

PUMAGUA

PROGRAMA DE MANEJO, USO Y REUSO DEL AGUA EN LA UNAM



ANEXO COMUNICACIÓN / PARTICIPACIÓN



Anexo Comunicación / Participación

Director:

Dr. Fernando Jorge González Villareal

Coordinador Ejecutivo:

Dr. Rafael Val Segura

Coordinador de Balance Hidráulico:

Ing. Antonio Capella Vizcaíno

Coordinadora de Calidad del Agua:

Dra. María Teresa Orta Ledesma

Instituto de Ingeniería:

Dra. María Teresa Orta Ledesma

Instituto de Ecología:

Dra. Marisa Mazari Hiriart

Facultad de Medicina:

Dra. Yolanda López Vidal

Coordinadora de Comunicación y Participación:

M. en C. Cecilia Lartigue Baca

Coordinador de Sistema de Información Geográfica:

M. en C. José Antonio Quintero Pérez



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Rector

Dr. José Narro Robles

Secretario General

Dr. Sergio M. Alcocer Martínez De Castro

Secretario Administrativo

Mtro. Juan José Pérez Castañeda

Abogado General

Lic. Luis Raúl González Pérez

Coordinadora de Humanidades

Dra. Estela Morales Campos

Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz

Secretaria de Desarrollo Institucional

Dra. Rosaura Ruíz Gutiérrez

Secretario de Servicios a la Comunidad

M. C. Ramiro Jesús Sandoval

Dirección General de Comunicación Social

Lic. Enrique Balp Díaz

Director del Instituto de Ingeniería

Dr. Adalberto Noyola Robles

Contenido

Anexo

Comunicación / Participación

Referentes al Informe de Avances PUMAGUA 2009

- Diagnóstico del manejo de agua en Ciudad Universitaria.
- Cuestionario aplicado a una muestra de universitarios para determinar sus conocimientos, actitudes y conductas respecto al uso de agua en C.U.
- Resultado de los cuestionarios aplicados a la comunidad sobre sus conocimientos, actitudes y prácticas respecto al uso de agua en C.U.
- Material impreso elaborado por los alumnos de la carrera de Diseño Gráfico, ENAP.
- Resultado de Seminarios en 2009.
- Trabajos acerca de PUMAGUA, realizados por alumnos de la carrera de Biología para la materia de Recursos Naturales.
- Literatura Consultada.





Universidad Nacional Autónoma de México

ANEXO

**Diagnóstico del
manejo de agua
en Ciudad Universitaria**

UNAM

PUMAGUA

Índice de Contenido

DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE AGUA EN CIUDAD UNIVERSITARIA.....	3
Diagnóstico de conocimientos, actitudes y conductas.	3

Índice de Tablas

<i>Tabla 1.</i> Diseño muestral para la encuesta sobre conocimientos, actitudes y conductas de los usuarios del agua en CU.	3
--	---

DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE AGUA EN CIUDAD UNIVERSITARIA

Diagnóstico de conocimientos, actitudes y conductas.

En la *Tabla 1* se puede observar el diseño de la muestra elaborado por la empresa que realizó los estudios de opinión.

Tabla 1. Diseño muestral para la encuesta sobre conocimientos, actitudes y conductas de los usuarios del agua en CU.

<i>Sector</i>	<i>Número de entrevistas</i>	<i>Herramienta</i>
Estudiantes	800	Cuestionario
Administrativos		
Laboratoristas	72	Cuestionario
Administrativos	90	Cuestionario
DGOyC		
Jardineros		Entrevistas a profundidad
Operarios		Entrevistas a profundidad
Intendentes	80	Cuestionario y entrevistas a profundidad
Personal Limpieza	160	Cuestionario
Académicos		
Académicos docentes		Cuestionario
Académicos investigación		Cuestionario
Lavacoche	1	Grupo de enfoque
Edificio	25	Cuestionario
Visitantes	100	Cuestionario

Es fundamental definir cuáles preguntas son las adecuadas para cumplir con los objetivos del Programa; para ello se construyeron cinco versiones de los cuestionarios de cada grupo.

Se hizo una primera versión con base en el estudio de la Facultad de Ciencias, en los resultados del taller de la DGOyC y en diversos cuestionarios sobre el uso del agua que se han aplicado a nivel internacional. Se realizaron varias modificaciones con la ayuda del grupo de colaboradores y facilitadores y con base en los resultados de nuestras entrevistas exploratorias. En el Anexo Cuestionario aplicado a una muestra de universitarios para conocer sus conocimientos, actitudes y conductas respecto al uso del agua en C.U. se muestra un ejemplo de los cuestionarios aplicados.

Cada cuestionario aborda los siguientes aspectos:

SECCIÓN A: IDENTIFICACIÓN DEL ENTREVISTADO

- Se buscó determinar el perfil personal de los entrevistados para obtener los primeros elementos de diferenciación respecto del problema del agua.

SECCIÓN B: DISPONIBILIDAD DE AGUA

- Se refiere a la disponibilidad de agua en la vivienda de los entrevistados.
- Parte de la premisa de que la escasez de un recurso determina su valoración.
- Se espera encontrar diferencias en la percepción y valoración del agua de acuerdo con su disponibilidad en los hogares.

SECCIÓN C: CONOCIMIENTOS

- Permite conocer las experiencias y el conocimiento de la población objetivo respecto de la problemática del agua.

SECCIÓN D: PERCEPCIONES Y ACTITUDES

- Se explora la opinión que tiene el público objetivo sobre el cuidado o desperdicio del agua en C.U.
- Se evalúa la actitud hacia medidas para evitar el desperdicio y la contaminación del agua.

SECCIÓN E: CONDUCTAS

- Se identifican los hábitos de la población objetivo respecto del agua.
- Se exploran las alternativas que sugieren los entrevistados para cambiar actitudes negativas que ocasionan el desperdicio y contaminación del agua.

SECCIÓN F: MEDIOS

- Se explora la atención que presta la población objetivo a campañas publicitarias.
- Se explora el uso de medios de difusión de la UNAM.
- Se piden recomendaciones para campañas publicitarias efectivas.
- Sección G: Conductas específicas
- Se identifican conductas particulares de la población objetivo respecto del uso del agua en el manejo de sustancias químicas, su empleo en instalaciones deportivas, etc.)

Una vez que las preguntas del cuestionario se consideraron adecuadas, se aplicó una encuesta piloto mediante 25 cuestionarios. El propósito fue saber si las preguntas eran comprensibles, si su secuencia fluía bien y si su número era el adecuado. Los cuestionarios se aplicaron en la FES-Zaragoza para que no se corriera la noticia de que la encuesta se llevaba a cabo y ello pudiera generar alguna distorsión en las repuestas de la encuesta definitiva.

Los resultados que se presentan enseguida son el producto de la aplicación de 1,435 cuestionarios y de la conformación de un grupo de enfoque, acciones ambas efectuadas por la empresa de análisis de opinión. En el Anexo Resultados de los cuestionarios aplicados a la comunidad sobre sus conocimientos, actitudes y prácticas respecto al uso del agua en C.U. se presentan estos resultados de manera más extensa. A continuación también se muestran los resultados de los trabajos realizados por alumnos de la carrera de Biología. En el Anexo Trabajos acerca de PUMAGUA, realizados por alumnos de la carrera de Biología para la Materia de Recursos Naturales se explica con mayor detalle.

- El conocimiento de la comunidad universitaria sobre el manejo del agua en C.U. es escaso.
- Menos de la mitad de los encuestados se da cuenta del desperdicio del recurso.
- Una parte importante de los encuestados considera que las autoridades universitarias, fundamentalmente el personal administrativo, no se preocupan por este problema.
- Solamente los estudiantes reconocen su responsabilidad en el desperdicio del recurso. Los demás sectores señalan a las autoridades y a “todos” como los responsables del desperdicio.
- Los estudiantes están dispuestos a participar en una campaña para mejorar el manejo del agua.
- Una baja proporción de los universitarios relaciona los muebles sanitarios de bajo consumo con medidas efectivas de ahorro de agua.
- Los lavacoques se muestran dispuestos a colaborar con PUMAGUA; sin embargo, el volumen que utilizan no es alto, dado su método de lavado, sus limitaciones en el acceso al recurso y el bajo número de personas que se dedica a esta actividad.
- Los académicos son el sector que muestra menos disposición a aceptar medidas para mejorar el manejo del agua que impliquen ciertos sacrificios.
- Sólo un tercio de los académicos ha sido capacitado para la disposición de residuos químicos y para evitar la contaminación del agua.
- Los jardineros señalan que los aspersores se dejan en funcionamiento mucho tiempo; que el equipo se encuentra en malas condiciones; que habría que implantar sistemas de riego por goteo.
- El personal de limpieza utiliza más de 11 litros de agua por día; reporta todas las fugas que detecta, pero afirma que pasa mucho tiempo antes de que sean reparadas; sólo el 40% de ellos reutiliza el agua.
- El medio de difusión más consultado por los universitarios es la Gaceta de la UNAM, y todos los grupos consideran los carteles como medios adecuados para una campaña sobre el agua. En el caso de académicos y estudiantes, el Internet es consultada con frecuencia; los laboratoristas, el personal de limpieza y los estudiantes son receptivos a los mensajes impresos en volantes.



Universidad Nacional Autónoma de México

Anexo

**Cuestionario aplicado a una muestra
de universitarios para determinar
sus conocimientos, actitudes y
conductas respecto al uso del agua
en C.U.
UNAM**

PUMAGUA

Índice de contenido

0. Identificador del cuestionario	5
A. Datos personales	5
B. Disponibilidad de agua potable.....	6
C. Conocimiento sobre la problemática del agua:.....	7
D. Percepciones	9
E. Conductas en el uso del agua	11
F. Medios publicitarios.....	14
G. Preguntas según la población objetivo.....	18

Anexo.

Cuestionario aplicado a una muestra de universitarios para conocer sus conocimientos, actitudes y conductas respecto al uso del agua en C.U.

0. Identificador del cuestionario

Número de folio

Fecha de la entrevista	_ _ _ -- _ _ _ Año 2008 Mes Día
Tiempo (en minutos)	_ _ _ : _ _ _ _ _ _ : _ _ _ Hora de comienzo Hora de término (EN FORMATO DE 24 HRS) (EN FORMATO DE 24 HRS)
Nombre del entrevistado	_____ Nombre(s) Apellido Paterno Apellido Materno
Dependencia o lugar de realización de la entrevista	_____ _ _ _

A. Datos personales

A1.- ¿Cuántos años cumplidos tienes?

99) Nc|_|_|_|

A2.- ¿En qué semestre y nivel de tus estudios estás?

(ENTREVISTADOR: CLASIFICAR LAS MENCIONES DE AÑO Y NIVEL DE ESTUDIO)

A2.1. Semestre	REGISTRAR EN LA CASILLA 99) Nc	_ _ _
A2.2. Nivel	1. Licenciatura 3. Doctorado 2. Diplomado o Maestría 99) Nc	_ _ _

A3.- Sexo (REGISTRE SIN PREGUNTAR)

1) Hombre

2) Mujer

|__|

A4.- ¿En qué facultad, escuela o instituto estudias?

_____ |__| |__|

A5. ¿Desde qué año estudias en CU?

|__| |__| |__| |__|

9998) Ns (esp.)

9999) Nc (esp.)

B. Disponibilidad de agua potable

B1. ¿Dirías que el abasto de agua potable entubada en tu domicilio se suspende con mucha frecuencia, con algo de frecuencia o con poca frecuencia o nunca?

1) Con mucha frecuencia

2) Con algo de frecuencia

3) Con poca frecuencia

4) Nunca

5) No dispongo de agua entubada (esp)

8) Ns (esp.)

9) Nc (esp.)

|__|

B2. Aproximadamente ¿cuánto se paga mensualmente por el agua potable que se consume en tu domicilio?
(ENCUESTADOR: REDONDEÉ EL NÚMERO; ANOTE UN NÚMERO ENTERO; REGISTRE DE DERECHA A IZQUIERDA)

\$|__| |__| |__| |__|

9998) Ns 9999) Nc

C. Conocimiento sobre la problemática del agua:

C1. En tu opinión y de acuerdo con esta tarjeta (**ENTREGUE LA TARJETA B1**) ¿Cuáles son los dos problemas más importantes en **CU**?

PROBLEMA	Código	
1) Delincuencia		
2) Mala calidad del agua potable		
3) Falta de transporte público		
4) Falta de estacionamientos		
5) Disposición inadecuada de basura		
6) Descuido de áreas verdes		
7) Desperdicio de agua		1era __ __
8) Tránsito vehicular		
C1.a) Otra _____ __ __		
99) Ns/Nc (espontáneo)	2da __ __	

C2. Ahora te voy a mencionar unas frases, dime si cada una de ellas es falsa o verdadera.

ROTAR Y LEER OPCIONES	Verdadero	Falso	Ns	Nc	Cod.
a) Beber el agua de la llave de CU puede dañar mi salud	1	2	8	9	__
b) La mayor parte del agua que se utiliza para riego en CU es tratada	1	2	8	9	__
c) Existen plantas de tratamiento de agua en CU	1	2	8	9	__
d) El agua potable de CU proviene de la red de agua del DF	1	2	8	9	__
e) El agua tratada de CU es potable	1	2	8	9	__
f) El contacto directo con el agua tratada en CU es inofensivo para la salud	1	2	8	9	__

C3. De lo que sabes, ¿qué sustancias es preferible no vaciar en el drenaje? (ENTREVISTADOR: REGISTRE LAS TRES PRIMERAS RESPUESTAS ESPONTÁNEAS)

C3.1. PRIMERA RESPUESTA

_____ |__| |__|

C3.2. SEGUNDA RESPUESTA

_____ |__| |__|

C3.3. TERCERA RESPUESTA

_____ |__| |__|

98) Ns (esp.)

99) Nc (esp.)

C4. Según lo que has visto ¿dirías que en CU hay un problema de desperdicio de agua o que no hay un problema de desperdicio de agua?

1) Sí

8) Ns (esp.)

2) No

→ PASE A D3

9) Nc (esp.)

|__|

C5. Por favor, ordena las siguientes acciones de acuerdo con el grado en que contaminan el agua. (ENTREGUE LA TARJETA C5). Dime primero la que contamina más y así sucesivamente hasta la que contamina menos. (ENCUESTADOR: REGISTRE CON NÚMERO 1 LA PRIMERA MENCIÓN, Y ASÍ SUCESIVAMENTE HASTA EL NÚMERO 9)

Frases	Orden de mención
a) Tirar en el agua sustancias químicas usadas en laboratorios	__
b) Arrojar colillas de cigarros en el WC	__
c) Tirar basura en las calles	__
d) Tirar el aceite de la cocina en el agua	__
e) Lavar ropa o trastes en ríos, lagos u otros cuerpos de agua	__
f) Las heces fecales de las mascotas en la calle	__
g) Que las empresas arrojen desechos en ríos, lagos u otros cuerpos de agua	__
h) Los derrames petroleros	__

D. Percepciones

D1. ¿Si tuvieras que decidir qué harías: comprar equipo de cómputo para uso de los estudiantes y académicos o adquirir equipo que evite el desperdicio del agua?

1) Comprar equipo de cómputo para los estudiantes

2) Adquirir equipo que ahorre agua

3) Ambos (esp)

7) Ninguno (esp)

8) Ns (esp.)

9) Nc (esp.)

|__|

D2. Según tú forma de pensar ¿quién es el principal responsable de evitar el desperdicio de agua en CU: las autoridades universitarias, los académicos, los estudiantes, el personal de mantenimiento o los visitantes de CU?

1) Las autoridades universitarias

2) Los académicos

3) Los estudiantes

4) El personal de mantenimiento

5) Los visitantes a CU

6) A todos (esp)

7) A ninguno (esp)

Otro (esp) D2.1. ¿Cuál? _____

98) Ns (esp)

99) Nc (esp)

|__|__|

D3. ¿Tú dirías que las autoridades de CU se preocupan o no por evitar el desperdicio del agua?

1) Sí se preocupan 8) Ns (esp)

2) No se preocupan 9) Nc (esp)

|__|

D4. Hasta donde sabes ¿qué medidas han tomado las autoridades universitarias para mejorar la calidad del agua de CU? **ENTREVISTADOR: REGISTRE LAS PRIMERAS TRES RESPUESTAS ESPONTÁNEAS)**

D4.1. PRIMERA RESPUESTA

_____ |__|__|

D4.2. SEGUNDA RESPUESTA

_____ |__| |__|

D4.3. TERCERA RESPUESTA

_____ |__| |__|

97) Ninguno

98) Ns 99) Nc

D5. De las siguientes opciones ¿cuáles son las dos que contribuyen más a evitar el desperdicio del agua? (ENCUESTADOR: ENTREGUE LA TARJETA C5; REGISTRE CON NÚMERO LAS PRIMERAS MENCIONES)		D5.1 (ENCUESTADOR: PREGUNTE POR TODAS LAS OPCIONES ¿Hay... en la facultad o escuela donde estudias?)				
		Sí	No	Ns	Nc	Cod.
a) Captación de agua de lluvia	1a mención __	1	2	8	9	__
b) Excusados ahorradores		1	2	8	9	__
c) Lavamanos automatizados		1	2	8	9	__
d) Regaderas automatizadas		1	2	8	9	__
e) Reuso del agua		1	2	8	9	__
f) Concientización		1	2	8	9	__
g) Riego con agua tratada		2a mención __	1	2	8	9

D6. ¿Qué prácticas crees que deben cambiar los miembros de la comunidad de CU para evitar el desperdicio del agua? (ENTREVISTADOR: REGISTRE LAS PRIMERAS TRES RESPUESTAS ESPONTÁNEAS)

D6.1. PRIMERA RESPUESTA

_____ |__| |__|

D6.2. SEGUNDA RESPUESTA

_____ |__| |__|

D6.3. TERCERA RESPUESTA

_____ |__| |__|

98) Ns 99) Nc

D7. ¿Qué es mejor, que se racione el agua en las dependencias de CU para obtener ahorros inmediatos o que se haga un mejor uso del agua voluntariamente, aunque el ahorro sea a mediano plazo?

- | | |
|------------------------------|------------------|
| 1) El racionamiento del agua | 3) Ninguna (esp) |
| 2) El ahorro voluntario | 4) Ambas (esp) |
| | 8) Ns (esp) |
| | 9) Nc (esp) |
| | ____ |

E. Conductas en el uso del agua

E1. ¿Sabes a dónde dirigirte para denunciar a alguien que daña la infraestructura hidráulica de CU?

- | | |
|-------|-------------|
| 1) Sí | 9) Nc (esp) |
| 2) No | → PASE A E4 |
| | ____ |

E1.1. ¿A dónde? _____

_____ 98) Ns 99) Nc |____| |____|

E2. ¿Ha visto que alguien dañe la infraestructura hidráulica de la UNAM en CU?

- | | |
|-------------------|-------------|
| 1) Sí | 9) Nc (esp) |
| 2) No → PASE A F1 | |
| | ____ |

E3. ¿Las denunciaste a las autoridades?

- | | |
|-------------------|-------------|
| 1) Sí → PASE A F1 | 9) Nc (esp) |
| 2) No | |
| | ____ |

E3.1. ¿Por qué no?

_____ | | | |

98) Ns 99) Nc | | | |

E4. Si te obligaran a realizar dos acciones para evitar el desperdicio del agua en CU ¿cuáles elegirías?
(ENCUESTADOR: REGISTRE LAS DOS RESPUESTAS DADAS DE FORMA ESPONTÁNEA)

Frases para un mejor uso del agua	
1) Reportar fugas	
2) Utilizar adecuadamente los accesorios ahorradores de agua	
3) Participar en un programa de difusión	
4) Cerrar bien las llaves de agua que utilizo	
5) Evitar dejar correr el agua mientras no la utilizo	
6) Hablar con mis compañeros sobre el tema	
7) Evitar jugar con el agua	
8) Usar menos agua para realizar mi trabajo	
9) Otra E4.A. ¿Cuál? _____	Primera mención
10) Otra E8.B. ¿Cuál? _____	Segunda mención
99) Ns/Nc	

E5. ¿Qué podrían hacer los estudiantes para evitar el desperdicio de agua potable en CU? (ENTREVISTADOR: REGISTRE LAS PRIMERAS DOS RESPUESTAS ESPONTÁNEAS)

E5.1. PRIMERA RESPUESTA

_____ | | | |

E5.2. SEGUNDA RESPUESTA

_____ | | | |

97) Ninguno 98) Ns 99) Nc

E6. ¿Qué harías para despertar la conciencia de la comunidad de CU sobre la necesidad de evitar el desperdicio del agua? (ENTREVISTADOR: REGISTRE LAS PRIMERAS TRES RESPUESTAS ESPONTÁNEAS)

E6.1. PRIMERA RESPUESTA

_____ |____|____|

E6.2. SEGUNDA RESPUESTA

_____ |____|____|

E6.3. TERCERA RESPUESTA

_____ |____|____|

98) Ns 99) Nc



F. Medios publicitarios

F1 En general ¿qué hace cuando le ofrecen en la calle un volante publicitario, lo acepta y lo lee, lo acepta pero no lo lee o lo rechaza?

- 1) Lo acepto y lo leo
2) Lo acepto pero no lo leo
3) Lo rechazo
4) **Depende (esp)**
- } → PASE a F2
8) Ns
9) Nc

F1.1 ¿De qué depende? _____

_____ |__| |__|

98) Ns 99) Nc

F2. ¿Por qué medios se informa de lo que pasa en CU en general? (ENCUESTADOR: REGISTRE LAS TRES PRIMERAS RESPUESTAS ESPONTÁNEAS)

F2.1. PRIMERA RESPUESTA

_____ |__| |__|

F2.2. SEGUNDA RESPUESTA

_____ |__| |__|

F2.3. TERCERA RESPUESTA

_____ |__| |__|

98) Ns 99) Nc

F3. ¿Con qué frecuencia lee la gaceta UNAM? (ENCUESTADOR: ANOTE EL NÚMERO DE VECES Y EL CÓDIGO DE LA UNIDAD DE MEDIDA)

F3.1. Veces	REGISTRAR EN LA CASILLA 99) Nc	_ _ _
F3.2. Medida	1) A la semana 6) Al semestre 2) A la quincena 7) Al año 3) Al mes 4) Al bimestre 97) Nunca (esp) 5) Al trimestre 98) Ns (esp.) 99) Nc (esp.) 8) Otra unidad de tiempo F3.a ¿Cuál? _____ _ _ _	_ _ _

F4. ¿Con qué frecuencia escucha Radio Universidad? (ENCUESTADOR: ANOTE EL NÚMERO DE VECES Y EL CÓDIGO DE LA UNIDAD DE MEDIDA)

F4.1. Veces	REGISTRAR EN LA CASILLA 99) Nc	_ _ _
F4.2. Medida	1) A la semana 6) Al semestre 2) A la quincena 7) Al año 3) Al mes 4) Al bimestre 97) Nunca (esp) 5) Al trimestre 98) Ns (esp.) 99) Nc (esp.) 8) Otra unidad de tiempo F4.a ¿Cuál? _____ _ _ _	_ _ _

F5. En tu opinión ¿el manejo del agua que se hace en tu facultad, escuela o instituto es muy bueno, bueno, malo o muy malo?

