



ING. JOSE SANTOS ESCAMILLA LOPEZ

**ESTUDIO PARA LA IDENTIFICACION DE PERDIDAS FISICAS Y
MEDICION EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA**

**Servicio de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de
Matehuala, S.L.P.**

**REPORTE DE REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE
PROBABLES FUGAS**

CONTRATO. No. SAPSAM-AD-SROB-025-2019

ENERO 2020



Introducción.

El agua es un elemento fundamental en el bienestar social, el desarrollo económico y la preservación del medio ambiente. En México, la adecuada preservación del recurso representa un extraordinario reto derivado en buena medida del crecimiento poblacional.

En el periodo 1950-2010 la población se incrementó en 86.5 millones de habitantes, al pasar de 25.79 a 112.34 millones, lo que representa un incremento del 335.5% en dicho periodo¹. Se prevé que la población siga en aumento y que alcance los 136.96 millones de habitantes en el año 2030.²

Esta situación ha generado una extraordinaria presión sobre los recursos hídricos y sus bienes públicos inherentes, incluyendo un incremento importante de asentamientos humanos en las proximidades de los cauces y vasos de propiedad nacional.

Además, es importante destacar el contraste que existe entre el crecimiento demográfico en el país, el desarrollo económico y la disponibilidad natural de los recursos hídricos y sus bienes públicos inherentes. Así, en las zonas centro y norte del territorio vive el 77% de la población, se genera el 79% del Producto Interno Bruto y se tiene el 32% de la disponibilidad natural de agua. En contraste, las zonas sur y sureste vive el 23% de la población, se genera el 21% del Producto Interno Bruto y se cuenta con el 68% de la disponibilidad natural de agua.³

El futuro que se ha planteado para el país es que sea una nación que cuente con agua en cantidad y calidad suficiente, reconozca su valor estratégico, la utilice de manera eficiente y proteja los cuerpos de agua, para garantizar un desarrollo sustentable y preservar el medio ambiente.⁴ Los retos para lograr estos propósitos son de tal magnitud y trascendencia, que requieren de una participación amplia, comprometida y decidida de los Sectores Público y Privado, de las Organizaciones No Gubernamentales y en un contexto más amplio, de la sociedad en su conjunto.

De hecho, una de las Metas Nacionales del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 consiste en consolidar un México Próspero e incluye como una de sus estrategias el implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a dicho recurso.

En congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, en el Programa Nacional Hídrico 2015-2020 se precisan como líneas de política pública: el manejo responsable y sustentable del agua para orientar su uso y consumo racionales; y el reducir la vulnerabilidad ante efectos del cambio climático y las contingencias ambientales. Como parte de las acciones que comprende el Programa se incluyen:

¹ Censos de Población y Vivienda 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <http://www.inegi.org.mx>

² Consejo Nacional de Población. Proyecciones de la Población 2010-2050. <http://www.conapo.gob.mx>

³ Programa Nacional Hídrico 2007-2012. Comisión Nacional del Agua. Febrero de 2008. <http://www.conagua.gob.mx>

⁴ Programa Nacional Hídrico 2007-2012. Comisión Nacional del Agua. Febrero de 2008. <http://www.conagua.gob.mx>

IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE PROBABLES FUGAS



ING. JOSE SANTOS ESCAMILLA LOPEZ

reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados y asignados; y fortalecer las acciones de vigilancia, inspección y aplicación de sanciones en materia de extracciones y vertidos.

En esencia, lo que se busca es preservar las cuencas y acuíferos con base en el uso eficiente e inteligente del agua y de sus bienes públicos inherentes, al mismo tiempo que se impulse el desarrollo económico y el bienestar social del país.

Un elemento esencial para ello es la administración del recurso hídrico a través del otorgamiento de concesiones para el uso o explotación de las aguas nacionales, atribución señalada a la Federación, la cual se ejerce a través de la Comisión Nacional del Agua.

El levantamiento de la información en campo permite corroborar la situación real operativa del uso o explotación de las aguas nacionales, lo cual permitirá llevar a cabo las acciones técnico –administrativas correspondientes para vigilar el cumplimiento de la Ley por parte de los usuarios como es el Organismo Operador de Agua Potable y Saneamiento.

El crecimiento de la ciudad de Matehuala en los últimos años generó la necesidad de ser más eficientes en los servicios de agua potable para satisfacer la demanda de la población. Conciente de esta situación, el organismo operador del sistema de agua potable, denominado como “Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Ambiental de la Ciudad de Matehuala (SAPSAM)”, solicita el estudio denominado “**ESTUDIO PARA IDENTIFICACIÓN DE PERDIDAS FISICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL MATEHUALA**” con la finalidad de realizar las mediciones de las fuentes, para mejorar la eficiencia operativa del sistema de abastecimiento.

La administración y suministro del agua para la ciudad de Matehuala y algunas localidades rurales aledañas es responsabilidad del SAPSAM, el cual es un organismo descentralizado del gobierno municipal con responsabilidad jurídica y patrimonio propios.

Una de las principales gerencias del SAPSAM es el área de producción, encargada producir y de conducir el agua hacia los tanques donde entrega el agua en bloque al área de distribución que a su vez está encargada del suministro a la población de Matehuala, por lo que lo producido contra lo recibido se tiene de una diferencia entre estas dos áreas, entre lo que se produce y lo que se distribuye por lo que hay sospecha que hay de pérdidas físicas en los Acueductos, por lo que la principal inquietud es saber dónde se encuentra esta diferencia.

Siguiendo los objetivos y metas que a continuación se indican.

IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE PROBABLES FUGAS



ING. JOSE SANTOS ESCAMILLA LOPEZ

ANTECEDENTES:

La Ciudad de Matehuala, se encuentra ubicada en el norte del estado de San Luis Potosí, en las coordenadas N 23° 38'40.76" W 100° 38'34.18" Siendo la cabecera del mismo del municipio, con una extensión territorial de 1299.10 km². Colinda al norte con el municipio de Cedral, al sur con Villa de Guadalupe, al poniente con Villa de Guadalupe y Villa de La Paz y al oriente con el Estado de Nuevo León.

Actualmente tiene una población de 99,015 habitantes en su última actualización al año 2019, con una tasa de crecimiento promedio del 2%. Su principal actividad económica la constituye el sector comercial y de servicios debido a que se trata de una ciudad de paso que apoya el enlace comercial de la parte central del país con la zona norte de México.

