



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Telegestión de Redes Hidráulicas de Agua Potable.

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero Eléctrico - Electrónico

P R E S E N T A

José Moisés Reyes Medrano

ASESOR DE INFORME

M.C. Edgar Baldemar Aguado Cruz



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. ANTECEDENTES.....	4
1.2. OBJETIVO.....	4
2. DESARROLLO PROFESIONAL.....	5
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	5
2.1.1. <i>Reseña de la empresa.....</i>	<i>5</i>
2.1.2. <i>Objetivos de la empresa.....</i>	<i>5</i>
2.1.3. <i>Misión de la empresa.....</i>	<i>5</i>
2.1.4. <i>Valores de la empresa.....</i>	<i>5</i>
2.1.5. <i>Actividades de la empresa.....</i>	<i>6</i>
2.2. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO.....	6
3. MARCO TEÓRICO.....	7
3.1. MEDICIÓN DE PRESIONES EN LA RED.....	7
3.2. MEDICIÓN DE CAUDALES EN LA RED.....	8
3.2.1. <i>Medidor de caudal tipo ultrasonico tiempo en transito.....</i>	<i>8</i>
3.2.2. <i>Medidor de caudal electromagnético tipo bridado.....</i>	<i>11</i>
3.2.3. <i>Medidor de caudal electromagnético tipo inserción.....</i>	<i>12</i>
3.3. MEDICIÓN DE NIVEL EN LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO.....	13
3.4. REGISTRADOR DE DATOS VÍA TELEMETRÍA.....	14
3.5. SOFTWARE.....	15
3.5.1. <i>Servidor FTP.....</i>	<i>16</i>
3.5.2. <i>Software especializado para comunicación y análisis.....</i>	<i>16</i>
3.5.3. <i>Aplicación Web.....</i>	<i>17</i>
4. CONTEXTO DE LA PARTICIPACIÓN PROFESIONAL.....	18
4.1. PRELIMINARES.....	18
4.1.1. <i>Configuración del servidor FTP.....</i>	<i>18</i>
4.1.2. <i>Revisión de los sensores de presión, caudal y nivel.....</i>	<i>19</i>
4.1.3. <i>Revisión del Datalogger.....</i>	<i>20</i>
4.1.3. <i>Configuración del software para recepción y análisis de datos.....</i>	<i>21</i>
4.2. DESARROLLO EN CAMPO.....	22
4.2.1. <i>Visita a sitio.....</i>	<i>22</i>
4.2.2. <i>Instalación y programación de los equipos.....</i>	<i>24</i>
4.3. RESULTADOS FINALES.....	32
5. CONCLUSIONES.....	35
6. BIBLIOGRAFÍA.....	36
7. ANEXOS, HOJAS DE DATOS DE LOS EQUIPOS.....	37

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Gráfica de respuesta del sensor de presión.....	7
Ilustración 2. Principio de medición por ultrasonicos.	8
Ilustración 3. Longitudes de instalación.....	9
Ilustración 4. instalación en tuberías horizontales.	10
Ilustración 5. Instalación en tuberías verticales.	10
Ilustración 6. Modos de instalación de un medidor ultrasónico.	10
Ilustración 7. Descripción gráfica del funcionamiento de un medidor electromagnético de flujo.	11
Ilustración 8. Medidor electromagnético de inserción.....	12
Ilustración 9. Instalación del sensor de nivel.	13
Ilustración 10. Instalación de los dataloggers, medición de nivel (izq.) y medición de presión (der).....	14
Ilustración 11. Esquema de transmisión de los dataloggers.....	15
Ilustración 12. Servidor FTP.....	16
Ilustración 13. Pantalla inicial del software PrimeWorks.	16
Ilustración 14. Aplicación web PrimeWeb.....	17
Ilustración 15. Levantamiento de catastro, revisión de cajas de válvulas.	23
Ilustración 16. Hidrotoma instalada para sensor integrado (izquierda) y sensor de presión externo (derecha).	25
Ilustración 17. Equipo instalado, programado y listo para monitoreo.....	25
Ilustración 18. Macromedidor instalado.	26
Ilustración 19. Medidor de inserción instalado.	27
Ilustración 20. Programación de los sensores de caudal.	28
Ilustración 21. Ejemplo de medidor con alimentación eléctrica directa, 24V.	28
Ilustración 22. Ejemplo de medidor con alimentación eléctrica alterna, 110V.	29
Ilustración 23. Sensor de presión.	30
Ilustración 24. instalación del sensor de nivel en el tanque (izquierda) e instalación del datalogger (derecha).	30
Ilustración 25. Pruebas de transmisión, Programación (arriba), Resultado (abajo).....	31
Ilustración 26. Medidores ultrasónicos utilizados en el proceso de calibración.....	32
Ilustración 27. Organización de los puntos de monitoreo.....	33
Ilustración 28. Estación Central de Monitoreo.....	33
Ilustración 29. Gráfica de Presión y Caudal.	34
Ilustración 30. Mediciones de Presión y Caudal como tabulador.	34

1. Introducción.

El presente informe de trabajo describe las actividades que realice en diversos proyectos para Gestión de Redes Hidráulicas vía Telemetría en distintos Organismos Operadores de Agua del País, ésta Gestión, tiene como objetivo poder llevar a cabo las acciones pertinentes y de manera inmediata para que la Red de Agua Potable en el sector o los sectores monitoreados trabaje de manera correcta y eficiente, permitiendo la disminución del Índice de Agua No Contabilizada (**IANC**), cuidando así, el vital líquido.

1.1. Antecedentes.

Las Redes Hidráulicas de Agua Potable presentan un alto índice de pérdidas (**IANC**), aproximadamente del 60.2% a nivel Nacional, el último reporte data del año 2014.

El **IANC** se compone de dos tipos de pérdidas diferentes: Pérdidas Técnicas y Pérdidas Comerciales; la primera está asociada a la mala operación de la Red de Agua Potable y la segunda a una mala administración de la Entidad a cargo.

Las pérdidas técnicas, se deben a diferentes factores, entre los más importantes se encuentran las fugas existentes debidas a la edad de la tubería, no contar con la medición adecuada del agua producida y facturada, malas reparaciones hechas a la red y, mal manejo de presiones y caudales, por esta razón resulta indispensable que los Organismos Operadores encargados de suministrar el Agua Potable a la población implementen un sistema de monitoreo que les permita tomar las decisiones y las acciones necesarias en tiempo y forma para disminuir dichas pérdidas.

1.2. Objetivo.

Mostrar la implementación de un sistema de telemetría para medición y monitoreo de presiones, caudales y niveles en los tanques de la Red de Agua Potable.

2. Desarrollo Profesional.

2.1. Descripción de la empresa.

2.1.1. Reseña de la empresa.

Es una empresa 100% mexicana que inicia sus operaciones en 2003, manteniendo con ello diez y seis años de experiencia y cuenta con presencia en el mercado Nacional y Latinoamérica.

Esta empresa cuenta con la representación para México y Latinoamérica de dos fabricas de tecnología.

La primera es una compañía británica, que desarrolla y fabrica tecnología para el monitoreo de la Red Hidráulica y equipos para Detección de Fugas de Agua Potable.

La segunda es una fabrica alemana líder en fabricación de sistemas de video inspección por CCTV para tuberías de Agua Potable y Alcantarillado.

2.1.2. Objetivos de la empresa.

Brindar soluciones integrales dentro del Sector Agua a los diferentes Organismos Operadores de Agua, Instituciones Gubernamentales y Empresas Privadas dentro del País y Latinoamérica.

2.1.3. Misión de la empresa.

Comprometerse con el medio ambiente ofreciendo calidad en las tecnologías y servicios que se ofrecen a los clientes.

2.1.4. Valores de la empresa.

Integridad: Ser honestos.

Servicio: Cada acción es realizada pensando en nuestros clientes y los objetivos a cumplir.

Vocación: Identificarnos con lo que hacemos para disfrutar e incrementar la calidad del servicio ofrecido.

Fortaleza: Contar con Personal altamente calificado, valorando siempre sus contribuciones personal y profesionales al equipo de trabajo.

Evolución: Constante aprendizaje del Personal que labora con nosotros.

2.1.5. Actividades de la empresa.

Telegestión de la Red Hidráulica.
Actualización del Catastro de Redes.
Detección de Fugas de Agua Potable.
Actualización del Padrón de Usuarios.
Modelación Hidráulica y Sectorización.
Video inspección de Tuberías por CCTV.
Detección de instalaciones Subterráneas.
Desarrollo de Sistemas de Información Geográfica.

2.2. Descripción del puesto de trabajo.

Laboré dentro de esta empresa como Gerente Técnico y Comercial, las responsabilidades, funciones y/o actividades que desempeñé son:

Impartición de capacitaciones de la tecnología que ofrecen, tales como:

- Registradores de datos para medición de presión, caudal, niveles en tanques, nivel y caudal en canales abiertos, parámetros eléctricos, nivel de cloro, pH, turbidez, velocidad, potencia UV, entre otros.
- Medidores de caudal electromagnéticos tipo bridados y de inserción.
- Medidores de caudal ultrasónicos tiempo en tránsito.
- Equipos para detección de fugas de Agua Potable: Pre-Localizadores, Correladores y Geófonos.
- Radar de Penetración de Suelos.
- Sistemas CCTV robotizados y manuales como cámaras de inspección rápida para tuberías de Agua Potable, Drenaje y Pluvial.
- Sistemas CCTV para inspección de pozos profundos.

Coordinación y supervisión de las actividades en los diferentes proyectos que participamos.

Creación y revisión de propuestas Técnico-Económicas.

Creación de presupuestos.

Revisión de documentación Técnica entregada en Licitaciones.

Gestión de las actividades del área Técnica y Comercial dentro de la empresa.

Realización de programas de ejecución de proyectos.

Supervisión de cumplimiento de los lineamientos establecidos de trabajo.

Coordinación y supervisión para la obtención de los recursos.

Instalación y puesta en marcha de equipos de medición.

3. Marco Teórico.

A continuación, describo toda la información de carácter técnico utilizando los conocimientos obtenidos en la licenciatura y con los cuales pude llevar a cabo la implementación del sistema de telemetría, permitiéndome entender la manera de operación de los diferentes equipos y sensores utilizados para el monitoreo remoto de la Red Hidráulica.

3.1. Medición de presiones en la Red

Los sensores que utilice para medición de presión basan su funcionamiento en una célula de cerámica la cual se deflexiona de acuerdo con la presión existente en la tubería que conduce Agua Potable generando una señal analógica de 4-20 mA directamente proporcional a la magnitud de presión en ese momento, para este caso utilice un sensor con rango de presión de 0 a 10 bar. Los sensores son tipo activo, por lo que requieren de alimentación DC entre los 9.6 y los 32 V para su correcto funcionamiento, el registrador de datos que utilice cuenta con capacidad para alimentación de sensores.

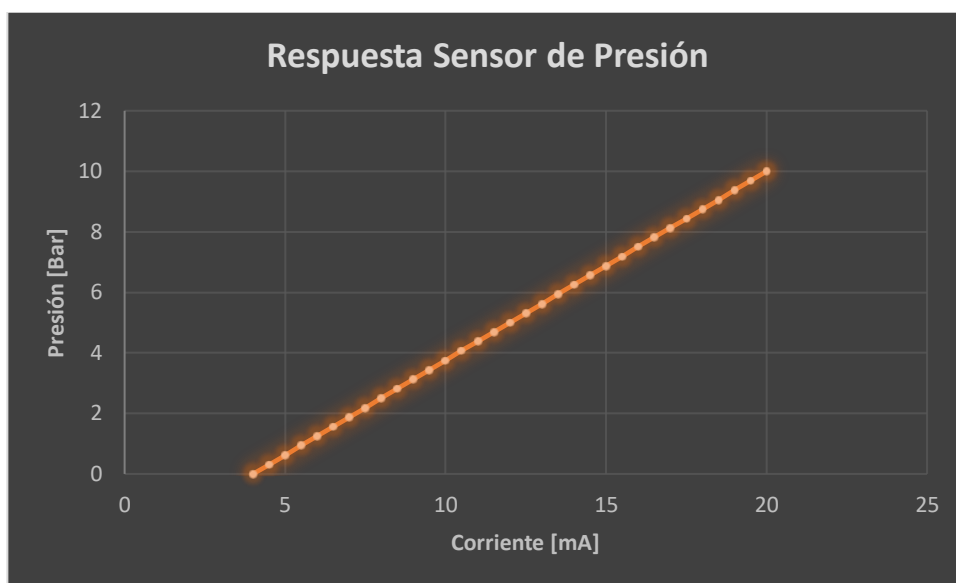


Ilustración 1. Gráfica de respuesta del sensor de presión.