- | | | |
|--------------|---------------|------------------|
| 1) Muy bueno | | 5) Regular (esp) |
| 2) Bueno | } → PASE A D6 | 8) Ns (esp) |
| 3) Malo | | 9) Nc (esp) |
| 4) Muy malo | | |

|_|_|_|

F5.1. ¿Porqué? _____

_____ 98) Ns 99) Nc |__|__|

F6. Imagina que se va a realizar una campaña sobre cuidado del agua en CU ¿cuál de las siguientes opciones crees que sería preferible: una campaña sobre cuidado del agua en CU realizada por estudiantes aunque sea desorganizada, o una campaña sobre cuidado del agua en CU realizada por las autoridades universitarias aunque no tenga una buena recepción por parte de algunos estudiantes?

- 1) Una campaña dirigida por los estudiantes
- 2) Una campaña dirigida por las autoridades
- 3) Ninguna (esp)
- 4) Ambas (esp)
- 8) Ns (esp)
- 9) Nc (esp)

F7. ¿Y qué te parece mejor, una campaña sobre cuidado del agua en CU que incluya sanciones, pero efectiva en resultados; o una campaña sobre cuidado del agua en CU que no incluya sanciones, pero no tan efectiva en resultados?

- 1) Una campaña que incluyera sanciones
- 2) Una campaña que no incluyera sanciones
- 3) Ninguna (esp)
- 4) Ambas (esp)
- 8) Ns (esp)
- 9) Nc (esp)

|__|

F8. ¿Por qué medios le gustaría más ver una campaña sobre la necesidad de evitar el desperdicio del agua en CU? (ENCUESTADOR: REGISTRE LAS TRES PRIMERAS RESPUESTAS ESPONTÁNEAS)

F8.1. PRIMERA RESPUESTA

_____ |__|__|

F8.2. SEGUNDA RESPUESTA

_____ |__|__|

F8.3. TERCERA RESPUESTA

_____ |__|__|

98) Ns 99) Nc

F9. Si se lanzara una campaña, a través de carteles, para concientizar sobre la necesidad de evitar el desperdicio del agua en CU ¿qué característica debería tener para que fuera efectiva?

F9.1. PRIMERA RESPUESTA

_____ |__|__|

F9.2. SEGUNDA RESPUESTA

_____ |__|__|

F9.3. TERCERA RESPUESTA

_____ |__|__|

98) Ns 99) Nc

F10. Si se lanzara una campaña, a través de carteles, para concientizar sobre la necesidad de evitar el desperdicio del agua en CU ¿qué espacio, dentro de su escuela o instituto, serían los mejores para que sus compañeros se enterara por ellos?

F10.1. PRIMERA RESPUESTA

_____ |__|__|

F10.2. SEGUNDA RESPUESTA

_____ |__|__|

F10.3. TERCERA RESPUESTA

_____ |__|__|

98) Ns 99) Nc



G. Preguntas según la población objetivo

G1. ¿En tu actividad académica usas o no usas el agua como insumo, ya sea en laboratorios, talleres, modelos u otro tipo de instalaciones?

1) Sí

8) Ns → PASE A G11

2) No → PASE A G11

9) Nc → PASE A G11

|____|

G2. ¿Qué tipo de instalación es la que utilizas PRINCIPALMENTE para estudiar: laboratorio, taller, modelo u otro tipo de instalación?

1) Laboratorio

2) Taller

3) Modelo

Otro G2.a ¿Cuál? _____

9) Nc (esp)

|_|_|

ENCUESTADOR: DE LAS PREGUNTAS G3 A G8 PREGUNTE POR EL TIPO DE INSTALACIÓN QUE USA EL ENTREVISTADO.

G3. ¿Cuál es el patrón más común de uso de llaves de agua que usted ha observado: la llave se abre y se cierra en cuanto termina de usarse o se deja abierta sin que se use el agua?

1) Se abre y se cierra

8) Ns

2) Se deja abierta

9) Nc

|____|

G4. ¿A cuáles de los siguientes grupos pertenecen los productos químicos que usan en _____?

	Sí pertenece	No pertenece	Ns	Nc	
a) Corrosivo	1	2	8	9	
b) Reactivo	1	2	8	9	
c) Explosivo	1	2	8	9	
d) Tóxico	1	2	8	9	
e) Inflamable	1	2	8	9	
f) Biológico infeccioso	1	2	8	9	
g) Grasas y aceites	1	2	8	9	
h) Otros (materiales de construcción, disolventes,	1	2	8	9	

G5. Sobre los materiales que usted utiliza, ¿Existe o no existe una regulación sobre el proceso de eliminación de los productos químicos generados en el laboratorio? (ENTREVISTADOR PREGUNTAR SÓLO POR LO MATERIALES QUE UTILIZA EL ENTREVISTADO)					ENCUESTADOR: PREGUNTAR SÓLO POR LOS GRUPOS DONDE SÍ HAYA REGULACIÓN G5.1. ¿De acuerdo con esa regulación los productos químicos pueden vaciarse por el drenaje?					
	SI existe		NO existe			Sí		No		
	1	2	8	9		1	2	8	9	
a) Corrosivo	1	2	8	9	__	1	2	8	9	__
b) Reactivo	1	2	8	9	__	1	2	8	9	__
c) Explosivo	1	2	8	9	__	1	2	8	9	__
d) Tóxico	1	2	8	9	__	1	2	8	9	__
e) Inflamable	1	2	8	9	__	1	2	8	9	__
f) Biológico infeccioso	1	2	8	9	__	1	2	8	9	__
g) Grasas y aceites	1	2	8	9	__	1	2	8	9	__
h) Otros (disolventes, materiales de construcción, reveladores, etc.)	1	2	8	9	__	1	2	8	9	__

G6. ¿Has recibido o no has recibido alguna instrucción o capacitación sobre cómo evitar que esas sustancias contaminen el agua?

- 1) Sí
- 2) No
- 9) Nc (esp)

|__|

G7. Dentro del _____ donde estudias ¿Existe un procedimiento para vaciarlos al drenaje?

- 1) Sí existe
- 2) No existe → PASE A G9
- 98) Ns (esp.)
- 99) Nc (esp.)

G7.1. ¿Cuál?

G8. ¿Existe o no existe el plan de diseñar experimentos limpios en lugar de los tradicionales?

1) Sí existe

2) No existe

98) Ns (esp.)

99) Nc (esp.)

G9. ¿Usas o no usas las regaderas de las instalaciones deportivas de CU?

1) Sí

2) No → **PASE AL FINAL**

9) Nc (esp)

G9.1. ¿Con qué frecuencia?

G9.1. Veces	REGISTRAR EN LA CASILLA	99) Nc	_ _ _ _
G9.2. Medida	1) A la semana	6) Al semestre	
	2) A la quincena	7) Al año	
	3) Al mes	97) Nunca (esp)	
	4) Al bimestre	98) Ns (esp.)	
	5) Al trimestre	99) Nc (esp.)	
	8) Otra unidad de tiempo		
	G9.a ¿Cuál?		
		_ _ _ _	

G10. ¿Cuánto tiempo tardas en promedio bajo el agua cuando haces uso de las regaderas en CU?

G10. 1Cantidad	REGISTRAR EN LA CASILLA	99) Nc	_ _ _
G10.2. Medida	1) Segundos	98) Ns (esp.)	_ _ _
	2) Minutos	99) Nc (esp.)	
	3) Horas		
	4) Otra unidad de tiempo		
	G10.a ¿Cuál?		
	_ _ _		

G11. ¿Hay o no hay letreros en las regaderas de las instalaciones deportivas de CU sobre la necesidad evitar el desperdicio del agua?

1) Sí hay **8) Ns (esp)**

2) No hay **9) Ns (esp)**

|_|_|

G12. Siendo totalmente honestos ¿cuando haces uso de las regaderas tratas o no tratas de evitar el desperdicio de agua?

1) Trato de evitarlo

2) No trato de evitarlo

3) Nunca me he fijado (esp)

9) Nc (esp)

|_|_|



Universidad Nacional Autónoma de México

Anexo

**Resultados de los cuestionarios
aplicados a la comunidad sobre sus
conocimientos, actitudes y prácticas
respecto al uso del agua en C.U.**

UNAM

PUMAGUA

Índice de contenido.

Resumen de la encuesta a la comunidad universitaria sobre conocimientos, actitudes y prácticas con respecto al agua (febrero 2009)	5
Principales hallazgos.....	5
El desperdicio del agua es considerado uno de los problemas principales en CU por relativamente pocos entrevistados.....	6
Hay un conocimiento limitado de las características del agua que se usa en CU*	7

Anexo.

Resultados de los cuestionarios aplicados a la comunidad sobre sus conocimientos, actitudes y prácticas respecto al uso del agua en C.U.

Resumen de la encuesta a la comunidad universitaria sobre conocimientos, actitudes y prácticas con respecto al agua (febrero 2009)

Se aplicaron 1535 cuestionarios a:

- 204 académicos
- 794 estudiantes
- 90 administrativos
- 242 jefes de servicios y personal de limpieza
- 73 laboratoristas
- 26 habitantes del multifamiliar
- 106 visitantes

Principales hallazgos

- Conocimiento escaso de la comunidad universitaria sobre el manejo del agua en CU.
- Menos de la mitad de los encuestados se da cuenta del desperdicio del recurso.
- Una parte importante de los encuestados considera que las autoridades no se preocupan por este problema, sobre todo, el personal administrativo.
- Solamente los estudiantes reconocen su responsabilidad en el desperdicio del recurso.
- Los estudiantes están dispuestos a participar en una campaña para mejorar el manejo del recurso.
- Los académicos son el sector que muestra menos disposición a aceptar medidas para mejorar el manejo del agua que impliquen ciertos sacrificios.
- Sólo un tercio de los académicos ha sido capacitado sobre la disposición de residuos químicos para evitar contaminación del agua.

El desperdicio del agua es considerado uno de los problemas principales en CU por relativamente pocos entrevistados

- La falta de estacionamientos, disposición inadecuada de basura y la delincuencia son los problemas de CU más señalados
- El desperdicio de agua ocupa el cuarto, quinto o sexto lugar

<i>Población</i>	<i>Lugar que ocupa el problema del desperdicio de agua según número de menciones</i>	<i>Porcentaje de entrevistados que señalaron el problema</i>
Intendentes y personal de limpieza	4	10.1
Administrativos	4	9.7
Laboratoristas	4	8.4
Multifamiliar	5	4.2
Estudiantes	6	7.3
Docentes e investigadores	6	6.4

Hay un conocimiento limitado de las características del agua que se usa en CU*

Número de respuestas correctas	Población					
	Estudiantes	Administrativos	Multifamiliar	Laboratoristas	Docentes	Intendentes y personal de Limpieza
Ninguna respuesta correcta	2.4	3.3	0.0	1.4	3.0	60.8
Una respuesta correcta	14.5	10.0	8.0	15.3	18.2	32.5
Dos respuestas correctas	34.5	24.4	28.0	26.4	25.1	6.7
Tres respuestas correctas	29.9	32.2	32.0	33.3	29.6	0.0
Cuatro respuestas correctas	15.8	20.0	16.0	19.4	19.7	0.0
Cinco respuestas correctas	2.9	10.0	16.0	4.2	3.9	0.0
Seis respuestas correctas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
Número de casos	795	90	25	72	203	240

Los estudiantes y los intendentes y personal de limpieza son los menos conocedores

* Se preguntó por el abastecimiento del agua potable, la proporción de áreas verdes regadas con agua tratada, la calidad del agua potable, la calidad del agua tratada, la existencia de plantas de tratamiento.

Las autoridades universitarias y “todos” son los más señalados como responsables de evitar el desperdicio.

¿Quién es el principal responsable de evitar el desperdicio de agua?

	Estudiantes	Administrativos	Visitantes	Laboratoristas
Las autoridades universitarias	38.6	51.1	31.7	11.1
Todos (esp)	27.9	21.1	27.9	56.9
Los estudiantes	16.6	1.1	9.6	6.9
El personal de mantenimiento	10.9	15.6	22.1	9.7
Administrativos más lavacoches	4.3	6.6	4.8	7.0
Otros con menos de 1% de	1.2	3.3	2.0	2.8
Ninguno (esp)	0.1	0.0	0.0	0.0
Ns/Nc	0.4	1.1	2.0	5.6
Número de casos	795	90	104	72

Otra vez los estudiantes se asumen en buena medida como responsables, ahora de evitar el desperdicio

- La responsabilidad compartida tiene un lugar destacado
- Es una respuesta espontánea, no puede distinguirse la falta de compromiso

Las prácticas más comunes de ahorro de agua se refieren a “cerrar las llaves”.

¿Qué medida pone más en práctica para evitar el desperdicio del agua en CU?

	Administrativos	Laboratoristas
Cerrar bien las llaves de agua cuando dejo de usarlas	29.6	24.3
Reportar las fugas de agua cuando se presentan	19.0	21.5
Evitar dejar correr el agua cuando no la uso	8.9	16.7
Cerrar bien las llaves del agua si veo que gotean, aunque no las haya usado yo	12.3	13.2
Usar correctamente los sanitarios	8.9	4.2
Usar menos agua para realizar mi trabajo	3.9	8.3
No jugar con el agua	10.6	7.6
Mantener limpios los baños	1.1	0.7
Informarme sobre el uso correcto de los dispositivos ahorradores de agua	1.7	1.4
Hablar con compañeros sobre el problema del abasto de agua y/o la importancia de evitar su desperdicio	2.8	2.1
Instruir a mis estudiantes sobre la disposición de reactivos y desechos		
Ninguno	0.6	0.0
Ns/Nc (espontáneo)	0.6	0.0
Número de casos	179	144

Menos de 1 de cada 5 reporta fugas.

No se considera importante ahorrar agua para realizar el trabajo, ni instruir alumnos.

La observación de llaves abiertas es de uno de cada 10 casos

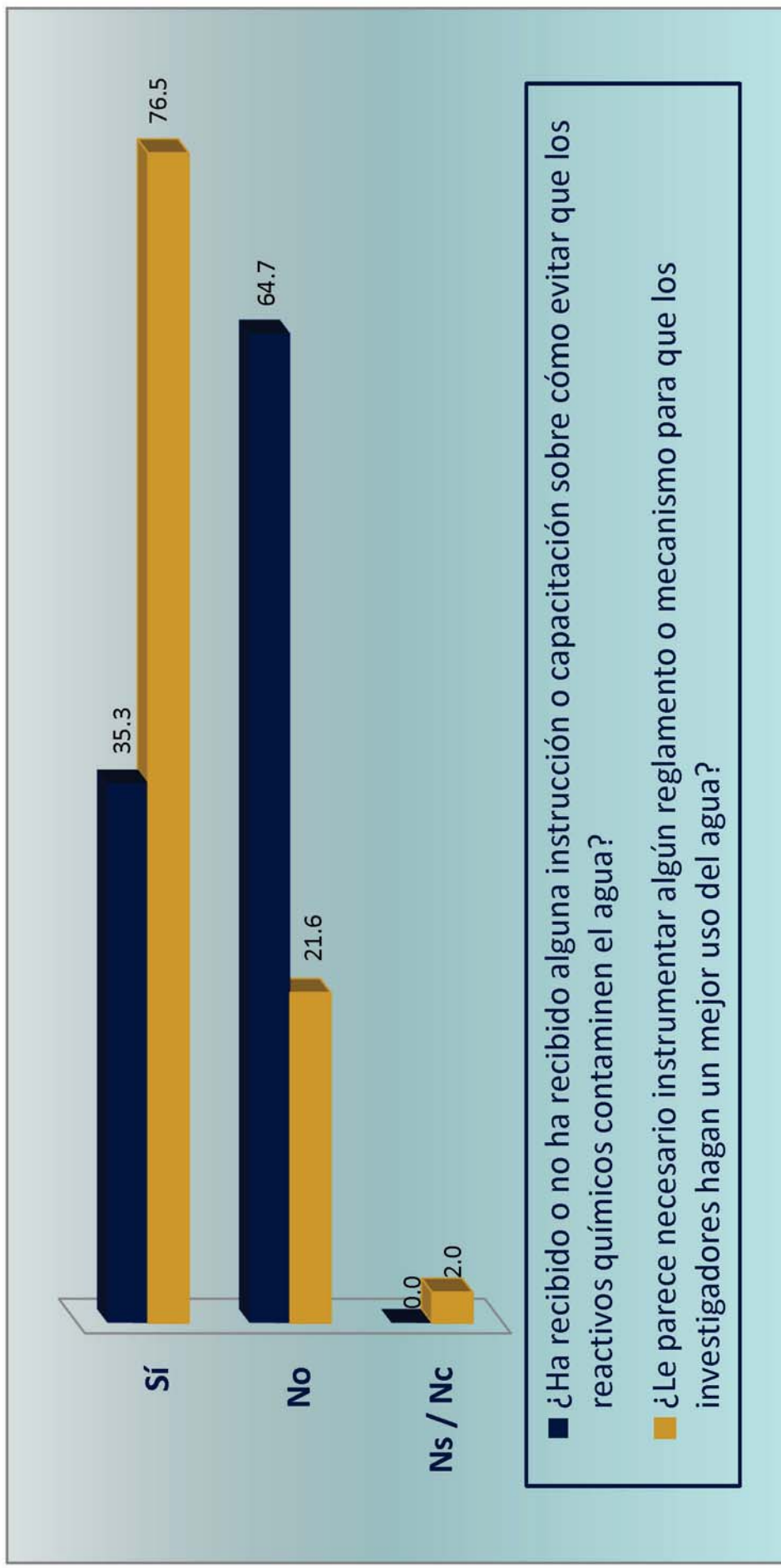
¿Cuál es el patrón de uso de llaves que ha observado?

	Estudiantes*	Académicos
Se abre y se cierra	74.4	79.8
Se deja abierta	11.6	13.3
Son llaves automáticas (esp)	12.6	0.0
Ns/Nc	1.5	6.9
Número de casos	207	203

*Se preguntó sólo a estudiantes que usan agua como parte de sus actividades académicas

Sólo uno de cada tres académicos que utilizan laboratorios ha recibido capacitación sobre el manejo adecuado de reactivos químicos para no contaminar el agua.

- Una estrategia amplia podría incluir un reglamento del uso del agua
- Podría fortalecerse la capacitación sobre el manejo de reactivos químicos para no contaminar el agua



Los académicos muestran la menor disposición a aceptar medidas para evitar el desperdicio de agua que impliquen ciertos sacrificios.

Medidas preferidas: compra de equipo ahorrador, campaña con sanciones y racionamiento.

	Estudiantes	Administrativos	Laboratoristas	Docentes e investigadores
Ninguna medida	12.5	6.7	8.3	34.0
Una medida	30.9	27.8	36.1	30.0
Dos medidas	42.0	53.3	41.7	28.1
Tres medidas	14.6	12.2	13.9	7.9
Número de casos	795	90	72	203

Los estudiantes y laboratoristas se declaran más intensamente por una campaña participativa. Los administrativos prefieren más la campaña vertical.

¿Preferiría una campaña con participación de estudiantes, aunque desorganizada, o realizada por las autoridades, aunque sin participación?

	Estudiantes	Administrativos	Laboratoristas
Una campaña dirigida por los estudiantes	52.2	41.1	55.6
Una campaña dirigida por las autoridades	35.2	47.8	29.2
Ninguna (esp)	1.8	2.2	1.4
Ambas (esp)	10.4	8.9	12.5
Ns /Nc	0.4	0.0	1.4
Número de casos	795	90	72

La Gaceta UNAM es el medio privilegiado para la difusión de una campaña

Porque es el medio más consultado por los entrevistados

	Estudiantes	Administrativos	Laboratoristas	Docentes e Investigadores
Sí	89.8	96.7	98.6	93.6
No	10.2	3.3	1.4	6.4
Nc	0.0	0.0	0.0	0.0
Número de casos	795	90	72	203

Otros medios de comunicación muy socorridos son los carteles y el internet.

Estudiantes y académicos consultan internet.

	Estudiantes	Administrativos	Laboratoristas	Docentes e Investigadores
Gaceta o periódico UNAM	38.4	38.2	44.8	40.0
Internet	11.7	2.8	3.5	11.9
Cartelones	6.8	1.7	3.5	2.7
Compañeros/ maestros o delegados	5.4	11.2	9.1	4.7
Otros (televisión+periódico+radio+folletos+radio UNAM+otros)	10.6	20.8	18.2	17.2
Ninguno	1.4	0.6	0.0	0.0
Ns/Nc	25.6	24.7	21.0	23.4
Número de casos	1579	178	143	402

Puede contarse con una gran fuerza si se recurre a los estudiantes que están dispuestos a participar en PUMAGUA

¿Le interesaría participar en brigadas del agua para vigilar su uso adecuado en Ciudad Universitaria?

Respuesta	%
Sí	32.9
No	64.8
Ns /Nc	2.3
Número de	301

¿Podríamos comunicarnos con usted para este fin?

Respuesta	%
Sí	23.9
No	8.6
Número de casos	99



Universidad Nacional Autónoma de México

Anexo
Material impreso elaborado por los
alumnos de la carrera de Diseño
Gráfico. ENAP.
UNAM

PUMAGUA

Índice de Figuras.