Por lo que respecta al sector agropecuario comienza a tener gran relevancia y la agrícola es poco significativa y se limita a pequeñas áreas de cultivo; En cuanto al sector industrial, está conformado por algunas compañías embotelladoras, empacadoras y algunas fábricas del ramo manufacturero y automotriz, adicionalmente se tiene un ingreso importante de remesas en dólares que se captan a través de trabajadores que emigran hacia los Estados Unidos de América.

Debido al clima de tipo seco que predomina en la región, se considera un clima semi-cálido por lo cual se tiene un consumo estimado promedio de 200 l/h/d.

Los recursos superficiales son escasos y de tipo intermitente teniendo una precipitación media de 450 mm al año y una evaporación de más 2,135 mm. Entre los arroyos más importantes se tienen; el San Antonio, El Colorado, La Boca, Cajón de Los Nopales y El Jordan. Todos tienen su nacimiento en la porción Oriental de la Sierra de Catorce.

El desarrollo del sector agrícola e industrial en la economía de la localidad, está supeditado a la disponibilidad de agua. Actualmente el abastecimiento depende de fuentes subterráneas, cuyos pozos presentan abatimientos importantes en sus niveles freáticos.

El Acuífero de Venegas-Catorce con una extensión territorial de 4381.5 Km² con No. Consecutivo 159 y Cedral-Matehuala con una extensión territorial de 1954.35 Km² con No. Consecutivo 160 se localiza dentro de los municipios de Venegas-Catorce y Cedral-Matehuala, el cual cuenta con una disponibilidad de (0.0 Cero) al corte del REPTA en el 2015, ya que actualmente Cedral-Matehuala se encuentra sobre explotado con un déficit de 3.529229 millones de metros cúbicos anuales; La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero. Por lo tanto para el caso de este acuífero $R_t = 17.5$ millones de m³ /anuales.

Las principales captaciones que alimenta a la Ciudad de Matehuala la constituye una batería de 10 pozos superficiales, que en conjunto producen un caudal promedio aproximado de 245 lps. La conducción del caudal se realiza por medio de un acueducto que funciona a bombeo en la extracción

IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE PROBABLES FUGAS



ING. JOSE SANTOS ESCAMILLA LOPEZ

con presiones mínimas y su descarga es a gravedad, conduciendo el agua a lo largo de 40 Kms. La cual descarga en los tanques superficiales principales para su distribución a la ciudad.

La topografía de la ciudad de Matehuala se localiza en la parte media de un gran valle alargado con orientación noroeste – sureste, limitado a los lados por las sierras denominadas de Catorce y Azul. La elevación media del valle es de 1,600 msnm y su relieve topográfico es relativamente plano con pendientes que no exceden al 8%. Se tienen zonas de lomeríos y montículos cuyas pendientes oscilan de un 8% al 20%.

Por lo que se refiere a la ciudad, en las cotas máximas de 1,620 msnm se localizan las colonias San Angel, San Isidro, San Antonio y Luis Echeverría y en las mínimas, 1,540 msnm, al oriente de la ciudad la colonia República; predominando en la mancha urbana una pendiente media natural del 2% con orientación de poniente a oriente.

Dentro del municipio las principales elevaciones corresponden a la sierra el Azul y el cerro el Moro con altitudes de 2,430 y 2,110 msnm.

En el pasado la fuente más importante para la ciudad, la formaban los manantiales que dan origen al Arroyo del Jordán en la Sierra de Catorce; Estos se utilizan para el abastecimiento de las 18 localidades que se ubican en los municipios de Catorce, Villa de Guadalupe y Matehuala.

OBJETIVO:

Realizar mediciones de aforo en los pozos con un instrumento calibrado y certificado por un laboratorio internacional con acreditación vigente, con una precisión de +/- 1%, por parte del fabricante; Para medir la producción de agua potable de los pozos concesionados ante la Comisión Nacional del Agua de parte SAPSAM, existentes en los municipios de Venegas-Catorce y Cedral-Matehuala de forma individual, como su traslado por los acueductos del sistema, así como también medir en puntos estratégicos para localizar pérdidas físicas en el trayecto hacia el tanque las Trojes y en la derivación existentes en el ejido Nora de la Cabra.

Se realizó la medición puntual de las fuentes de abastecimiento actualmente utilizadas con medidor ultrasónico portátil de tiempo en tránsito el cual nos permite medir la velocidad del caudal, y determinar su gasto de acuerdo a los parámetros ingresados como tipo de tubería, material y espesor de pared del tubo, la medición fue durante una hora como mínimo, incluye elaboración de informe detallado y entrega en forma impresa y digital.

Objetivo es conocer el volumen de agua que se suministran al sistema de conducción Cedral Matehuala, se procedió a efectuar mediciones de caudal de agua por medio de medidor portátil ultrasónico, marca Fuji Electric modelo Portaflow C y X en cada uno de los aprovechamientos.

La metodología utilizada para conocer el gasto en los aprovechamientos del Sistema de Agua Potable y Sanenamiento de Matehuala, S.L.P. (SAPSAM) fue la siguiente:



1. De acuerdo al diámetro, tipo de material y espesor de pared de la tubería donde se deseaba medir el caudal, se programó el medidor de flujo ultrasónico para conocer la separación entre la que se deben colocar los transductores sobre la tubería, tanto aguas arriba como aguas abajo, considerando 5 diámetros antes y después de cualquier pieza especial, para evitar errores de medición, lo cual debido a las condiciones de la infraestructura no siempre fue posibles acatar con exactitud la condición, figura 1, 2 y 3.

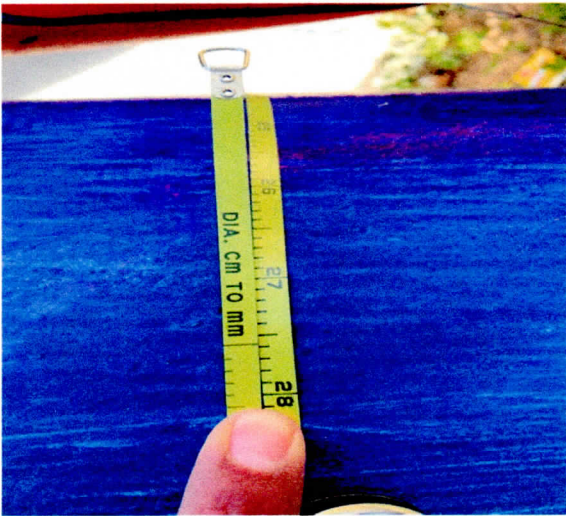


Figura No. 1



Figura No. 2

2. Se seleccionó la superficie de la tubería donde se efectuó la medición, de tal modo que permitiera colocar el riel en el que van instalados los transductores del equipo de medición, y que cumpla con las especificaciones de separación del equipo, con respecto a las singularidades, ya sea de codos, válvulas u otro tipo de pieza especial en el tren de descarga de los componentes del sistema; Figura No. 4.