La señal generada por el sensor es conectada a un datalogger con entradas de señales analógicas de este tipo.

Cabe señalar que el registrador de datos usado en uno de sus modelos cuenta con sensor de presión integrado, por lo que en algunos puntos donde se mide presión se utiliza este modelo de equipo de manera integral.

Las características principales del sensor son las siguientes:

- Rango de presión 0 a 10 Bar
- Tipo de alimentación DC
- Tensión de alimentación 9.6 a 32 V
- Salida Analógica 4-20 mA
- Presición $< \pm 0.25$
- Repetitividad $< 0.1\%$
- Grado de protección IP68

3.2. Medición de caudales en la Red.

Para la medición de caudales utilicé 4 tipos distintos de medidores, de los cuales 3 de ellos cuentan con un modulo de emisión de pulsos directamente proporcional a la velocidad medida del agua, esta característica se conoce como frecuencia de calibración y las unidades que tiene son litros por pulso. El otro medidor es tipo ultrasónico tiempo en transito. A continuación, describo el principio de medición de cada uno.

3.2.1. Medidor de caudal tipo ultrasonico tiempo en transito.

Su principio de funcionamiento se basa en la emisión de señales ultrasónicas por dos transductores a y b, las señales viajan a través de una tubería en dirección y en contra del flujo, estas señales son recibidas por cada uno de los transductores, sin embargo, la velocidad de propagación de la señal que viaja en sentido contrario al flujo es menor lo cual provoca un diferencial de tiempo entre la recepción de las señales, el cual es directamente proporcional a la velocidad del agua dentro de la tubería y que al programar el equipo con los parámetros requeridos como son el material, diámetro y espesor de la tubería, se puede obtener el caudal instantáneo en el punto de medición.

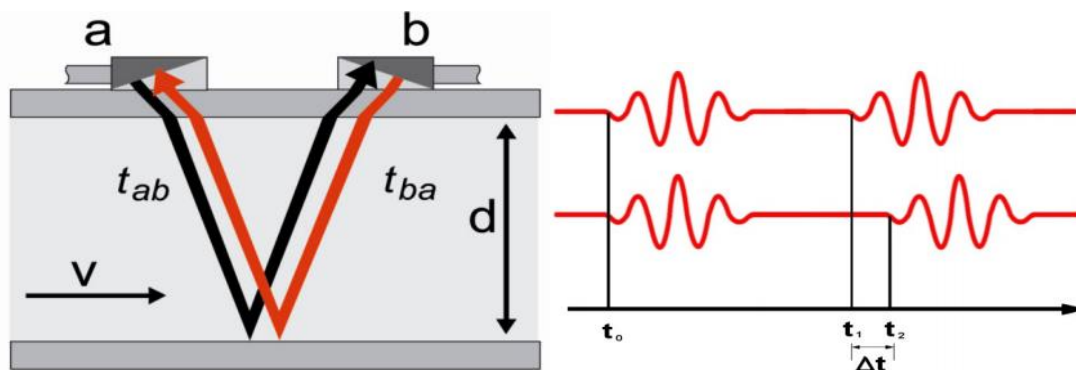


Ilustración 2. Principio de medición por ultrasonicos.

Para la instalación de los sensores se deben tener ciertas consideraciones, la más importante es que exista un flujo laminar en el punto de medición por lo que será necesario respetar las longitudes necesarias aguas arriba y aguas abajo de algún punto que pueda causar turbulencia dentro de la tubería con la intención de contar con una medición exacta.

En la siguiente figura presento las longitudes que se deben respetar conforme al diámetro de la tubería para los accesorios más comunes que causan turbulencia. Estas longitudes pueden variar conforme a la marca del medidor utilizado.

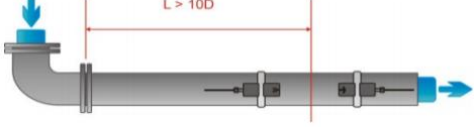
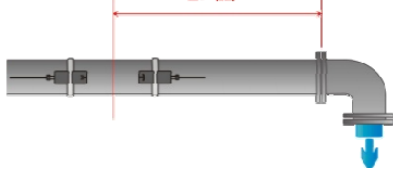
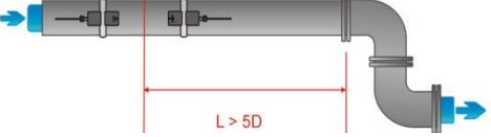
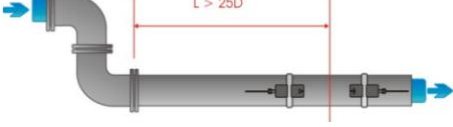

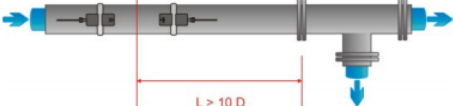
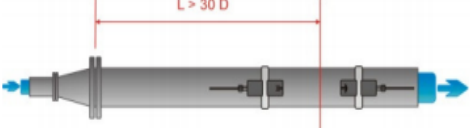
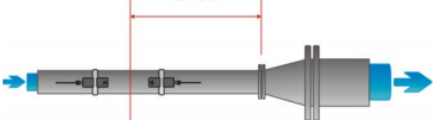
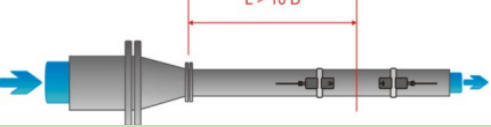
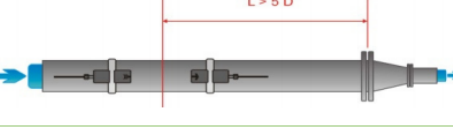
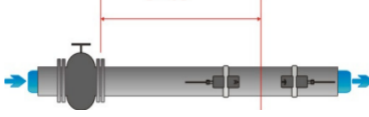
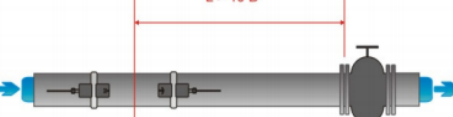
Tipo de turbulencia	Aguas Arriba	Aguas Abajo
Codo a 90°		
2 codos consecutivos a 90°		
Sección T		
Difusor		
Reductor		
Válvula		

Ilustración 3. Longitudes de instalación.

Adicional a las longitudes mostradas en la ilustración 3, los sensores deben instalarse en la sección del tubo donde se asegure, preferentemente, que la tubería va llena y estos deben ser colocados en lateral de la tubería como se muestra a continuación.

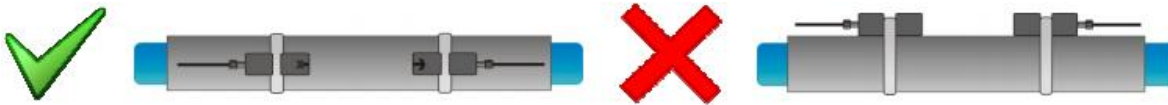


Ilustración 4. instalación en tuberías horizontales.

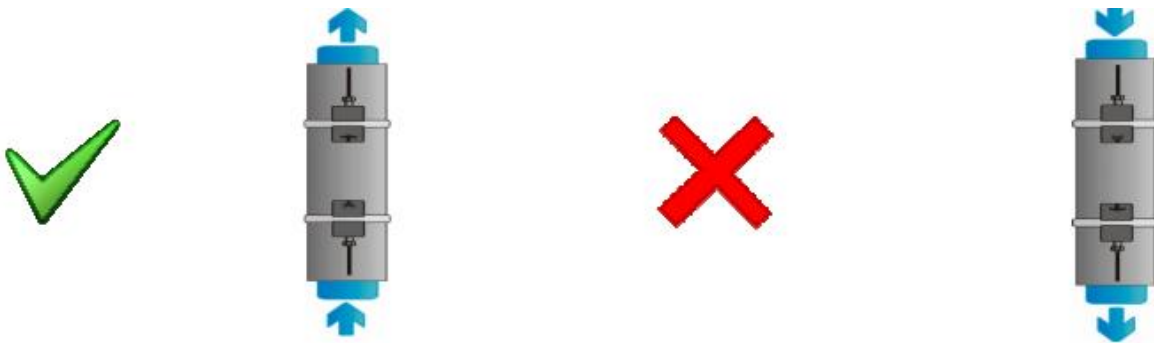


Ilustración 5. Instalación en tuberías verticales.

Existen tres diferentes métodos de instalación: V, W y Z, cada uno se utiliza conforme al material y el diámetro de la tubería donde se requiera la medición.

Método de instalación	Material de tubería	Diámetro de la tubería
V 	Todos: PVC, PEAD, Cemento, Fierro Fundido, Fierro Dúctil, etc.	Usado comunmente desde 2" a 14".
W 		Usado comunmente para menores a 2"
Z 		Usado comunmente para mayores a 14".

Ilustración 6. Modos de instalación de un medidor ultrasónico.

Las características principales del medidor son:

- Rango de medición: 0.01 – 25 m/s
- Resolución: 0.25 mm/s
- Repetitividad: 0.15% del valor medido
- Contenido de gases o solidos: <10% del volumen
- Protección: IP66
- Rango de diámetros de medición: 25 – 2500 mm

3.2.2. Medidor de caudal electromagnético tipo bridado.

Estos medidores utilizan la teoría de inducción electromagnética de Michael Faraday, tienen dos bobinas que crean un campo electromagnético en una sección del tubo, debido a la conductividad del agua y a la velocidad con que viaja por el tubo, este campo magnético se ve afectado y genera una EMF proporcional a la velocidad de fluido la cual es detectada por un par de electrodos, de esta manera la velocidad es calculada y de acuerdo a las dimensiones del medidor, se puede saber con exactitud el caudal instantáneo en el punto de medición.

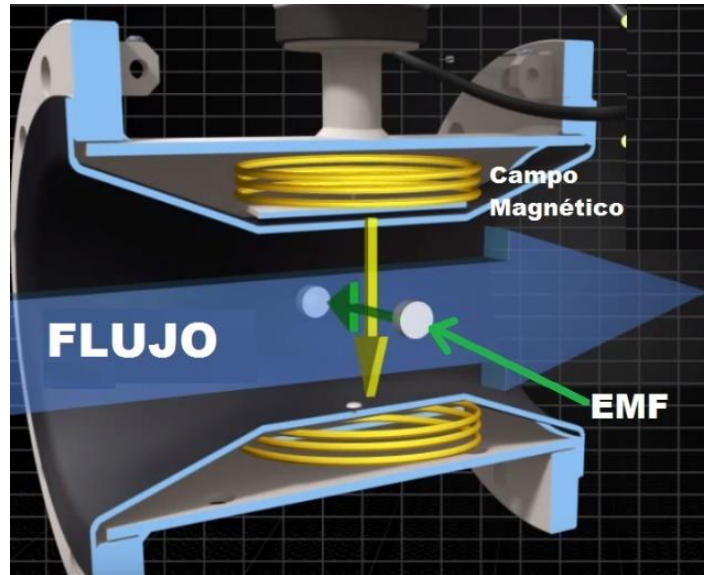


Ilustración 7. Descripción gráfica del funcionamiento de un medidor electromagnético de flujo.

Las consideraciones de instalación son simples, ante cualquier accesorio que cause turbulencia, sólo se debe respetar 5D aguas arriba y 0D aguas abajo, esto debido a que la sección en el macro medidor donde se crea el campo magnético está fabricada a manera de crear un flujo laminar al pasar por esa sección.