<i>Figura 1.</i> Mi campus, mi espacio y yo.....	5
<i>Figura 2.</i> Todos cooperamos, todos somos PUMAGUA.....	6
<i>Figura 3.</i> Soy PUMAGUA y tú ¿Cuidas el agua?.....	7
<i>Figura 4.</i> Tu agua, mi agua. PUMAGUA. Anverso	8
<i>Figura 5.</i> Tu agua, mi agua. PUMAGUA. Reverso.....	9
<i>Figura 6.</i> Cuidemos el agua.....	10
<i>Figura 7.</i> Cuidemos el agua.....	11
<i>Figura 8.</i> Cuidemos el agua.....	12

Anexo.

**Material impreso elaborado por la
ENAP**



Figura 1. Mi campus, mi espacio y yo.



Figura 2. Todos cooperamos, todos somos PUMAGUA.

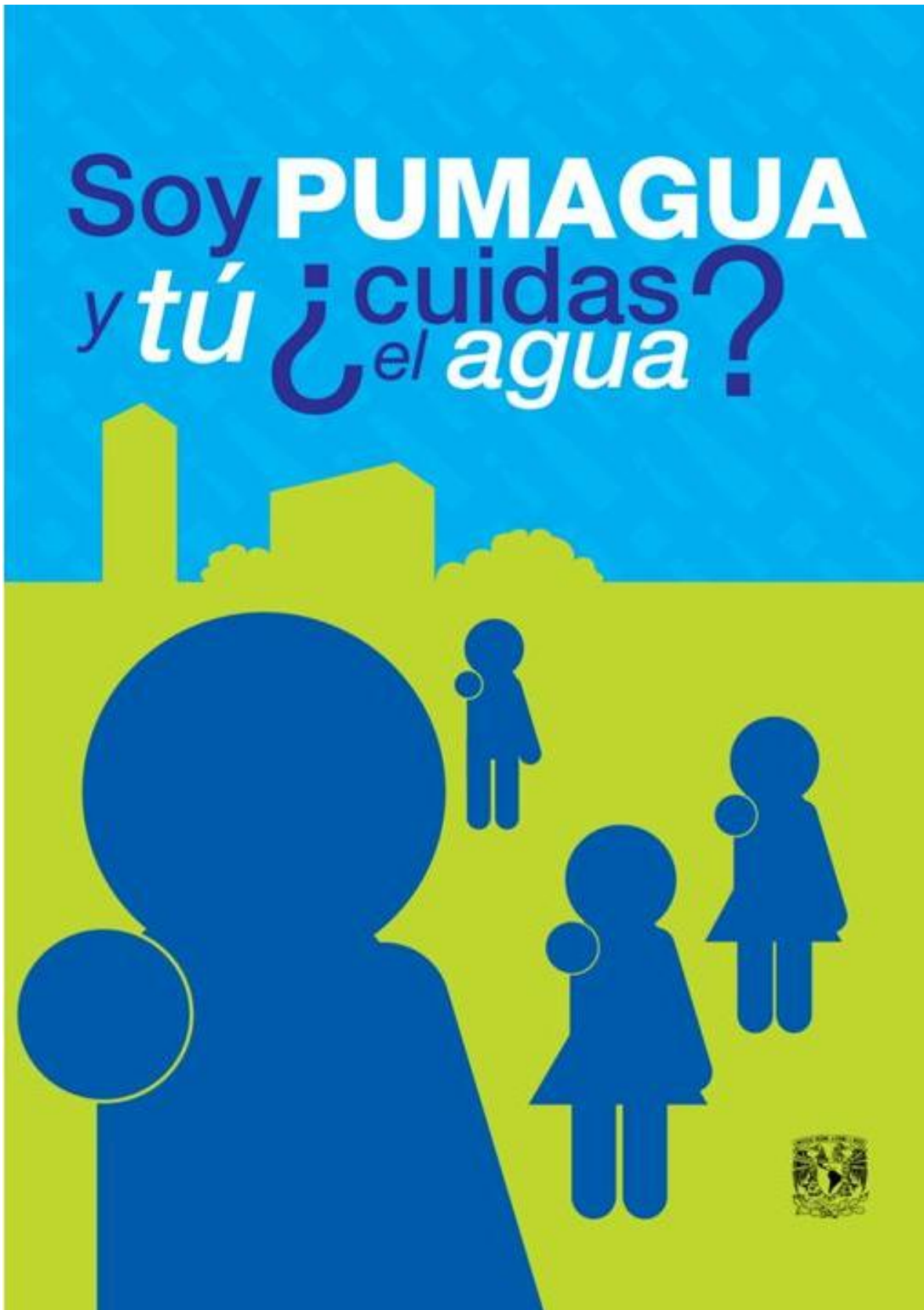


Figura 3. Soy PUMAGUA y tú ¿Cuidas el agua?



Figura 4. Tu agua, mi agua. PUMAGUA. Anverso



Figura 5. Tu agua, mi agua. PUMAGUA. Reverso.



Figura 6. Cuidemos el agua.



Figura 7. Cuidemos el agua.



Figura 8. Cuidemos el agua.



Universidad Nacional Autónoma de México

**Anexo
Resultados de
Seminarios en 2009.
UNAM**

PUMAGUA

Índice de contenido

Antecedentes.....	5
<i>Metas.....</i>	<i>5</i>
<i>Objetivos del seminario.....</i>	<i>6</i>
Características de los invitados.....	6
Habilidades adquiridas	6
Programa del seminario.....	7
Respuestas de los cuestionarios sobre el seminario	10

ANEXO.

Seminario Micro medición y programa de muebles de baño 15 y 16 de octubre de 2009. Seminario Macro medición y detección de fugas, Torre de Ingeniería, UNAM.

Antecedentes

A raíz del Foro Mundial del agua realizado en la Ciudad de México en 2006, por mandato del Consejo Universitario, en 2007 se puso en marcha el Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua en la UNAM (PUMAGUA), coordinado por el Instituto de Ingeniería.

Metas

PUMAGUA está formado por tres áreas: Balance hidráulico, Calidad del agua y Comunicación/ Participación. Las metas en cada una de sus áreas para 2009-2011 son las siguientes:

1. Balance hidráulico. Reducir en un 50% el consumo de agua potable.
2. Calidad del agua. Mejorar la calidad del agua potable en todas las instalaciones según las normas más estrictas para que sea bebible. En el caso del agua de reuso (para riego de jardines) deberá cumplir con la norma internacional para contacto directo.
3. Comunicación/ Participación. Lograr la participación de toda la comunidad universitaria, recibiendo aportaciones propias al programa.

PUMAGUA inició sus acciones en Ciudad Universitaria en 2008 y en el 2010 se extenderá a la FES Aragón y al resto de los campi de la UNAM. En CU, uno de los hallazgos más importantes del Programa es que, de los 93 l/s que se extraen diariamente de los 3 pozos que abastecen al campus, alrededor del 50% se pierde en fugas en la red. De allí la importancia de realizar acciones encaminadas a la prevención, detección y reparación de fugas. Las acciones a realizar en CU son específicas al campus, debido a las particularidades del manejo del agua en el mismo, en cuanto a que el recurso proviene de pozos y no de la red, a la antigüedad de la red, a los materiales de la misma, a su gran extensión, así como a sus presiones hidráulicas específicas. Por lo tanto, si se desea extender PUMAGUA al resto de la UNAM, es necesario llevar a cabo un diagnóstico que permita conocer el manejo de agua en cada uno de los campi, para poder generar recomendaciones para los mismos, así como actualizar al personal de las dependencias sobre la tecnología de punta para el manejo eficiente de las redes y los procedimientos de control de fugas

Objetivos del seminario

- Hacer un diagnóstico de la infraestructura y el funcionamiento de la misma en los campi de la UNAM que se encuentran dentro de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México: procedencia del recurso; sistema de almacenamiento y distribución; iniciativas de mejoramiento de la red hidráulica.
- Dar a conocer la experiencia de PUMAGUA en Ciudad Universitaria, en cuanto a la modelación de la red de distribución, la sectorización de la misma, y los procedimientos de detección y reparación de fugas.
- Capacitar a los operadores de la red hidráulica de los campi en cuanto al uso de tecnología de punta para medición, control de presiones y detección y reparación de fugas.

Características de los invitados

Seminario Macro medición y detección de fugas: Los invitados al seminario serán los operadores de la red de distribución, es decir; personal de la Dirección General de Obras y Conservación e ingenieros y arquitectos residentes las dependencias de la UNAM:

Escuelas Nacionales Preparatorias

Colegios de Ciencias y Humanidades

Facultades de Estudios Superiores

Escuela Nacional de Artes Plásticas

Escuela Nacional de Música

Habilidades adquiridas

1. Conocer el funcionamiento y los componentes para la macro medición.
2. Utilizar un medidor portátil.
3. Conocer el funcionamiento y los componentes de una válvula controladora de presión.
4. Dar mantenimiento a un macro medidor electromagnético.

5. Conocer el funcionamiento de geófonos y correladores para detectar fugas

Programa del seminario

Martes 13 de Octubre

9:30	a	10:00 hrs.	Registro
10:00	a	10:30 hrs.	Bienvenida. Introducción.
10:30	a	12:30 hrs.	Taller de diagnóstico sobre el manejo del agua en los campi externos a
			Ciudad Universitaria.
12:30	a	13:00 hrs.	Receso.
13:00	a	15:00 hrs.	Experiencias del diagnóstico sobre el manejo del agua.

Miércoles 14 de Octubre

09:00	a	09:30 hrs.	Macro medición.
09:30	a	10:00 hrs.	Válvulas de control.
10:00	a	11:00 hrs.	Equipo de detección de fugas.
11:00	a	11:30 hrs.	Receso.
11:30	a	12:00 hrs.	Detección de fugas con geófono y correladores.
12:00	a	13:00 hrs.	Pruebas con medidor portátil.
13:00	a	14:00 hrs.	Experiencias del Seminario
14:00	a	15:00hrs.	Visita macro medidor.



Fig. 1. Cartel de bienvenida a los seminarios de Macromedición y detección de fugas y de Micromedición y programa de muebles de baño

Reseña del seminario

El “*Seminario de Macro medición y detección de fugas*”, dio inicio el día martes 13 de octubre en el sótano de la Torre de Ingeniería, UNAM. La cita comenzó a las 9:30 am, cuando invitados de las dependencias de: Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) Azcapotzalco, Vallejo, Naucalpan, Oriente, Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala, Aragón, Acatlán, Cuautitlán, Escuelas Nacionales Preparatorias (ENP) “No. 1 Gabino Barreda”, “No.- 2 Erasmo Castellano”, “No.-3 Justo Sierra”, “No.- 4 Vidal Castañeda y Nájera”, “No.- 5 José Vasconcelos”, “No.- 7 Ezequiel A. Chávez”, “No.- 8 Miguel E. Schulz”, “No.-9 Pedro de Alba” y de la Escuela Nacional de Artes Plásticas (ENAP), iban tomando asiento. La M. en C Cecilia Lartigue dio la bienvenida al seminario e hizo una breve introducción sobre los objetivos y avances de PUMAGUA. A continuación el Ing. Antonio Capella dio inicio al *Taller de diagnóstico sobre el manejo del agua en los campi externos a Ciudad Universitaria (C. U.)*. En primer término habló de las experiencias en detección y reparación de fugas en CU, haciendo también referencia a la magnitud del problema de fugas en las redes de diversas ciudades del país. En segundo, término el Ing. Capella coordinó una sesión en donde expuso las necesidades de

información de cada una dependencia para iniciar el diagnóstico de su red hidráulica y los participantes externaron sus experiencias en este tema dentro de sus dependencias.

El segundo día inició con la presentación de la empresa Badgermeter: *Macro medición*, explicando la importancia en la macromedición de del agua: saber cuánto se consume para saber cuánto se pierde; seguido de ellos la empresa Bermad presentó el tema *Válvulas de control*, exhibiendo una válvula seccionada por la mitad con la finalidad de una mejor comprensión de su función y su implementación dentro de las redes de agua potable. La empresa Gutermann abordó en *Equipo de detección de fugas*, quienes después del receso guiaron a los invitados a las pruebas en campo realizadas en la Facultad de Economía, haciendo uso del geófono y correladores en su detección; realizándose en el mismo sitio las pruebas con medidor portátil a cargo a Daniel Rocha y Víctor Parra de PUMAGUA. Finalmente, con el apoyo del Instituto de Ingeniería, UNAM, los invitados fueron trasladados a las instalaciones de Badgermeter para conocer uno de los modelos hidráulicos que simula el funcionamiento de una red potable.

Comentarios de los participantes

FES Aragón: Las dependencias externas a C. U. podrían formar grupos con el fin de financiar los equipos más costosos, en este caso el equipo de detección de fugas.

FES Cuautitlán: Facilitar los recursos económicos para poder integrarse a PUMAGUA.

ENAP: Muy importante para las dependencia es la detección de fugas en sus instalaciones. Se deben hacer correcciones inmediatas sobre la visión del agua. Agendar un nuevo seminario para conocer los alcances de cada dependencia.

Como punto general, se tocó la falta de planos de la red principal y un programa de actualización de datos por parte de la D. G. O. y C. para poder dar marcha a la solución de los problemas de cada institución.

Respuestas de los cuestionarios sobre el seminario

1.- ¿Cómo calificaría el contenido del seminario, asignando una calificación entre 1 y 10?

Calificación: 7(1) 8(2) 9(4) 10(4)

2.- ¿Qué temas le interesaron más?

- Macro medición (Nivel de puntos 5)
- Detección de fugas (Nivel de puntos 6)
- Todos (Nivel de puntos 3)
- Macro medición.
- Medidor del agua para mayor control de consumos y evitar fugas.
- Taller diagnóstico sobre el agua.
- Todos.
- Válvulas y detectores.
- Todos son importantes.
- Todos, creo que se debe ser más interactivo y seccionar equipos para su uso y manejo.
- Se me hizo interesante la tecnología y los datos estadísticos.
- Equipos de medición y pruebas.
- Las pruebas ocultas y el desperdicio.
- Las actividades en sitio con problemas reales.
- Cuantificación del consumo de agua.

3.- ¿Qué temas le interesaron menos?

No hubo respuestas

4.- ¿Cómo calificaría la presentación de los expositores, asignando una calificación entre 1 y 10?

Calificación: 8(4) 9(3) 10(5)

5.- ¿Cómo calificaría las prácticas, asignando una calificación entre 1 y 10?

Calificación: 8(4) 9(2) 10(5)

6.- ¿Qué aspectos de la práctica le parecieron más útiles?

- Fugas. (Nivel de puntos 5)
- Todas. (Nivel de puntos 3)
- Las dos prácticas. (Nivel de puntos 2)
- Ambas prácticas.

- Diagnóstico y prácticas.
- Todas.
- Válvulas para el control de presión. Los números de costos de fugas, ya que es importante hacer medidas preventivas.
- Geófono.
- Realizar las pruebas físicas de la infraestructura.

7.- ¿Qué aspectos de la práctica le parecieron menos útiles?

- La plática del diagnóstico fue muy tediosa, tanto para el expositor como para la audiencia ya que no estaba planeada la información.
- Espacios reducidos para un grupo grande.

8.- Si PUMAGUA diera otro seminario, ¿le interesaría participar en él?

Sí (11)

No (00)

9.- Si la respuesta a 8 es “sí”. ¿Qué temas le interesarían que se trataran en él?

- Diagnóstico y difusión y conciencia del uso del agua.
 - Tuberías y válvulas de control.
 - Ampliación de temas
 - El manejo y uso de aparatos en forma real, es decir, que las personas que trabajan en las soluciones del problema se involucren directamente.
 - Cómo vamos a empezar a trabajar en nuestra dependencia.
 - Equipos y su aplicación en la medición.
 - Educación sobre el uso responsable de recursos (agua)
 - Tratar la problemática de fugas en las ENP y soluciones.
-

10.- ¿Tiene alguna sugerencia para algún seminario que se lleve a cabo en un futuro?

- Cultura del agua incluyendo una visión del agua.
 - Recuperación de redes de agua jabonosa, pluviales y negras.
 - Tipos de material de tubería.
 - El uso adecuado del agua para todos los integrantes de la comunidad adecuada.
 - Faltó una mesa redonda en donde se plantee cómo vamos a atacar el problema del agua con Pumagua el siguiente año.
 - Estrategias aplicadas y funcionales.
 - Infraestructura hidráulica y control de desechos.
 - Unificación de criterios de la gestión del recurso.
 - Mantenimiento a los campi de la UNAM sin la infraestructura del STUNAM.
-

- Optimización de redes primarias.
 - Vegetación no consumidora de agua.
-

Respuestas a los cuestionarios sobre el material impreso para la campaña de comunicación de PUMAGUA

1.- ¿Qué le parecieron los carteles y el material impreso de PUMAGUA, colocado en mamparas?

- 00 No me acerque a leerlos ¿por qué?
- 11 Tiene imágenes atractivas
- 12 El mensaje es claro
- 11 Los colores son agradables
- 09 Al leerlos se me antoja participar en PUMAGUA

Por favor exprese con sus palabras su opinión sobre este material:

- La información lo único que me dice es que existe PUMAGUA pero no lo que pretenden, o sea, el ahorro del agua.
- Es bastante claro y preciso el mensaje.
- Muy bien diseñado el material así como el mensaje.
- Definir en el cartel los alcances de PUMAGUA.
- Deberían tener imágenes más reflexivas.
- Son los colores de la UNAM y eso permite que se identifique con el PUMAGUA.
- Falta mayor mensaje subliminal, un enfoque objetivo de participación entre alumnos, profesores y trabajadores.
- Son muy llamativos pero el mensaje es muy “ñoño” o muy de preescolar.
- El color es muy atractivo pero confunde el contenido.

2.- ¿Qué le pareció el barquito que le entregamos (si está de acuerdo con las respuestas ponga una cruz)

- 08 La forma es atractiva
- 11 Los textos son interesantes
- 11 Los colores son agradables

¿Qué va a hacer con el barquito?

- 00 Tirarlo a la basura
- 03 Guardarlo
- 15 Dárselo a alguien más para que lo lea
- 02 Otro ¿Cuál?

- ✓ Reproducirlo y compartirlo, difundirlo a través de copias.
- ✓ Fotocopiarlo y repartir.

3.- ¿Tiene alguna sugerencia para los carteles?

- Difusión. (Nivel de puntos 4)
 - Poner objetivos, cómo cooperar, poner correo o datos para pedir información.
 - El color más agradable, más llamativo.
 - El tamaño de la letra debe ser más grande.
 - Deberían ser más agresivos para la conciencia.
 - Hacer carteles que indiquen el uso racional del agua.
 - Incluir consejos.
 - Que la participación sea enfocada no a cerrar las llaves si no a hacer un uso óptimo del recurso.
 - Publicarlos en todas las dependencias y medios de comunicación UNAM.
 - Usen otro lenguaje, la campaña va enfocada a personas entre 15 y 25 años.
 - Tratar de usar colores diferentes al azul, colores claros.

4.- ¿Tiene alguna sugerencia para los volantes (barquitos u otro material)?

- Difusión. (Nivel de puntos 4)
- Incluir consejos para el ahorro del agua en el hogar. (Nivel de puntos 2)
 - En los barcos la letra no es muy legible, no es fácil leer, está pixeleada.
 - Sería bueno, hacerlo llegar a las dependencias de la UNAM.
 - El tamaño más grande.
 - Obsequiarlos y repartir en dependencias de la UNAM.
 - Difundirlos a toda la comunidad.
 - Figuras que utilicen agua con doble uso.
 - Hábitos sobre el uso del agua, regaderas, lavado de ropa, lavado de auto, normas de cambio de infraestructura hidráulica y separación de aguas de drenaje jabonosa y negras, pluviales en todo CU... “Por un uso racional del agua... Opera y coopera con PUMAGUA”.
 - Son agradables, los chavos lo tomaran y lo leerán todo. Es problema es que luego se puede convertir en basura, pero los románticos copiaran el barco para sus mensajes de amor.



Universidad Nacional Autónoma de México

Anexo
Trabajos acerca de PUMAGUA,
realizados por
alumnos de la carrera
de Biología para la Materia de
Recursos Naturales.

UNAM

PUMAGUA

Índice de contenido

Manejo del agua en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	5
Resumen.....	5
Introducción	5
Agua en el mundo.....	5
Agua en México.....	6
Agua en el Distrito Federal.....	7
Agua en la Delegación Coyoacán	8
Agua en CU	8
PUMAGUA.....	10
Agua en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	11
Objetivos	11
Método	12
Resultados	13
Sanitarios del edificio de Posgrado (Anexo1).....	13
Limpieza	13
Jardines	17
Ubicación de las zonas de riego dentro de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia).....	18
Entrevistas a jardineros	19
Cuestionarios aplicados a estudiantes	19
Laboratorios	21
Ubicación de los laboratorios de Nutrición y Virología de la FMVZ.	21
Sección 1: Conocimientos generales	22
Sección 2: Conocimientos sobre la calidad del agua.....	24
Sección 3: Control de las instalaciones	25
Laboratorio de Virología	29
Sección 1: Conocimientos Generales.....	29
Sección 2: Conocimientos del agua en la Facultad de FMVZ.....	30
Sección 3: Distribución y ahorro del agua.....	31
Sección 4: Manejo de productos tóxicos y desechos.....	33
Discusiones	35
Conclusiones.....	37
Referencias	38
“Diagnóstico del Sistema de Agua Potable de la Torre de Humanidades”	41

Proyecto PUMAGUA.	41
Antecedentes:	43
Torre de Humanidades I.....	43
PUMAGUA.....	43
Marco Conceptual.....	44
Objetivos	44
Métodos.....	45
Resultados	45
Discusión y conclusiones.....	54
Referencias	57
Recursos Naturales	59
Resumen.....	59
Introducción	59
Objetivo general.....	61
Objetivos particulares.....	61
Metodología.....	61
Resultados	62
Entrevistas a la comunidad universitaria:	62
Encuestas y entrevistas a los jardineros:	63
Observaciones generales	65
Discusión.....	65
Conclusión	69
Agradecimientos.....	70
Referencias	70
El agua en Ciudad Universitaria	71
Personajes principales:	73

Anexo
Trabajos acerca de PUMAGUA, realizados por
alumnos de la carrera
de Biología para la Materia de Recursos Naturales.

