol, el cual le informa al jefe de sección cuando hay problemas de presión en las válvulas reguladoras que se encuentran en los distritos, la sección procede a revisar la válvula reguladora y encontrar el problema de la válvula y ajustarla o repararla si es necesario.

A la vez la sección se concentra en la búsqueda y eliminación de fugas no visibles, las cuales producen grandes pérdidas en la distribución de agua potable.

Por ultimo atiende reclamos puntuales de falta de agua potable, los cuales se representan en bajas presiones en las conexiones domiciliarias y son causados por fugas, ripsos o problemas en la válvula reguladora.

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Aplicar todos los conocimientos y habilidades adquiridos durante la etapa de pregrado en la práctica profesional para realizar un trabajo eficiente que sea de beneficio para la empresa durante el corto tiempo que se realice la práctica.

2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Optimizar la cantidad de agua potable que se distribuye a la ciudad de San Pedro Sula y Cofradía mediante el control de las presiones y la búsqueda y reparación de fugas en la red de agua potable. Específicamente en las macrozonas Centro y Norte.
- 2) Asegurar una presión mínima de 10 metros de columna de agua en las acometidas domiciliarias de cada cliente de acuerdo el contrato de servicio de las concesionarias Aguas de San Pedro.
- 3) Asegurar una presión máxima de 40 metros de columna de agua en las acometidas domiciliarias de cada cliente de acuerdo el contrato de servicio de las concesionarias Aguas de San Pedro.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. NORMATIVA DE DIMA

Inicialmente DIMA (División Municipal de Agua) era el ente encargado de gestionar todos los asuntos relacionados con el agua potable y alcantarillado sanitario. Desde la concesión en 2001 se dio la autoridad de regular estas áreas a Aguas de San Pedro, sin embargo las normativas de diseño que se utilizaban en DIMA todavía están vigentes en el diseño y construcción de las obras civiles e hidráulicas.

A continuación se presentan los valores más relevantes de la norma:

Cuando se trata de un uso doméstico y comercial del agua potable se debe de utilizar un factor de variación diaria de 1.20 C.M.D y un factor de variación horaria de 1.20 C.M.D, también se debe considerar las pérdidas con un mínimo de un 10% del C.M.D (Chiovelli, 2012).

“Se deben colocar válvulas como mínimo, en las esquinas de los circuitos principales, esta debe permitir el aislamiento total de circuitos mayores para ejecutar reparaciones” (Chiovelli, 2012, p.3).

En el diseño del tanque deberá considerarse un almacenaje para atender las demandas máximas de horarias en la red, durante un periodo de 2 ½ horas pico más un valor del 10% del consumo medio diario. Lo mínimo de almacenaje aceptado será de 10,000 galones, el tanque deberá de llenar las especificaciones Standard contenidas en las normas A.W.W.A, no faltando además el anillo de compresión. (Chiovelli, 2012, p.4)

Deberán presentarse cálculos que determinen la capacidad y la carga dinámica del equipo de bombeo que impulsaran el agua hacia el tanque. Se permite un máximo de 20 horas de bombeo para atender las demandas pico del consumo máximo diario presentes en la red de acuerdo al cálculo efectuado. Los motores hasta 7.5 H.P pueden tener sistema de arranque directo. (Chiovelli, 2012, p.5)

La dotación que se debe utilizar en el cálculo de las Aguas Negras debe de ser del 80% del C.M.D., del agua potable. Los periodos de diseño pueden variar según el sistema, pero la mayor parte del tiempo se diseña para 20 años en alcantarillado sanitario. (Chiovelli, 2012).

Chiovelli (2012) afirma: “La ubicación de los pozos de inspección deberán ser preferentemente en el cruce del eje central de las calles y avenidas, pero se permite una distancia máxima entre estos de 100mts” (p.17).

3.2. EL AGUA COMO RECURSO HÍDRICO

El agua es un recurso natural escaso, indispensable para la vida y para el ejercicio de la inmensa mayoría de las actividades económicas; es irremplazable, no ampliable por la mera voluntad del hombre, irregular en su forma de presentarse en el tiempo y en el espacio, fácilmente vulnerable y susceptible de usos sucesivos. (Universidad Politécnica de Valencia, 2003, p.20)

El agua para consumo doméstico presenta características diferenciadas sobre otros usos, como el agrícola, industrial, ornamental, ecológico. En primer lugar se trata del uso prioritario del agua disponible, esto es, el primer uso que se garantiza en caso de competencia con otros, parece lógico que la supervivencia sea prioritaria a cualquier otro fin.

El agua es sin duda alguna el recurso más importante que genera la tierra a través del cielo, este es el que permite la vida misma y el sustento de la mayoría de los seres vivientes, por esto mismo el cuidado, tratamiento y optimización de la misma. (Universidad Politécnica de Valencia, 2003)

El agua circula continuamente a través del interminable ciclo hidrológico de precipitación o lluvia, escurrimiento, infiltración, retención o almacenamiento, evaporación, precipitación, y así sucesivamente. Se entiende por fuente de abastecimiento de agua aquel punto o fase del ciclo natural del cual se desvía o aparta el agua temporalmente, para ser usada, regresando finalmente a la naturaleza. (Hilleboe, 1994, p.11)

El agua para consumo humano no es comparable con, por ejemplo, el agua utilizada para el regadío. Los requisitos de calidad requeridos para el agua para consumo humano son los más exigentes y por ello requiere la aplicación de procedimientos de potabilización que imputan costes nada despreciables. Por otra parte, el agua para el consumo humano se sirve a través de las conducciones de distribución a presión, lo que implica la necesidad de aportes energéticos para bombearla. Se trata por tanto de un producto de valor añadido cuyo tratamiento previo antes de llegar al consumidor es un proceso industrial en toda regla.