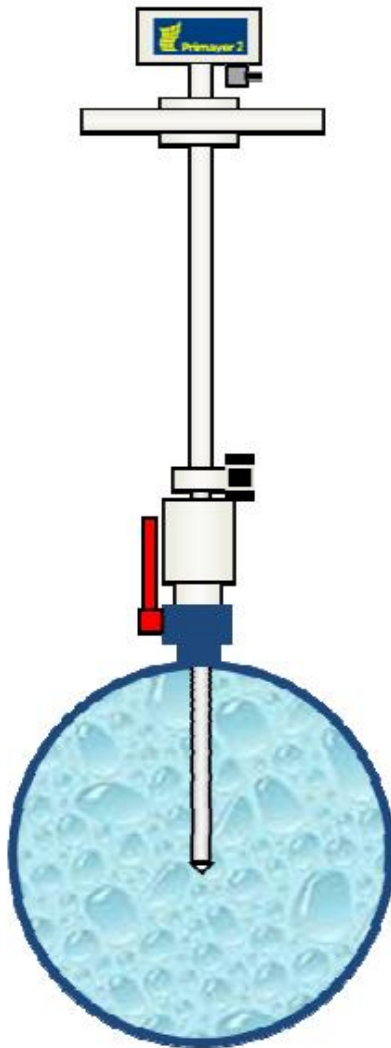
Las características principales del medidor son las siguientes:

- Protección: IP68
- Conductividad del líquido: $>5 \mu\text{S/cm}$
- Instalación Aguas arriba: $>5\text{D}$ sin restricción
- Instalación aguas Abajo: 0D
- Tipo de alimentación: 120-240 VAC / 24 – 30 VDC
- Salida digital: 3: caudal, totalizador y tubo vacío/lleño
- Salida analógica: 4-20 mA, protocolo HART
- Comunicación: RS485 PROFIBUS/MODBUS RTU

3.2.3. Medidor de caudal electromagnético tipo inserción.

Al igual que el medidor de caudal electromagnético tipo bridado, estos equipos puede medir el caudal utilizando el principio de inducción electromagnética.

Siguen también las mismas regulaciones que los otros tipos de medidores para su instalación, se debe cumplir que en la sección del tubo donde se requiere la medición se tenga un flujo sin turbulencia generada por accesorios existentes en la red. Este medidor también tiene la posibilidad de adaptarse a diferentes diámetros con un mismo tipo sonda al tener la posibilidad de instalarse a longitudes de 1/8, 1/2 y 7/8 de inserción del diámetro de la tubería.



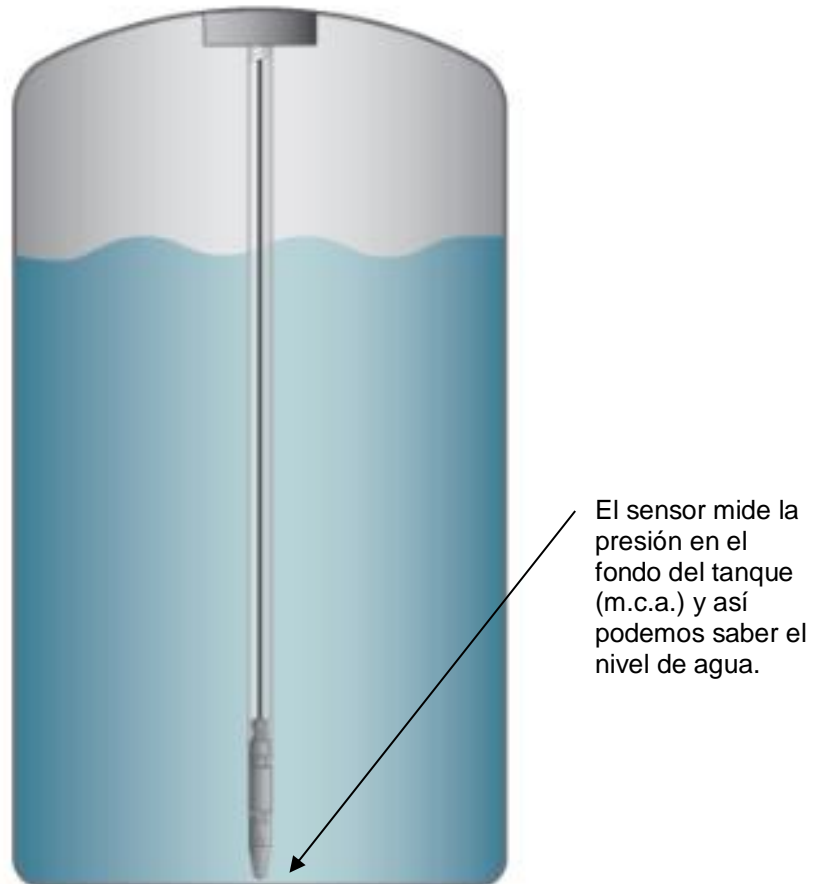
Características principales:

- Rango de medida bidireccional de 0.02 m/s a 5 m/s.
- Conductividad mínima del fluido de 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- Presión máxima en red de 25 Bar.
- Protección IP68.
- Batería de litio con duración de 5 años.
- Salida a pulsos proporcional a la velocidad.

Ilustración 8. Medidor electromagnético de inserción.

3.3. Medición de nivel en los tanques de almacenamiento.

Para la medición de niveles utilice sensores de presión hidrostática sumergibles los cuales entregan una señal analógica de tipo 4-20mA conforme la presión cambia, de esta manera permiten la medición de nivel. La forma de instalarlos se muestra a continuación.



Características principales:

Salida:	Analógica de tipo 4-20mA
Alimentación:	10-28 VDC
Consumo de corriente:	20mA
Exactitud:	$<\pm 0.25\%$
Protección por sobre presión:	2 veces el rango de medición

3.4. Registrador de datos vía Telemetría.

El registrador de datos que utilice para los trabajos de telegestión de la red hidráulica de agua potable, puede registrar señales de tipo analógicas (4-20mA, voltaje, milivolts) y señales digitales (pulsos).

Estos dataloggers pueden ser programados para que transmitan lo datos a través de la red GSM (SMS), GPRS o 3G y así poder recibir los datos directamente a un centro de control. También cuentan con la capacidad de comunicarse a distintos sistemas SCADA mediante protocolo OPC.

Las aplicaciones de estos dataloggers son:

- Monitoreo de presión.
- Monitoreo de caudal.
- Modelación de redes.
- Monitoreo de VRPs.
- Monitoreo de Nivel en tanques.
- Monitoreo de parámetros eléctricos en bombas.
- Entre otros.



Ilustración 10. Instalación de los dataloggers, medición de nivel (izq.) y medición de presión (der).

Características del datalogger:

- Diferentes modelos de acuerdo con la aplicación.
- Transmisión de datos desde cada 15 minutos hasta 1 vez por día.
- Batería de litio para duración de 5 años.
- Protección IP68.
- Transmisión de datos vía SMS, GPRS o 3G.
- Memoria interna de 2Gbyte, para 500 millones de registros.
- Intervalos de medición desde 1 segundo hasta cada 24 hrs.
- 3 diferentes tipos de alarmas.

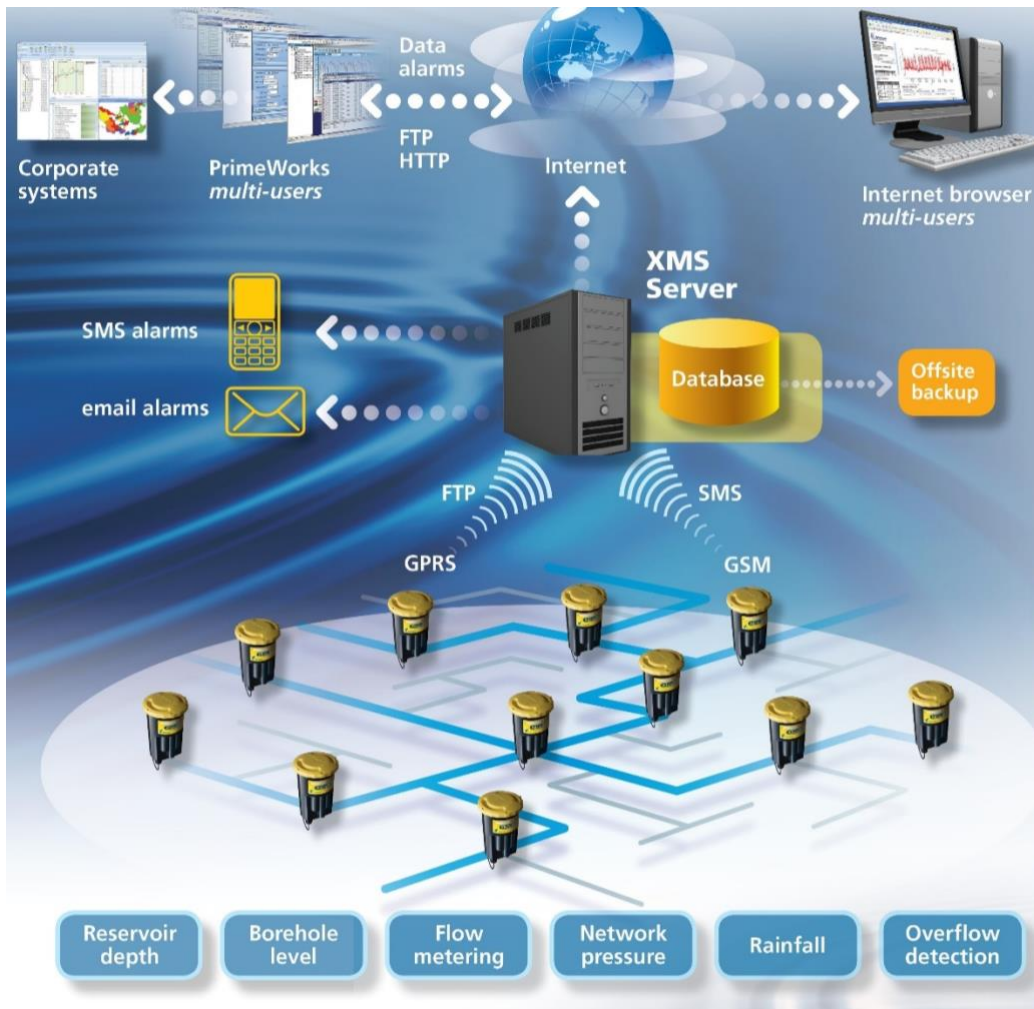


Ilustración 11. Esquema de transmisión de los dataloggers.

3.5. Software.

Para llevar a cabo la implementación del sistema de telemetría, utilice 3 diferentes softwares, el primero para poder montar un servidor FTP para crear la conexión entre los equipos y el Centro de Control; el segundo es un software especializado para la comunicación entre los equipos y el usuario (programación bidireccional), recepción de datos y análisis de información. El tercero, es una aplicación web, la cual permite visualizar todas las variables medidas desde cualquier parte del mundo a través de un explorador de internet.

3.5.1. Servidor FTP.

Un servidor FTP como su nombre lo indica, es un protocolo de comunicación para transferencia de archivos (**F**ile **T**ransfer **P**rotocol) y es usado alrededor del mundo para compartir información entre dos o más usuarios estando conectado a internet o a través de una red local.



Ilustración 12. Servidor FTP.

La conexión se hace a mediante diversos programas que existen, son totalmente gratuitos y de manejo sencillo, además de que ofrecen la posibilidad de ser utilizados como cliente (usuario) y/o como servidor, se pueden crear múltiples usuarios y tiene la versatilidad de poder ser utilizado en los diferentes Sistemas Operativos que hay en el mercado.

3.5.2. Software especializado para comunicación y análisis.

El paquete de software que utilice en la implementación y con el cual se queda el usuario, permite manipular toda la información proveniente del registrador de datos.

Entre las principales funciones se encuentran:

- Gestión de base de datos.
- Creación de reportes.
- Creación de gráficas.
- Programación y lectura de los registradores de datos.
- Exportación de datos para manipulación en otros softwares.

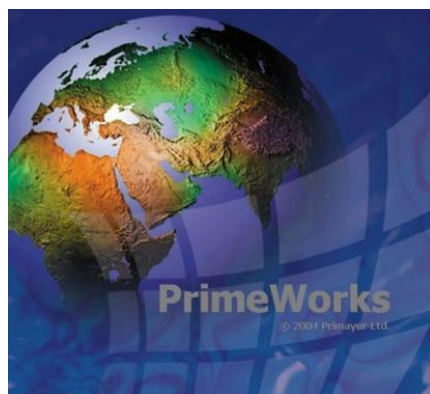


Ilustración 13. Pantalla inicial del software.