Manejo del agua en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias

Bribiesca Contreras Guadalupe, Cadena Joselin, Cándido Díaz Nancy Araceli, Castro Cruz Mónica del Carmen, Del Villar Flores Carolina, Domínguez de la Torre Aldo, Fabián Claudia, Flores Mosqueda Olmo, González Rete Berenice, Hernández Yoali, Jurado González Yazmín, Lugo Rafael, Martínez Briseño Carlos Patricio, Ríos Romero Magdalena, Rodríguez Macedo Mónica, Pedraza Acevedo Itzel, Valdez Estefanía, Zaldívar Mendoza Gabriela y Zurita Yazmín

Resumen

El agua es un elemento necesario para sustentar la vida. Sólo el 1% del agua existente en el planeta es utilizable, por eso debemos tomar medidas para cuidar este recurso. El Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua en la UNAM (PUMAGUA) busca un mejor aprovechamiento del agua en Ciudad Universitaria. En la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) se realizó una evaluación sobre el manejo del agua en jardines, laboratorios, sanitarios del edificio de posgrado y actividades de limpieza con la ayuda de cuestionarios aplicados a jardineros, personal de intendencia y alumnos de la facultad. Con esto fue posible plantear alternativas para promover el ahorro de agua en la FMVZ y una vez que se logre establecer el proyecto PUMAGUA en la facultad, se busca divulgarlo a las demás instalaciones de Ciudad Universitaria.

Palabras clave: *agua, manejo, ahorro, PUMAGUA, Ciudad Universitaria, FMVZ.*

Introducción

Agua en el mundo

El agua se considera un recurso renovable, sin embargo, el uso que se le da no permite que en todos los casos el agua pueda reintegrarse al ciclo hidrológico adecuadamente. Por tal razón, es necesario tomar medidas para el uso sustentable de este recurso.

La distribución natural del agua en el ámbito mundial y regional es desigual, lo cual se ha incrementado por las alteraciones climáticas, la contaminación y el uso irracional del líquido.

El 70% de la superficie del planeta está compuesta de agua. El 97.5% es agua salada, lo que equivale a 1, 400 millones de km³, y solo el 2.5% corresponde al volumen de agua dulce (alrededor de 35 millones de km³). El 68.9% del agua dulce se encuentra congelada en los casquetes polares de la Antártida y Groenlandia y en la humedad del suelo, el 30.7% se almacena en cuerpos subterráneos y el 0.3% restante se localiza en lagos, lagunas, ríos y humedales.

Únicamente el 1% del total de agua, se encuentra disponible para uso humano. En el continente americano se concentra el 47% del agua mundial, seguida por Asia, Europa, África, Australia y Oceanía (Carabias, 2005).

La cantidad de agua disponible varía entre regiones principalmente debido a la dinámica del ciclo hidrológico. Cerca de tres cuartas partes de la precipitación anual del planeta caen en zonas que contienen menos de un tercio de la población mundial. Más del 50% de la escorrentía anual ocurre en Asia y Sudamérica (31% y 25%, respectivamente). La disponibilidad per cápita es más alta en Norteamérica, donde se dispone de 19,000 m³ por año (para 1990), mientras que en Asia es de 4,700 m³ por año (Hinrichsen, *et al.*, 1998).

Los países con un mayor consumo de agua son Estados Unidos, China e India pero el consumo per cápita en EUA es tres veces mayor que en India y China (Worldmapper, 2009).

Agua en México

En México la precipitación media anual es de 772 mm, sin embargo hay zonas en las que la precipitación media anual es mayor a los 5000 mm (agua.org, 2009).

Anualmente se obtienen 1,511 km³ de agua pluvial, de los cuales aproximadamente el 77% se destina para agricultura y ganadería, el 14% para consumo municipal y doméstico y el 9% restante es para la industria. Se estima que la disponibilidad de agua en México para el 2009 es de 4,400m³ por habitante (Viadas *et. al.*, 2009).

México cuenta con una alta tasa de evaporación, lo cual disminuye significativamente el volumen de agua disponible en el país. La evaporación promedio de agua en México es de aproximadamente 1,100 km³ lo que equivale al 73% de la precipitación total (agua.org, 2009). La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ha identificado 653 acuíferos en el Territorio Nacional de los cuales solamente 200 han sido estudiados y 104 están siendo sobreexplotados. Se extrae 60% del agua subterránea para todo tipo de uso. La infraestructura hidráulica del país está constituida por más de 4 mil presas, 667 clasificadas como grandes embalses (Marín, 2002; CNA, 2009).

Se estima que la extracción de agua es de 27.2 km³/año, lo que representa el 41% de la recarga total estimada que es de 66.1 km³/año. La zona con mayor abundancia o disponibilidad es el sureste de México, siendo siete veces mayor que en el resto del territorio nacional, donde la disponibilidad media corresponde al 32 % del total y al 77% de la población total del país (CNA, 2004).

Una entrada importante de agua en el país es el escurrimiento de los ríos, el cual es de 399 km^3 por año. De esta cantidad, el 87% es aportado por los 39 ríos principales que presentan cuencas que abarcan el 58% de la extensión del territorio. Los ríos que proporcionan la mayor parte de ésta agua son: Papaloapan, Balsas, Coatzacoalcos, Pánuco, Santiago, Grijalva-Usumacinta y Tonalá.

El país se divide en 13 regiones Hidrológico-Administrativas con el fin de organizar la administración y preservación de las aguas nacionales. Estas regiones están formadas por agrupaciones de cuencas (unidades básicas de gestión de los recursos hídricos) y son los Organismos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua los que administran dichas regiones (CONAGUA, 2008).

Agua en el Distrito Federal

La cuenca del valle de México es una cuenca cerrada, tiene una superficie de aproximadamente $9,600 \text{ km}^2$ La precipitación media anual es de 900mm y se presenta durante un período lluvioso definido de Mayo a Octubre (http://www.copo.df.gob.mx/calendario/calendario_2004/marzo/agua.html).

La disponibilidad natural media en el Valle de México es de $3,008 \text{ m}^3$. La población es de 21.09 millones de habitantes al 2007, por lo que la disponibilidad per cápita de agua anual es de 143 m^3 en promedio. El 5% del agua es de excelente calidad, el 22% aceptable, el 49% poco contaminada, el 2% tiene tóxicos, el 15% está contaminada y el 7% se encuentra muy contaminada (Consejo de Población del Distrito Federal, 2009).

El agua que se utiliza en el D. F. proviene de tres fuentes principales: el 71% de los mantos acuíferos, el 26% del Río Lerma y Cutzamala y el 3% del río Magdalena. El volumen de agua que se extrae de los mantos acuíferos es mayor que la que se recupera naturalmente por las lluvias, cada segundo se extraen del subsuelo 45 m^3 y tan sólo se reponen 25 m^3 .

La distribución del agua en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) es muy irregular, ya que la zona oriente sufre de mayor escasez del líquido debido a que las fuentes principales de abastecimiento se ubican al poniente, norte y sur de la ciudad.

La distribución de agua en el D.F. está formada por una red principal y una red secundaria:

- Red principal de tubería: 690km de longitud.
- Red secundaria: más de 10,000km de tubería con 243 tanques de almacenamiento con una capacidad de $1,500,000 \text{ m}^3$ y 227 plantas de bombeo.

El abastecimiento de agua potable al D.F. es aproximadamente de $32 \text{ m}^3/\text{s}$ de agua, suministrada por 27 plantas potabilizadoras y monitoreada por el Laboratorio Central de la Calidad del Agua (Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México: México, D. F., Diciembre 2007).

Se dan básicamente tres usos del agua potable:

- 67% sector doméstico
- 17% en las industrias
- 16% en escuelas, hospitales y oficinas (Consejo de Población del Distrito Federal, 2009).

Existen 27 plantas de tratamiento de aguas residuales en la ZMCM. Únicamente el 7% de las aguas residuales totales de la ZMCM llegan a dichas plantas. El 83% de las aguas tratadas del D.F. se utilizan para riego en áreas verdes y para actividades recreativas, el 10% se destina a industrias, el 5% a riego agrícola y un 2% para usos comerciales (Consejo de Población del Distrito Federal, 2009).

Agua en la Delegación Coyoacán

El 84.3% de los habitantes de esta delegación tiene agua entubada. El suministro es de $2,417\text{m}^3/\text{s}$; de ésta cantidad un 34% ($1.36\text{m}^3/\text{s}$) se pierde en fugas y el 66% ($1.59\text{m}^3/\text{s}$) se utiliza para consumo. Los principales problemas para el suministro de agua potable son: la deficiencia en la infraestructura y la generación de fugas por asentamiento del suelo (Fundación Colosio, 2009).

Agua en CU

“Ciudad Universitaria inició actividades académicas en Marzo de 1954 con una población cercana a los 24,000 habitantes, actualmente su población asciende a más de 130,000 habitantes, en promedio cada año recibe en sus aulas a más de 25,000 estudiantes de nuevo ingreso (PUMAGUA).

Ante el crecimiento de su población e infraestructura la demanda de servicios como el de agua se ha incrementado y la falta de un Plan Maestro en Materia Hidráulica ha generado que la infraestructura de este rubro crezca sin un control y planeación y que presente deficiencias del 50% (PUMAGUA).

El agua con la que cuenta el campus de Ciudad Universitaria se divide en 2 tipos según su uso: potable y tratada.

El sistema de abastecimiento de CU cuenta con tres subsistemas: de suministro, de regularización y de distribución.

El subsistema de suministro cuenta con 3 pozos:

- En la Facultad de Química: profundidad de 132m, un gasto de 31L/s y una presión de descarga de 3.5 kg/cm^2 .

- El pozo Multifamiliar: 193 m de profundidad, 91 L de gasto por segundo, y una presión de descarga de 3.2 kg/cm².
- El pozo de Vivero Alto: 157 m de profundidad, una descarga de 48 L/s y una presión de descarga de 3.2 kg/cm². Anualmente se extraen 3, 127,320 m³ de agua de este sistema (Figura 1).

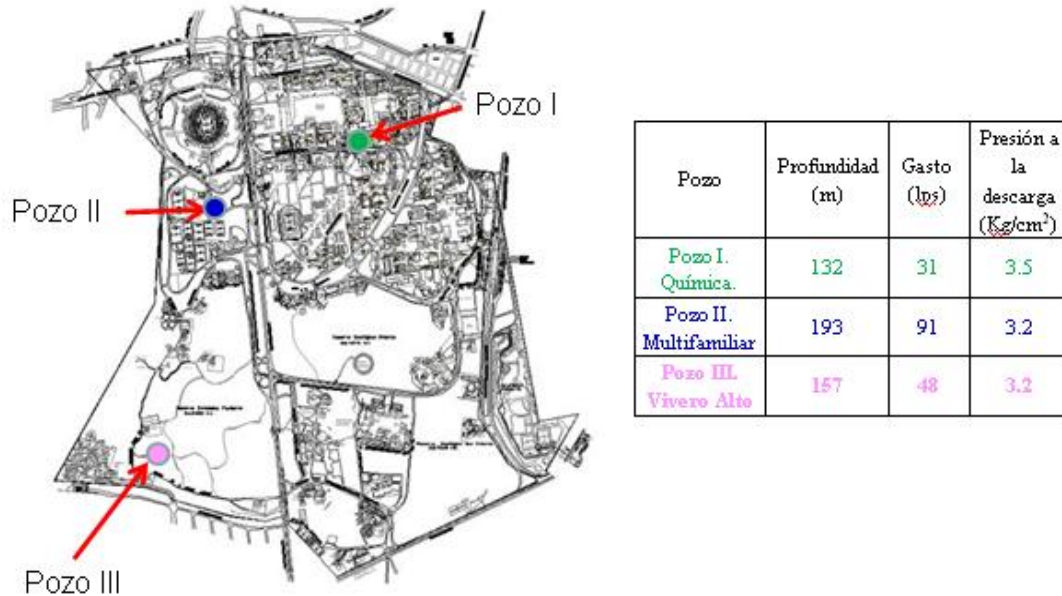


Figura 1. Ubicación de los tres pozos que abastecen a Ciudad Universitaria y sus principales características.

El subsistema de regularización se compone de tres tanques con una capacidad de 12,000 m³ en total. Estos son: el tanque Alto con dimensiones de 40 m x 25 m x 4 m y una capacidad de 4,000 m³; el tanque Bajo de 29 m x 23 m x 3 m, con una capacidad total de 2,000 m³; y el tanque del Vivero Alto de 25 m x 20 m x 3 m y una capacidad de 6,000 m³.

El subsistema de distribución está integrado por 54 Km de tubería de diversos diámetros y materiales, entre los que destacan el acero, asbesto, fierro fundido y PVC.

Cuenta con más de 310 cruceros y poco más de 1000 válvulas, de las cuales la mayor parte presentan fugas o bien, han rebasado su vida útil (PUMAGUA).

Para el año 2007 se reportaron 240 fugas en el sistema de abastecimiento, y hasta Julio de 2008 se atendieron 140. En ambos casos el material con mayor incidencia de fugas es el acero.

El agua tratada se encuentra distribuida en 3 plantas de tratamiento, 26 plantas tipo BRAIN y 12 cisternas, ésta es utilizada en los aspersores para el riego de áreas verdes dentro de CU.

Se tienen en total 200 ha de áreas verdes, de las cuáles únicamente 50 ha son regadas con agua tratada. Uno de los objetivos para el año 2009, es incrementar al doble la superficie regada con agua de reuso (PUMAGUA).

La demanda de agua por parte de la población universitaria (más de 220,000 estudiantes) es de 160 L/s de agua potable y se generan 110 L/s de aguas residuales. Únicamente se tratan 40 L/s en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de CU (PTARCU), y éstas aguas tratadas son las que se utilizan para regar las áreas verdes (IRC, 2004).

PUMAGUA

En el año 2006, en el marco del IV Foro Mundial del Agua, se genera la idea de desarrollar programas de uso eficiente del agua en México, particularmente en la UNAM (PUMAGUA).

Por ello, meses más adelante se organiza el Primer Encuentro Universitario del agua de donde surge un proyecto multidisciplinario del uso eficiente del Agua en la UNAM llamado “Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua en la UNAM” (PUMAGUA), el cual tiene como objetivo general, como su nombre lo indica, implantar un programa integral de manejo, uso y reuso del agua en la UNAM con la participación de la comunidad universitaria. El proyecto inició actividades en Enero de 2008 (PUMAGUA).

Este trabajo es dirigido por la Rectoría, el Instituto de Ingeniería y por la Dirección General de Obras y Conservación (Fernando González Villarreal, PROGRAMA DE MANEJO, USO Y REUSO DEL AGUA EN LA UNAM. Noviembre 2008).

El Instituto de Ingeniería se encarga del desarrollo metodológico, la innovación tecnológica, coordinación, apoyo técnico a dependencias, monitoreo, difusión e información.

La Dirección General de Obras y Conservación colabora con el Instituto de Ingeniería y las demás dependencias en ejecución de acciones en campo. (PUMAGUA).

Las metas del programa son:

- El ahorro de agua potable en un 50%.
- Mejorar la calidad del agua potable y tratada para cumplir con las normas más estrictas.
- Lograr la participación de la comunidad universitaria.

Para llevar a cabo estas metas, es necesario realizar un análisis sobre el gasto de agua y el estado de la infraestructura hidráulica en las distintas facultades de Ciudad Universitaria. De esta manera, se podrán diseñar estrategias más adecuadas que ayuden a la mejora de la eficiencia en la explotación de los recursos hídricos en C.U.

Agua en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) se ubica dentro de Ciudad Universitaria en el Circuito de Investigación Científica.

La población de la FMVZ está conformada por:

- 739 académicos dentro de los cuales se encuentran profesores de carrera, técnicos académicos, profesores de asignatura y ayudantes de profesores.
- 2602 estudiantes activos para el semestre 2009-2 de primero a séptimo semestre.
- 349 trabajadores.
- 16 comerciantes, entre los cuales se encuentran en la barra de alimentos, cafetería, tiendas de comida, puestos de artesanías y de promoción fotográfica de generación (Comunicación Personal).

La Facultad se ha comprometido a hacer un buen manejo de los recursos hídricos, sin embargo, no se conoce el estado de la infraestructura hidráulica, ni se ha documentado el gasto aproximado de agua.

Objetivos

General:

- Elaborar un diagnóstico sobre el uso del agua en la FMVZ en:
 - Riego de jardines
 - Limpieza
 - Laboratorios de virología y nutrición

Particulares:

- Evaluar los sistemas de riego en jardines y áreas verdes de la Facultad.
- Proponer un sistema de riego más eficiente que disminuya el consumo de agua sin perjudicar a la comunidad de la FMVZ en su conjunto.
- Evaluar el uso y manejo del agua en los sanitarios y en cuanto a la limpieza de la facultad.
- Determinar el gasto de agua en los sanitarios del edificio de Posgrado de la FMVZ.
- Evaluar el uso y manejo del agua en los laboratorios de Virología y Nutrición de la FMVZ.
- Identificar la problemática del desecho de residuos utilizados en los laboratorios de Virología y Nutrición.
- Crear una página electrónica para informar a la comunidad de la Facultad de Veterinaria acerca de la legislación existente en temas del uso de agua, así como del abastecimiento del agua en la UNAM.

- Difundir el buen uso y manejo del agua potable a la comunidad de la facultad y al personal de limpieza.

Método

1. Se dividieron entre los equipos del grupo de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias de la profesora Lucía Almeida del semestre 2009-2, las distintas áreas de la facultad a analizar; dichas áreas son: sanitarios, limpieza, jardines y laboratorios.
2. Los equipos formularon encuestas dirigidas al personal de intendencia, jardineros, laboratoristas, técnicos académicos y estudiantes de la facultad para conocer el uso y manejo del agua en cada una de las áreas de estudio.
3. Cada equipo visitó la FMVZ para ubicar el área de estudio y las instalaciones que les fueron asignadas y para aplicar las encuestas a parte de la comunidad de la facultad.
4. En cuanto al manejo del agua en los **sanitarios**, se realizó una auditoría a los sanitarios del edificio de posgrado de la facultad, en la que se incluyen inodoros, mingitorios, fluxómetros, lavabos, grifos y tarjas de acuerdo con el formato establecido por PUMAGUA. Se hizo un cálculo aproximado del consumo de agua
5. Para la evaluación del uso del agua para la **limpieza** de la facultad, se aplicaron encuestas a 40 trabajadores de limpieza, de los cuales 30 trabajan en el turno matutino y 10 en el vespertino.
6. Con respecto a los **jardines**, se aplicaron encuestas a 5 jardineros y 60 alumnos. Se realizaron 60 encuestas a estudiantes de la Facultad de Veterinaria, en dos horarios diferentes: 40 encuestas a alumnos de la mañana-tarde y 20 a alumnos de la noche. También se realizó un inventario para ubicar las áreas verdes y el estado en que se encuentran, determinar la cantidad de aspersores y tomas de agua y conocer cómo funciona el sistema de riego.
7. Y para la evaluación en los **laboratorios**, se contó con el apoyo del Ingeniero Alfonso Olvera, quien asignó al área de trabajo el laboratorio de Nutrición (investigación) y el de Virología (docencia).
En el primero se aplicaron 9 encuestas semi abiertas a la gente que trabaja en ese laboratorio: a estudiantes de maestría, a una encargada de laboratorio, a técnicos académicos y al personal de limpieza. En el segundo laboratorio se realizaron las mismas encuestas a 10 estudiantes de licenciatura.
8. La captura de los datos obtenidos de las encuestas, fueron capturados en Excel y se realizaron gráficas para poder apreciar los resultados y facilitar su análisis.
9. Se realizó una discusión de los resultados obtenidos por cada grupo de trabajo y se propusieron medidas de difusión, como la creación de una página web, la cual fue realizada con el programa Dreamweaver, y las imágenes fueron hechas utilizando Photoshop. También se diseñó un tríptico para el sector de limpieza de la FMVZ y se elaboró un cartel para difundir el proyecto PUMAGUA a la comunidad de la facultad.