Dicho todo esto, el manejo óptimo del agua debe ser una obligación para todas las sociedades y formas de gobierno ya que de su correcto uso se pueden generar grandes ganancias para toda la población (Hilleboe, 1994).

3.3. ESTRUCTURA DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Captación del Agua

Existen diferentes fuentes del agua de las cuales se puede abastecer una red, estas son:

- Aguas superficiales provenientes de fuentes o manantiales existentes en la naturaleza.
- Aguas superficiales contenidas en sistemas en encauzamiento o almacenamiento naturales tales como lagos, ríos, pantanos, etc.
- Aguas subterráneas procedentes de masas de agua almacenada en el subsuelo y extraída a la superficie mediante pozos más o menos profundos.
- Aguas subterráneas procedentes de cauces naturales, tales como ríos subterráneos.
- Aguas procedentes del reciclado. Es una tendencia cada día creciente y que sin duda favorece un ahorro de agua y una gestión más sostenible de un recurso tan escaso.
- Aguas procedentes de sistemas de desalinización de agua del mar.

Conducción del Agua

“La etapa de conducción del abastecimiento está constituida por todas aquellas tuberías de tamaño importante que transportan el agua desde las fuentes de abastecimiento hasta los núcleos urbanos” (Universidad Politécnica de Valencia, 2003, p.58). Se incluye dentro de esta definición tanto las aducciones por gravedad como las aducciones de bombeo, así como el conjunto de conducciones que llevan el agua desde la fuente de captación hasta el sistema de tratamiento y las que llevan el agua desde dicho sistema de tratamiento a los depósitos de cabecera de la red.

Almacenamiento y Distribución del Agua

La planificación correcta de la infraestructura hidráulica de un abastecimiento implica la necesidad de incluir no solo una serie de conducciones primarias, secundarias y terciarias, sino también unos depósitos de reserva y en el caso de que sean necesario unos sistemas de bombeo. (Universidad Politécnica de Valencia, 2003, p.60)

A lo largo del día los caudales aportados desde las diferentes captaciones se mantienen prácticamente constantes, al mismo tiempo que los caudales consumidos varían según la demanda diaria, siendo difícil en muchos casos determinar con antelación y precisión dichas demandas.

“Por regla general los depósitos deben situarse en lugares elevados, para de este modo siempre disponer de la energía de posición, de otro modo habría que recurrir a bombeos de por sí problemáticos” (Universidad Politécnica de Valencia, 2003, p.61)

La red de distribución es la parte del sistema que transporta el agua directamente hacia los puntos de consumo (edificios, industrias, bocas de riego e incendio, etc.). Está construida por todo un conjunto de tuberías, piezas especiales y elementos dispuestos y ordenados de forma conveniente para garantizar el abastecimiento (Universidad Politécnica de Valencia, 2003).

3.4. INGENIERÍA HIDRÁULICA

Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable

Tradicionalmente, el estudio de los sistemas de abastecimiento de agua ha estado enfocado bajo el punto de vista de la Ingeniería, otras disciplinas del conocimiento, tales como la Economía, la Sociología o la Historia no han un gran tenido interés por los sistemas de abastecimiento de agua (y otros servicios públicos) hasta épocas muy recientes.

“La red de abastecimiento de agua puede considerarse como el conjunto de elementos, dispositivos y mecanismos empleados para llevar el agua desde los puntos de captación hasta los puntos de consumo” (Universidad Politécnica de Valencia, 2003, p.38).

Los sistemas de abastecimiento público de agua están compuestos de obras, equipos y servicios con el propósito de abastecer el agua para las comunidades, con el fin de que se utilice el agua con fines domésticos, servicios públicos, industriales, entre otros (Azevedo & Acosta, 1993).

Arocha (1980) afirma:

Para el diseño de la red es imprescindible haber definido la fuente de abastecimiento y la ubicación tentativa del estanque de almacenamiento. Cumplidos estos requisitos se procederá al diseño de la red de distribución, lo contrario significaría un proyecto de escritorio sin mayor valor, ya que todo proyecto de la red debe ser realista y no artificial. (p.31)

En las redes de abastecimiento de agua potable es imprescindible que exista una regulación en las presiones que se suministran a las conexiones domiciliarias. Las razones son las siguientes:

“Para mantener las presiones por encima de unos valores mínimos, que garanticen el servicio, y por debajo de unos máximos que eviten los problemas de roturas y reduzcan las fugas de caudal” (Universidad Politécnica de Valencia, 2003, p. 648).

“Para mantener el caudal constante. Son muchos los procesos industriales que trabajan con caudales constantes, o predeterminados, según las necesidades del proceso productivo” (Universidad Politécnica de Valencia, 2003, p. 648).

Dicho lo anterior, en las redes de abastecimiento de agua potable se debe regular la presión que se suministrara a cada región, según este designado por el ente encargado, la presión del agua es:

La presión es una magnitud escalar que aparece ligada a la fuerza perpendicular que se da sobre una superficie unidad que se encuentra sumergida en un líquido. La presión depende de la posición en la que la superficie se encuentra sumergida en el líquido, sin embargo, para un único punto hay una única presión (Universidad Politécnica de Valencia, 2003, p.87).

“Las presiones en la red deben satisfacer ciertas condiciones mínimas y máximas para las diferentes situaciones de análisis que puedan ocurrir” (Arocha, 1980, p.31)

Válvulas Regulatoras o de Alivio

“Se trata de elementos capaces de mitigar las sobrepresiones generadas durante el transitorio en base a aumentar la inercia del sistema, sin más que generando pequeñas descargas al exterior del fluido confinado en la tubería con exceso de presión” (Universidad Politécnica de Valencia, 2003, p.734).