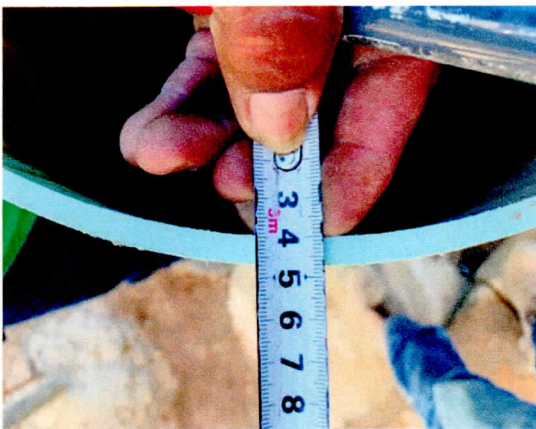


Figura No. 3



Figura No. 4

IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE PROBABLES FUGAS



ING. JOSE SANTOS ESCAMILLA LOPEZ

3. Una vez preparada la superficie de la tubería para la colocación de los transductores, se colocaron éstos aplicando una capa de gel conductor o silicón acoplante a la separación obtenida con el equipo previamente programado con los datos del apartado anterior, se alinean que sean transversales a la tubería y se fijaron los rieles mediante cinchos de velcro o cinchos elásticos, o con imanes cuando la tubería era metálica, Figura 5 y 6.

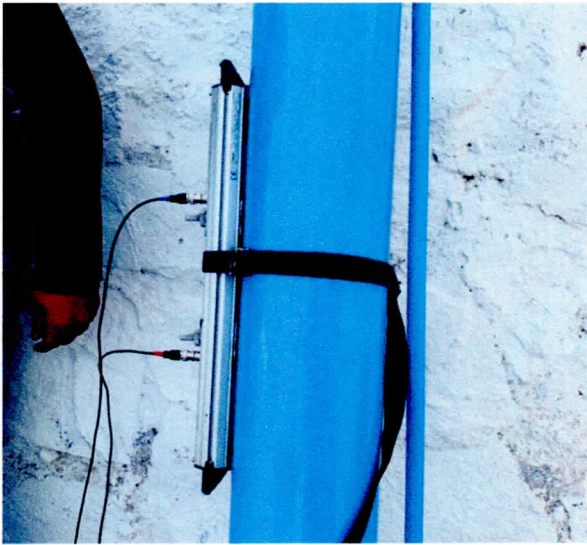


Figura No. 5

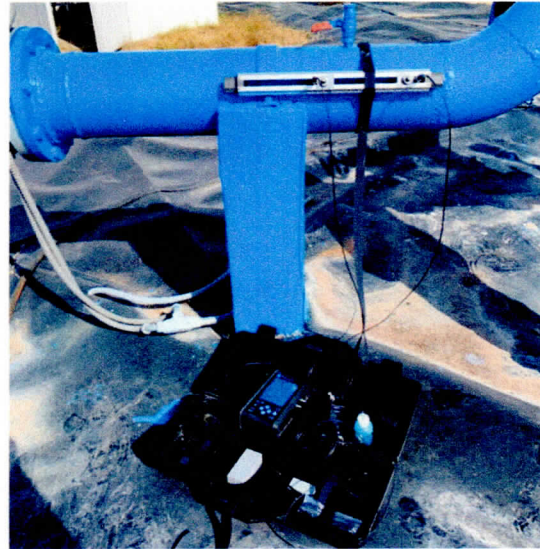


Figura No. 6

4. Los transductores se conectaron al equipo correspondiendo aguas arriba y aguas abajo, se encendió el equipo para iniciar el proceso de medición. En la pantalla o display del equipo apareció el caudal que pasa por la tubería en cada instante, una vez que se normaliza el flujo, Figura 7 y 8.

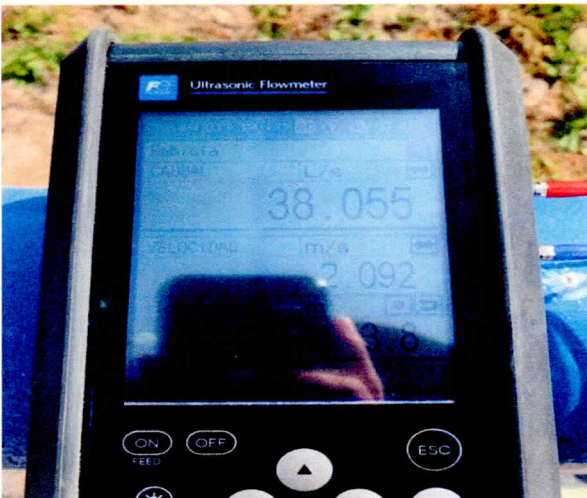


Figura No. 7



Figura No. 8

IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA
REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE PROBABLES FUGAS

5. Se registraron diferentes lecturas a cada 5 minutos por un periodo de un día, para obtener el caudal medio, y la gráfica de comportamiento de la fuente, Figura No. 9 y 10

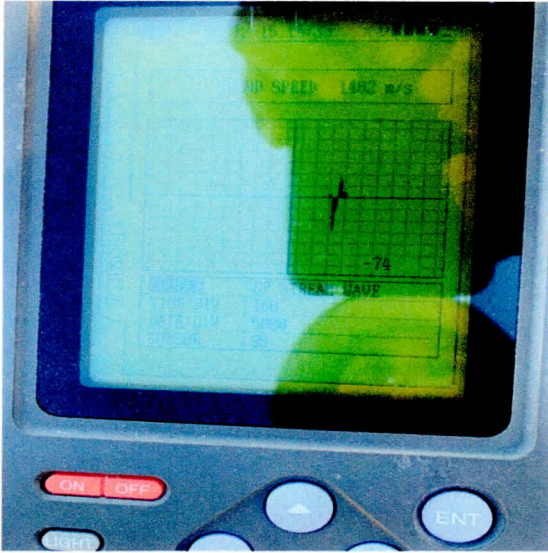


Figura No. 9



Figura No. 10

6. La medición de la presión del sitio se tomó del manómetro instalado sobre la línea principal de cada uno de los aprovechamientos que se visitaron, justo en la tubería de descarga del equipo de bombeo, cuando este contaba con él.