3.5.3. Aplicación Web.

Es una solución basada en la web para la recolección y visualización de datos de la red hidráulica, así como alarmas de fugas y posicionamiento de estas. Esta aplicación procesa datos vía remota que se obtienen con registradores, pre-localizadores y correladores para detección de fugas.

Características principales.

- Acceso remoto a datos de la red como lo son presión, flujo, detección y localización de fugas.
- Posicionamiento de los equipos directamente en Google Maps y visualización en Street-View.
- Envío de alarmas vía e-mail.
- Se puede utilizar mediante cualquier explorador de internet.
- Acceso a los datos en sitio vía tablet o smartphone.

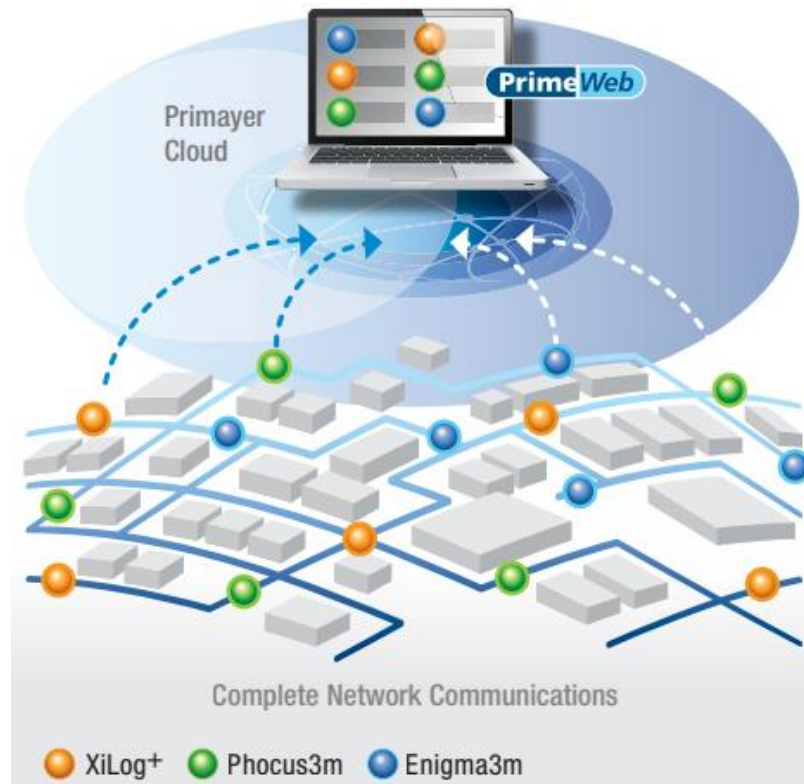


Ilustración 14. Aplicación web.

4. Contexto de la Participación Profesional.

4.1. Preliminares.

4.1.1. Configuración del servidor FTP.

Una vez que me fueron asignadas mis tareas y responsabilidades dentro del proyecto, lo primero que hice fue investigar acerca de como funcionaban todos los sensores y equipos que utilizaría, por lo que me dedique a leer los manuales de operación y las hojas de datos para comprender el tipo de sensores que utilizaría, como programarlos y que resultado esperar.

Tuve que montar un servidor FTP en una computadora, pues esto era esencial para poder recibir todos los datos monitoreados en una estación central, utilice una aplicación que es gratuita y de las más usadas a nivel mundial debido a que es muy amigable en configuración y uso para permitir el intercambio de información mediante el protocolo FTP.

Ya instalada la aplicación como “servidor”, se configuran los puertos de comunicación en el router para permitir la conexión entrante y saliente sin poner en riesgo la información que se guarde en la computadora, es decir, para evitar algún ataque de los llamados “Hackers”. El segundo paso de configuración es la creación de usuarios o “clientes” que van a poder conectarse este servidor, para estos usuarios se pueden restringir acciones como la creación, edición y eliminación de archivos o carpetas existentes, así como darles niveles de acceso, es decir, el “cliente” decidirá a que rutas de acceso puede ingresar el usuario, estas restricciones se dan a través de un nombre de usuario y una contraseña.

El tercer paso de configuración que realicé fue la instalación de la aplicación configurada como “cliente” la cual va a permitir la conexión de los usuarios al servidor ingresando el nombre de usuario y la contraseña creada, cabe mencionar que esta conexión también se puede realizar a través de cualquier navegador web o utilizando el explorador de archivos en la computadora.

Cuando terminé la configuración del servidor FTP me encontré con un pequeño problema, este fue que al realizar la conexión cliente-servidor través de la Red de Área Local (LAN por sus siglas en inglés) no tenía problemas, sin embargo, si quería acceder desde cualquier otro punto a través de la red de internet, no tenía acceso. Esto fue debido a que las computadoras manejan dos tipos de dirección IP, local y externa, por está razón me dediqué a investigar como saber la dirección IP externa de una computadora y encontré que hoy en día, existen muchas páginas web dedicadas a ayudarte a conocer la IP externa, una vez conocida la IP externa, realicé la prueba de conexión y fue exitosa.

Pasados los días, al querer realizar la conexión al servidor nuevamente me di cuenta de que no se podía y la razón era que la dirección IP externa había expirado, me dediqué a investigar sobre esto y encontré que las direcciones IP externas de cada computadora, expiran después de cierto tiempo e incluso cambian, cada que te conectas y desconectas de internet. Así que tuve otro problema que resolver.

Me dediqué a buscar soluciones y encontré una (entre tantas) aplicación que se encarga de apuntar y obtener de manera automática la dirección IP de tu computadora y enmascararla mediante un dominio que tu elijas y de esta manera, no se tiene que estar colocando a cada rato la dirección IP externa en el formato `http://189.204.785.987` si no que basta que en algún navegador web o aplicación cliente coloques un URL del tipo `http://miservidor.net.com` o cualquiera que hayas elegido.

Como resumen, podemos indicar los siguientes pasos para la correcta configuración de una aplicación cliente-servidor mediante el protocolo FTP.

1. Descarga de la aplicación para servidor FTP.
2. Configuración de los puertos de entrada y salida en el router para asegurar el permiso de la conexión a través de cada cuenta de usuario.
3. Configuración de los usuarios asignándoles un nombre, una contraseña y dándoles los permisos necesarios para que puedan utilizar los archivos a los que van a tener acceso.
4. Identificar la IP externa de la computadora donde se alojarán los datos a compartir.
5. Seleccionar un dominio y apuntar de manera automática a la dirección IP para que aún cuando cambie, sólo se acceda al servidor a través del link que se selecciono como dominio.

4.1.2. Revisión de los sensores de presión, caudal y nivel.

Para entender como funcionaban los sensores y equipos de medición, así como para aprender a realizar las conexiones correctas y necesarias para su buen funcionamiento, revisé los manuales y las hojas de datos, encontrando que la instalación y conexión era sencilla. Los aspectos más importantes para considerar para la operación de estos son:

1. Tipo de sensor, ya sea activo o pasivo, es decir si necesita alimentación eléctrica o no.
2. Tipo de señal, ya sea analógica (4-20mA es la más usada), digital (pulsos) o cualquier otra variante como HART o Modbus.
3. Pines o terminales correctas de conexión, identificando polo positivo, polo negativo y la señal.
4. Rangos de trabajo de la variable física a medir.

4.1.3. Revisión del Datalogger.

Teniendo configurado el servidor FTP para la recepción de información y sabiendo como hacer la conexión de los sensores, lo único que me faltaba era conocer como programar el datalogger el registro de la medición y el envío de información, por lo que leí el manual para poder conocerlo a fondo.

Este datalogger es muy completo pues cuenta con canales analógicos y digitales para poder conectar cualquier sensor existente en el mercado, además de que integra de manera automática algunas configuraciones de las marcas más reconocidas a nivel mundial.

Estuve realizando diversas pruebas del datalogger en conjunto con los sensores y el servidor FTP para comprobar que todo funcionara adecuadamente, por lo que, de este resultado, lo más importante a considerar para la correcta programación del datalogger es lo siguiente:

1. Programación del gateway para el GPRS/3G y que es distinto de cada operador telefónico debido a que el usuario y la contraseña difiere.
2. Selección del mejor operador telefónico existente en la zona de instalación.
3. Verificación de la instalación del equipo para que tenga el mejor rango de señal posible.
4. Programación propia del sensor, para mi caso y que fue lo que yo trabaje, el procedimiento es el siguiente:
 - a) Tipo de sensor, ya sea analógico o digital.
 - b) Si es analógico, definir el tipo de señal con la que trabaja, corriente o voltaje.
 - c) Definir la variable a medir como puede ser, presión, temperatura, pH, redox, turbulencia, entre otros.
 - d) Definir la unidades que se van a utilizar para la medición.
 - e) Definir el rango físico de medición conforme a la señal.
 - f) Programar el intervalo de medición.
 - g) Si el sensor es digital, quiere decir que el datalogger recibirá una señal a pulsos.
 - h) Definir la variable física a medir, puede ser flujo y velocidad, entre otros.
 - i) Definir el tipo de sensor, para el caso de los sensores con los que yo trabaje, puede ser unidireccionales o bidireccionales, esto es, que pueden medir el flujo para ambos lados. Esto resulta muy útil por ejemplo cuando se coloca un medidor de flujo bidireccional en la entrada/salida de un tanque elevado.

- j) Una vez programado el tipo de sensor, se procede a programar en que canal será la conexión, y en caso de ser bidireccional, cual será el canal directo y cual el de inversa.
 - k) Se procede a programar las unidades y el intervalo de medición.
 - l) Por último, se programa la frecuencia de calibración, este parámetro es el encargado de hacer la conversión entre el número de pulsos que emite el sensor y la magnitud de la variable que se está midiendo.
5. Una vez seleccionado el tipo de sensor, se programa el medio por el cual se debe de enviar la información, ya sea por internet (a través del servidor FTP) o por SMS (mensajes de texto), así como el tipo de alarma que se quiere. Existe la posibilidad de programar tres tipos y estos son:
- a) Threshold, en la cuál se coloca un límite superior y un límite inferior, una vez que la medición se salga de estos límites, el equipo nos enviará una notificación.
 - b) Profile, este tipo de alarma se ajusta estrictamente al comportamiento de la variable física que se está midiendo, es decir, contando con un historial de medición y sabiendo que la variable se comporta de manera específica en cada instante de tiempo, se puede usar para que nos notifique cuando exista un cambio en el comportamiento.
 - c) Envelope, este tipo de alarma es una combinación de las dos anteriores, ya que puedes ajustar al perfil de comportamiento de la variable física a medir, colocando límites inferiores y superiores.
6. El siguiente y último paso es la programación de la frecuencia con la que se enviarán los datos, es decir, cuántas veces al día y los días en que esto sucederá.

4.1.3. Configuración del software para recepción y análisis de datos.

El software que se utiliza para la recepción y el análisis de datos es uno que el fabricante de los dataloggers tiene propio y de manera gratuita, este software debe ser configurado con los datos del servidor FTP como lo es la dirección URL, nombre de usuario y contraseña, de esta manera, automáticamente descargaba los datos enviados de la medición a la computadora y así podría analizarlos una vez implementado el sistema de monitoreo.

4.2. Desarrollo en campo.

4.2.1. Visita a sitio.

Ya que había hecho las pruebas necesarias en las instalaciones de la empresa y que estaba seguro de que todo funcionaba a la perfección, visité los sitios de instalación para hacer un levantamiento físico de los lugares y comprobar la disponibilidad de espacio para la puesta en marcha de los equipos.

La instalación de los equipos se hizo en 3 estructuras principales de la red, las cuales son:

- Cajas de válvulas, sólo monitoreo de presión y caudal.
- Tanques de almacenamiento, monitoreo de nivel y en algunos puntos también instalé sensores de presión y caudal.
- Pozos de agua, instale equipos para monitoreo de presión y caudal.

Lo primero que revisaba en las cajas de válvulas es que estuvieran limpias, pues muchas veces están sucias ya sea con basura o lodo, y en otras ocasiones, dependiendo de la temporada pueden estar inundadas. Las cajas de válvulas se encuentran generalmente en los cruces de las calles y en ella pueden existir diferentes piezas especiales como válvulas (propias del nombre) de cierre/apertura o reguladoras de presión, codos, te's, el paso del tubo o estructuras más completas con estaciones de medición. Los reportes que generé en estas visitas fueron realizados en fichas de Excel donde coloqué la información más relevante como se puede observar en la siguiente imagen.