Las válvulas reguladoras son elementos importantísimos para la optimización del agua potable, ya que permiten regular la presión aguas abajo que se suministra a las regiones o distritos ya definidos, de esta manera se asegura de que la presión que se suministra no sea menor a la exigida por el contrato (para no tener problemas de utilidad en el consumo) y no

sea mayor que la permitida por el contrato (para evitar altas presiones y fugas en las tuberías que abastecen estas conexiones (Universidad Politécnica de Valencia, 2003).

El primer tipo de válvula de alivio más convencional y económico disponible en el mercado es la válvula de alivio de resorte. Se trata de un dispositivo relativamente económico y seguro, consistente en un muelle ajustado que genera el cierre de la válvula. La válvula se abre cuando en el interior de la conducción, en el punto en que se ha instalado la válvula, la presión sube por encima de la presión de tarado, venciendo la fuerza del muelle (Universidad Politécnica de Valencia, 2003, p.736).

Muchas válvulas de presión pueden ser manipuladas de forma electrónica, para que de esta manera se regule la presión que se suministrara en el día y se realice el cambio de forma automática para una presión en la noche, de esta manera se ahorrara una gran cantidad de agua ya que en la noche el consumo no es tan elevado.

Medidores de Presión

Es importante medir la presión que se suministra en las acometidas domiciliarias, para esto se utilizan diferentes instrumentos que ayudan a reflejar la presión que genera el agua en ese punto, entre ellos están:

- 1) Manómetros tipo Bourbon: Consiste en un tubo de sección elíptica que forma un anillo casi completo cerrado por un extremo y en cuyo interior se encuentra el fluido cuya presión es la variable a medir. Al variar la presión en el interior del tubo, éste tiende a una nueva posición debido a su naturaleza elástica (Universidad Politécnica de Valencia, 2003).
- 2) Transductores de Presión: "Los transductores de presión son medidores basados en la presencia de un elemento primario elástico cuyo desplazamiento (proporcional a la presión que se desea medir) se convierte de alguna forma en una señal eléctrica, magnética o electromagnética" (Universidad Politécnica de Valencia, 2003, p.280).
- 3) Presostatos: "Los presostatos son elementos presentes en la mayoría de los sistemas de distribución de agua, asociados principalmente a funciones de control y funcionamiento del sistema, cuya finalidad es controlar los valores de la presión en diferentes puntos de la instalación" (Universidad Politécnica de Valencia, 2003, p.282).

Medidores de Caudal

“La determinación del caudal se realiza en la mayoría de las ocasiones a partir de determinar la velocidad media de circulación del fluido por el interior del conducto y tener en cuenta la sección del mismo” (Universidad Politécnica de Valencia, 2003, p.287). Los siguientes son los caudalímetros más utilizados:

- 1) Medidores de Placa-Orificio: “Son instrumentos capaces de medir el caudal a partir de la presión diferencial entre dos puntos. La expresión del caudal obtenida con elementos de medición de presión diferencial se basa en la aplicación del teorema de Bernoulli a una tubería horizontal” (Universidad Politécnica de Valencia, 2003, p.288).
- 2) Rotámetros: El principio de funcionamiento de este tipo de caudalímetro, es la posición que ocupa un flotador inmerso en la corriente de fluido. Dicho flotador, cuya constitución es muy variada (materiales metálicos, PVC, teflón, etc...), establece su posición de flotación en un punto tal que se compensan las fuerzas originadas (Azevedo & Acosta, 1993).
- 3) Medidores de Caudal Ultrasónicos:

El funcionamiento de estos caudalímetros ultrasónicos, de los que existen diversas variantes, se basa en el principio físico mediante el cual la velocidad del sonido al propagarse por un medio en movimiento experimenta una ligera variación respecto a si el medio estuviese en reposo, siendo además esta variación tanto mayor cuanto mayor es la velocidad de desplazamiento del medio. Se trata pues de considerar la variación de la velocidad de propagación del sonido y relacionar ésta con la velocidad del fluido, en este caso agua, en circulación. (Universidad Politécnica de Valencia, 2003, p.291)

3.5. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

En el desarrollo de las localidades urbanas, sus servicios en general se inician con un precario abastecimiento de agua potable y van satisfaciendo sus necesidades con base en obras escalonadas en bien de su economía. Como consecuencia se presenta el problema del desalojo de las aguas servidas o aguas residuales. Se requiere así la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para conducir las aguas residuales que produce una población, incluyendo el comercio, los servicios y a la industria a su destino final.

“Un sistema de alcantarillado sanitario está integrado por todos o algunos de los siguientes elementos: atarjeas, colectores, interceptores, emisores, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, descarga final y obras accesorias” (CONAGUA, 2009, p.1).

Los desechos líquidos de un núcleo urbano, están compuestos, principalmente, por las aguas de abastecimiento después de haber pasado por las diversas actividades de una población. Estos desechos líquidos, se componen esencialmente de agua, más sólidos orgánicos e inorgánicos disueltos y en suspensión (CONAGUA, 2009).

Los sistemas de alcantarillado pueden ser de dos tipos:

- 1) Sistemas convencionales: Los sistemas convencionales de alcantarillado se clasifican en:
 - a) Alcantarillado separado: es aquel en el cual se independiza la evacuación de aguas residuales y lluvia.
 - a.1) Alcantarillado sanitario: sistema diseñado para recolectar exclusivamente las aguas residuales domésticas e industriales.
 - a.2) Alcantarillado pluvial: sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por la precipitación.
 - b) Alcantarillado combinado: conduce simultáneamente las aguas residuales, domésticas e industriales, y las aguas de lluvia.