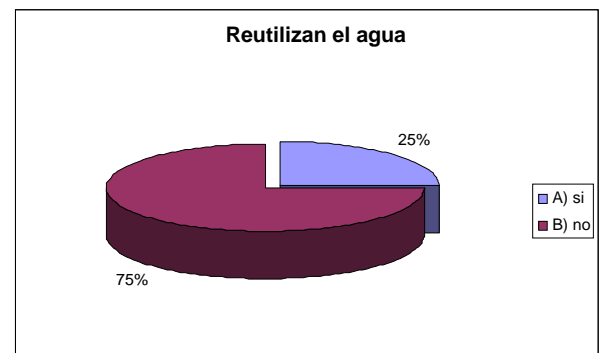
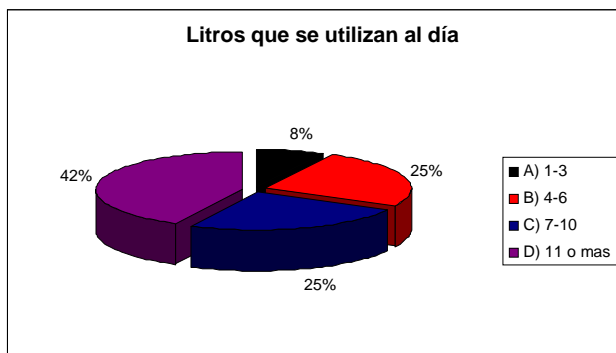
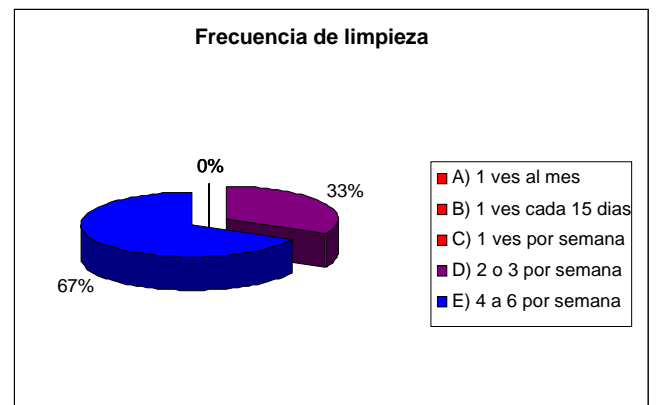
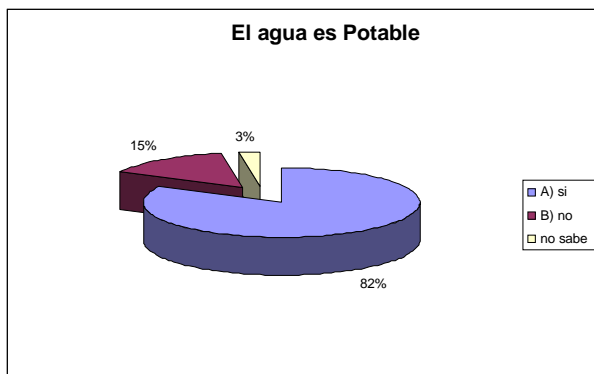
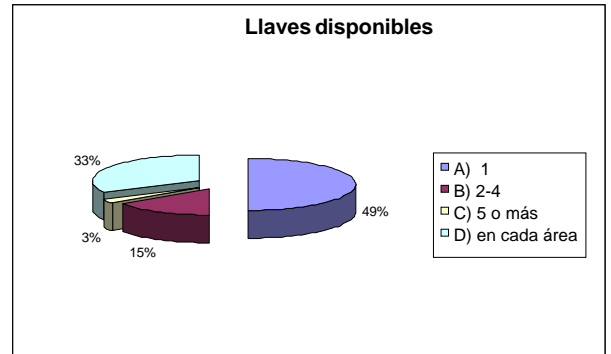
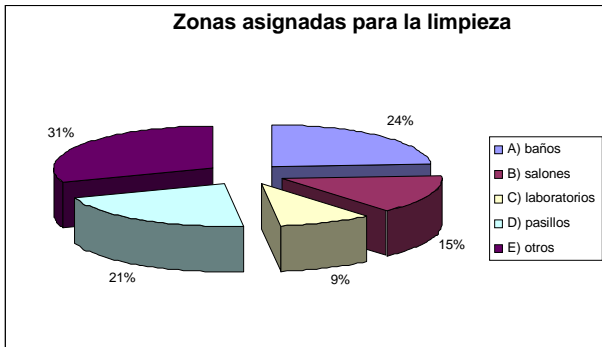
Resultados

Sanitarios del edificio de Posgrado (Anexo1)

Limpieza

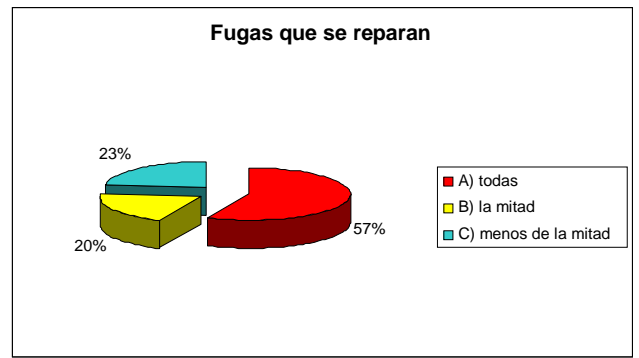
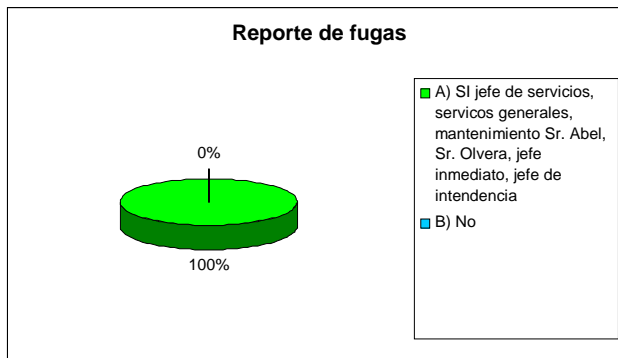
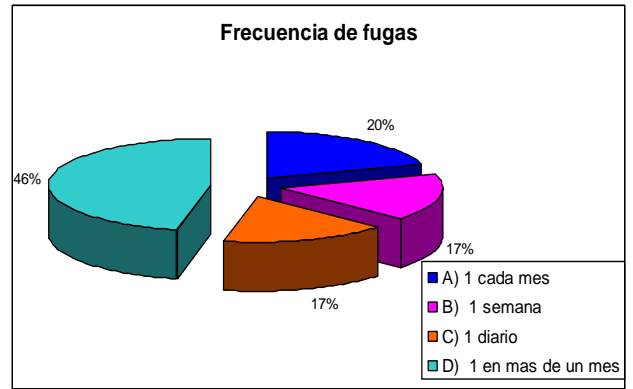
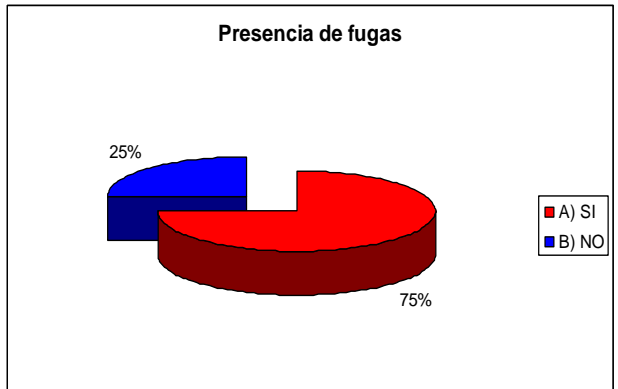
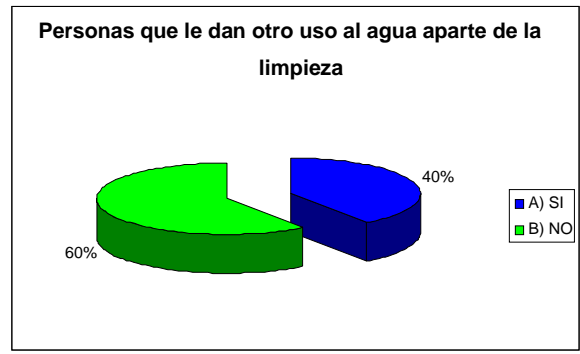
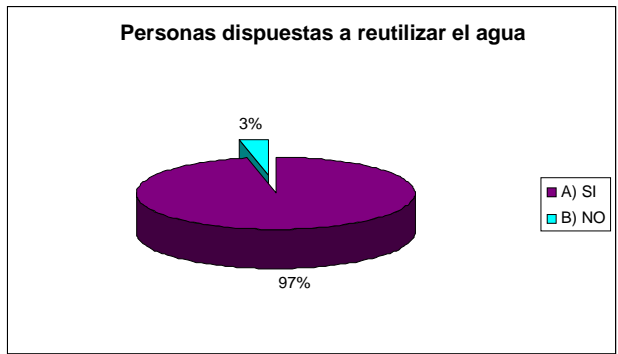
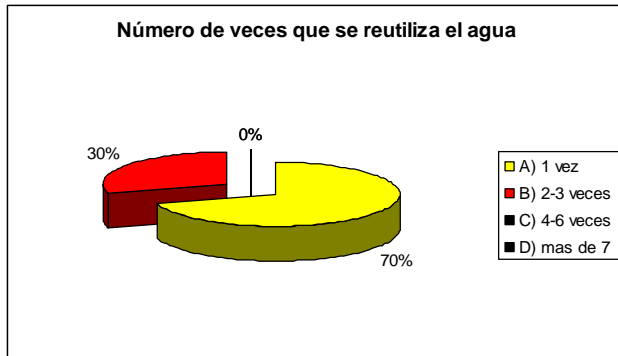
En general la FMVZ cuenta con un trabajo eficiente de limpieza en todas sus áreas. El sistema de coordinación matutino requiere de mayor cantidad de litros de agua, debido al número de trabajadores en este turno y al tipo de actividades que se llevan a cabo.

A continuación se muestran las gráficas realizadas con los resultados de los cuestionarios, muestran el porcentaje del total de personas encuestadas que tuvo cada respuesta:

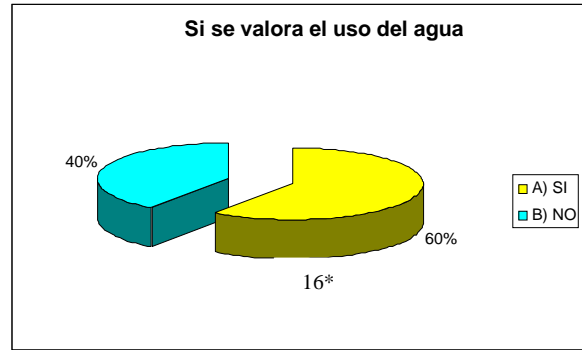


Los litros que utilizan cada uno de los trabajadores van de los 4 a más de 11 litros diarios, en tareas de limpieza; algunos limpian varios lugares en la FMVZ y en algunos casos cada 2 horas, por lo tanto utilizan más agua.

El 25 % de los trabajadores reutiliza el agua, los trabajadores que lo hacen es por higiene, ya que existen zonas que deben estar asépticas, como la sección de equinos donde reciben caballos heridos.

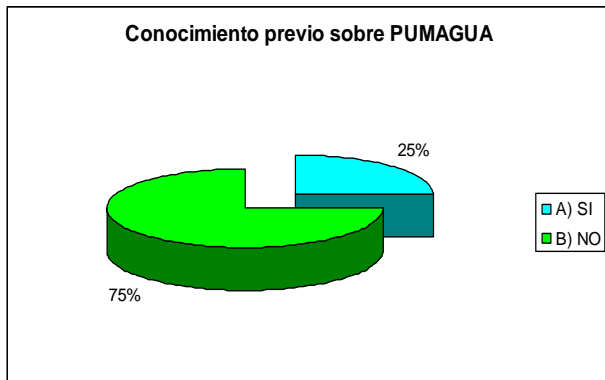
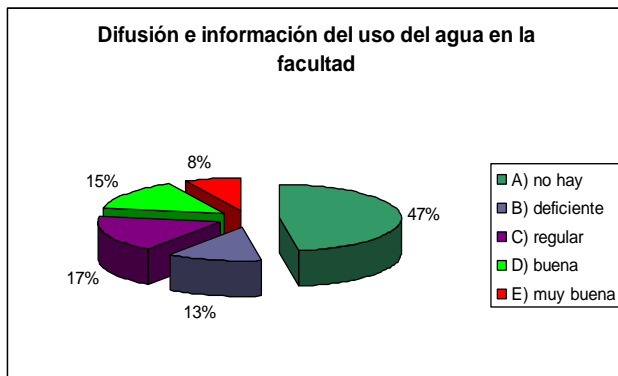


En cuanto a la presencia de fugas, hay una alta incidencia: el 75 % de los encuestados afirmó detectarlas en su lugar de trabajo, y todos las reportan, sin embargo solo el 57% indicó que se reparan, y en ocasiones tardan mucho tiempo en ser reparadas y pocos cuentan con el conocimiento y las herramientas para hacerlo por sí mismos.

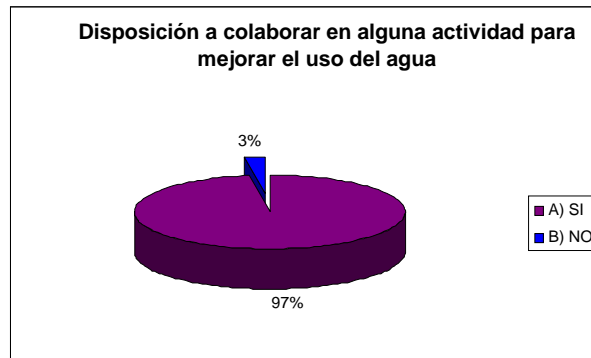


Sólo una persona afirmó que la disponibilidad de agua en la facultad es deficiente.

En cuanto a si se valora el uso, el 60% señaló que no se valora, inclusive hay trabajadores que utilizan hasta tres cubetas de agua para limpiar un solo salón.



Casi la mitad de las personas encuestadas dice que no hay información acerca del uso del agua, y sólo un 8% piensa que la difusión que hay, es muy buena. Muy pocos tenían conocimiento sobre PUMAGUA antes de la encuesta.



La disposición de los Intendentes para participar en eventos de concientización y reutilización de agua es buena, la percepción de ellos en cuanto al agua, es el de un recurso vital en su labor, sin este la limpieza en toda la facultad sería inservible. El otro uso que ellos le dan, es el de consumo y preparación de alimento.

Jardines

La Ingeniera Martha García (encargada de la Zona de los Institutos de Geografía, Geología, Ciencias del Mar, Fisiología Celular y Facultad de Veterinaria) nos facilitó el contacto con los jardineros de la Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia.

En la Facultad de Veterinaria laboran 5 jardineros: 4 de jardines exteriores que están contratados por la Dirección General de Obras de CU y uno de jardines interiores contratado por la Facultad. Sus áreas de trabajo son fijas.

Ubicación de las zonas de riego dentro de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia).



El riego se hace en su totalidad con agua potable y es estacional: a partir de mediados de octubre comienza el riego y finaliza en mayo, cuando empieza la temporada de lluvias. La decisión de iniciar o suspender el riego depende del estado de los jardines y de las condiciones climáticas que se observen.

Durante la época en que se riega, se riega diario, aunque no en todas las áreas; cada área se riega cada tercer día, es decir que a la semana se riega aproximadamente tres veces, a excepción de las ocasiones en que los jardineros asisten a asambleas o reciben su paga. Los jardineros casi no utilizan manguera, salvo en las áreas de difícil acceso y dependiendo del criterio del jardinero.

Cada jardinero tiene un sistema de riego, por lo general eligen regar en la mañana, entre 7 y 10 a.m., debido a que molestan lo menos posible a la comunidad de la facultad, sin embargo sería preferible que regaran como a las 6 a.m., ya que la evaporación es menor.

Entrevistas a jardineros

Opinión general de cómo observan el sistema de riego y su aprovechamiento:

- Cuando en otras áreas se está regando, la presión baja, y existe la necesidad de dejar en funcionamiento los aspersores más tiempo.
- Obtener el agua de la red de agua tratada.
- Hay un mayor desperdicio de agua cuando se riega con manguera.
- El suelo no debe estar apelmazado.
- El suministro de agua se ve afectado por la filtración del agua por el tipo de roca.

Propuestas de los jardineros:

- Riego por goteo.
- Que el riego general de la universidad sea con agua tratada.
- Que cada Facultad cuente con su planta de tratamiento de agua.
- Regar lo menos posible, al menos cada tercer día, y regar en vez de una hora media hora.
- Cambiar el horario de riego a la tarde.
- Generar sombra con ayuda de árboles para evitar la evaporación del agua regada, y promover su máximo aprovechamiento.
- Sustituir la vegetación en zonas específicas de las áreas verdes donde el pasto no es utilizado o tiene poco éxito, sustituirlo por vegetación con requerimiento menor de agua en comparación con el pasto.

Cuestionarios aplicados a estudiantes

La mayor parte de los encuestados están estudiando la licenciatura en la FMVZ (58 alumnos de licenciatura y 2 alumnos de posgrado).

El 100% de los entrevistados desconoce el programa PUMAGUA, por lo que se requiere proporcionar mayor información al respecto.

Utilización de las aéreas verdes: 41 alumnos las usan, 24 las utilizan diario y 17, 1 o 2 veces por semana; dentro de los usos que les dan están los de socializar, para descansar, hacer tarea y comer.

Dentro de la encuesta se evaluó el papel de la facultad en cuanto a la información que se le brinda a la comunidad estudiantil:

- La mayoría no conocen sobre la flora nativa del pedregal (54 personas).
- 46 personas contestaron que no tenían información en cuanto a los jardines (uso y vegetación).
- En cuanto a cómo se riegan los jardines se vio una diferencia en cuanto a las respuestas afirmativas entre los alumnos de la mañana-tarde (36 contestaron que sí) y los de la noche (5 contestaron que sí) esto se puede deber a que la hora de riego es por la mañana (entre 7 y 10 de la mañana).
- La mayor parte de los alumnos no sabe cuando son los días de riego (54 alumnos).
- La mayoría de los estudiantes desconoce cuántas áreas verdes existen en su facultad (45 alumnos), así mismo desconocen que los jardines de su facultad se riegan con agua potable, y piensan que se riega con agua tratada (53 personas).

- La mayoría de los alumnos sabe que hay jardineros pero no cuántos son.

En cuanto a la calidad del riego esto fue lo que se obtuvo:

- 50 personas consideran que el riego no les afecta ya que para ellos esta actividad es necesaria para las plantas, para mantener vivas las áreas verdes y en buen estado; las personas que sí se sienten afectadas argumentan que les afecta por que riegan los pasillos, por el olor del agua y porque no los dejan descansar.
- En cuanto a si el método utilizado para regar es adecuado, la mayoría piensa que sí y los argumentos son los siguientes: se riegan todas las áreas, no se desperdicia mucha agua, riegan uniformemente, mantienen el pasto verde y van por zonas y tiempos. Las personas que contestaron que no es adecuado el método respondieron eso porque piensan que se desperdicia agua.
- La mayoría de los alumnos cree que no existe problema con el sistema de riego , debido a que creen que la ubicación de los aspersores es adecuada y que las áreas están bien cuidadas, las personas que sí encontraron problemas argumentan que el horario de riego no es el adecuado, según ellos, se debería de regar en la noche, no en la mañana cuando la evaporación es mayor.
- Los estudiantes no saben de donde proviene el agua utilizada para el riego y en su facultad no se fomenta la reutilización del agua para el riego de los jardines.

Sugerencias de los estudiantes:

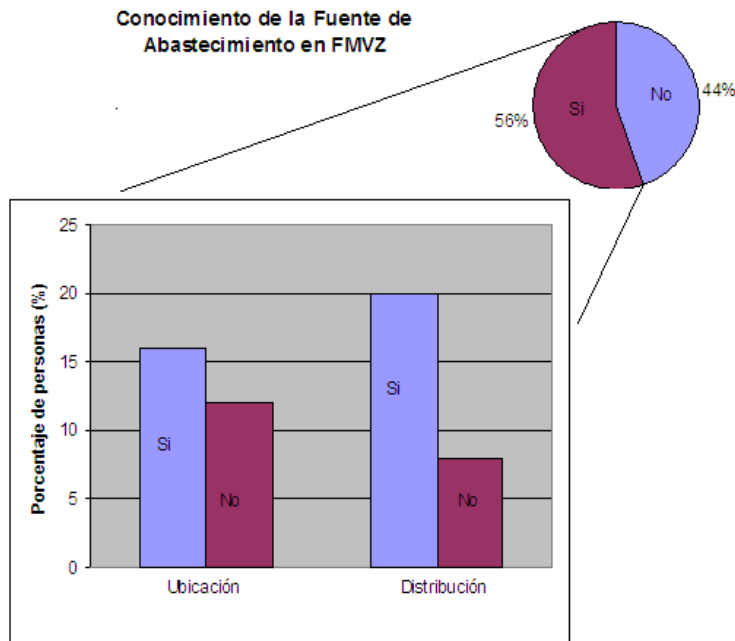
- Uso de aspersores
- Se debería regar por la noche para que el agua no se evapore.
- Un mejor equipo para riego que use menos agua, o que se coloquen más separados para evitar el encharcamiento.
- Hacer estudios sobre el suelo para conocer sus requerimientos, así como el cambio de vegetación por otra que utilice menos agua.
- La duración del riego debe ser corta y eficaz.
- Que se riegue por temporada.

Laboratorios

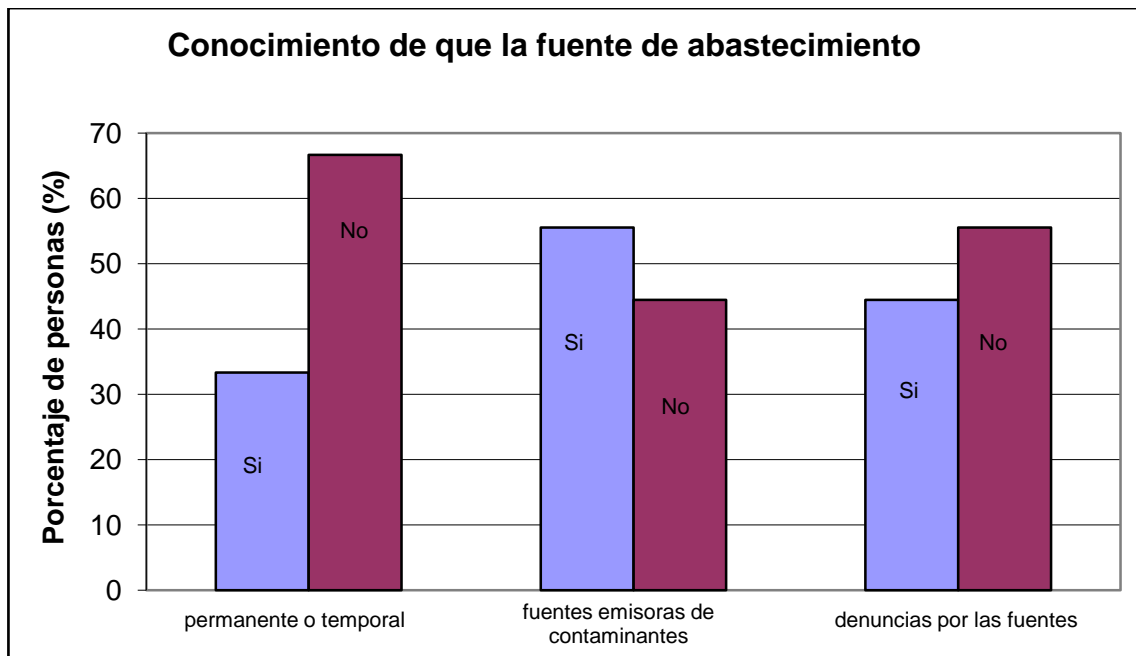
Ubicación de los laboratorios de Nutrición y Virología de la FMVZ.