Figura No. 11

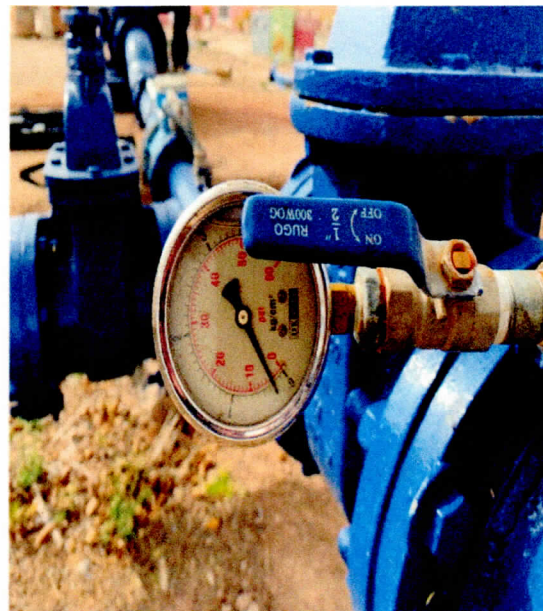


Figura No. 12

IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE PROBABLES FUGAS



ING. JOSE SANTOS ESCAMILLA LOPEZ

FICHA TÉCNICA PARA MEDICIÓN INSTANTANEA DE CAUDALES																																	
Proyecto:	Pozo 16																																
No. SBo:		Fuente de Abastecimiento:																															
Sector:		Fecha de Inicio de Registro:	11 de Dic 2019																														
Calle:		Fecha de Fin de registro:	11 de Dic 2019																														
Colonia:		Hora:	11:31																														
GPS:	Latitud: 23°52'26.40"N 00 min	Longitud: 100°44'20.20"W	Altitud: 1707 MSNM																														
Timepo de Op.	Timepo sin Operaciones:																																
MEDICIÓN																																	
Tipo:	Caudalímetro por ultrasónico	Modelo:	Portaflow X																														
		No. Serie:	S20A2-007																														
Caudal Puntual:	40.5 LPS	No. De Medidor Ultrasónico:	S/M																														
		Modelo:																															
GRÁFICA DE CAUDAL																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>SALIDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11 de Dic 2019</td><td>66.353</td></tr> <tr><td>11 de Dic 2019</td><td>66.353</td></tr> <tr><td>11 de Dic 2019</td><td>66.353</td></tr> <tr><td>11 de Dic 2019</td><td>66.502</td></tr> <tr><td>11 de Dic 2019</td><td>66.502</td></tr> <tr><td>11 de Dic 2019</td><td>67.106</td></tr> <tr><td>11 de Dic 2019</td><td>67.485</td></tr> <tr><td>11 de Dic 2019</td><td>67.084</td></tr> <tr><td>11 de Dic 2019</td><td>67.084</td></tr> <tr><td>11 de Dic 2019</td><td>67.184</td></tr> <tr><td>11 de Dic 2019</td><td>66.336</td></tr> <tr><td>11 de Dic 2019</td><td>66.6</td></tr> <tr><td>11 de Dic 2019</td><td>66.435</td></tr> <tr><td>11 de Dic 2019</td><td>66.830</td></tr> <tr><td>11 de Dic 2019</td><td>66.512</td></tr> </tbody> </table>	FECHA	SALIDA	11 de Dic 2019	66.353	11 de Dic 2019	66.353	11 de Dic 2019	66.353	11 de Dic 2019	66.502	11 de Dic 2019	66.502	11 de Dic 2019	67.106	11 de Dic 2019	67.485	11 de Dic 2019	67.084	11 de Dic 2019	67.084	11 de Dic 2019	67.184	11 de Dic 2019	66.336	11 de Dic 2019	66.6	11 de Dic 2019	66.435	11 de Dic 2019	66.830	11 de Dic 2019	66.512	
FECHA	SALIDA																																
11 de Dic 2019	66.353																																
11 de Dic 2019	66.353																																
11 de Dic 2019	66.353																																
11 de Dic 2019	66.502																																
11 de Dic 2019	66.502																																
11 de Dic 2019	67.106																																
11 de Dic 2019	67.485																																
11 de Dic 2019	67.084																																
11 de Dic 2019	67.084																																
11 de Dic 2019	67.184																																
11 de Dic 2019	66.336																																
11 de Dic 2019	66.6																																
11 de Dic 2019	66.435																																
11 de Dic 2019	66.830																																
11 de Dic 2019	66.512																																
Fotografía del mismo medidor		Fotografía del medidor ultrasónico																															
Referencias del sitio de Medición: Las mediciones se efectuaron sobre la tubería descubierta de la tubería, tomando en cuenta las recomendaciones para las mediciones ultrasónicas.																																	
Observaciones: Las mediciones se efectuaron en un lapso de 60 min sin interrupciones, sin variaciones de velocidad de flujo considerables																																	

Ficha No. 1 Medición del Pozo No. 4 Ejemplo de las mediciones.

Medición No.	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	MSNM	Nombre Del Pozo	Medidor (M)	Material	Flujo Medidor (l/s)	Flujo Medido (l/s)	Tiempo (t)
1	11/12/2019	11:31	23° 50' 20.40"	100° 44' 20.20"	1745	POZO 16	SI	ACERO	40.15	40.5	60 MIN
2	14/12/2019	15:55	23° 52' 17.21"	100° 49' 24.75"	1745	POZO PUENTE	SI	ACERO	0.27	7.60	60 MIN
3	13/12/2019	13:26	23° 53' 6.07"	100° 49' 24.75"	1725	POZO FABIOLA	SI	ACERO	30.90	39.34	60 MIN
4	14/12/2019	10:29	23° 54' 37.00"	100° 47' 29.10"	1745	POZO 25	SI	ACERO	Medidor Detenido	11.9	60 MIN
5	13/12/2019	17:14	23° 53' 25.69"	100° 45' 6.11"	1727	POZO 10	SI	ACERO	10.32	9.36	60 MIN
6	12/12/2012	13:29	23° 53' 17.00"	100° 50' 45.70"	1745	POZO 17	SI	ACERO	55.12	52.2	60 MIN
7	12/12/2019	11:33	23° 50' 26.21"	100° 44' 32.10"	1706	POZO 14	SI	ACERO	37.63	30.7	60 MIN
8	14/12/2019	13:33	23° 53' 19.53"	100° 48' 29.95"	1720	POZO 12	SI	ACERO	6.55	6.31	60 MIN
9	14/12/2019	17:04	23° 53' 3.95"	100° 48' 11.93"	1726	POZO 11	SI	ACERO	0.46	0.07	60 MIN
10	14/12/2019	14:45	23° 52' 42.10"	100° 49' 35.20"	1730	POZO 4	SI	ACERO	30.02	27.80	60 MIN
SUMATORIA EXTRACCION										243.04	LPS

Tabla No. 1 Relación de Pozos Medidos y sus resultados.