- 2) Sistemas no convencionales: se clasifican según el tipo de tecnología aplicada y en general se limita a la evacuación de las aguas residuales.
 - a) Alcantarillado simplificado: “un sistema de alcantarillado sanitario simplificado se diseña con los mismos lineamientos de un alcantarillado convencional, pero teniendo en cuenta la posibilidad de reducir diámetros y aumentar distancias entre pozos al disponer de mejores equipos de mantenimiento” (CONAGUA, 2009, p.5).
 - b) Alcantarillado condominiales: Son los alcantarillados que recogen las aguas residuales de un pequeño grupo de viviendas, menor a una hectárea, y las conduce a un sistema de alcantarillado convencional.

c) Alcantarillado sin arrastre de sólidos. Se les llama también como alcantarillados a presión, son sistemas en los cuales se eliminan los sólidos de los efluentes de la vivienda mediante un tanque interceptor. El agua es transportada luego a una planta de tratamiento o sistema de alcantarillado convencional a través de tuberías de diámetro de energía uniforme y que, por tanto, pueden trabajar a presión en algunas secciones (CONAGUA, 2009).

“El tipo de alcantarillado que se use depende de las características de tamaño, topografía y condiciones económicas del proyecto” (CONAGUA, 2009, p.5).

En el dimensionamiento de los diferentes componentes de un sistema de alcantarillado, se debe analizar la conveniencia de programar las obras por etapas, existiendo congruencia entre los elementos que lo integran y entre las etapas que se propongan para este sistema, considerando en todo momento que la etapa construida pueda entrar en operación, y la cobertura del sistema de distribución del agua potable. (CONAGUA, 2009, p.1)

IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

4.1. SEMANA 1 (DEL 15 AL 19 DE OCTUBRE)

Desde el inicio de la práctica se asignó como asistente del jefe de la sección de Sectorización dentro del departamento de Optimización de Sistemas. La primera semana fue de aprendizaje, se recibió información acerca de lo que realiza el departamento: Control de presiones y demanda de las macro zonas centro y norte de San Pedro Sula, detección de fugas no visibles, calibración de equipo especial (Manómetros y Caudalímetros).

Se aprendió concepto de las válvulas reguladoras. Las válvulas reguladoras son parte importante de la sección por lo cual para realizar los trabajos de la misma, se deben conocer su uso y funcionamiento. En los primeros días se visitaron varias válvulas reguladoras las cuales presentaban problemas ya que se encontraban desajustadas. Se observó cómo se ajustaban las válvulas, la parte hidráulica y la parte eléctrica de las mismas. Esta actividad se realizó los días 15, 16 y 17 de la semana.

Se supervisó un trabajo de fundición de una caja para una válvula de compuerta que se encontraba cerca de la válvula reguladora de presión, en el distritito de Rio de Piedra, toda obra civil que afecte las válvulas reguladoras o las fugas son manejadas por la sección.

En el día 18 se realizó un trabajo de detección de fugas, utilizando el equipo Aquaphon A 200, que encuentra las fugas mediante la intensidad del sonido que se aprecia en los accesorios. Se trabajó en el distrito en el que se encuentra el barrio Medina, se revisaron todos los medidores de la zona y no se logró encontrar una alta intensidad. En cierto punto se encontró una fuga visible en una de las cajas de medidores, está provocada por una mala conexión de la acometida domiciliar con la red principal, una vez localizada se procedió a su reparación.

La primera semana fue de aprendizaje, por lo tanto no se realizó ninguna labor específica, solo la supervisión de las obras civiles y de la solución de los problemas de presión en los distritos con estos problemas.

4.2. SEMANA 2 (DEL 23 AL 27 DE OCTUBRE)

A inicios de la semana se utilizaron unos aparatos llamados Data Logger, son pequeños aparatos metálicos que tienen una antena, Estos son colocados a modo de que rosen el accesorio que se encuentran en los medidores domiciliarios, con el propósito de escuchar intensidad de sonido en un determinado periodo de tiempo, generalmente se configuran para la noche. Se colocan cada 25 metros por seguridad en la medición de estos valores. Se colocaron a lo largo del distrito.

Se revisaron presiones en la colonia Universal y se encontró una caída en las presiones de una manzana de la colonia. Únicamente se revisaron presiones ese día. Al día siguiente se encontraron los mismos problemas de presión en esa misma zona. Se procedió a realizar un sondeo con varillas especiales de 3/8 de diámetro, con el fin de encontrar alguna obstrucción en la tubería que pudiese provocar la pérdida de la presión. Con este sondeo se encontró un codo, gracias a eso se encontró la conexión de la tubería que abastece la manzana con el problema con la tubería principal de la colonia. Una vez realizado esto se observó que la presión en ese punto era normal, el problema no se encontraba en ese lugar.

El día siguiente no se pudo continuar con la búsqueda de presiones en la colonia Universal, debido al fuerte clima lluvioso que había, no se pueden utilizar los aparatos de detección de fuga ya que la lluvia genera una fuerte intensidad de sonido que provoca lecturas erróneas a la hora de la medición.

Los siguientes dos días se trabajó en la búsqueda del problema en la colonia Universal, se determinaron varias posibilidades. Se utilizó el Aquaphon para determinar si existe una fuga, pero el equipo no mostro ninguna señal de alta intensidad, por lo cual se descarta una posible fuga. Luego se aumentó la presión en la válvula de compuerta inicial para aumentar la presión de los clientes por todo el fin de semana. Se volvió a trabajar en los problemas de presión hasta la siguiente semana.