FORMATO PARA CAJAS DE VALVULAS

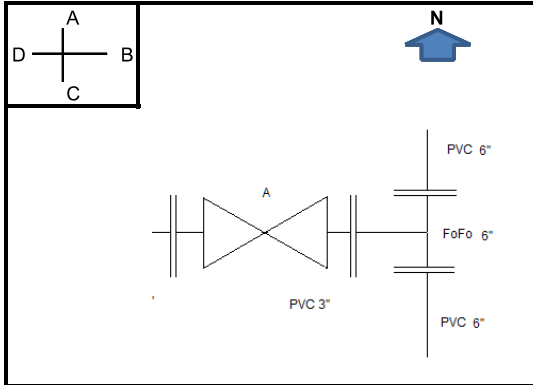
Proyecto: Proyecto Ejecutivo de Sectorización Zacatlan

Ciudad: Zacatlan Puebla

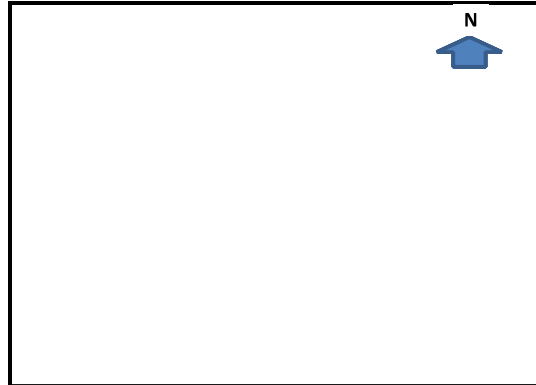
Colonia: Rio Chipacaloya

Realizo: Moisés Reyes

Calle: Hidalgo esquina con _____



Despiece de la caja con Material de Tubería.



Puntos de Referencia.

Elevacion de tapa de caja 2160 m.

No de Caja: 231

Tapa Pegada: _____ **Caja Asfaltada:** _____

Caja Inundada: _____ **Caja Azolvada:** _____

Profundidad de Tapa a Lomo del Tubo: 0,83m

Profundidad de Tapa a Plantilla de Caja: 1,10m

Fotografía



Fuga en la válvula:

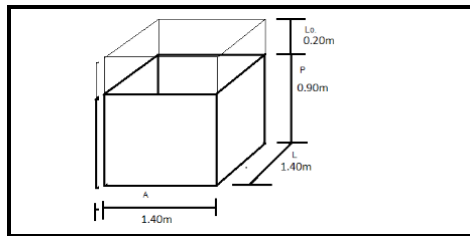
A		B		C		D	
Si	x	Si	No	Si	No	Si	No

Material de la Tubería

1	2	3	4
FoFo	FoGa	PVC	PEAD

Dimensiones del Registro

Ancho	Largo	Profundidad	Losa
1,40m	1,40m	0,90m	0,20m



Observaciones al registro y/o Válvulas Manipuladas por

- A,- _____
- B,- _____
- C,- _____
- D,- _____

Otras Observaciones: _____

Ilustración 15. Levantamiento de catastro, revisión de cajas de válvulas.

Para los tanques de almacenamiento y los pozos no es necesario este tipo de revisión pues debido a que siempre hay personal de operación en estos sitios, siempre están limpios, además de que la instalación de los equipos de monitoreo siempre se hace en lugares de resguardo como lo puede ser la oficina que se encuentra en este sitio, la covacha donde van los depósitos de cloro, o en algún punto dentro del terreno donde se encuentra el tanque o el pozo.

Estas visitas me sirvieron para planear la instalación de los equipos de manera estratégica pues en el caso de los que se instalan en las calles hay que tomar varios factores en cuenta como los son actos de vandalismo, asegurar que la señal de la red celular sea la óptima, evitar de ser posible que los equipos no estén expuestos a basura o agua por inundación y que estén accesibles en caso de que se les tenga que dar mantenimiento o que se requiera una re programación de los mismos.

Una vez que terminé el levantamiento, se procedió a informar al organismo sobre las cajas de válvulas que envían algún tipo de impedimento para instalar los equipos para que las limpiara, una vez que el Organismo hizo esto, procedí a la instalación.

4.2.2. Instalación y programación de los equipos.

Las instalaciones se pueden dividir en tres grupos:

- Puntos de monitoreo de presión.
- Puntos de monitoreo de caudal.
- Puntos de monitoreo de nivel.

Puntos de monitoreo de presión. Para estos sitios instalé hidrotomas en la tubería, ya sea para utilizar los transductores incorporados a los datalogger o para instalar los sensores de presión, la diferencia entre uno y otro dependía del punto de monitoreo, es decir como lo mencioné antes, los puntos de monitoreo de presión fueron en cajas de válvulas, tanques y/o pozos de agua. Si la instalación era en la caja de válvulas, se decidió usar transductores integrados al equipo de monitoreo, por otro lado, si el monitoreo de presión se iba a realizar en un tanque o en un pozo, usé sensores de presión externos ya que en esos puntos también se media caudal y/o nivel y, por lo tanto, el modelo del datalogger tenía que ser uno con mayor número de canales para conexión de diferentes sensores.

Las hidrotomas que instalé, son un arreglo con piezas de cobre que permite tener un punto de acceso a la tubería y de esta manera hacer la medición, se les colocó una llave extra para que, cuando se tuviera que dar mantenimiento a los sensores o transductores, no se interrumpiera el suministro de agua a la población.



Ilustración 16. Hidrotoma instalada para sensor integrado (izquierda) y sensor de presión externo (derecha).

Una vez instalada la hidrotoma, instale el datalogger para comenzar con el monitoreo, la conexión se hace a través de una manguera que conecta al transductor.



Ilustración 17. Equipo instalado, programado y listo para monitoreo.

Puntos de monitoreo de caudal. Para el monitoreo de caudal se instalaron macro medidores bridados y medidores de inserción, dependiendo de cual fue, la instalación es diferente. Para los macro medidores, se requiere hacer e corte total de la tubería para poder acoplarlos, en caso de los medidores de inserción, solamente se perfora la tubería y se instala una válvula Müller que permitirá insertar el medidor.



Ilustración 18. Macromedidor instalado.



Ilustración 19. Medidor de inserción instalado.

Una vez instalados, los programe conforme a lo requerido para que así pudieran emitir una señal digital (pulsos) para poder hacer la conexión al datalogger y de esta manera medir el caudal. La instalación y programación que hice en los macro medidores es:

1. Conexión del sensor al Transmisor (Unidad de Control).
2. Conexión de la alimentación eléctrica, en algunos puntos conecté directamente a una fuente alterna de 110V y en usé fuente de directa que consta de una batería de ion-litio de 24V.
3. Programé sentido del flujo, ya sea de dirceto o inverso, es decir, si llega o sale de la fuente de abastecimiento (tanque o pozo).
4. Programé el display para que muestre diferentes valores, los más importantes para esta aplicación y que fueron los que use son: flujo instantaneo, volúmen de agua, velocidad y alarma de tubo vacío o lleno, todos estos valores con las unidades correspondientes.
5. Una vez que realicé lo anterior, programe el datalogger para que fuera totalmente compatible con el sensor conforme a lo que mencioné en el capítulo 4.1.3.



Ilustración 20. Programación de los sensores de caudal.



Ilustración 21. Ejemplo de medidor con alimentación eléctrica directa, 24V.



Ilustración 22. Ejemplo de medidor con alimentación eléctrica alterna, 110V.

Puntos de monitoreo de nivel. Los sensores de nivel son, de alguna manera, más sencillos de instalar, ya que los dispositivos deben de ir al fondo del tanque, las acciones que realicé para la instalación de estos sensores son:

1. Perforación de la loza del tanque.
2. Debido a que el sensor lleva un cable y son aproximadamente en promedio de 15 metros de altura los tanques, se debe colocar una grúa para que el sensor no se mueva conforme se llena o se descarga el tanque. Esta guía la hicimos con tubo de PVC de 1/2" de diámetro y la sujetamos en la loza del tanque.
3. Realice el cableado desde el punto donde el cable queda a la interperie hasta el sitio de instalación de los datalogger.
4. Por último realice la conexión entre el sensor de nivel y el datalogger, ajustando los parámetros eléctricos y físicos para una correcta medición.



Ilustración 23. Sensor de presión.

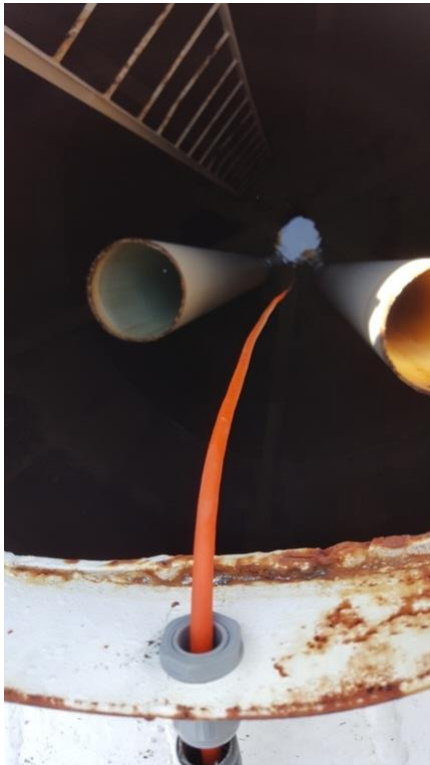


Ilustración 24. instalación del sensor de nivel en el tanque (izquierda) e instalación del datalogger (derecha).

Una vez finalizada la instalación, procedí a hacer las pruebas de transmisión verificando que existiera cobertura de la red celular en los sitios, así como verifiqué que la posición de las antenas fueran las adecuadas para la transmisión tal como se menciona en las hojas técnicas en la sección de los anexos.



Ilustración 25. Pruebas de transmisión, Programación (arriba), Resultado (abajo).

Para concluir con el trabajo de campo, realicé pruebas de medición y precisión a manera de calibración de los sensores utilizando manómetros para el caso de medición de presión, medidores de tipo ultrasónico para comprobación del caudal y para la comprobación de la correcta medición de los sensores de nivel, se usaron regletas de alta precisión, mismas que los operadores en los tanques usaban antes de que se implementara este sistema.

La comprobación fue exitosa, los periodos de muestreo para comprobar la correcta medición fueron de una semana, abajo muestro algunas fotos de este proceso.



Ilustración 26. Medidores ultrasónicos utilizados en el proceso de calibración.

4.3. Resultados finales.

Los resultados finales de la implementación hecha se pudieron observar en la *Estación de Monitoreo* que instalamos en las oficinas del cliente, debido al desarrollo tecnológico con el que se cuenta hoy en día para estos sistemas, la estación montada consta de los siguientes componentes:

- a) Computadora de escritorio con las siguientes características mínimas: procesador Intel Core i5, disco duro de 500GB, memoria RAM de 4GB.
- b) Modem GSM, el cual suministramos en aquel tiempo.
- c) Dispositivo de visualización, nosotros suministramos una pantalla de 60”.

Realicé las conexiones pertinentes entre los componentes, así como la instalación y configuración del software para la recepción de la información y posteriormente el análisis.

En el software también fueron configurados los equipos y organizados de manera que se tuviera un orden conforme a los siguientes rubros.

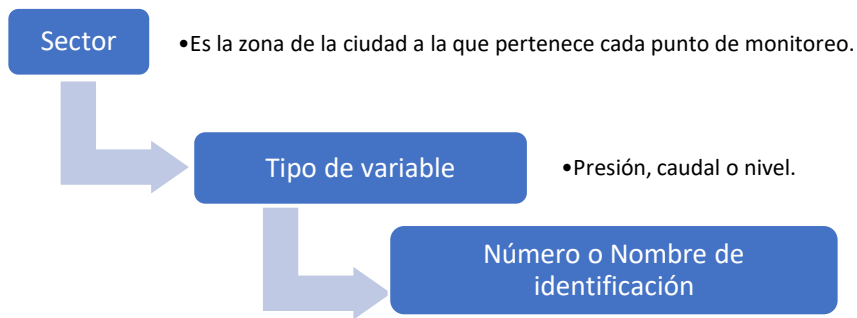


Ilustración 27. Organización de los puntos de monitoreo.

