



Ing. Maricela Ojeda Ramírez*

Uno de los objetivos fundamentales del PUMAGUA es la reducción del 50% de consumo de agua potable en la UNAM. Partimos de que en 2008 se perdía aproximadamente el 50% del suministro de agua a la red en fugas. Esto obligó a tomar cartas en el asunto de manera inmediata y se comenzaron a buscar las alternativas técnicas y tecnológicas para tal fin.

LAS ESTRATEGIAS

1. Integración de estadísticas

Como primer paso, se construyó un panorama de la situación de Ciudad Universitaria con respecto al tema de las fugas y su manejo.

Esto se hizo a través de la recopilación de estadísticas sobre incidencia de fugas, clasificándolas en diversos rubros, básicamente según sus características y posibles causas.

Las estadísticas se integraron con los datos que contienen las órdenes de trabajo que maneja el personal de la Dirección General de Obras y Conservación de la UNAM (DGOyC) como control de actividades y apoyados en el mismo personal para la interpretación de los datos escritos en dichas órdenes. Estas estadísticas ayudaron a delimitar el problema y dar puntos prioritarios de acción; sin embargo, los datos con los que cuenta la DGOyC corresponden a las fugas visibles, que son las reportadas por los usuarios, mientras

que la mayor parte de las fugas no se manifiestan en la superficie, de manera tal que aún quedaba una gran parte del problema por resolver.

2. Identificación de condiciones típicas

Se realizaron recorridos para identificar las condiciones en las que se presentaban con mayor frecuencia las fugas, lo cual, sumado a las otras acciones, ayudó a seleccionar adecuadamente el equipo de punta que se adquirió para la detección de fugas. Esto se logró mediante recorridos en conjunto con el personal de la DGOyC, quienes proporcionaron toda la información necesaria para tal efecto y avalaron la efectividad de los equipos.

3. Sectorización

Para el control de fugas es fundamental dividir la red en sectores hidráulicos¹ para lograr un mejor funcionamiento de la red hidráulica.

Tras la separación del *campus* universitario en sectores hidráulicos, se realizó la medición del caudal² de fuga de cada uno de los sectores empleando un medidor ultrasónico portátil, con el objetivo de identificar las zonas en las que las pérdidas físicas fueran mayores. De este modo, se tendrían acciones directas sobre este sector.

1. Elementos separados físicamente unos de otros, interconectados hidráulicamente sólo mediante líneas de conducción o circuitos primarios de la red que entregan agua en bloque (Manual de incremento de eficiencia física, hidráulica y energética en sistemas de agua potable CONAGUA 2009).
2. Cantidad de fluido que pasa por un punto en una unidad de tiempo determinada.

* Becaria de PUMAGUA.

4. *Instalación de micromedidores*

Una vez que se conoce el consumo dentro de la red general de distribución y en cada sector, es fundamental medir los consumos dentro de las dependencias. Los medidores instalados en cada toma de edificio permiten detectar fugas al interior de los mismos y restarlas de las medidas en los sectores hidráulicos para conocer cuánto se pierde en la red principal.