4.3. SEMANA 3 (DEL 30 DE OCTUBRE AL 3 DE NOVIEMBRE)

En esta semana se realizó una auditoría encargada por la norma ISO 9001, por lo cual se trabajó bastante en la organización de documentos y ordenes de trabajo en forma física y digital para la confirmación de estos documentos ante los auditores. El día auditado del departamento de Optimización de Sistemas fue el día 4to de la semana, por lo que los días anteriores se aseguró que todos los documentos estuviesen presentes y en orden.

Iniciando la semana se trabajó, en la colonia Universal nuevamente, se determinó el tramo donde la presión disminuye. Se realizó un sondeo en la tubería para encontrar ripsos u aire atrapado dentro de la tubería, no se encontró ninguna obstrucción a lo largo de la tubería por lo cual se descartó la posibilidad. En el tramo final de la tubería se encontró una discontinuidad de la misma, cerca de una válvula de compuerta, por lo tanto se realizó una conexión, desmantelando dos codos que estaban adyacentes y sustituyendo los mismos por una Tee para de esta manera obtener un circuito cerrado dentro de la manzana del problema. Una vez realizada la conexión mejoraron las presiones en la zona afectada pero sin cumplir con las demandas mínimas que debe abastecer ASP. Debido a la auditoria se trabajara en la búsqueda de la solución la siguiente semana.

Otros trabajos de la semana fueron la supervisión de la construcción de dos cajas de concreto en las cuales se instalaran válvulas reguladoras la siguiente semana, revisando sus dimensiones y la correcta construcción de la misma. Se ajustó una válvula reguladora de presión en la colonia Bella Vista, esta válvula estaba regulando con presión alta en todos los horarios.

Se utilizó el programa IRMA para ingresar las horas extras de los empleados que estuvieron turnando durante toda la semana (se aplicaron los conocimientos aprendidos en la semana 1 y 2), a la vez se envió una solicitud de material usando el programa AMERIKA por la petición de dos juntas Dresser que se ocuparan para la instalación de la válvula reguladora en la siguiente semana.

4.4. SEMANA 4 (DEL 6 AL 10 DE NOVIEMBRE)

Durante esta semana se retomó el trabajo pendiente de la colonia Universal, se realizaron diversas pruebas cerrando las válvulas reguladoras en los extremos de la colonia. Se puede apreciar una pérdida de presión en tramos cortos, se especula que la pérdida es ocasionada por una fuga no visible o por un achatamiento de la tubería que pasa por ese tramo. Debido a la acumulación de trabajos por emergencia no se pudo trabajar en tiempo completo en este problema, solo se realizó un punto de presión en el lugar que presenta la mayor pérdida de presión, se trabajara en el mismo la siguiente semana.

Durante la semana se instalaron loggers Sewer In en el Barrio Cabañas para la detección de fugas no visibles. Esto solo se realizó en los momentos en los cuales no se tenían trabajos por emergencia.

Se realizó una prueba de calibración de todos los manómetros que se utilizan en la sección. Para esto se toma como base un manómetro patrón (previamente certificado y calibrado). En esta prueba se escogen 10 puntos de presión al azar en toda la ciudad, se verifican las diferencias de presión que marcan el manómetro patrón y el manómetro normal. Luego se genera una tabla en base a los resultados obtenidos, se calcula un promedio de todas las mediciones para cada manómetro y se calcula un porcentaje de error, si el porcentaje de errores mayor al 3% se debe desechar el manómetro, de no ser así el manómetro puede seguir siendo utilizado normalmente. Esto se realizó para los manómetros viejos y para unos manómetros nuevos que se mandaron a pedir, debido a que ciertos manómetros no pasaron la prueba de calibración. Si un manómetro nuevo no cumple con el porcentaje de error permitido se debe realizar una segunda prueba antes de desecharlo.

En la mitad de la semana se instaló por primera vez una válvula reguladora de presión para una tubería de 10 pulgadas en la colonia Prieto. Se observó todo el proceso desde el armado de la válvula reguladora, la instalación de la reguladora en la caja con la tubería y la regulación de la misma válvula. Se dejó ajustada a una sola presión, se plantea que para el otro año esta reguladora trabaje con Telecontrol para así optimizar aún más el recurso hídrico de la empresa.

4.5. SEMANA 5 (DEL 13 AL 17 DE NOVIEMBRE)

Durante el primer día de la semana se revisó las presiones en la colonia universal, esto después de haber sido reparada la fuga que generaba el problema en la zona. Se abrieron un poco las válvulas de frontera que delimitaban la zona para que las conexiones domiciliarias tuviesen una mejor presión y se descartara de una vez el problema en el lugar.

Al haber finalizado con las auditorias y con el problema de la fuga no visible en la colonia universal, se continuó trabajando con el plan de trabajo establecido para la sección durante la semana. Una cuadrilla se dedicó a la búsqueda de más fugas no visibles, esto colocando los loggers Sewer In antes mencionados en toda el área restante del distrito de Barrio Cabañas.

Mientras que otra cuadrilla se dedicó a medir presiones en la macrozonas centro y norte de la ciudad, esto con el propósito de tener el control mensual de las presiones en toda la zona medida de San Pedro Sula. Estas presiones se miden en los diferentes puntos de presión ya construidos previamente para facilitar así la toma de datos (no se necesita romper sellos de los medidores).

Se reporto acerca de un problema en el distrito alto de Rio de Piedra, una caja que contiene una válvula reguladora de presión, tiene su nivel de tapadera por encima del nivel de bordillo de la calle. El cliente que es el dueño de un negocio que está próximo a la caja tiene problemas de acceso para sus consumidores, el desea pavimentar toda esa zona para la entrada del parqueo del negocio. Se evaluó la situación y se le comunico al contratista acerca del trabajo a realizar en la zona. Sin embargo se trabajó en el hasta en la siguiente semana.