A continuación, podemos ver la implementación de la Estación de Monitoreo y las gráficas que se obtienen del monitoreo, cabe resaltar que los resultados se pueden obtener y visualizar de dos maneras, mediante gráficas y mediante tabulaciones, las cuales pueden ser exportadas en formato .xml, .csv o .txt con la intención de poder analizarlos ya sea manualmente por el operador o incluso importarlos a software de modelación hidráulica como lo es EPANET.

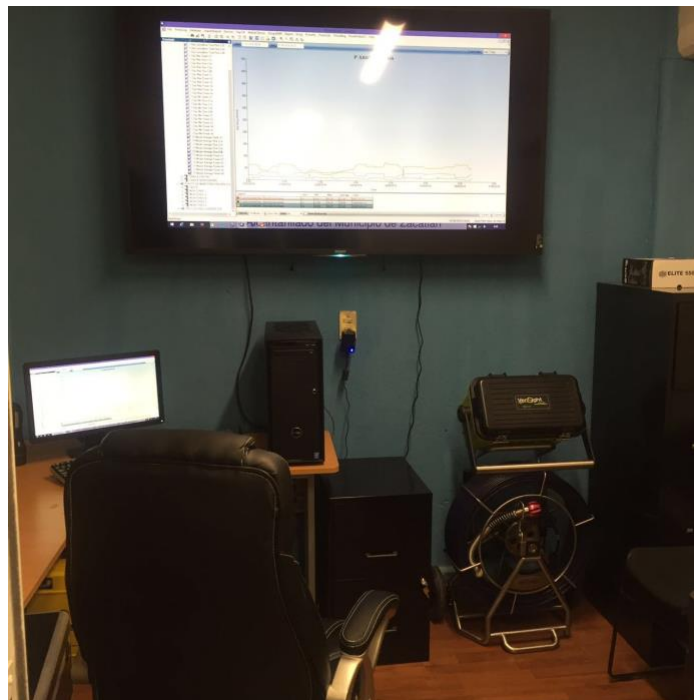


Ilustración 28. Estación Central de Monitoreo.



Ilustración 29. Gráfica de Presión y Caudal.

TimeStamp	D1a: Flow (m³/h)	A1: Pressure (Bar)
31/05/2016 00:00:00	7.64	2.02
30/05/2016 23:45:00	8.04	2.09
30/05/2016 23:30:00	8.84	2.05
30/05/2016 23:15:00	11.36	2.22
30/05/2016 23:00:00	11.04	2.15
30/05/2016 22:45:00	14.28	2.22
30/05/2016 22:30:00	14.56	2.15
30/05/2016 22:15:00	18.48	2.17
30/05/2016 22:00:00	19.2	2.18
30/05/2016 21:45:00	21.24	2.25
30/05/2016 21:30:00	24.36	2.31
30/05/2016 21:15:00	27.08	2.18
30/05/2016 21:00:00	25.76	2.16
30/05/2016 20:45:00	30.84	2.22
30/05/2016 20:30:00	28.8	2.32
30/05/2016 20:15:00	33.44	2.3
30/05/2016 20:00:00	34.96	2.3
30/05/2016 19:45:00	34.68	2.21
30/05/2016 19:30:00	38	2.22
30/05/2016 19:15:00	42.28	2.13

Ilustración 30. Mediciones de Presión y Caudal como tabulador.

5. Conclusiones.

A partir del Sistema de Monitoreo empleado e implementado, el Organismo Operador de Agua con el que trabaje, y en general cualquier Organismo que se dedique a la tarea de tener un Sistema como estos, se podrá ver beneficiado con las acciones que se pueden tomar a partir del análisis de presiones, caudales y niveles en tanques, ya que se considera que estas variables son primordiales para conocer el funcionamiento de la Red Hidráulica en un Municipio, Ciudad o País a que puede ser escalado al tamaño deseado.

Cada Organismo deberá evaluar conforme a sus objetivos y metas, los indicadores que son relevantes para poder mejorar el servicio de abastecimiento de Agua Potable a la población.

De manera directa, el monitoreo y análisis de presiones y caudales en la red nos ayuda a conocer lo siguiente:

- Volumen de agua entregado a la población.
- Volumen de agua consumido por la población.
- Las zonas del sector en donde existe un mayor índice de fugas.
- El correcto abastecimiento de Agua.

Dicho lo anterior, se desprenden los índices de gestión más importantes de un Organismo Operador, la Eficiencia Física y el Indicador de Fugas Estructural (IFE). La eficiencia Física de la Red hidráulica se define en porcentaje y es el resultado de dividir el volumen consumido entre el volumen suministrado, mientras que el IFE depende del volumen también y además del número de tomas domiciliarias, la longitud de Red, la presión media en la Red, el tiempo de operación del Sistema, entre otras. Cabe resaltar que el IFE es un valor teórico, sin embargo, han sido tantos años de estudio de este índice que se considera como un valor real.

Otro estudio muy importante que se desprende de la implementación de un Sistema de Monitoreo como el mencionado, es el Balance Hidráulico y este nos permitirá no sólo tomar acciones para mejorar la Eficiencia Física, si no también mejorar la Eficiencia Comercial y la Eficiencia Energética.

Por último, menciono las acciones más importantes en cada rubro de Eficiencia en la que se verá beneficiada la población una vez que el Organismo Operador decidió llevar a cabo la Implementación de un Sistema de Monitoreo.

Eficiencia Física.

Control de perdidas mejorando las condiciones de abastecimiento y cuidando Agua.

Eficiencia Comercial.

Mayor Facturación y Menos Clandestinaje permitiendo al Organismo obtener recursos monetarios necesarios para seguir invirtiendo en la mejora de la Red.

Eficiencia Energética.

Prevención de gastos innecesarios de operación de los equipos de bombeo.

6. Bibliografía.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2018). Indicadores de Gestión. 2019, de Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores Sitio web: <http://www.pigoo.gob.mx/Indicadores>

Comisión Nacional del Agua y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2015). Indicadores de Gestión. En Indicadores de Gestión Prioritarios en Organismos Operadores (56-90). México: CONAGUA-IMTA.

Comisión Nacional del Agua y el instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2012). Manual de Incremento de Eficiencia Física, Hidráulica y Energética en Sistemas de Agua Potable. México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Primayer Ltd. (2014). Xilog+ User Manual, NXD200UM/044 2.6. Denmead, Hampshire, England: Primayer.

Primayer Ltd. (2014). PrimeFlo-T User Manual, NXD625UM/044 2.0. Denmead, Hampshire, England: Primayer.

ABB. (2011). Guía del Usuario - Water Master. UK: ABB.

7. Anexos, hojas de datos de los equipos.

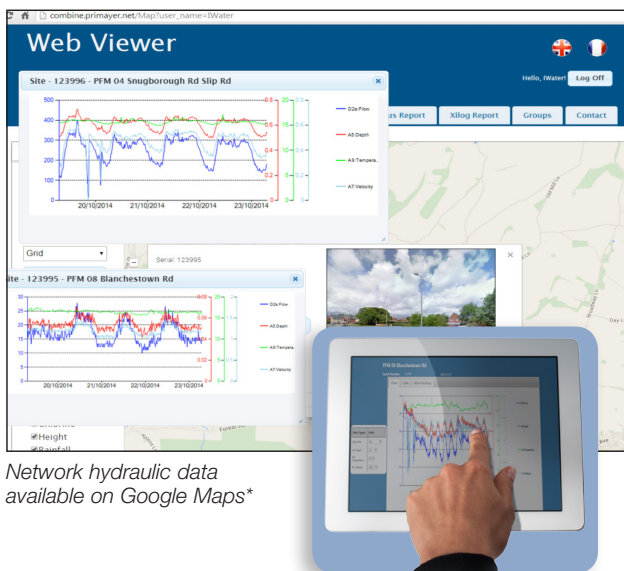


Water network data logging with 3G, GPRS and SMS communications

XiLog+ is an advanced range of data loggers with remote communications options. It is available in single to nine channel models for use with a wide variety of sensors for clean and waste water network monitoring. Data is available via *PrimeWeb*.

Features

- One, two, three and nine channel models
- High performance state-of-the-art below ground antenna
- Data available 'on-line'
- Data transmission down to every 15 minutes (needs external power)
- Profile alarms with separately defined high and low profiles
- Wide range of sensors and high accuracy
- 10 year battery life (defined conditions) with high capacity double battery
- Robust and waterproof to IP68



Network hydraulic data available on Google Maps*



Water network on-line data access



- XAP Display**
Portable USB display for use with all *XiLog+* data loggers, provides on-site information.
- Current value for each channel
 - Last minimum daily flow
 - Site name
 - Logging interval
 - Battery level

Data Transfer

Loggers may be configured to use 3G/GPRS or SMS remote communications for periodic reporting. Transmission period can be set from 15 minutes to 24 hours. The state-of-the-art antenna enables *XiLog+* to operate from below ground in most locations. In areas of poor cellular coverage external antenna options are available. Local data transfer via USB.

Logging

Flexible logging memory and configuration;

- Memory size; 2 Gbyte
- Measurement interval; 1 second - 24 hour
- Logs at different intervals on same input
- Logs daily minimum, maximum and totals
- Event logging

Applications

- District flow, leakage and consumption monitoring
- Pressure monitoring
- PRV performance
- Reservoir / bore-hole depth
- Rainfall
- Overflow detection
- Open channel flow measurement



Flow

The flow input can log two uni-directional flows or one bi-directional flow. Also, both outputs from combination meters can be logged on one logger input channel. Existing meter index value can be entered at start of logging.

Pressure/Depth

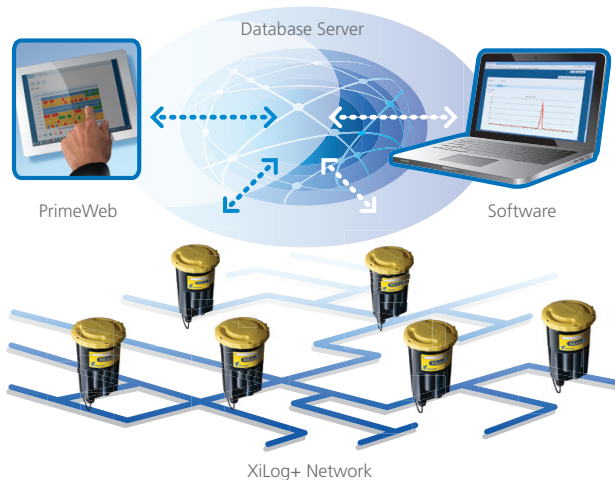
Accuracy is to $\pm 0.1\%$ (of full scale). The offset of the transducer is corrected by an *Auto Zero* facility. Some *XiLog+* models are available with internal pressure transducers and other variants will accept a range of external pressure and depth transducers.

Level and Open Channel Flow

Open channel flow velocity is measured using a Doppler sensor connected to the *XiLog+2W*. This sensor also measures depth. The level in open channels, reservoirs, weirs, boreholes, etc, can be measured using ultrasonic or radar sensors connected to the *XiLog+2* and *XiLog+2W*.

Multiple applications

The *XiLog+9* model has multiple flow (pulses), voltage and current inputs for flexible use.



Models

It should be noted that each model below is available as GPRS, 3G/GPRS and 3G (USA) variants and also with multiple antenna options.

Models	1F	1P	2	2i	2W	3i	9
Inputs							
Bi-directional flow (uni-directional flow channel)	1(2)	-	1(2)	1(2)	-	1(2)	2(4)
Analogue	-	-	1x Voltage (inc. external pressure transducer) or 1x mA	-	1x Voltage (inc. external pressure transducer) or 1x mA	-	4x Voltage (no external pressure transducer) 3x mA
Internal pressure	-	1	-	1	-	2	-
RS485 Modbus RTU for Nivus KDO Doppler and Krohne Waterflux 3070	-	-	-	-	1	-	-

Events

- Rainfall - 0.1, 0.2, 0.5 mm/tip
- Overflow - time/period of tank or reservoir overflow

Alarms

- Alarm exceeding threshold (+ deadband)
- Profile alarms (high/low profiles may be defined independently)
- Alarm on change-of-state



Products

XiLog+ 1F	NXG 201
XiLog+ 1P	NXG 202
XiLog+ 2	NXG 203
XiLog+ 2i	NXG 204
XiLog+ 2W (no SMS comms option)	NXG 206
XiLog+ 3i	NXG 205
XiLog+ 9	NXG 301

*Google Maps is a registered trade mark of Google Inc.