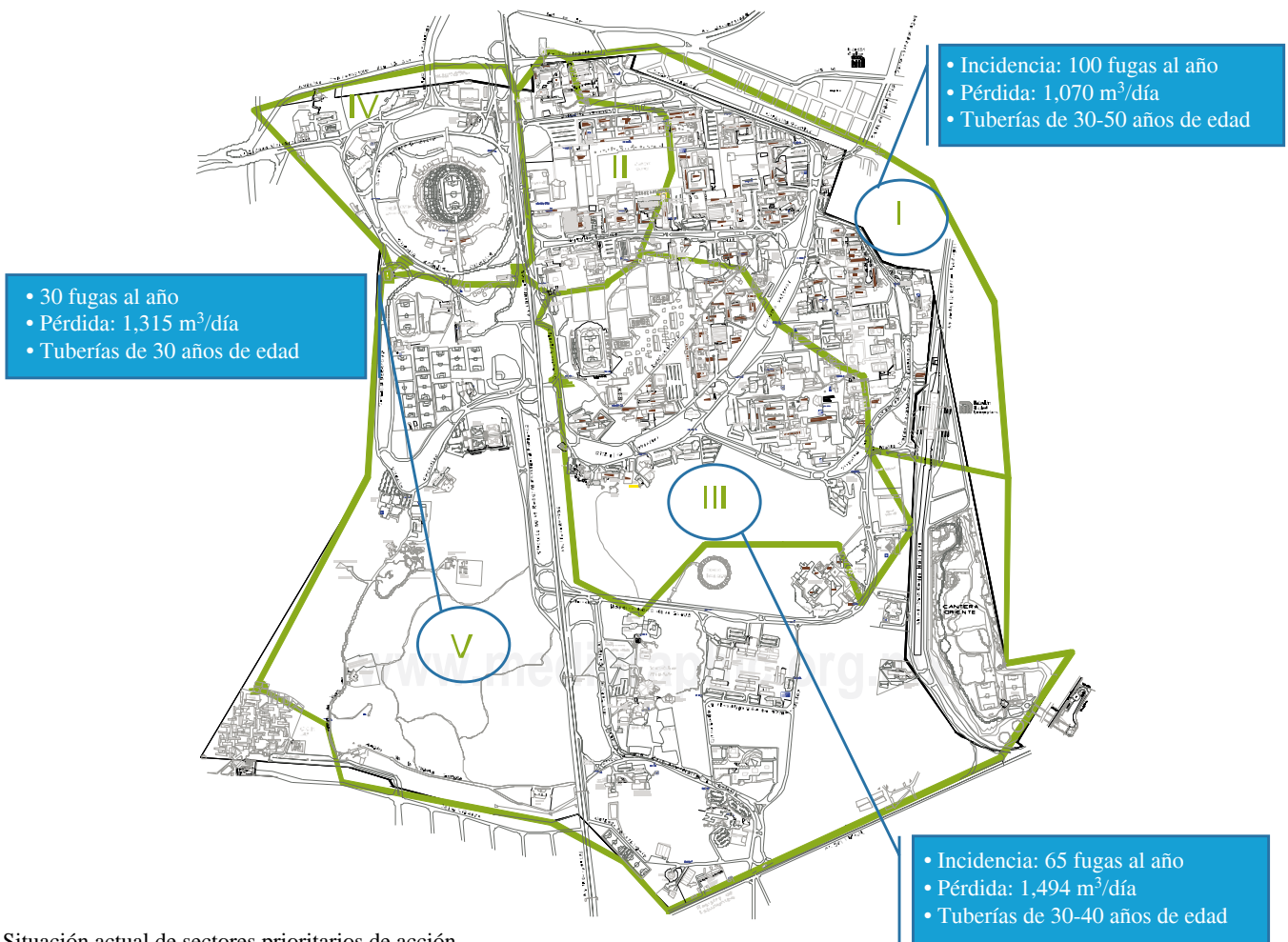
5. *Detección de fugas*

Haciendo uso del equipo para detección de fugas (un geófono modelo AS3 y un correlador simple modelo AQ610 de Gutermann), se puso en marcha un programa para detectar las fugas en la red principal, en conjunto con el personal de la DGOyC, poniendo especial énfasis en el sector 1, particularmente en la llamada Zona del Casco Viejo (área en donde se encuentran las Facultades de Filosofía, Derecho, Medicina, Ingeniería, etc., debido a que es la zona con mayor presión y mayores pérdidas).

6. *Subsectorización*

Inicialmente, para detectar fugas se realizaban recorridos por todo CU haciendo uso de los equipos para tal fin. Sin embargo, éste resultó ser un método poco eficiente, debido al tiempo invertido en hacer los recorridos y los escasos resultados obtenidos. Por ello, se decidió instrumentar una estrategia novedosa, que consiste en identificar subsectores dentro de los sectores hidráulicos bajo el mismo criterio de éstos. Se mide el consumo nocturno de cada uno y, si se detectan fugas, se procede a hacer la revisión detallada del subsector hasta localizarlas, procediendo a la detección con fundamentos suficientes. Si, por el contrario, se encuentra que los consumos son normales, se procede a analizar otro subsector.

La ventaja de los subsectores es que son áreas más reducidas, que limitan el problema reduciendo posibilidades de fugas en una zona y acentuándolas en otra,



Situación actual de sectores prioritarios de acción



Facultad de Odontología «la muela» (2 lps).



Tienda UNAM (2.8 lps).



Facultad de Veterinaria (0.3 lps).

Facultad de Economía (5 lps).



de modo que ofrece soluciones de detección menos complicadas de llevar a cabo y más efectivas.