Por último se le bajo la presión a la válvula reguladora que se colocó la semana pasada, de esta manera se cumple con el mínimo establecido por el contrato y se reduce en gran manera la posibilidad de fugas en el sistema.

4.6. SEMANA 6 (DEL 20 AL 24 DE NOVIEMBRE)

En el inicio de esta semana se colocaron Data Loggers Radcom en todo el distrito para el cual se instaló la válvula reguladora la semana pasada. Los Loggers Radcom tienen una función diferente a los loggers Sewer In, estos se encargan de medir constantemente dos valores: la presión y el caudal. Estos deben ser colocados únicamente en puntos de presión ya realizado antes por la empresa. Cada colonia cuenta con al menos 1 punto de presión, la cantidad de varía según el tamaño de la misma colonia. Se colocaron con el objetivo de ver los cambios en las presiones durante el día y la noche de todo el distrito ya con la instalación de la válvula reguladora.

Se superviso el trabajo realizado en la caja de la reguladora que se contempló la semana anterior. En este trabajo se realizó un corte en lo que es la losa de concreto que funcionaba como tapadera de la caja y también se cortaron 20 cms de lo alto de las paredes de la misma. Esto fue realizado con una cortadora de cemento que trabaja con agua. De esta forma quedo en el mismo nivel que el bordillo de la calle y los cortes a las paredes fueron hechos de tal manera que simpatizaran con la pendiente de la entrada del parqueo que se elaborara a futuro.

Durante la semana se presentó un caso de bajas presiones a cierta hora de la mañana en la colonia Casa maya. Se realizó una visita de campo para medir las presiones de esa zona, sin embargo las presiones estaban dentro de los rangos permitidos por la sección. Fuentes cercanas de la zona informaron que la presión del agua disminuía a 0 en el horario de 6:00 a 8:00 a.m., debido a esto se determinó realizar puntos de presión en la colonia, ya que los puntos existentes se encontraban aterrados debido a las nuevas construcciones.

Debido a la alta demanda de colocar loggers Radcom durante la semana, se realizó trabajo de oficina configurando los loggers para los distritos previamente mencionados. Se consideró la hora de comienzo así como la zona específica donde se encontraban los puntos de presión. A su vez se realizaron varias órdenes de compra para materiales que se utilizarían durante la siguiente semana.

4.7. SEMANA 7 (DEL 27 DE NOVIEMBRE AL 1 DE DICIEMBRE)

En esta semana se realizó un trabajo de análisis en dos zonas diferentes de la ciudad de San Pedro Sula. Debido a que se instaló una reguladora en el Roble en la semana 5 ocurrió un problema en el servicio de agua potable en las colonias El Roble y Buenos Aires, llegaba una presión muy baja y los usuarios no podían realizar sus actividades con normalidad. Por lo cual se tomó la decisión de aumentar la presión un poco aguas abajo en la válvula reguladora de presión. Una vez realizado este ajuste no se reportaron más incidentes en la zona afectada. Sin embargo, se debe realizar nuevamente el análisis de las presiones con los data loggers Radcom para poder apreciar el comportamiento de la presión que se suministra a través de las distintas colonias que abastece la válvula reguladora en el distrito.

El otro análisis fue hecho en la Residencial Casa Maya 2. Se reporta la pérdida de la presión a las 8:00 am hasta las 10:00 am. Debido a esta situación se decidió colocar loggers Radcom en todas las colonias de ese distrito que son: Casa Maya 1, Casa Maya 2, La Nova, Lomas del Pedregal, Villas Mackey y La Foresta. De esta forma se podrá apreciar en las gráficas de presión si este comportamiento es únicamente para Casa Maya 2 o para las demás residenciales del distrito.

Se revisaron varias válvulas reguladoras de presión durante la semana, muchas de ellas se encontraban completamente abiertas o desajustadas. Se detectaban los problemas gracias a la sección de Telecontrol, la cual informe de cualquier anomalía o cambio de presiones dentro de las reguladoras. No todas las reguladoras están actualmente siendo coordinadas por Telecontrol, por lo cual se deben revisar estas reguladoras de manera sistemática, así se garantiza que estén regulando con la presión adecuada y también para darles el mantenimiento debido.

No se realizaron pedidos de material y ni se ingresaron horas extra durante esta semana, la mayor parte del trabajo fue realizado en campo.

4.8. SEMANA 8 (DEL 4 AL 8 DE DICIEMBRE)

En esta semana se continuó trabajando en la detección de fugas no visibles, el trabajo se ha trasladado al distrito del Barrio el Centro, se procede primero a sectorizar todo el distrito en 9 sectores, se instalaran 25 loggers en cada sector, este trabajo se realiza al inicio de la jornada y se recogerán los loggers al día siguiente. Una vez recogidos se descargara la información de estos y se procederá a repetir el mismo proceso hasta que se analice todo el distrito antes mencionado.

También se utilizó el Aquaphon para la detección de fugas no visibles de forma puntual y específica. Esto se realizó al principio de la semana en la mayor parte del barrio Cabañas (anteriormente se habían instalado loggers en todo este distrito). Se escucharon más de 100 medidores encontrando únicamente 2 probables fugas en toda la zona. Los medidores que se deben escuchar están previamente marcados en el plano de la zona y se eligen de acuerdo a los resultados obtenidos por los data loggers Sewer In.

Se revisaron las gráficas de presión del distrito que abastece Casa Maya 2. Se apreció que la única parte del distrito donde hay una pérdida de presión de más de 20 psi es en Casa Maya 2. Investigando un poco acerca de esta zona se localizó una válvula pequeña que se encontraba a la entrada de la residencial. La solución de este problema fue la apertura de esta válvula, ya que esta limitaba en caudal proporcionado a estas horas de mayor demanda. Luego se volvió a instalar loggers para asegurar que las presiones no disminuyeran a esas horas críticas.