Primayer Limited

Primayer House, Parklands Business Park
Denmead, Hampshire PO7 6XP, United Kingdom
T +44 (0)2392 252228 F +44 (0)2392 252235
E sales@primayer.com
www.primayer.com



Information in this document is subject to change without notice.
LIT-XL+-044-4.1

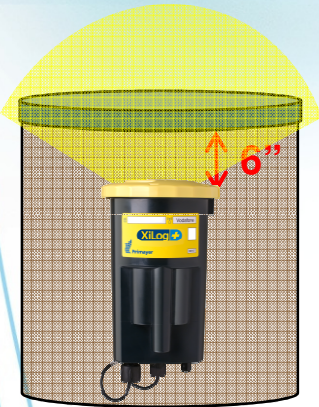
Options for areas with poor network coverage

Technical Note

IXD-601-TN/044 Issue 3.1

In areas with poor local network signal it is vital to position the logger antenna correctly so it can maximise its chance of transmitting data. Its always best practice to carry out a signal strength test during every installation of a logger. (Even if it is just moved to the opposite side of the chamber). This document identifies the options available in areas of poor network signal.

Antenna Options



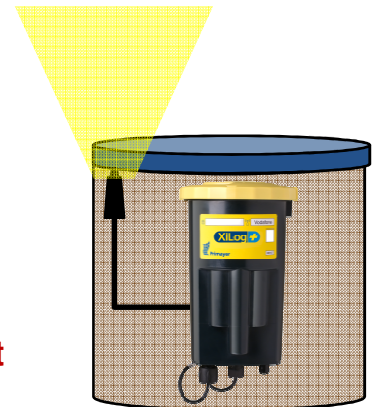
Basic Underground Installation

The XiLog+ shape is specifically designed to optimise the transmission capabilities. The standard XiLog+ has a superior and reliable integral antenna that can operate in harsh conditions.

- ✓ Ensure Logger is upright.
- ✓ Approximately 6" below ground level when installing underground.
- ✓ Carry out a signal strength test. If below 21% try repositioning the logger elsewhere in the chamber or use an alternative network provider, (otherwise look at the following alternatives).

External antenna underground installation (XXG-019)

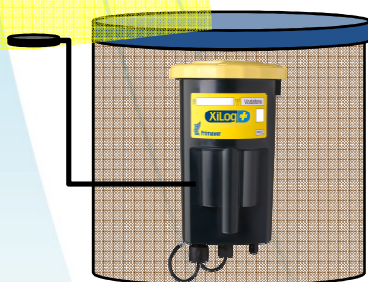
- ✓ For deep chamber sites where 6" cannot be achieved.
- ✓ Install external antenna by hanging off chamber lid with its supplied magnetic hook.
- ✓ Carry out a signal strength test. If below 21% try repositioning the antenna elsewhere in the chamber or use an alternative network provider (otherwise look at the following alternatives).



NOTE: To use an external antenna it must be specified when purchasing XiLog+

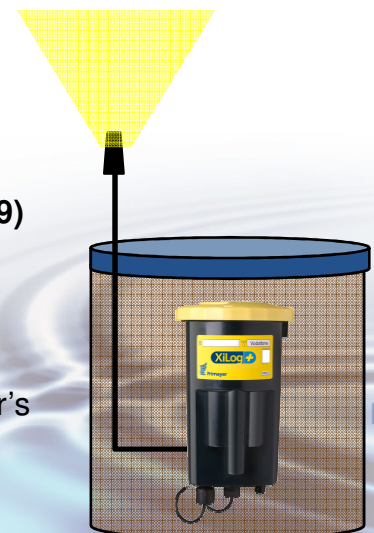
External ground level antenna installation (AXG-930)

- ✓ Install external antenna in the verge near the chamber.
- ✓ Carry out a signal strength test. If below 21% try repositioning the antenna elsewhere or use an alternative network provider (otherwise look at the following option).



External street furniture antenna installation (XXG-019)

- ✓ Install external antenna upon street furniture.
- ✓ Insure cabling is protected.
- ✓ Carry out a signal strength test. If below 21% try repositioning the antenna elsewhere or use an alternative network provider (otherwise look into extending the logger's power options).



Battery Options

If the area is particularly poor for network coverage then an external power source should be considered as retries to find a network signal can significantly shorten the battery life. As standard the XiLog+ is provided with a battery that can last five years transmitting 1 minute data once a day. If requested the XiLog+ can be fitted with an internal double battery pack or external battery pack.



Measurement Interval	Transmission	Standard Internal Battery	Double Internal Battery	External Battery Pack
≥15 minutes	1/day	>5 years	>10 years	
≥1 minute	1/hour	>0.75 year	>1.5 years	>5 years
≥1 minute	1/30 minutes (10 hours/day)	>1 year	>2 years	>5 years
≥1 minute	1/15 minutes	Not recommended unless XiLogEco variant		>1.25 years

Mains power options

In areas where signal is exceptionally weak, it tends to be good practice to use a mains powered XiLog+ to ensure constant data delivery. This can be achieved by using a Primayer mains power pack which can be terminated to a plug of choice.



XiLogEco powered by Cla-Val (left and right) and Solar power install in Ireland (centre)

Alternatively, XiLogEco is a specially adapted XiLog+ that has its own trickle charge battery management unit. It was originally designed for Cla-Val's e-Power MP* turbine, which converts the pressure differential into energy. This allows a constant transmission of reliable and high resolution data without being limited by traditional lithium batteries.

*Patent pending



Primayer Limited
 Primayer House, Parklands Business Park
 Denmead, Hampshire PO7 6XP, United Kingdom
T +44 (0)2392 252228 **F** +44 (0)2392 252235
E sales@primayer.com
www.primayer.com



Information in this document is subject to change without notice.

Submersible Liquid Level Sensors



AST4500

AST4510



For UL certified barrier drawing, see A01657.
For CSA certified barrier drawing, see A08949.

The AST4500 and AST4510 submersible liquid level sensors are approved to **UL/cUL913 (CSA 157) Class I Div 1, Groups C and D for use in intrinsically safe areas with an approved barrier.** For pressure ranges from 0-1 to 0-100 PSI that require a wide range of media compatibility, the submersible series is an excellent solution to level monitoring for indoor and outdoor applications.

The AST4500 and AST4510 level sensors are completely sealed for submersion, yet vented through the cable to correct for barometric pressure changes. The welded housing is tested in-house via a helium leak tester to ensure proper protection. The conductors of the cable are also isolated from the outside environment to keep the sensor operational for long-term use.

With a removable nose cone, the AST4500 and AST4510 series can be also be installed outside of the tank through a 1/4" NPT pipe connection. In this configuration, the sensor continuously monitors the tank level through a threaded connection outside the tank, yet remains fully submersible for applications with flood prone environments or severe wash-down conditions. Available with voltage or 4-20mA output signals, AST can provide a cost effective solution for level monitoring for a variety of applications.

Benefits

- High Strength Stainless Steel Construction
- No Internal O-rings
- Wide Operating Temperature
- Pressures up to 100 PSI
- Low Static and Thermal Errors
- Unparalleled Price and Performance
- New Conduit Fitting at Electrical Connection
- Survives Harsh Environments
- Compatible with Wide Variety of Liquids
- EMI/RFI Protection
- ABS (American Bureau of Shipping) Approved

Applications

- Ground Water Level
- Bio-Fuels
- Salt Water Holding Tanks
- Gasoline & Diesel Fuel Tanks
- Fertilizer Tanks
- Earthen & Concrete Dams
- Irrigation Equipment
- Ballast Tanks
- Oil Tanks
- Waste Water Canals

Environmental Data

Temperature

Operating -40 to 85°C (-40 to 185°F)

Storage -40 to 100°C (-40 to 212°F)

Thermal Limits

Compensated Range 0 to 55°C (32 to 131°F)

TC Zero <±1.5% of FS (<±2.5%, typ. for 1PSI)

TC Span <±1.5% of FS (<±2.5%, typ. for 1PSI)

Other

Shock 100G, 11 msec, 1/2 sine

Vibration 10G peak, 20 to 2000 Hz.

EMI/RFI Protection: Yes

Rating: IP-68

Performance @ 25°C (77°F)

Accuracy* < ±0.25% BFSL (<±0.5% BFSL for 0-1 PSI)

Stability (1 year) ±0.25% FS, typical

Over Range Protection 2X Rated Pressure

Burst Pressure 5X or 1,250 PSI (whichever is less)

Pressure Cycles > 50 Million

Electrical Data

	Output	4-20mA	1-5VDC
Excitation		10-28VDC	10-28VDC
Output Impedance		>10k Ohms	<100 Ohms, Nominal
Current Consumption:		20mA, typical	<10mA
Bandwidth		(-3dB): DC to 250 Hz	(-3dB): DC to 1kHz
Output Noise:		-	<2mV RMS
Zero Offset:		<±1% of FS (<±4% 1PSI)	<±1% of FS (<±4% 1PSI)
Span Tolerance:		<±2% of FS (<±4% 1PSI)	<±1.5% of FS (<±4% 1PSI)
Output Load:		0-800 Ohms@10-28VDC	10k Ohms, min
Reverse Polarity Protection		Yes	Yes



Ordering Information

AST4510	L	00005	P	4	N	1	000	-SS
Series Type								
Process Connection L= Cone								
Pressure Measurement Insert 5-digit pressure code								
Pressure Unit B= Bar H= Inches H ₂ O		K= kg/cm ² P= PSI						
Outputs 3= 1-5V 4= 4-20mA (2 wire loop powered)								
Electrical N= Conduit fitting, Cable 6 ft. P= Conduit fitting, Cable 10 ft. X= Optional Length (see options)								
Wetted Material 1= 316L / 304 / Hytrel Cable / Kynar Cord Grip								
Options Cable Lengths:								
140= 15 ft. (4.6 m)	004= 35 ft. (10.7 m)	003= 100 ft. (30.5 m)						
075= 20 ft. (6.1 m)	130= 40 ft. (12.2 m)	050= 150 ft. (45.7 m)						
074= 25 ft. (7.6 m)	065= 50 ft. (15.2 m)							
Approval (Left Blank) = UL ANSI/ISA 12.12.01 Class I Div 1 Intrinsically Safe Groups C, D (formerly UL913) -SS = Add "-SS" for CSA157 Class I Div 1 Groups C, D Intrinsically Safe and ANSI/ISA 12.27.01 Single Seal Approval								

*Note: CSA approved products require case/earth ground electrical connection.
See wiring installation sheet for further details*

Pressure Ranges*

	PSIG	Pressure Code	Feet of Water Column @ 4°C (approx.)
AST4500	0-100	00100	230.67
	0-50	00050	115.33
	0-30	00030	69.20
	0-20	00020	46.13
AST4510	0-15	00015	34.60
	0-10	00010	23.07
	0-7.5*	00208*	17.30
	0-5	00005	11.53
	0-2.5*	00069*	5.77
	0-1	00001	2.31

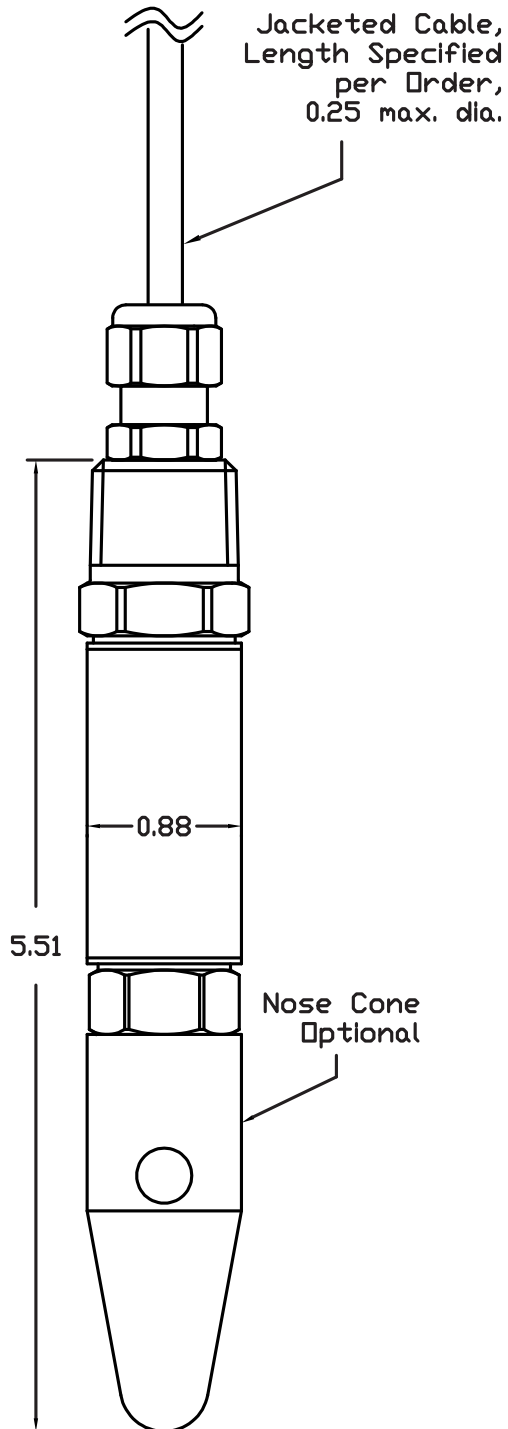
*All pressures between 0-1 PSI and 0-100 PSI are available. Please consult factory. *2.5 and 7.5 PSI Sensor must be ordered in inches of H₂O.