En la Ficha No. 1 Podemos ver los datos recabados en campo al momento de realizar la medición ultrasónica con equipo especializado, a su vez existe un anexo con todas las fichas de cada uno de los pozos, en la tabla No. 1 Podemos ver que la suma de las extracciones nos da un promedio de 243.5 LPS en Operación Continua, Considerando periodos de operación normales para esta época de año diciembre 2019; Considerando supuestamente extraen 260 a 265 lps.

Se realizó la medición en acueducto con caudalímetro ultrasónico en diferentes puntos de los acueductos, cuatro horas mínimo.

IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA

REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE PROBABLES FUGAS



ING. JOSE SANTOS ESCAMILLA LOPEZ

Se realizó un cambio con la supervisión de los lugares de medición del acueducto a mediciones en la entrada a los tanques, debido a que no existen 10 lugares distintos visibles y accesibles del acueducto para poder realizar las mediciones, una de las principales razones por lo que se cambio fue debido a que en donde nace el acueducto no va a tubo lleno, es un tubo parcialmente lleno que va a canal cerrado, se mencionó de esto debido que se tienen que cumplir ciertos lineamientos para poder realizar una correcta medición, la cual no se cumple en tuberías parcialmente llenas.

FICHA TÉCNICA PARA MEDICIÓN INSTANTÁNEA DE CAUDALES				
Proyecto: Troje 12 Pulgadas				
No. Sitio:	Fuente de Abastecimiento:			
Sector:	Fecha de Inicio de Registro:		15 Dic 2019	
Calle:	Fecha de Fin de registro:		15 Dic 2019	
Colonia:	Hora:		6:10	
GPS:	Latitud	Longitud	Altitud	MSNM
Tiempo de Op.	90 min	Estación:	Tiempo sin Operación:	
MEDIDOR				
Tipo:	Caudalímetro por ultrasónico	Modelo	Portaflow 3	No. Serie
Caudal Puntual:	108.4 LPS	No. De Medidor Ultrasonico	S/M	Modelo
GRÁFICA DE CAUDAL				
FECHA	SALIDA			
15/12/19 0:00	87.478			
15/12/19 0:00	108.858			
15/12/19 0:00	108.386			
15/12/19 0:00	108.85			
15/12/19 0:00	108.767			
15/12/19 0:00	108.496			
15/12/19 0:00	109.238			
15/12/19 0:00	109.46			
15/12/19 0:00	108.373			
15/12/19 0:00	108.957			
15/12/19 0:00	108.942			
15/12/19 0:00	108.432			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Fotografía del macro medidor</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Fotografía del medidor ultrasonico</p> </div> </div>				
Referencia del sitio de Medición:				
Observaciones:				

Ficha No. 2 Medición de la entrada al tanque las trojes Ejemplo de las mediciones.

Después de mencionar esto tenemos la tabla resumen generada de todas las 11 mediciones en los tanques superficiales.

Medición No.	Fecha	Hora	Nombre Del Pozo	Medidor (M)	Material	Flujo Medidor (l/s)	Flujo Medido (l/s)	Tiempo (t)
1	15/12/2019	18:10	TROJE 12" PVC	NO	ACERO	S/M	105.4	60 MIN
2	15/12/2019	10:33	TROJES ASBESTO	NO	ACERO	S/M	47.56	60 MIN
3	16/12/2019	16:36	TANQUE RIVAS GRANDE	NO	ACERO	S/M	12.6	60 MIN
4	16/12/2019	17:01	TANQUE RIVAS CHICO	NO	ACERO	S/M	3.77	60 MIN
5	15/12/2019	11:53	TANQUE RANCHITO	NO	ACERO	S/M	0.06	60 MIN
6	17/12/2019	15:00	TANQUE PONCIANO	NO	ACERO	S/M	21.6	60 MIN
7	16/12/2019	18:02	TANQUE CAMINO VIEJO GRANDE	NO	ACERO	S/M	9.8	60 MIN
8	16/12/2019	11:32	TANQUE CAMINO VIEJO CHICO	NO	ACERO	S/M	11.85	60 MIN
9	16/12/2019	11:55	PILA CALERA	NO	ACERO	S/M	21.83	60 MIN
10	16/12/2019	22:10	TANQUE BUST CUADRADO	NO	ACERO	S/M	1.76	60 MIN
11	16/12/2019	11:01	TANQUE BUST CIRCULAR	NO	ACERO	S/M	7.9	60 MIN
SUMATORIA TANQUES							244.13	LPS



Tabla No. 2 Relación de Tanques Medidos y sus resultados.

Se realizó la medición con caudalímetro ultrasónico para comparación del gasto producido puntual contra el conducido en los ductos en puntos estratégicos, 24 horas mínimas de medición.

En este apartado se realizaron 5 mediciones las cuales se adjuntan su reporte en forma impresa y digital; Para realizar una comparativa del gasto producido con respecto a lo conducido, también se realiza la medición por 24 hrs. En el punto conocido como la cabra donde por diferencia sacamos cuanto gasto entra al tanque las trojes con la medición de Santa Teresa, así mismo se tomó en conjunto con la supervisión la determinación de medir las salidas a las comunidades conocidas de las cuales se alimentan del mismo acueducto, esto para poder realizar un sencillo balance en el siguiente punto y poder determinar la diferencia que se tiene entre los dos departamentos y poder concluir donde están las pérdidas.

Cabe mencionar se encontró que la tubería del acueducto de PVC de 16" no cumple con los estándares de la norma oficial mexicana, ya que no es ni de 14" ni de 16" es de 15.25" de diámetro nominal el cual se sale de cualquier norma conocida para agua potable, por lo que pudimos ver este mismo error se traslada en las mediciones que actualmente tiene el SAPSAM antes de la entrada al tanque de las trojes, por lo que se realiza una medición especial para realizar la comparación donde tenemos una diferencia de 5 y 8 litros por segundo con respecto lo que mide el departamento de distribución del SAPSAM, ellos realizaran su re calibración de su medidor de inserción con este nuevo dato que también nosotros desconocíamos.