Sección 1: Conocimientos generales



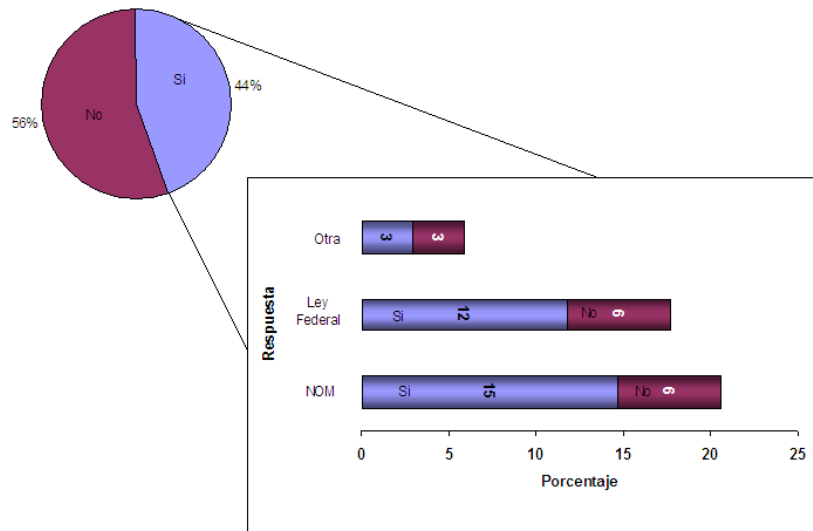
El 56% conoce la fuente de abastecimiento de agua de la FMVZ. De los que respondieron “sí”, el 16% conocen la ubicación de la fuente. En cuanto a la distribución de esta el 20% del total de encuestados, sabe que es de fácil acceso.



Un 33% de los encuestados tiene el conocimiento de que la fuente de abastecimiento es permanente o temporal, mientras que el 67% lo ignora.

El conocimiento de las fuentes emisoras de contaminantes de agua un 56% si las conoce, y un 44% no sabe.

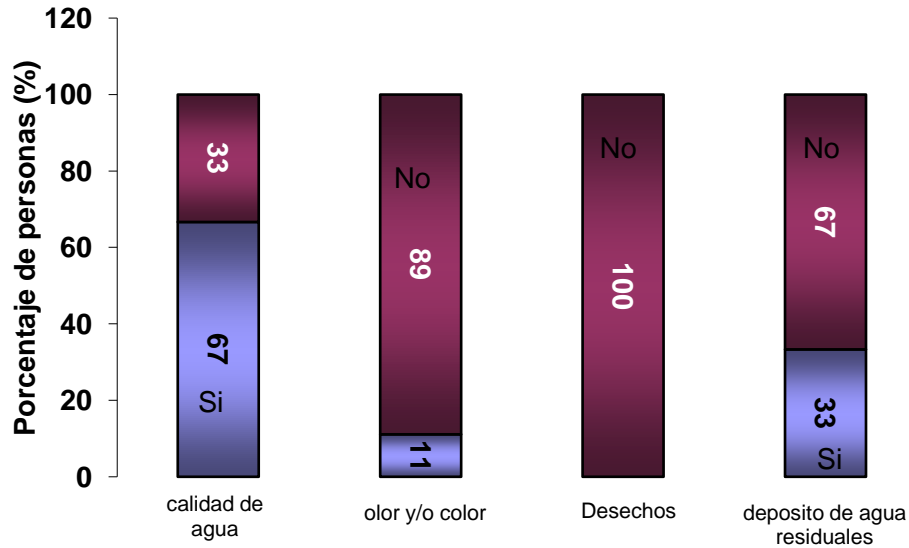
Sólo el 11% de los encuestados saben que se han hecho denuncias por las fuentes emisoras de contaminantes de agua mientras que el 89% no saben de dichas denuncias.



En cuanto al conocimiento de las normas ambientales (ley federal, NOM y otras) el 44% conoce las normas y el 56% NO tiene el conocimiento de estas. Del 44% de las personas que sí conocen las normas ambientales, como la NOM, el 15% y 6% respondieron si y no, respectivamente, mientras que el conocimiento de la Ley Federal un 12% si y 6% no, y el conocimiento de otras normas ambientales un 22% sí conoce otras normas y el 22% no tiene conocimiento de otras normas ambientales.

Sección 2: Conocimientos sobre la calidad del agua

Conocimiento de la calidad de agua en la FMVZ

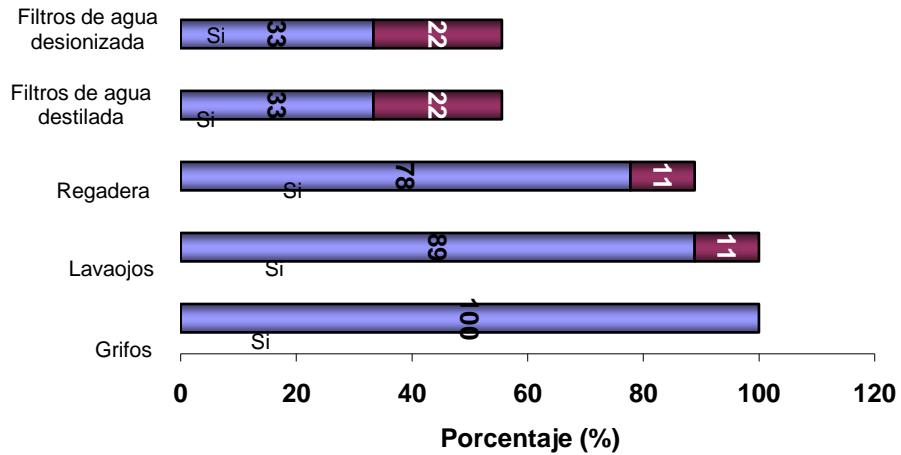


El conocimiento de la calidad de agua en la FMVZ con respecto a los encuestados un 67% si conoce la calidad del agua. La calidad del agua, como algún olor y/o color característico respondió un 89% de los encuestados NO. Otra característica que se preguntó fue si el agua presentaba algún tipo de desecho a lo que todos los encuestados respondieron NO.

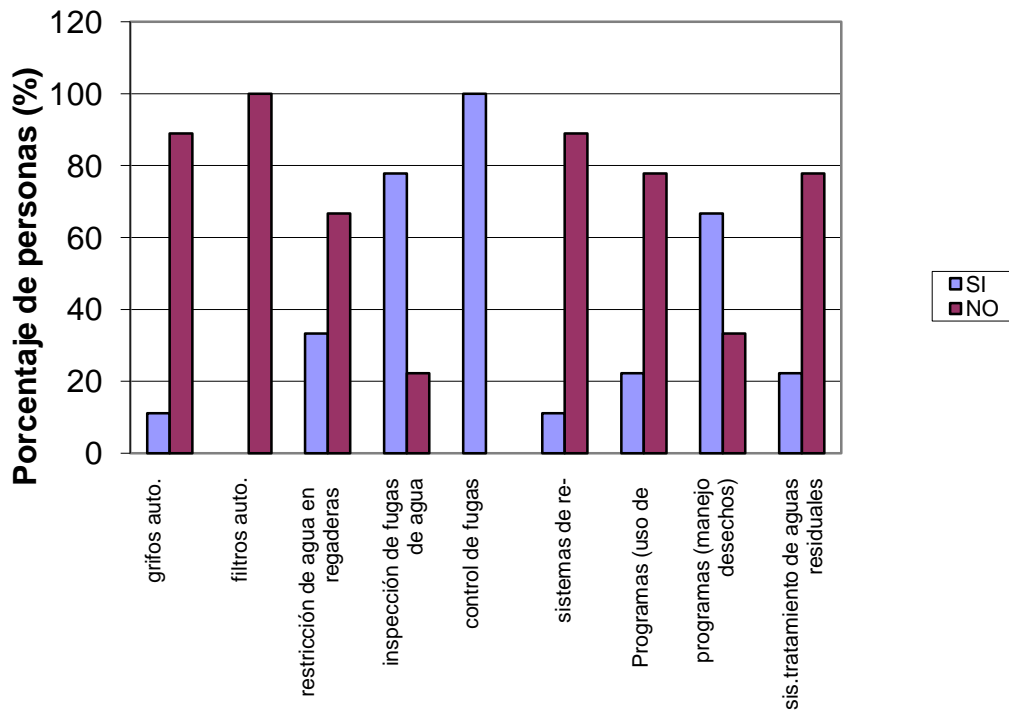
En cuanto al conocimiento de la existencia de un depósito de aguas residuales en la FMVZ el 67% no lo sabe.

Sección 3: Control de las instalaciones

Conocimiento de las Instalaciones en el Laboratorio de Nutrición



Control de las instalaciones

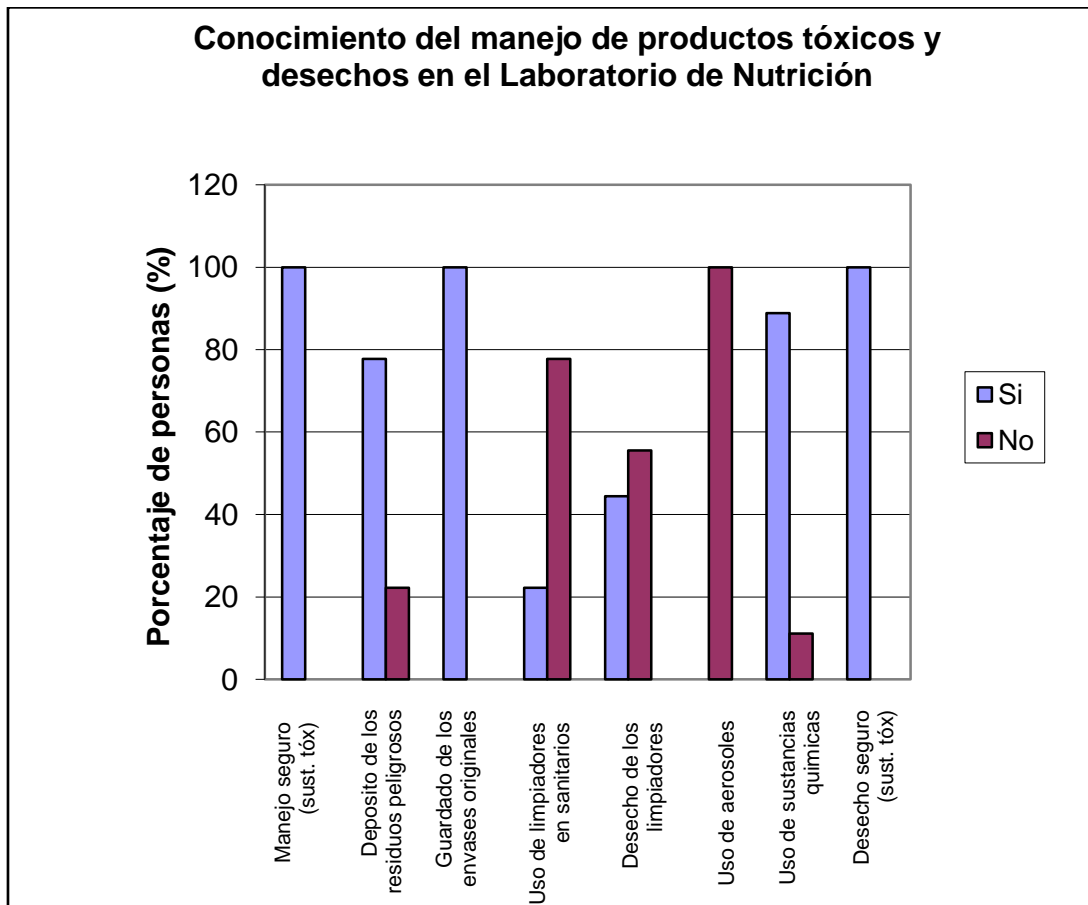


De las 9 personas encuestadas, el 11% respondió que los grifos de agua son automáticos y el 89% no. Todos respondieron que las tomas de los filtros de agua y de corriente no son automáticas. El 78% sabe que cuentan con un sistema de inspección de fugas de agua y el resto no lo sabe, pero el 100% sabe que

“sí” se controlan las fugas de agua en los laboratorios. El 89% de los encuestados no saben que hay sistemas de re-uso de agua.

El 78% no sabe si se realizan programas de concientización y educación para el ahorro del agua (carteles, trípticos, videos, etc.), pero un 67% tiene conocimiento del desarrollo de campañas para no arrojar basura ni desechos hacia las tarjas.

Sección 4: El manejo de productos tóxicos y desechos en el Laboratorio de Nutrición

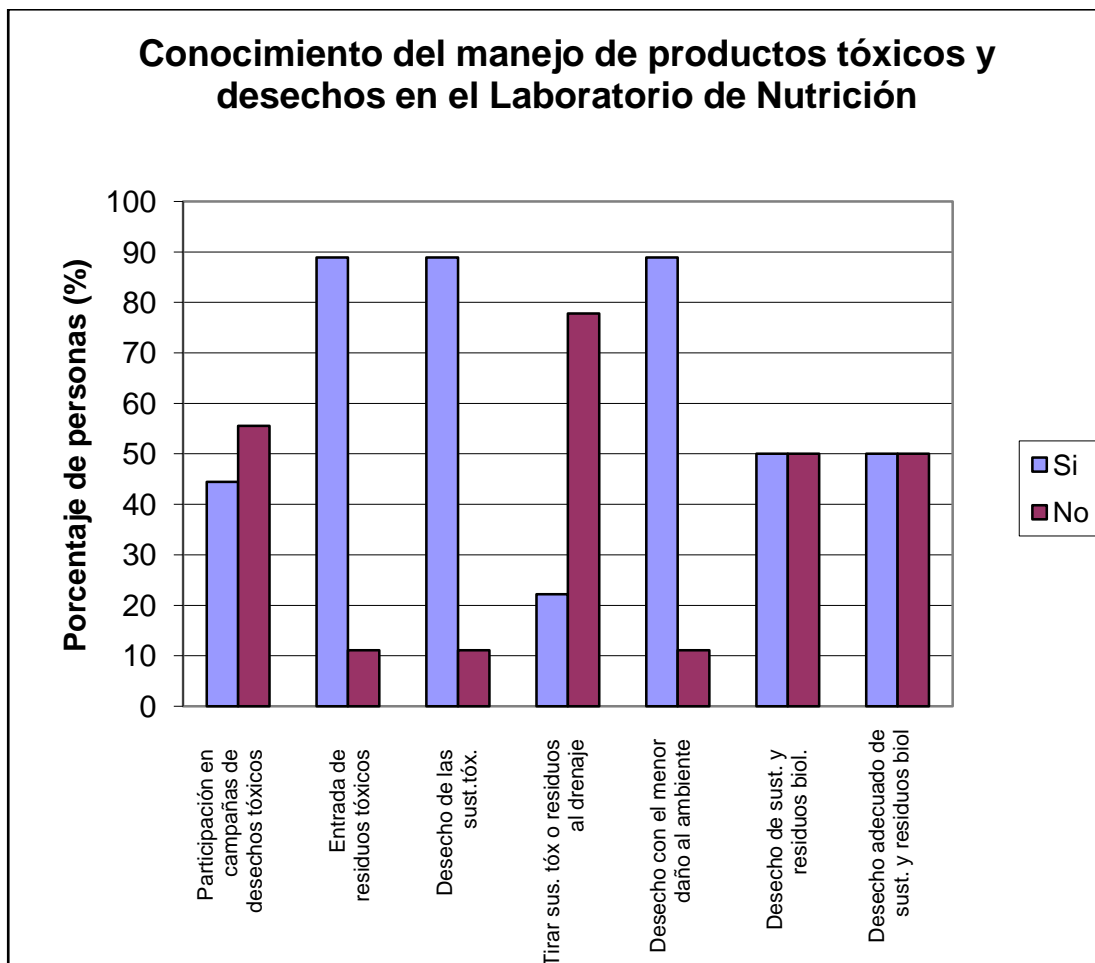


Todos los encuestados saben que en el laboratorio hay una utilización segura de las sustancias toxicas, el 78% sabe que hay un depósito de los residuos peligrosos.

Todos saben que estos residuos se guardan en contenedores bien sellados. La mayoría de los encuestados no saben cómo se emplean.

El 89% usa sustancias químicas en el laboratorio y el 100% los desecha de manera segura. Un 78% responde que NO ha vertido sustancias químicas o residuos biológicos al drenaje, pero la mitad de los encuestados saben cómo se desechan estos residuos (biológicos).

El 56% ha participado en campañas de recolección de desechos tóxicos.



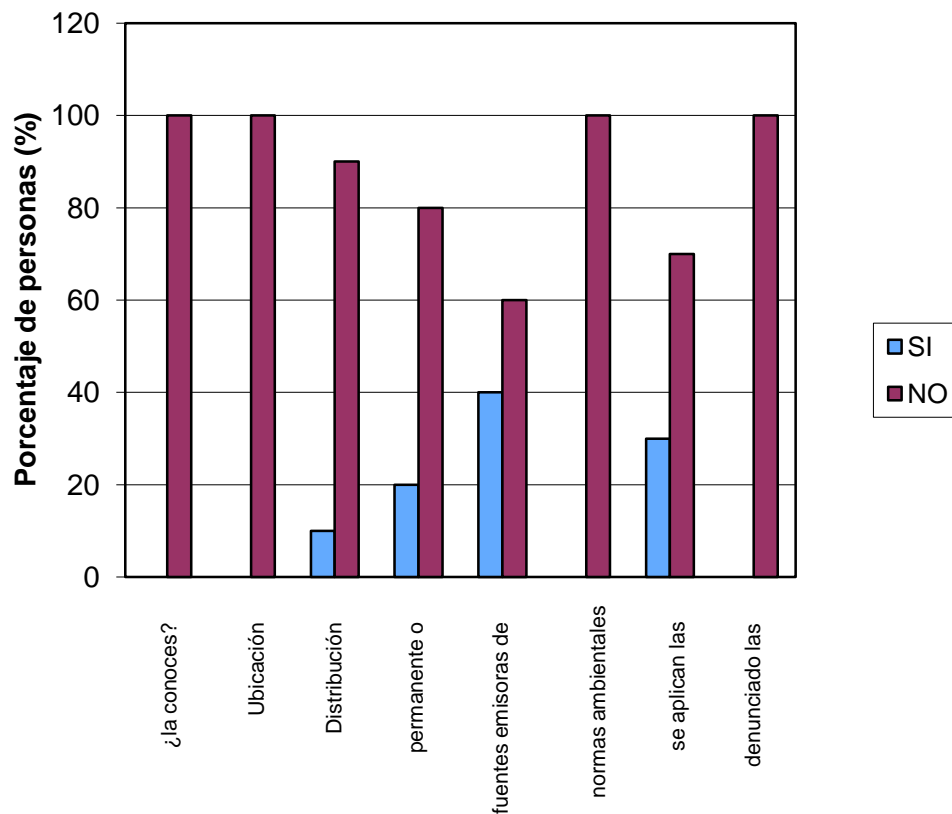
Desechos en sus recipientes tanto de desecho (abajo y arriba izquierda) y en recipientes de almacén.



Laboratorio de Virología

Sección 1: Conocimientos Generales

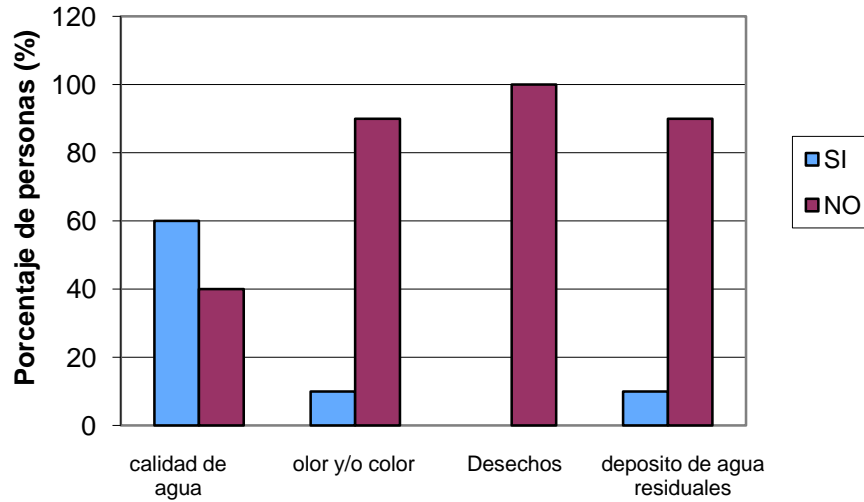
Conocimiento de la Fuente de Abastecimiento en FMVZ



Ninguno de los encuestados conoce la fuente de abastecimiento. El 80% no sabe si la fuente de abastecimiento es permanente o temporal. El 60% no conoce las fuentes emisoras de contaminantes de agua. Ninguno conoce las normas ambientales.

Sección 2: Conocimientos del agua en la Facultad de FMVZ

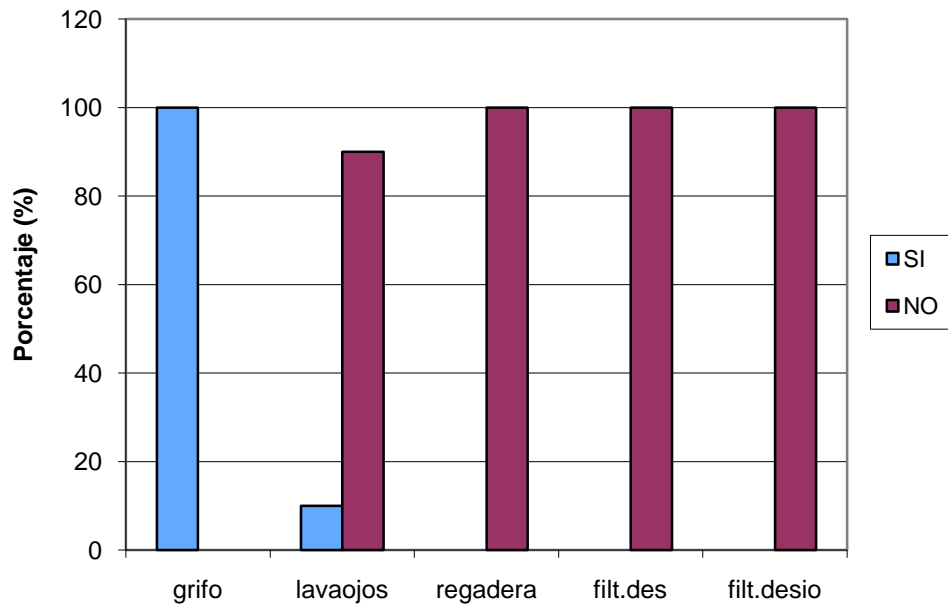
Conocimientos del agua en la Facultad de FMVZ



El 60% SI conoce la calidad del agua. El 90% no menciona que el agua tenga algún color y/o olor y tampoco algún tipo de desecho. El 90% no conoce algún depósito de aguas residuales.