RESULTADOS OBTENIDOS HASTA EL MOMENTO

Hasta ahora, se tiene un panorama claro de los puntos álgidos del sistema de agua potable de Ciudad Universitaria, así como acciones concretas para dar solución a cada problema.

En Ciudad Universitaria:

- Se perdía casi el 50% del suministro de agua potable en fugas, induciendo un gasto oneroso en energía eléctrica por extracción y bombeo.
- De lo anterior, el 41% se perdía en lo que es el Casco Viejo, y principalmente en la parte de la llamada Zona de «Geos»; el 25% en la Zona Cultural y el 34% en el resto del campus.
- En la zona que comprende los Institutos de Química, Materiales, Fisiología Celular, Geología, Geografía, Geología y aledaños se pierden 972 m³/día.
- El principal factor que incide en la ocurrencia de fugas es la presión, que en CU supera la máxima permisible, normada por CONAGUA.
- El personal de la Red de Agua de la DGOyC atiende en promedio 245 fugas al año.
- Se tienen aproximadamente 54 km de tuberías principales y se

No datadas Centro de Ciencias de la Atmósfera (1.7 lps).



Instituto de Investigaciones Filológicas (0.3 lps).



Instituto de Investigaciones Estéticas e Históricas (4 lps).



Pozos de visita zona Casco Viejo.



Campus Central (0.9 lps).

ha estimado que se atienden en promedio 4.5 fugas por kilómetro al año.

- Aproximadamente el 25% de las fugas atendidas por año se presentan en dependencias donde las tuberías están sujetas a mayor presión o que son de PVC. Éstas son 7 de las 150 del *campus*.

- Un buen número de fugas se presenta en tuberías y conexiones de acero galvanizado de gran antigüedad por falla, perforación o fisura, aunque parte importante se da en PVC y las uniones térmicas del pead.
- El vandalismo ha sido una causa importante en la aparición de



Utilización de medidor ultrasónico portátil en detección de fugas.



Correlador AQ610 Gutermann.



Geófono AS3 Gutermann.



Detección con correlador.



- fugas, principalmente en válvulas de riego y tubería de cobre.
- En las tuberías principales en el Casco Viejo no se han encontrado fugas. Sin embargo, se han detectado y observado en la red secundaria de dicha zona.
 - Hasta ahora se han detectado y recuperado 9 lps de fugas.

PERSPECTIVAS PARA LA RECUPERACIÓN DE CAUDALES

Ahora se sabe que la mayor parte del caudal de fugas del sector hidráulico 1 se encuentra en la zona de «Geos», y es ahí precisamente a donde se dirigirá un programa de detección de fugas, haciendo uso de las técnicas y los equipos disponibles.

Por otra parte, se continuará separando regiones dentro de los sectores hidráulicos para repetir las prácticas y resultados del SH 1.

Se monitoreará constantemente el gasto de las fugas en los sectores, con el objetivo de evaluar las acciones emprendidas para la detección y reparación de fugas.

Se instalarán válvulas reguladoras de presión para reducir la aparición de fugas y controlar las existentes.



Detección de fugas con geófono.



Se continuará trabajando con la DGOyC, conjuntando experiencia e innovación técnica y tecnológica para el mejoramiento de métodos, técnicas y procedimientos en la recuperación de caudales.

ACCIONES PERSONALES PARA LA RECUPERACIÓN DE CAUDALES

Reportar fugas y fallas en el servicio de inmediato al Jefe de Servicios Generales o al personal de la red de agua de la DGOyC (fugas externas, ext. UNAM 20541 ó 22900).

Denunciar actos de vandalismo sobre instalaciones hidráulicas,

tales como intrusión a los registros, extracción de elementos y tubería, entre otros.

¿Dónde están las fugas?

- 1) En los muebles sanitarios.
- 2) En las llaves externas.
- 3) En las tomas de agua de los edificios.
- 4) En las tuberías y elementos* que vemos.
- 5) En las tuberías y elementos* que no vemos.

¿Cómo identificarlas?

- 1) Descargas continuas, zumbidos de los fluxómetros.
- 2) Goteos y chorreo en llaves.

- 3) Humedad superficial sin que haya llovido, inundación de registros.
- 4) Acumulación anormal de agua alrededor de las tuberías o elementos.
- 5) El flujo y caída de agua continuamente en el drenaje.

*Elementos: válvulas, codos, tees, juntas, tuerca unión, etc.