Durante la instalación de la válvula reguladora de EL Roble se pudo apreciar en las gráficas de presiones obtenidas, que la colonia La Alondra no está conectada con el distrito para el cual se instaló esta válvula reguladora, por lo cual se plantea la búsqueda de la tubería que abastece a esta colonia para generar una nueva conexión según esta sectorizada en la central de datos. Esto se realizara en la siguiente semana.

4.9. SEMANA 9 (DEL 11 AL 15 DE DICIEMBRE)

En esta semana se realizó una búsqueda de conexión de tubería cerca de la colonia La Alondra. Según las graficas obtenidas la semana anterior, la colonia muestra un comportamiento de presiones diferente a las demás colonias que están conectadas por el mismo distrito. Se cree que esto se debe a que La Alondra no esta conectada al distrito, sino que tiene su entrada en el distrito de La Bográn.

Se realizo la búsqueda de tuberías en las cercanías tanto del distrito del roble como del distrito de la Bográn para ver cual es la entrada de esta colonia. Se busco en la mediana que se encuentra entre el roble y la alondra y no se pudo encontrar tubería alguna, sin embargo, en la entrada de la colonia Buenos Aires se detecto una válvula de 4" cortada. Por lo cual indica que no hay conexión existente entre La Alondra y el distrito de El Roble.

Mientras tanto se encontraron dos válvulas en el distrito de la colonia Bográn, se cerraron estas válvulas para revisar el comportamiento de la colonia en investigación. Al cerrarse las válvulas la presión en la colonia se redujo a 0 psi, por lo cual se determino que la entrada de agua proviene del distrito de La Bográn y no del distrito que se tiene sectorizado en los planos de Aguas de San Pedro.

Para esta problemática se pueden plantear dos soluciones: La primera consiste en cambiar de sector la colonia La Alondra al sector de donde si recibe una presión de agua. Esto debido a la realidad por la que pasa esta colonia, esto reflejaría la verdad hidráulica de la red, pero debido a la complicación del cambio de un sector ya establecido se descarta esta posibilidad.

La segunda solución es la de realizar una conexión desde la colonia Buenos Aires directamente hacia La Alondra y cerrar la entrada de agua a la entrada de la colonia. Con esto se realizaría lo que comúnmente se le denomina como sectorizar una zona.

La mayoría del trabajo de esta semana fue el de la ubicación de estas tuberías, la siguiente semana se plantea la ubicación de la posible conexión para la Alondra desde el distrito en la Buenos Aires.

4.10. SEMANA 10 (DEL 18 AL 22 DE DICIEMBRE)

En la semana 10 se buscó la tubería más cercana con la cual se pudiese conectar a La Alondra. Se encontró una tubería de 6" que se encuentra dentro de la colonia con la cual se podría abastecer toda la zona que se desea. Esto se considera como un proyecto debido a la magnitud de la obra, 300 m de longitud de tubería y varias aceras que se deberán romper para la instalación de esta tubería. Este proyecto se dejó planteado para el siguiente año debido a la dificultad y tiempo del mismo.

Se continuo con el trabajo de detectar fugas en el barrio el centro en su totalidad. Una vez finalizada este trabajo se procedió a la revisión de las fugas no visibles de los medidores de las zonas que los loggers sewer in marcaron como de alta intensidad. Esta zona es muy complicada de trabajar debido a la alta densidad de personas que se movilizan en este lugar, puede llegar a tardar incluso varios días en realizar un trabajo debido a la imposibilidad de revisar medidores o pasar de un lugar a otro por estas dificultades.

A mediados de la semana se reportaron problemas de presión en el distrito de Panorama. Se atendió el reporte, pero nunca se pudo encontrar el problema en la zona.

El distrito de panorama maneja una presión de aproximadamente 60 psi. Esta presión tan alta se debe a que se cuenta con edificios de gran altura, los cuales necesitan una altísima presión para que sus clientes puedan llegar a abastecerse con el servicio de agua básico. Aunque esta presión es bastante alta no es suficiente para llegar a los últimos apartamentos del edificio, por lo cual el agua es rebombada desde una cisterna dentro del edificio hacia los últimos pisos. Para los primeros pisos el agua si llega con la presión de 60 psi que ofrece el distrito de agua potable.

Esta presión a pesar de ser mayor al limite permitido por la concesionaria es permitida en este tipo de casos ya que es una condición especial en la cual de otra manera no se puede abastecer de forma normal estos sectores.

4.11. SEMANA 11 (DEL 22 AL 26 DE DICIEMBRE)

Esta fue la última semana de la práctica profesional, en esa semana se mantuvo un nivel bajo de personal debido a vacaciones tomadas por los empleados. Sin embargo, siempre se trabajó con la misma metodología con los empleados que asistieron.

En esta semana se realizaron búsquedas de tuberías en 2 colonias en las cuales se tiene un plan de pavimentación. Estas colonias son: La Amistad y Montealegre.

Cuando se realizará una pavimentación en cierto lugar siempre es deber de la empresa revisar si no se encuentran tuberías en las zonas donde se planea pavimentar. Si esta actividad no se realiza se puede dar el caso en que en el proceso de excavación para la pavimentación algún equipo rompa una tubería, esto generaría un problema de servicio de agua potable, así como también una gran pérdida de agua para la empresa. Por lo tanto, es vital detectar la ubicación exacta de las tuberías así mismo como sus profundidades y accesorios.