Sección 3: Distribución y ahorro del agua

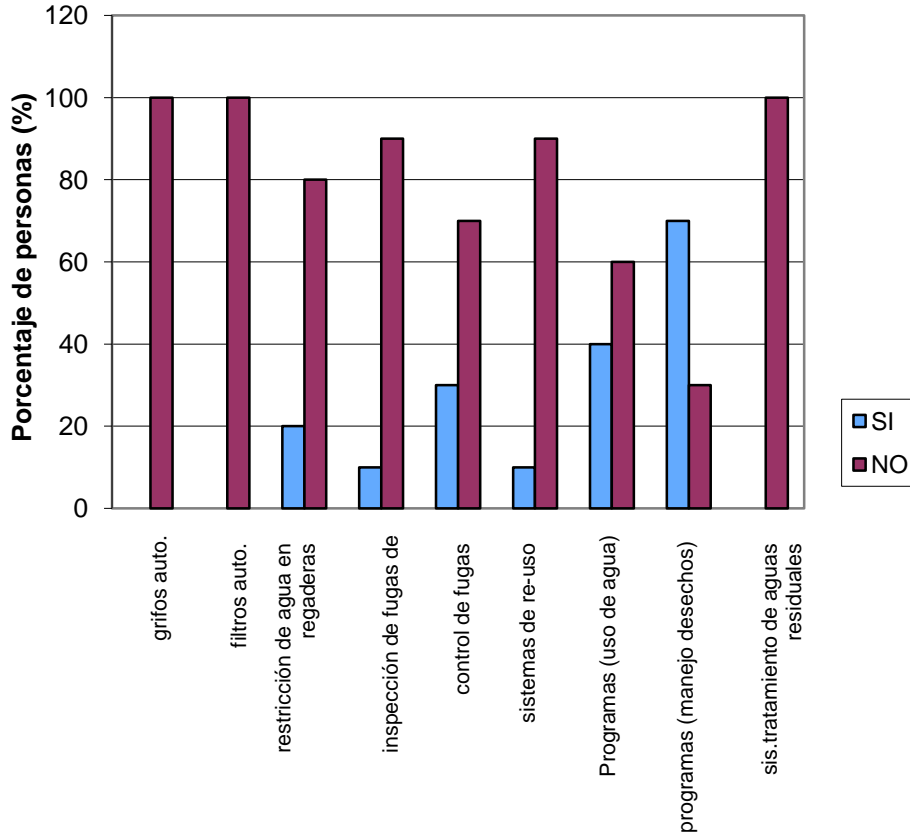
Conocimiento y uso de las instalaciones que hay en el Laboratorio de Virología.



Todos tienen conocimiento de que utilizan un GRIFO, pero no de lavaojos, regadera, filtros de agua (desionizado y destilada).

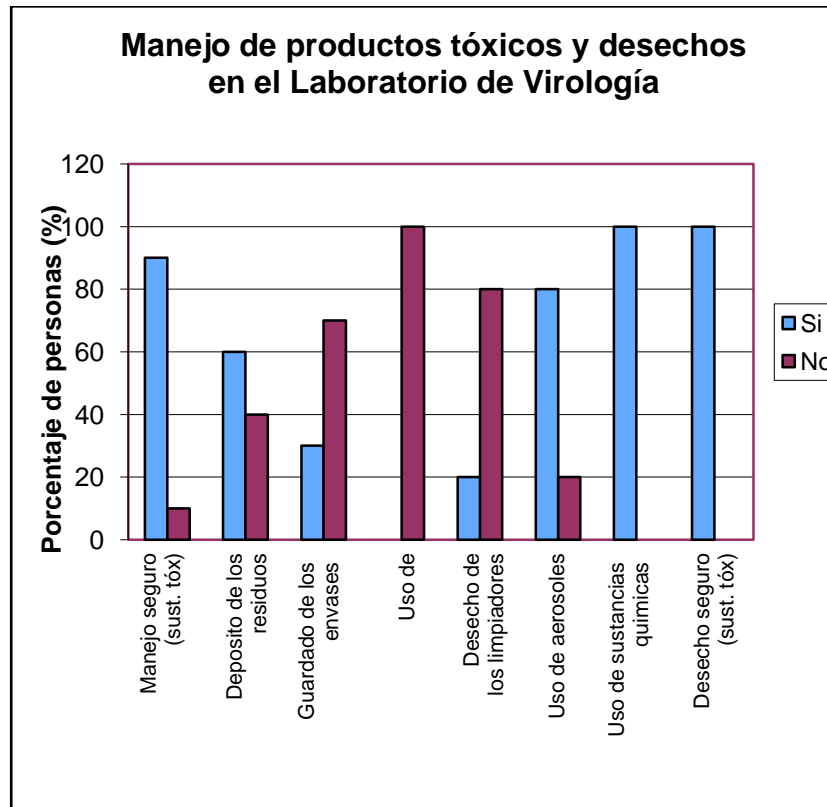
Control de las instalaciones

Control de las instalaciones

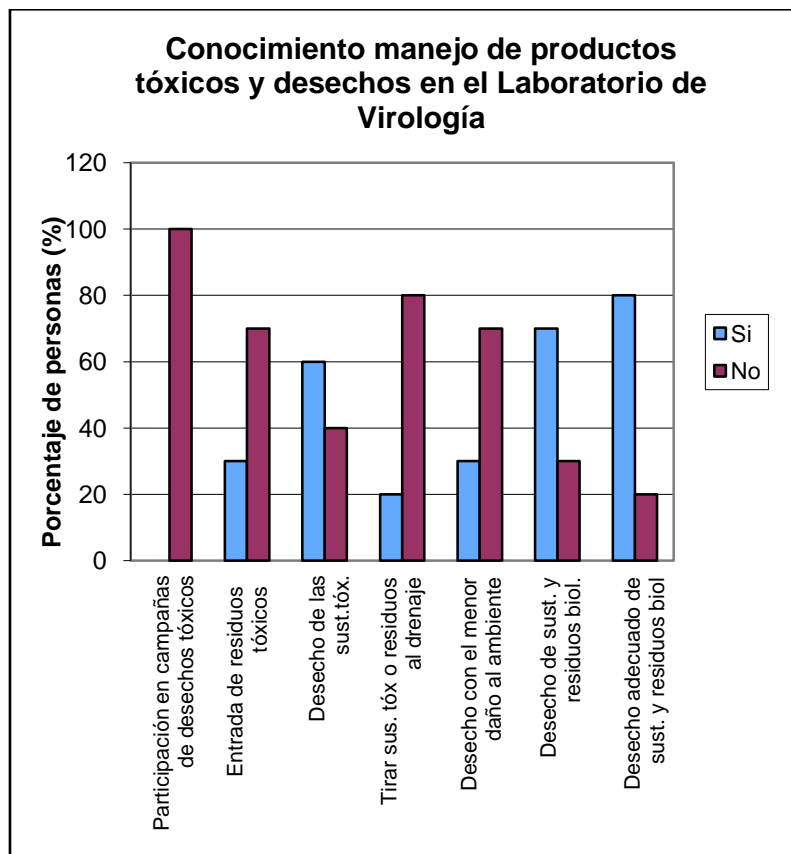


No conocen las instalaciones por lo tanto no conocen el funcionamiento de estas. La mayoría no sabe si hay inspección de fugas o si hay un control. Tampoco conocen programas de concientización y educación para el ahorro del agua. Sí conocen las campañas para no arrojar basura ni desechos que se dirijan hacia los cauces.

Sección 4: Manejo de productos tóxicos y desechos



El 90% sabe que en el laboratorio se manejan las sustancias toxicas de forma segura. El 60% sabe que se guardan los residuos peligrosos, pero el 70% no sabe cómo se guardan. No saben si se utilizan otros productos de limpieza en el laboratorio ni mucho menos como se desechan.



Todos utilizan sustancias químicas en el laboratorio y desechan los residuos de manera adecuada. Nadie ha participado en alguna campaña de recolección de desechos tóxicos. El 80% ha vertido con frecuencia sustancias químicas o residuos biológicos al drenaje.

Muestra accesorios del laboratorio utilizados en la limpieza del material y cristalería así como algunas instalaciones como lo es la regadera (abajo derecha)



Discusiones

Debido a las deficiencias técnicas no se pudo hacer un análisis específico y especializado de la calidad del agua en las instalaciones de la Facultad de Medicina Veterinaria y Veterinaria.

El agua de la FMVZ es potable, aunque la mayoría de los trabajadores está consciente de esto, hay quienes creen que es tratada o solo se puede usar para la limpieza, sin embargo según algunos responsables, el agua es de buena calidad, tanto que puede ser consumida y utilizada en actividades de higiene personal.

Se requiere la planeación de un depósito dentro de la facultad, en donde se le pueda dar un tratamiento al agua contaminada, y se le dé otro uso, por ejemplo para el riego de jardines y se reutilice en las tareas de limpieza.

Se le debe de prestar más atención al control de fugas, ya que generan una gran pérdida de agua, y el principal problema para componerlas, es que el personal en ocasiones no cuenta con el equipo necesario y para resolverlo se requiere la aportación de más recursos al área responsable.

En cuanto al riego de los jardines de la facultad, existe un mal uso del agua a pesar de que existe un sistema de riego relativamente eficaz, pero hay algunas fallas ocasionan el desperdicio de agua. Este sistema solo afecta al ahorro de agua, puesto que la el estado de las aéreas verdes es muy bueno.

Algunos de los factores que limitan el ahorro son la creencia de que un césped debe ser siempre verde o que un área verde debe tener como componente principal el pasto. Por una parte para que el pasto se mantenga verde necesita una gran cantidad de agua y el hecho de que tenga una coloración amarilla no representa que se encuentre en mal estado.

Los jardineros de la Facultad de Veterinaria son personas conscientes de la escasez del agua y del mal uso que se le da a este recurso. Algunos de ellos viven en zonas donde el agua es escasa y consideran que el uso del agua potable para el riego es una situación que debería cambiar. Si dependiera de ellos regarían solo 1 vez a la semana. Consideran incongruente que estando tan cerca de la planta tratadora de aguas la Facultad no pueda disponer de ella para el riego. Consideran que si se regara solo un día a la semana se puede ahorrar un 60% de agua. La razón por la que no lo hacen es que les exigen que las áreas estén en perfecto estado y que el césped no se ponga amarillo.

La infraestructura también representa una limitante al ahorro del agua, ya que se construyó en los años setentas y por lo tanto no está diseñada para la actual presión del agua. Además, las dependencias han hecho cambios en sus instalaciones sin tomar en cuenta los sistemas de riego y tuberías. Una baja o alta presión impide que los aspersores funcionen correctamente y por tal motivo el tiempo de riego suele extenderse y junto con él, el gasto del agua.

Sería de gran utilidad elaborar carteles o folletos con recomendaciones que inciten al cuidado del agua dirigidos a la comunidad de la facultad, para promover el buen uso y manejo del agua.

Es importante comunicar a la comunidad de la FMVZ que su facultad se encuentra contemplada en la primera fase del proyecto PUMAGUA, puesto que estimularía a los trabajadores, académicos y estudiantes a cooperar cuidando el agua.

Con respecto a los laboratorios, se observan diferencias en el manejo y uso en cada laboratorio, podemos observar que en el Nutrición, que es de investigación, hay un mayor cuidado del agua, ya que hay mayor conocimiento acerca de la fuente de suministro, contaminación y legislación del agua en comparación con el laboratorio de Virología que es de docencia.

Así mismo, en el laboratorio de nutrición se tiene mayor cuidado en cuanto al manejo de residuos tóxicos que en el laboratorio de Virología, esto puede deberse a que el primero es de investigación, y por lo tanto los estudiantes tienen menor conocimiento en cuanto al manejo de los residuos por la falta de experiencia e información.

Los alumnos desconocen el contenedor que existe en su facultad para el almacenamiento de sustancias peligrosas. La información acerca de programas de manejo de agua y de residuos peligrosos no la tienen todas las personas de los laboratorios, por lo que la mayoría de las veces no los desechan adecuadamente sino como se les ocurrió o como alguien les dijo.

Conclusiones

En el laboratorio de Virología, los alumnos son descuidados en su forma de trabajo, son muy organizados y tienen muy buena instrucción pero desconocen la manera adecuada de desechar las sustancias que utilizan en el laboratorio. Muchos de los alumnos incluso desconocen la existencia de un programa de manejo de residuos dentro de su Facultad.

Existe un desconocimiento generalizado sobre la situación del riego en la FMVZ y sobre los programas implementados para el ahorro del agua. Sin embargo los intendentes mostraron disposición a cooperar con el proyecto PUMAGUA reutilizando el agua, así como también jardineros y estudiantes, sin embargo al no tener los conocimientos necesarios están a la expectativa de que se les informe adecuadamente.

Por tal razón, es necesario que se les proporcione información general fundamental acerca de la distribución del agua en Ciudad Universitaria y en su facultad; así como sobre Leyes Federales y Normas Oficiales Mexicanas que explican sobre el manejo adecuado del agua en laboratorios, jardines, limpieza y uso general.

De acuerdo a la información obtenida, proponemos hacer una devolución de datos a toda la comunidad de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en forma de carteles en donde se proporcione información acerca de PUMAGUA, también que conozcan como se riega en la facultad, y dar a conocer las propuestas de los estudiantes, jardineros e intendentes sobre cómo reducir el consumo de agua en los jardines de la FMVZ. También sugerimos dar a conocer información a través de una página electrónica, a la cual se pueda acceder desde la página principal de la FMVZ.

Referencias

1. bibliotecadigital.ilce.edu.mx/.../chinam64.gif
2. Centro virtual de información del agua. <http://www.agua.org.mx/>. (13/04/2009)
3. CIMARPE. 2006. ¿Qué es CIMARPE? 04 de junio de 2009. <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/secretarias/planeacion/cimarpe.pdf>.
4. CNA. 2004. Capítulo 3: Situación de los Recursos Hídricos. 21 – 50 p. *In: Estadísticas del Agua en México*. CNA, México.
5. Consejo de Población del distrito Federal. Secretaría de Gobierno. http://www.copo.df.gob.mx/calendario/calendario_2004/marzo/agua.html. (ví: Marzo del 2009)
6. Environment Canada. 2009. The importante of water and the hydrologic cycle to humans. 01 de junio de 2009. <http://www.ec.gc.ca/soer-ree/English/SOER/1996report/Doc/1-7-3-6-2-5-1.cfm>.
7. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. <http://www.fmvz.unam.mx/>
8. Fundación Colosio, Distrito Federal, a. c. 2009. Una nueva vía para el desarrollo de Coyoacán. Plataforma Electoral 2009-2012 04 de junio de 2009. <http://www.ciudadfutura.org.mx/diputados/plataformacoyoacan.pdf>.
9. Hinrichsen, D., B. Robey, U. D. Upadhyay. 1998. Soluciones para un mundo con escasez de agua. Population Information Program, Center for Communication Programs, The Johns Hopkins School of Public Health, XXVI, 1.
10. Información por comunicación personal con la Licenciada Olvera de asuntos Profesionales; en Secretaria General.
11. INFOVET, Febrero de 2009. Número 162: 3 – 5
12. IRC. 2004. Planta de pretratamiento de aguas residuales en la UNAM de México. 04 de junio de 2009. <http://www.es.irc.nl/page/21376>.
13. PNUMA, 2004; Shiklomanov y Rodda, 2003 en: Carabias, J y Landa, R. 2005. Agua Medio Ambiente y sociedad *hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
14. Portal BBC Mundo. 2009. Crisis Mundial del Agua. 29 de marzo de 2009 <http://www.bbc.co.uk/spanish/especiales/agua/default.stm>.
15. Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México: México, D. F., Diciembre 2007
16. PRONATURA. 2009. 4 de Junio de 2009. http://www.pronatura.org.mx/agua_mexico.php.
17. PUMAGUA. 2009. ¿Qué es el PUMAGUA? 04 de junio de 2009. www.agua.unam.mx/PUMAGUA/pumagua%20en%20breve.ppt.
18. Resumen Informativo. Dirección de Comunicación Social del Gobierno del DF. Domingo 17 de Junio de 2007.
19. U.S. Geological Survey. 2009. Water properties. 01 de junio 2009. <http://ga.water.usgs.gov/edu/waterproperties.html>.

20. Viadas E., Domínguez-Cortés A. y Merlo-Ledesma A. “Disponibilidad de agua y sobreexplotación de acuíferos y contaminación del sector hídrico”
<http://www.planetaazul.com.mx/www/2009/01/20/baja-disponibilidad-de-agua-sobreexplotacion-de-acuiferos-y-contaminacion-principales-problemas-del-sector-hidrico/>.
(20/03/2009).
21. Worldmapper. 2009. Water use. 01 de junio 2009.
<http://www.worldmapper.org/display.php?selected=104>.
22. <http://www.agua.org.mx/content/section/6/28/>
23. <http://www.cna.gob.mx/>. (2/04/2009)
24. <http://www.inegi.gob.mx>, 2007
25. <http://www.invdes.com.mx/antiores/Marzo2000/htm/cna82.html>
26. <http://www.jornada.unam.mx>, 2009
27. <http://www.notiver.com.mx>, 2009
28. <http://www.peopleswaterforum.org>, 2009.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Ciencias.
Biología.
Proyecto final de la asignatura de Recursos Naturales I.

“Diagnóstico del Sistema de Agua Potable de la Torre de Humanidades”
Proyecto PUMAGUA.

INTEGRANTES: Flores Aguilar Maura A.
González Rosas Paulina
Guerra García Azalea
Martínez Báez Verónica

“Diagnóstico del Sistema de Agua Potable de la Torre de Humanidades”

PUMAGUA.

Antecedentes:

Torre de Humanidades I

Es un edificio que forma parte de la facultad de Filosofía y Letras, se encuentra ubicada en el Campus Central de la UNAM, Delegación Coyoacán, Ciudad de México. Cuenta con una altura de 35 metros, fue terminada en el año 1952 y su construcción estuvo a cargo de los arquitectos Mario Pani y Teodoro González de León (Edificios de México, 2009).

La conforman 10 pisos en los cuales se llevan a cabo diversas actividades. Ahí localizamos el Departamento de lenguas, un Laboratorio de cómputo donde se imparte el taller de Organización educativa, varios cubículos de investigación, un Departamento de becas, así como varias aulas, entre otros (FFYL, 2009). En general sus principales funciones son investigación, difusión y docencia. Cada uno de los niveles, a excepción del sótano, cuenta con un sanitario de hombres y uno de mujeres; éstos se encuentran cerrados todo el tiempo y sólo pueden acceder a ellos los trabajadores del piso correspondiente.

PUMAGUA

El Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua (PUMAGUA) es un proyecto que implementaron investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con el fin de adoptar medidas concretas para lograr el empleo eficiente y con calidad del líquido en todos sus campus (Torre de Ingeniería, 2009).

Por mandato del Consejo Universitario, el Instituto de Ingeniería inició las primeras acciones de PUMAGUA, cuya tarea fundamental fue desarrollar bases científicas y metodológicas para la formulación e implementación del programa, las cuales se validaron mediante la puesta en práctica a nivel piloto en el área de influencia de las instalaciones del mismo instituto y la facultad de Ingeniería. Los resultados obtenidos se usarán para la elaboración de la segunda fase, que abarca la aplicación del programa en todas las facultades de Ciudad Universitaria, tanto por su tamaño y complejidad como por el impacto al constituirse en sitio demostrativo para la sociedad.

En cuanto a la tarea de difusión del programa se han realizado encuestas en diversas dependencias universitarias que han arrojado resultados que es necesario analizar, ya que nos muestran cuales son las áreas de oportunidad en las que es necesario enfocarse.

El siguiente paso es ampliar los sitios de acción y el presente proyecto se enfocará en la Torre de Humanidades I, localizada en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM del campus universitario.

Marco Conceptual

El agua es el recurso natural más importante para el desarrollo de las actividades humanas y cada día escasea con mayor frecuencia en el Distrito Federal. Lo anterior debido a los rezagos en la sustitución de redes, desaprovechamiento del agua pluvial, la casi nula reparación de fugas y la sobreexplotación de los mantos acuíferos (CONAGUA, 2008).

Esta problemática es generalizada y nos tiene al borde de una crisis, de ahí la importancia de idear programas integrales para el buen manejo del vital líquido. Y Ciudad Universitaria de la UNAM, como la máxima casa de estudios del país y como un ejemplo para el resto de la sociedad, es un gran sitio de prueba para instaurar un proyecto de este tipo pues su población y por tanto las instalaciones, crecen a un ritmo acelerado y una de las consecuencias de esto el incremento en la demanda de agua. Aunado a eso, encontramos los problemas en el manejo del recurso.

Se estima que la mayoría de las variables del balance hídrico no son conocidas con precisión. Esto es, desde los caudales que ingresan a las redes de distribución, hasta los que alimentan a cada una de las instalaciones y los que retornan en forma de aguas residuales al sistema de alcantarillado no están cien por ciento controlados.

Dichos caudales están determinados por los patrones de uso en baños, cocinas, laboratorios, albercas, gimnasios, riego de jardines y otros, así como por las condiciones físicas de las redes de distribución y de las instalaciones hidráulicas de los edificios, mismas que no son las óptimas, lo cual explica la presencia de fugas.

Otro aspecto importante y que es objetivo del proyecto, además de la cantidad, es la calidad del agua suministrada ya que ésta impacta la salud de la comunidad universitaria, además de que sus características determinan las necesidades de tratamiento de las mismas; sea para cumplir con la normatividad en la materia o más importante aún, para su posterior reciclaje que con seguridad permita sustituir el uso de agua potable en actividades que no la requieran (Torre de Ingeniería, 2009).