Una de las recomendaciones que se hacen después de realizar el balance hidráulico, es llevar a cabo la calibración del medidor de inserción localizado en la llegada del tanque Trojes para corregir la diferencia de caudal que se está considerando como perdidas, como antes se mencionó en este reporte, las tuberías son de una medida distinta a la establecida por la norma, por lo cual se debe ajustar los parámetros del medidor para su correcta lectura.

Además de la estación descrita para la parte inicial de las conducciones, se recomienda una estación no permanente al final de las mismas. De acuerdo con la extensión de los acueductos, es recomendable la instalación intermedia de estaciones para medición no permanente. Esto permitirá detectar y ubicar tramos con conexiones clandestinas y fugas.

En caso de que se tengan derivaciones a lo largo de las líneas, también deben contar con su estación de medición permanente.

En el caso de líneas que converjan en otra, o salgan de ella, se deberán instalar sólo los medidores que sean necesarios para determinar los caudales de todos los conductos o instalaciones.

En el caso de rebombes también se recomienda la instalación de medidores permanentes con el fin de evaluar los caudales y volúmenes enviados a las zonas de distribución que correspondan.

IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE PROBABLES FUGAS



ING. JOSE SANTOS ESCAMILLA LOPEZ

FICHA TÉCNICA PARA MEDICIÓN INSTANTANEA DE CAUDALES			
Proyecto: Pozo 19 Corazón Punto de Inspección			
No. Sitio:		Fuente de Abastecimiento:	
Sector:		Fecha de Inicio de Registro:	17 Dic 2019
Calle:		Fecha de fin de registro:	18 Dic 2019
Colonia:		Hora:	4:10
GPS:	Latitud	Longitud	Altitud MSNM
Tiempo de Op.	60 min	Estaja:	Tiempo sin Operación:
MEDIDOR			
Tipo:	Caudalmetro por ultrasonico	Modelo	Portaflo w
		No. Serie	SIDA2-007
Caudal Puntual:	59 LPS	No. De Medidor Ultrasonico	S/M Modelo
GRÁFICA DE CAUDAL			
FECHA	SALIDA		
17/12/2019 0:00	96.250		
17/12/2019 0:00	97.886		
17/12/2019 0:00	96.439		
17/12/2019 0:00	96.344		
17/12/2019 0:00	96.119		
17/12/2019 0:00	96.006		
17/12/2019 0:00	96.026		
17/12/2019 0:00	96.291		
17/12/2019 0:00	96.479		
17/12/2019 0:00	97.804		
17/12/2019 0:00	97.569		
17/12/2019 0:00	96.955		
17/12/2019 0:00	96.666		
17/12/2019 0:00	96.426		
17/12/2019 0:00	96.724		
Fotografía del macro medidor		Fotografía del medidor ultrasonico	
No cuenta con macro medidor			
Referencia del sitio de medición:			
Observaciones:			

Ficha No. 3 Medición por 24 Hrs del Acueducto Asbesto y PVC; Ejemplo de las mediciones.

Medición No.	Fecha	Hora	Nombre Del Pozo	Medidor (M)	Material	Flujo Medidor (l/s)	Flujo Medido (l/s)	Tiempo (t)	Sumatoria Q
1	14/12/2019	12:30	SANTA TERESA PVC	NO	PVC	S/M	112.9	24 HRS	242.6
2	15/12/2019	13:35	SANTA TERESA ASB	NO	ASB	S/M	129.7	24 HRS	
3	16/12/2019	14:20	DERIVACION PONIENTE	NO	ACERO	S/M	79.42	24 HRS	
4	17/12/2019	16:05	19 ASB	NO	ASB	S/M	142.9	24 HRS	
5	17/12/2019	16:10	19 PVC	NO	PVC	S/M	100.8	24 HRS	

Tabla No. 3 Relación de Mediciones de 24 Hrs, Mediciones y sus resultados.

Se realizó la revisión en ductos para ubicación de probables fugas, ya que solo se puede revisar una muestra representativa del mismo acueducto, se realizó la inspección con equipo de medición de ultrasónico, obtenido los datos de la siguiente manera.

IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA

REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE PROBABLES FUGAS



ING. JOSE SANTOS ESCAMILLA LOPEZ

Los resultados de este sencillo balance hidráulico, indican que en realidad no se tiene pérdida de gran consideración de volumen manejado, en el total de los más de 80 kms de recorrido de los Acueducto de Asbesto y PVC.

La consideraciones esta de la siguiente manera, tenemos la suma de la extracción de todas las fuentes, descontamos las perdidas por conducción, descontamos las pérdidas de todas las preparaciones que se tiene para expulsión de aire de la red, que son muchas a esto le sumamos los errores de medición actuales del acueducto, por lo que se considera hacer una detección de fugas por medio de mediciones puntuales, utilizando el medidor ultrasónico como herramienta para verificar donde se encuentra la o las perdidas, ya que el acueducto tiene una presión de 1 a 2 metros columna de agua estos es muy poca presión para utilizar un correlador de acueductos ya que mínimo deben ser unos 5 mca., tomando en cuenta que los caudales son muy similares en la extracción y las estaciones de aforo conocidos como estación de cloración Pozo 19, Santa Teresa, Derivación de la Cabra y a la llegada a tanque Trojes, de acuerdo a las siguientes tablas.