Primeramente, se trabajó en la colonia la Amistad donde se ubicó la tubería más que todo en las esquinas. Aquí se tuvo que dibujar todo el trazado de la tubería debido a que la pavimentación será en toda la colonia. Uno de los grandes problemas que presentó esta zona fue que ciertas viviendas están construidas fuera del límite de propiedad o lote, por lo cual se tuvieron dificultades a la hora de encontrar las tuberías desde las conexiones domiciliarias de los clientes.

Luego de terminada esta labor se realizó una muy parecida en la colonia Montealegre, sin embargo, debido a las fuertes pendientes que tiene la zona, solo se pavimentó la calle principal de la misma, por lo cual la ubicación de la tubería fue únicamente en la calle principal.

Simultáneamente una cuadrilla realizó las presiones de las macrozonas para el mes de diciembre, este informe se debe presentar cada mes a la municipalidad para validar que se garantiza el servicio a todos los clientes de la ciudad de San Pedro Sula.

V. CONCLUSIONES

- 1) Se logró optimizar la cantidad de agua potable que está distribuida en toda la ciudad de San Pedro Sula de manera eficiente y satisfactoria. Esto mediante el control de las presiones en los diferentes distritos de la red, la búsqueda y la reparación de fugas no visibles en la red de agua potable y el control por medio de Telecontrol de las válvulas reguladoras de presión que se encuentran en los diferentes distritos. Todo esto dentro de las macrozonas Centro y Norte de San Pedro Sula.
- 2) Durante el tiempo en que se realizó la práctica se aseguró que la presión mínima de cada usuario fuese de al menos 10 metros de columna de agua (14 psi). Por medio del ajuste y mantenimiento de las válvulas reguladoras de presión y sobre todo con la detección de fugas y ripsos en las tuberías cercanas donde se presenta el problema. Con esta presión se le da al usuario una calidad suficiente del manejo del agua como recurso y se evitan reclamos de los clientes.
- 3) En el periodo en que se realizó la práctica se aseguró una presión máxima en toda la red de agua potable y cada conexión domiciliar de 40 metros de columna de agua (56 psi). Esto por medio de la colocación de válvulas reguladoras de presión que disminuyen la presión a la entrada de los distritos ya confinados de agua potable. Gracias a esto se evitan fugas en la red de agua potable provocadas por la alta presión del agua.

VI. RECOMENDACIONES

- 1) Se debe tener cuidado a la hora de regular la presión aguas debajo de las válvulas reguladoras de presión que se encuentran a la entrada de cada distrito. EL manómetro tarda aproximadamente 15 minutos en estabilizarse debido al cambio de presión de la regulación de la válvula, por lo cual se debe ser paciente y tomar bastante tiempo para asegurarse que la presión que se deje a la hora de regular sea la adecuada.
- 2) Cuando se buscan fugas no visibles se debe de hacer uso de todos los instrumentos a la disposición para encontrarlas. Se trata siempre de realizar las excavaciones en áreas verdes, si no se encuentra la fuga en el área verde se debe cortar aceras o en el peor de los casos el pavimento, esto debe ser el último recurso y siempre que se pueda se debe buscar la tubería en el área verde.
- 3) Si se repara una fuga se debe cortar primeramente el servicio de agua potable del distrito o cerrar la válvula controladora de toda la zona afectada, de otro modo sería imposible realizar la reparación. Esto también aplica para la instalación de cualquier accesorio y para la realización de sondeos.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Arocha, S. (1980). Abastecimientos de Agua.

Azevedo, & Acosta, G. (1993). Manual de Hidráulica. Edgard BlueherLtda.

Chiovelli, M. (2012, febrero 10). Directrices Dima.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2009). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Hilleboe, H. (1994). Manual de Tratamiento de Aguas.

Universidad Politécnica de Valencia (2003). Ingeniería Hidráulica en los abastecimientos de agua.

VIII. ANEXOS



Ilustración 1. Armado de válvula reguladora de presión de 10" para distrito de agua potable.



Ilustración 2. Colocación de la válvula reguladora en tubería existente.



Ilustración 3. Reparación de tapadera de válvula reguladora de presión, caja de distrito.



Ilustración 4. Válvula reguladora de presión ya instalada y en funcionamiento.



Ilustración 5. Colocación de Aquaphon en medidor para detectar fugas.

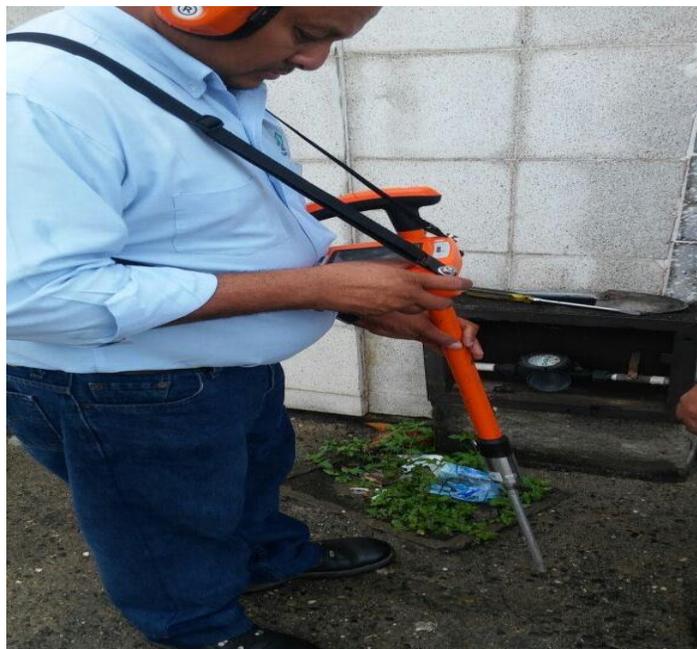


Ilustración 6. Revisión de intensidad de sonido de la lectura obtenida por el Aquaphon.