Submersible Liquid Level Sensors



AST4500

AST4510



Submersible Liquid Level Sensors



AST4500

AST4510

UL Approved Barrier Installation / A01657

CSA Approved Barrier Installation / A08949

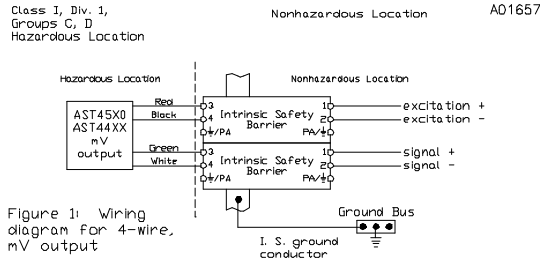


Figure 1: Wiring diagram for 4-wire, mV output

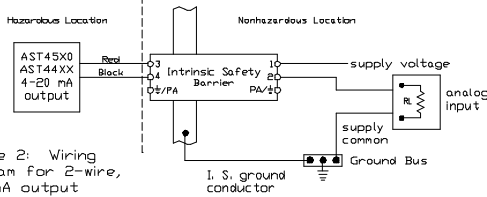


Figure 2: Wiring diagram for 2-wire, 4-20mA output

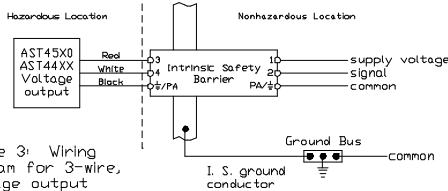


Figure 3: Wiring diagram for 3-wire, Voltage output

The transducers listed below are designed for installation in a Class I, Division 1, Groups C and D, Division 1 hazardous location when connected to Associated Apparatus as described in note 1.

Entity Parameters

$V_{max} = 28Vdc$
 $I_{max} = 175mA$ I_{max} is the total current available from the Associated Apparatus under any condition.
 $C1 = 0.44\mu f$
 $L1 = 0$

Notes:

1. Associated Apparatus shall provide intrinsically safe connections which meet the following parameters.

$$V_{oc} \text{ or } V_t \leq V_{max}$$

$$I_{sc} \text{ or } I_t \leq I_{max}$$

$$C_o \geq C_i + C_{leads}$$

$$L_o \geq L_i + L_{leads}$$

2. Control Room apparatus shall not generate in excess of 250V (U_{max}).

3. Installation should be in accordance with Article 504 in the National Electrical Code, ANSI/NFPA 70.

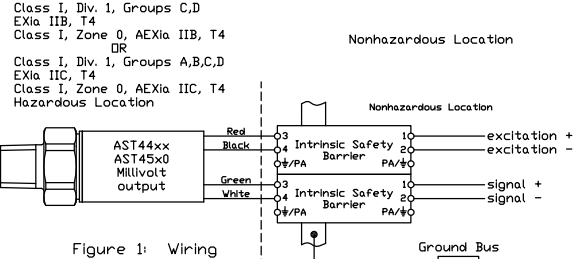


Figure 1: Wiring diagram for 4-wire, mV output

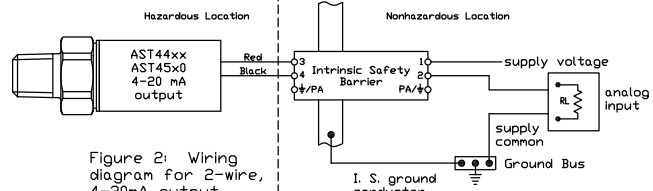


Figure 2: Wiring diagram for 2-wire, 4-20mA output

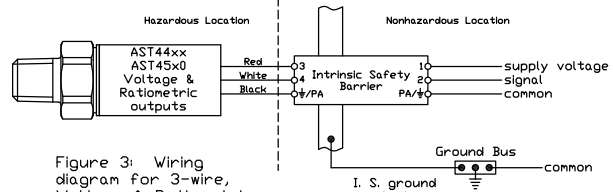


Figure 3: Wiring diagram for 3-wire, Voltage & Ratiometric outputs

Entity Parameters

Models AST4400, AST44LP, AST4500, AST4510, AST4520, AST4530
 Class I, Div. 1, Groups C,D; EXia IIB, T4; Class I, Zone 0, AEXia IIB, T4
 $V_{max} = 28Vdc$

Model AST4401
 Class I, Div. 1, Groups A,B,C,D; EXia IIC, T4; Class I, Zone 0, AEXia IIC, T4
 $V_{max} = 14.5Vdc$

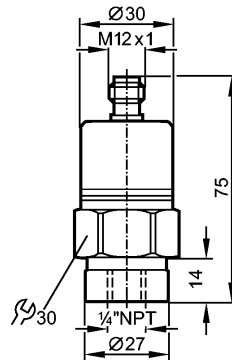
4-20mA with integral connector	4-20mA with upto 1000ft of integral cable	All EXCEPT 4-20mA with integral connector	All EXCEPT 4-20mA with upto 150ft of integral cable
$P_{max} = 625 mW$ $I_{max} = 93 mA$ $C1 = 0.391 \mu f$ $L1 = 0$	$P_{max} = 625 mW$ $I_{max} = 93 mA$ $C1 = 0.434 \mu f$ $L1 = 155 \mu H$	$P_{max} = 625 mW$ $I_{max} = 93 mA$ $C1 = 0.643 \mu f$ $L1 = 0$	$P_{max} = 625 mW$ $I_{max} = 93 mA$ $C1 = 0.649 \mu f$ $L1 = 23.3 \mu H$

- For installation in accordance with Fig 2, barrier must be a CSA Certified, Single Channel grounded Shunt-Diode Zener Barrier or a Single Channel Isolating Barrier.
- For installations in accordance with Figs. 1 and 3, one dual-channel or two single-channel barriers may be used, where in either case, both channels have been Certified for use together with combined entity parameters.
- The following conditions must be satisfied:
 $V_{oc} \text{ or } U_o \leq V_{max}$ $C_a \text{ or } C_o \geq C_i + C_{cable}$
 $I_{sc} \text{ or } I_o \leq I_{max}$ $L_a \text{ or } L_o \geq L_i + L_{cable}$
 $P_o \leq P_i$ (if applicable)
- Maximum non-hazardous area voltage must not exceed 250 V.
- Canadian installations should be in accordance with Canadian Electrical Code, Part I. U.S. installations should be in accordance with Article 504 in the National Electrical Code, ANSI/NFPA 70.
- A grounding method is not provided by the manufacturer as part of the integral design of the Transducer. For units which are connected through a grounded shunt diode safety barrier, ensure that the transducer is mounted to a surface which is at the same potential as the barrier ground.
- See user manual for installation conditions.

PA3224

PA-010-RBN14-A-ZVG/US/ IV

Detectores de presión



Características del producto

Sensor electrónico de presión
Conexión por conector
en conformidad con e1
Conexión de proceso: 1/4" NPT
Salida analógica
Escala de la medida: 0...10 bar / 0...145 psi

Aplicación

Aplicación	Tipo de presión: presión relativa Fluidos líquidos y gaseosos	
Resistencia a la presión	75 bar	1088 psi
Presión de rotura mín.	150 bar	2175 psi
Temperatura del fluido [°C]	-25...90 ****)	

Datos eléctricos

Alimentación	DC	
Tensión de alimentación [V]	9,6...32 DC 1)	
Resistencia de aislamiento [MΩ]	> 100 (500 V DC)	
Clase de protección	III	
Protección contra inversiones de polaridad	sí	

Salidas

Salida	Salida analógica	
Función de salida	4...20 mA	
Resistente a sobrecargas	sí	
Carga máx. [Ω]	(Ub - 9,6 V) x 50; 720 con Ub = 24 V	

Rango de configuración / medición

Escala de la medida	0...10 bar	0...145 psi
---------------------	------------	-------------

Precisión / diferencias

Precisión / diferencias (en % del margen)		
Exactitud señal analógica *)	< ± 0,25 (BFSL) / < ± 0,5 (LS)	
Repetibilidad **)	< 0,1	
Estabilidad a largo plazo ***)	< ± 0,05	

Coefficientes de temperatura (CT) en el rango de temperatura 0...80° C (en % del margen por cada 10 K)

PA3224

PA-010-RBN14-A-ZVG/US/ /V

Detectores de presión

CT más alto del punto cero	0,1
CT más alto del margen	0,2

Tiempos de reacción

Tiempo de respuesta de la salida analógica frente a una variación brusca [ms]	3
---	---

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente [°C]	-25...80
Temperatura de almacenamiento[°C]	-40...100
Grado de protección	IP 65

Homologaciones / pruebas

CEM	EN 61000-4-2 ESD: 4 kV CD / 8 kV AD EN 61000-4-3 HF radiado: 30 V/m EN 61000-4-4 Burst: 2 kV EN 61000-4-6 HF guiado: 10 V	según Directiva 2004/104/CE sobre vehículos a motor
	emisión de perturbaciones CISPR25	según Directiva 2004/104/CE sobre vehículos a motor
	inmunidad a perturbaciones ISO 11452-2 HF radiado: 100 V/m ISO 7637-2 pulse: Grado de severidad 4	
Bahnanwendungen	DIN EN 50155 / IEC 60571	clase T3, C1, S1
Resistencia a choques	DIN EN 60068-2-27 DIN EN 61373:	50 g (11 ms) Categoría 3
Resistencia a las vibraciones	DIN EN 60068-2-6 DIN EN 61373:	20 g (10...2000 Hz) Categoría 2
MTTF [años]		506

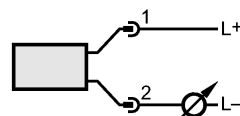
Datos mecánicos

Conexión de proceso	¼" NPT
Materiales en contacto con el fluido	inox (1.4305 / 303); cerámica; FPM (Viton)
Materiales de la carcasa	inox (1.4404 / 316L); FPM (Viton); PA; EPDM/X (Santoprene)
Ciclos de presión mín.	100 millones
Peso [kg]	0,226

Conexión eléctrica

Conexionado	Conector M12; contactos dorados
-------------	---------------------------------

Conexionado



Notas

Notas	<p>*) BFSL = Best Fit Straight Line (configuración del valor mínimo) / LS = configuración del valor límite</p> <p>**) con variaciones de temperatura < 10 K</p> <p>***) En % del valor terminal de rango de medición cada 6 meses</p> <p>****) -40...90 °C previa petición</p>
-------	---



PA3224

PA-010-RBN14-A-ZVG/US/ /V

Detectores de presión

Cantidad por pack [pieza] 1