Medición No.	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	MSNM	Nombre Del Pozo	Medidor (M)	Material	Flujo Medidor (l/s)	Flujo Medido (l/s)	Tiempo (t)
1	11/12/2019	11:31	23° 50' 20.40"	100° 44' 20.20"	1746	POZO 16	SI	ACERO	40.15	40.5	60 MIN
2	14/12/2019	15:55	23° 52' 17.21"	100° 49' 24.75"	1745	POZO PUENTE	SI	ACERO	0.27	7.90	60 MIN
3	13/12/2019	13:26	23° 53' 6.07"	100° 49' 24.75"	1725	POZO FABIOLA	SI	ACERO	30.90	39.34	60 MIN
4	14/12/2019	10:29	23° 54' 37.05"	100° 47' 29.10"	1745	POZO 25	SI	ACERO	Medidor Detenido	11.9	60 MIN
5	13/12/2019	17:14	23° 53' 25.69"	100° 45' 6.11"	1727	POZO 10	SI	ACERO	10.32	9.36	60 MIN
6	12/12/2019	13:29	23° 53' 17.03"	100° 50' 45.70"	1745	POZO 17	SI	ACERO	55.22	52.2	60 MIN
7	12/12/2019	11:33	23° 50' 26.21"	100° 44' 32.10"	1706	POZO 14	SI	ACERO	37.63	30.7	60 MIN
8	14/12/2019	13:33	23° 53' 19.53"	100° 45' 23.95"	1720	POZO 12	SI	ACERO	6.55	6.31	60 MIN
9	14/12/2019	17:04	23° 53' 3.95"	100° 45' 11.33"	1726	POZO 11	SI	ACERO	0.46	0.07	60 MIN
10	14/12/2019	14:45	23° 52' 42.10"	100° 49' 35.20"	1730	POZO 4	SI	ACERO	30.02	27.05	60 MIN
SUMATORIA EXTRACCION										243.04	LPS

Tablas No. 1

Medición No.	Fecha	Hora	Nombre Del Pozo	Medidor (M)	Material	Flujo Medidor (l/s)	Flujo Medido (l/s)	Tiempo (t)	Sumatoria Q
1	14/12/2019	12:30	SANTA TERESA PVC	NO	PVC	S/M	112.9	24 HRS	242.6
2	15/12/2019	13:35	SANTA TERESA ASB	NO	ASB	S/M	129.7	24 HRS	50.28
3	16/12/2019	14:20	DERIVACION PONIENTE	NO	ACERO	S/M	79.42	24 HRS	243.7
4	17/12/2019	16:05	19 ASB	NO	ASB	S/M	142.9	24 HRS	
5	17/12/2019	16:10	19 PVC	NO	PVC	S/M	100.8	24 HRS	

Tablas No. 2

Medición No.	Fecha	Hora	Nombre Del Pozo	Medidor (M)	Material	Flujo Medidor (l/s)	Flujo Medido (l/s)	Tiempo (t)
1	15/12/2019	18:10	TROJE 12" PVC	NO	ACERO	S/M	105.4	60 MIN
2	15/12/2019	10:33	TROJES ASBESTO	NO	ACERO	S/M	47.56	60 MIN
3	16/12/2019	16:36	TANQUE RIVAS GRANDE	NO	ACERO	S/M	12.6	60 MIN
4	16/12/2019	17:01	TANQUE RIVAS CHICO	NO	ACERO	S/M	3.77	60 MIN
5	15/12/2019	11:53	TANQUE RANCHITO	NO	ACERO	S/M	0.06	60 MIN
6	17/12/2019	15:00	TANQUE PONCIANO	NO	ACERO	S/M	21.6	60 MIN
7	16/12/2019	18:02	TANQUE CAMINO VIEJO GRANDE	NO	ACERO	S/M	9.8	60 MIN
8	16/12/2019	11:32	TANQUE CAMINO VIEJO CHICO	NO	ACERO	S/M	11.85	60 MIN
9	16/12/2019	11:55	PILA CALERA	NO	ACERO	S/M	21.83	60 MIN
10	16/12/2019	22:10	TANQUE BUST CUADRADO	NO	ACERO	S/M	1.76	60 MIN
11	16/12/2019	11:01	TANQUE BUST CIRCULAR	NO	ACERO	S/M	7.9	60 MIN
SUMATORIA TANQUES							244.13	LPS

Tablas No. 3

**IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA
REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE PROBABLES FUGAS**



ING. JOSE SANTOS ESCAMILLA LOPEZ

Por lo que la información nos lleva al siguiente análisis, de acuerdo a los datos recabados en campo.

A) Fuentes de abastecimiento

Medición #	Fecha	Hora	Nombre Del Pozo	Flujo Medido (l/s)
1	11/12/2019	11:31	POZO 16	40.5
2	14/12/2019	15:55	POZO PUENTE	7.98
3	13/12/2019	13:26	POZO FABIOLA	39.34
4	14/12/2019	18:29	POZO 25	11.9
5	13/12/2019	17:14	POZO 18	9.36
6	12/12/2012	13:29	POZO 17	52.2
7	12/12/2019	11:33	POZO 14	38.7
8	14/12/2019	13:33	POZO 12	6.31
9	14/12/2019	17:04	POZO 11	8.87
10	14/12/2019	14:45	POZO 4	27.88
SUMATORIA EXTRACCION				243.04 Lps.

Σ = Todas las fuentes aportan 243.04 Lps en operación normal considerando su porcentaje de error de +/- el 1%.

B) Estación de Medición el 19.

Medición No.	Fecha	Hora	Nombre Del Pozo	Flujo Medido (l/s)	Tiempo (t)	Sumatoria Q
4	17/12/2019	16:05	19 ASB	142.9	24 HRS	243.7
5	17/12/2019	16:10	19 PVC	100.8	24 HRS	

Σ = Punto de medición conocido como el 19 torre de oscilación, el gasto total que pasa en este punto es 243.7 Lps.

C) Estación de Medición Santa Teresa.

Medición No.	Fecha	Hora	Nombre Del Pozo	Flujo Medido (l/s)	Tiempo (t)	Sumatoria Q
1	14/12/2019	12:30	SANTA TERESA PVC	112.9	24 HRS	242.6
2	15/12/2019	13:35	SANTA TERESA ASB	129.7	24 HRS	

Σ = Punto conocido con Santa Teresa, el gasto total que pasa por este punto es de 242.6 Lps.

D) Estación de Medición Las Trojes y Derivación Poniente conocida como La Cabra.

Medición No.	Fecha	Hora	Nombre Del Pozo	Flujo Medido (l/s)	Tiempo (t)	Sumatoria Q
--------------	-------	------	-----------------	--------------------	------------	-------------

IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA
REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE PROBABLES FUGAS



ING. JOSE SANTOS ESCAMILLA LOPEZ

1	14/12/2019	12:30	LAS TROJES PVC	111.3	1 HRS	241
2	15/12/2019	13:35	LA CABRA ASB	129.7	1 HRS	
3	16/12/2019	14:20	DER. PTE. LA CABRA	78.13	1 HRS	51.57

Σ = Punto Conocido como Las Trojes, el gasto total que pasa en este punto 241 Lps.

El Cual por diferencia podemos considerar que 162.87 Lps. Entran al tanque las Trojes y 80 Lps. Se derivan por el paso de la Cabra.

Así mismo quedaría de la siguiente forma:

Diferencial $f = \Sigma$ Gasto Producido – Σ Gasto Conducido / Diferentes puntos: Est. Aforo 19, Santa Teresa y Las Trojes La Cabra = Diferencial de la pérdida física y considerando en el ciclo transitorio.

$f = \Sigma 243.4 - \Sigma 242.43$ Promedio de las tres mediciones = 0.967 Lps. En los dos acueductos / 2 = 0.483 Lps. Para cada Acueducto.

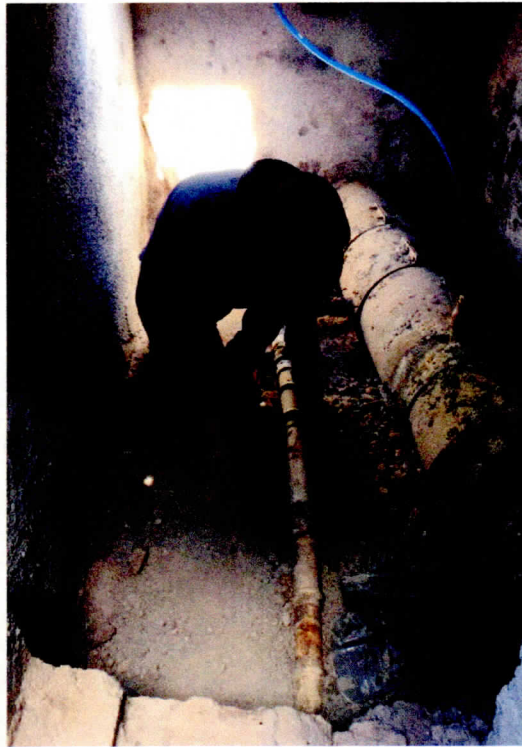
Está pérdida de casi un 1 Lps corresponde a 0.39852 % que entraría en el rango del error del Medidor Ultrasónico portátil que es de 1%, Además considerando que hay perdidas por las válvulas de admisión y expulsión de aire artesanales, que están hechas de material de toma domiciliaria, aunado el ciclo transitorio del acueducto que desplaza volumen en tiempo y que las mediciones no se hicieron al mismo tiempo todas y con el mismo equipo, bajo las mismas condiciones de operación.

Para la suma de todo, es normal para un acueducto de este uso y en las condiciones en las que se encuentra, por lo que podemos concluir que no se requiere de una detección de fugas física sino el mejoramiento de la infraestructura del acueducto como son cajas de transición y tomas de admisión y expulsión de aire de mayor diámetro y de altura considerable de unos 6 metros de altura, simulando una torre de oscilación.

IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA
REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE PROBABLES FUGAS



ING. JOSE SANTOS ESCAMILLA LOPEZ



IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA
REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE PROBABLES FUGAS



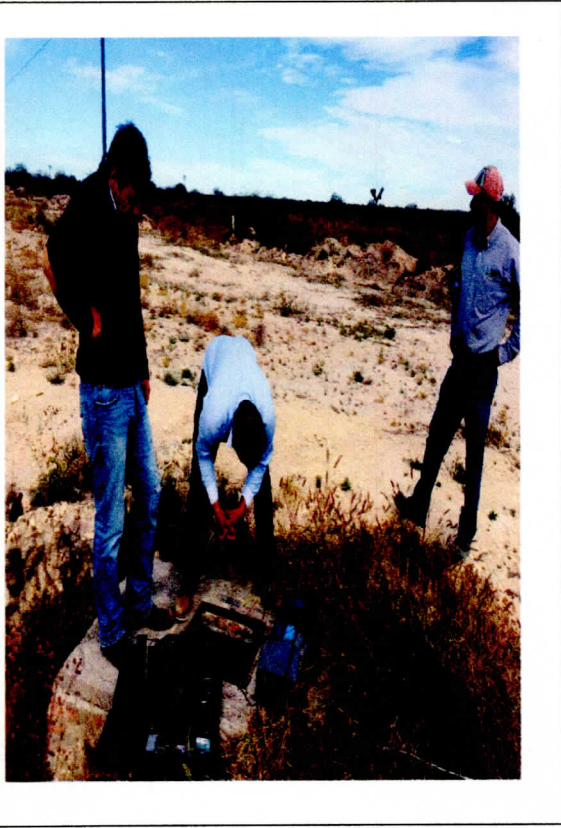
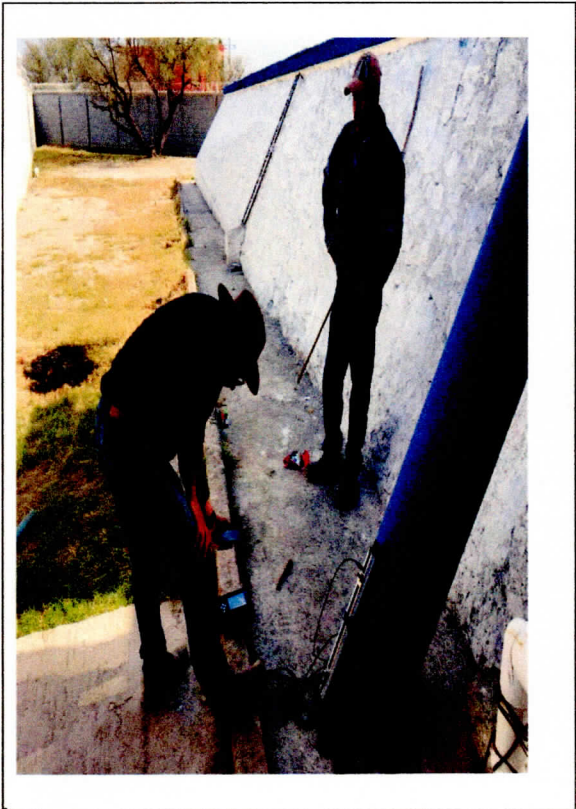
ING. JOSE SANTOS ESCAMILLA LOPEZ



**IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA
REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE PROBABLES FUGAS**



ING. JOSE SANTOS ESCAMILLA LOPEZ



IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA
REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE PROBABLES FUGAS



ING. JOSE SANTOS ESCAMILLA LOPEZ



**IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS FÍSICAS Y MEDICIÓN EN EL ACUEDUCTO CEDRAL - MATEHUALA
REVISIÓN EN DUCTOS PARA LA UBICACIÓN DE PROBABLES FUGAS**



ING. JOSE SANTOS ESCAMILLA LOPEZ