El conjunto de acciones requeridas para establecer con precisión el balance hídrico, en cantidad y calidad, se conoce internacionalmente como “auditoría de agua”, misma que se sustenta en la medición continua y sistemática de las distintas variables que determinan el balance hídrico, incluidos los análisis y determinaciones de la calidad del agua potable y de las aguas residuales. Todo lo anterior, complementado con visitas técnicas, encuestas y entrevistas que permitan conocer con detalle la “tecnología de uso del agua” en las distintas instalaciones de la UNAM y en el caso de este proyecto, específicamente de la Torre I de Humanidades.

Objetivos

General.

-Colaborar en la implantación de un programa integral de manejo, uso y reuso de agua en la Torre I de Humanidades.

Específicos.

-Llevar a cabo una inspección en las instalaciones de la Torre I de Humanidades y realizar entrevistas a su población, con la finalidad de identificar las fortalezas y debilidades de su sistema hidráulico.

-Divulgar los resultados obtenidos para fomentar la concientización sobre la importancia del agua y su buen manejo, para que todos y cada uno de los integrantes de la población de la Torre colabore de manera activa en cumplir los objetivos generales del proyecto PUMAGUA.

-Con base en los resultados obtenidos, diseñar estrategias que podamos sugerir a la población de la Torre I de Humanidades con tal de hacer más eficiente el manejo, uso y reuso del agua.

Métodos

El primer paso fue seleccionar la dependencia universitaria en la que se iba a trabajar, por lo que se decidió que este proyecto estaría enfocado a la Torre de Humanidades I en la cual se trabajó sin restricciones ya que se habló con las autoridades del edificio y se obtuvieron los permisos necesarios.

Se realizó un inventario del mobiliario y se evaluó sus condiciones según lo estipulado en el formato oficial del proyecto PUMAGUA, donde se registran las características útiles para la realización del balance hídrico. Cabe señalar que dicho procedimiento sólo se realizó en sanitarios, esto por ser el único tipo de instalaciones que hacen uso de agua en el edificio.

Se tomaron datos de diferentes niveles, desde la planta baja a la que se le asignó el número uno por cuestiones de comodidad en la nomenclatura, hasta el piso número nueve. Cabe mencionar que el sótano no se incluyó en el registro por no contar con instalaciones que ocupen agua.

Una vez finalizada esta etapa del proyecto y para conocer más a fondo y desde diferentes puntos de vista la problemática del agua en la Torre de Humanidades, se aplicó un cuestionario a estudiantes, investigadores, administrativos e intendentes del edificio.

Lo anterior, en conjunción con los resultados obtenidos en la evaluación del inmueble, nos dio la pauta en la toma de decisiones posteriores. Se acordó que lo más conveniente era dar a conocer los resultados obtenidos, los cuales se le hicieron llegar al Jefe de Servicios Generales, Alejandro Díaz. Así mismo se hicieron sugerencias, tanto a las autoridades como a las personas en general, las cuales les permitirán mejorar el uso del agua en sus instalaciones.

Por otra parte y para cumplir en su totalidad con los objetivos de este proyecto, se realizaron carteles con notas informativas que incluyen datos indicadores de la crisis hidráulica, así como una proposición útil para colaborar en la detención y posterior reversión de ésta.

Resultados

Después de haber hecho el registro de las instalaciones de la Torre de humanidades, tenemos que en sus diez niveles las únicas en las que se usa agua es en los sanitarios, cada piso, a excepción del sótano, cuenta con uno para hombres y otro para mujeres. Además de ese, el otro uso que se le da al líquido es para la limpieza del edificio.

Ellos, como todas las dependencias de C.U., se surten de los pozos. Cuentan con un hidroneumático que administran y mantienen personas externas, por lo que ellos no están involucrados. De hecho, el Jefe de Servicios Generales de las instalaciones no lleva control alguno sobre la manera en que el agua se utiliza ni de ningún tópico referente al manejo, uso y reuso de ésta.

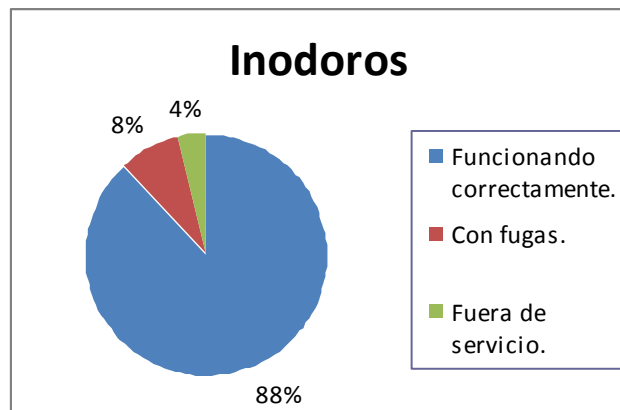
Centrándonos en los sanitarios por obvias razones, lo primero que hay que señalar es que éstos son un número reducido, la cantidad de muebles que hay en ellos no es tan alta y la afluencia de gente también es baja.

En la siguiente tabla se muestra el inventario del inmobiliario.

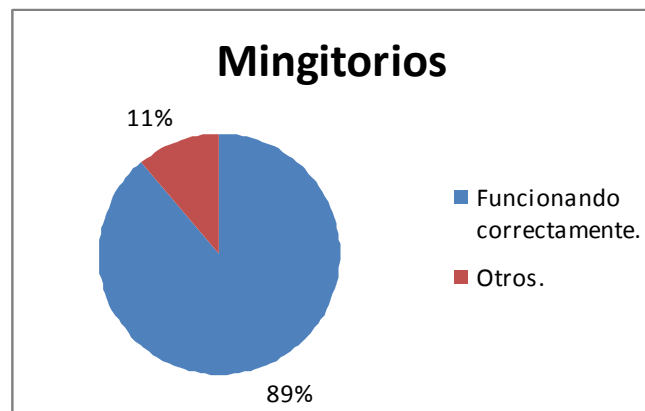
Tabla 1. Inmobiliario de los sanitarios de la Torre de Humanidades.

Mueble.	Cantidad.
Inodoros.	28
Mingitorios.	8
Fluxómetros.	36
Lavabos.	29
Llaves.	32
Tarjas.	3

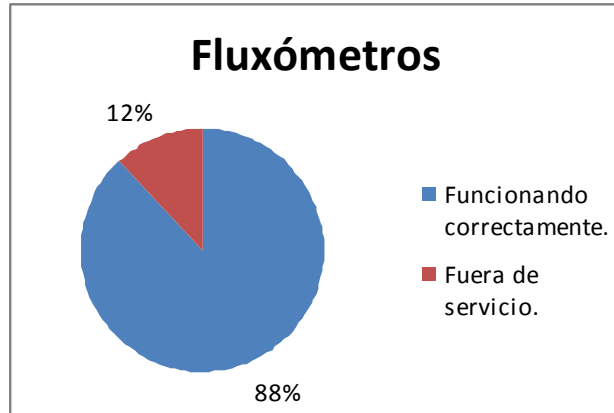
Lo que se presenta a continuación es el balance del estado de los sanitarios. Este se obtuvo a partir de lo registrado en los formatos usados para la evaluación.



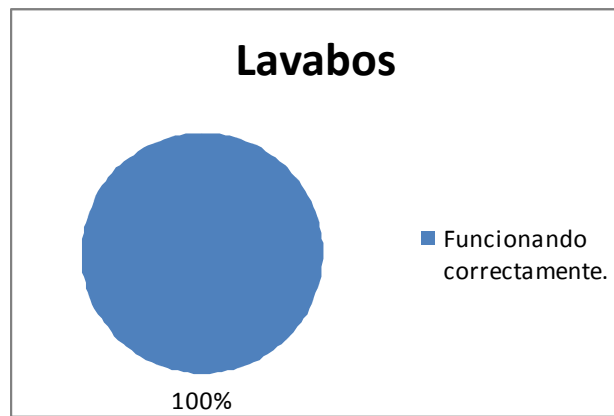
Gráfica 1. Condición de los inodoros.



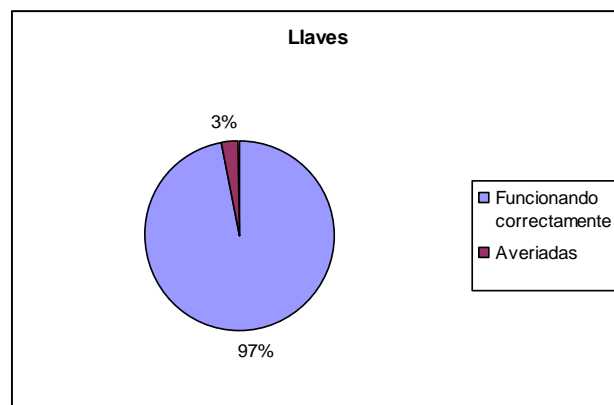
Gráfica 2. Condición de los mingitorios.



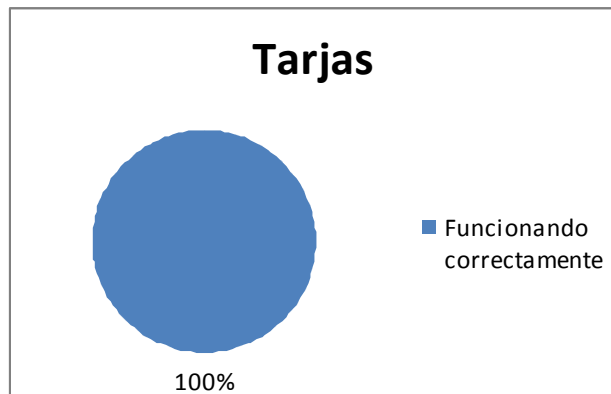
Gráfica 3. Condición de los fluxómetros.



Gráfica 4. Condición de los lavabos.

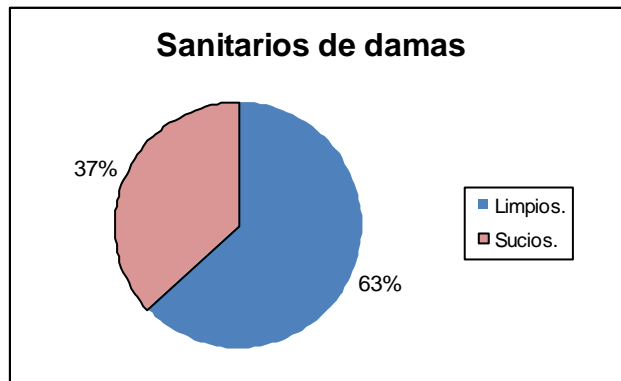


Gráfica 5. Condición de las llaves.

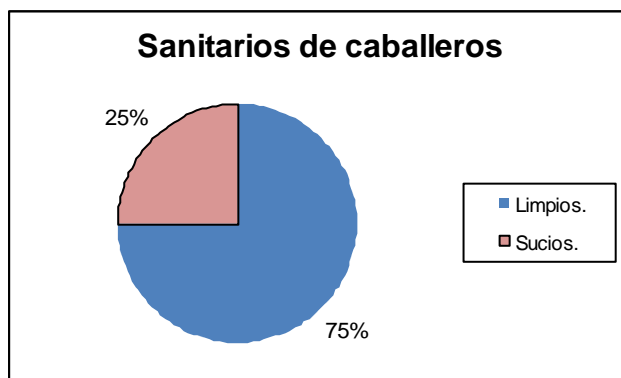


Gráfica 7. Condición de las tarjas.

Otro aspecto importante en los sanitarios, además del funcionamiento de sus muebles, es la limpieza de éstos. Los resultados al respecto se muestran abajo.

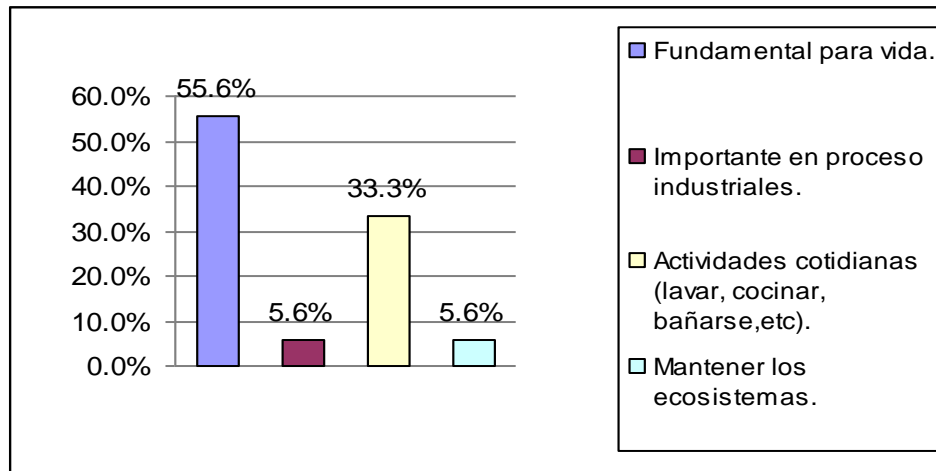


Gráfica 8. Condiciones de aseo de los sanitarios de damas.

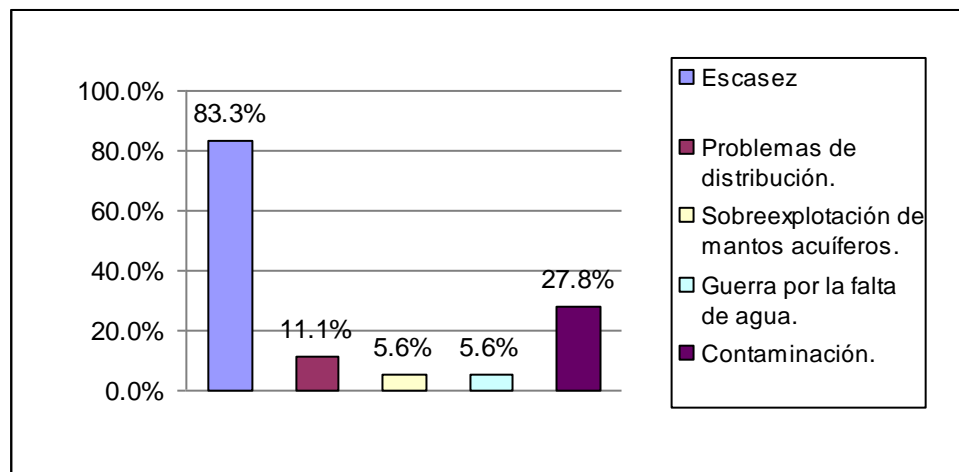


Gráfica 9. Condiciones de aseo de los sanitarios de caballeros.

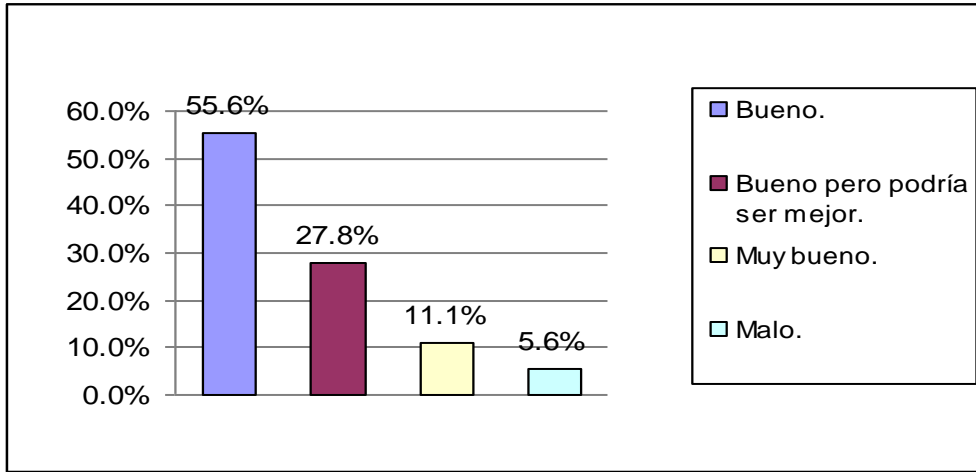
Lo siguiente es lo obtenido a partir de las encuestas. Dichos datos se presentan en gráficas, las cuales muestran lo que opina la población en general respecto a cada uno de los tópicos de los que fueron cuestionados.



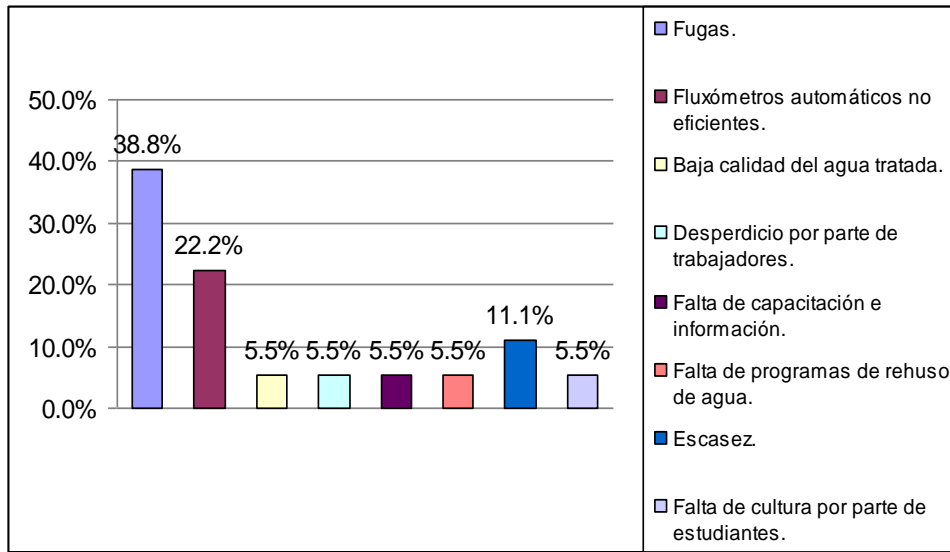
Gráfica 10. Importancia del agua.



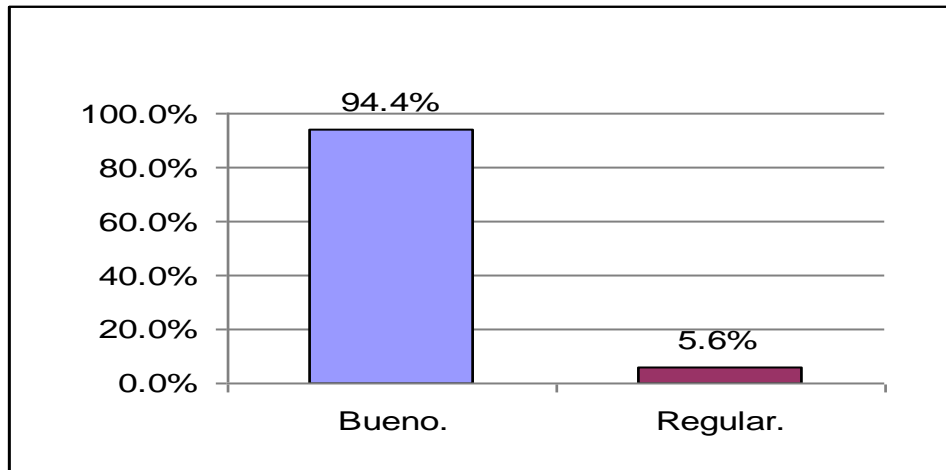
Gráfica 11. Crisis hídrica.



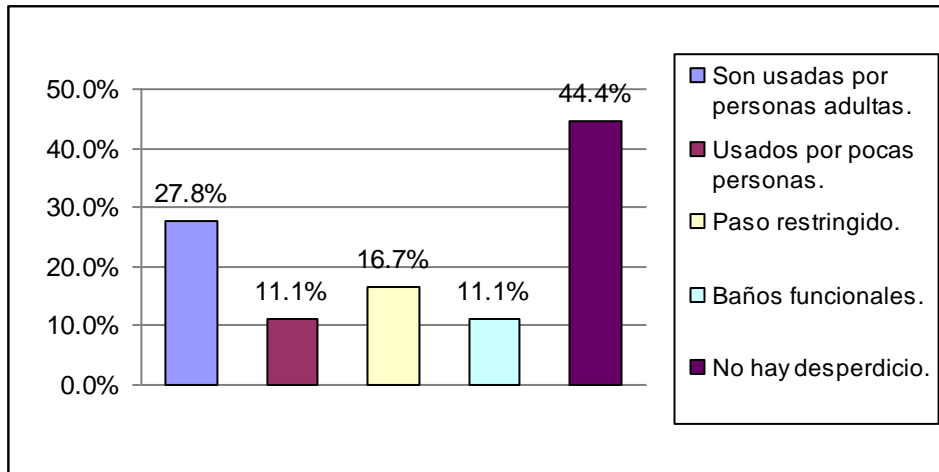
Gráfica 12. Manejo, uso y reuso de agua en CU.



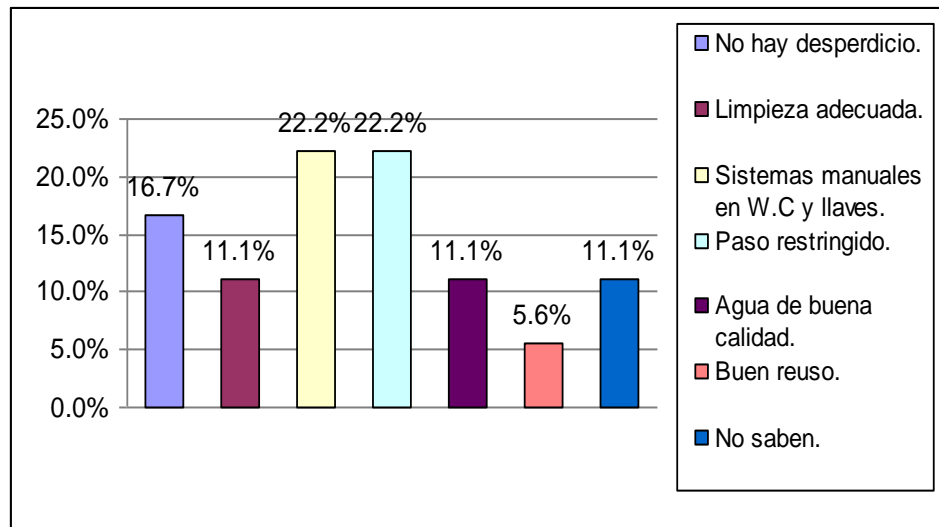
Gráfica 13. Principales problemas en la gestión hidráulica.



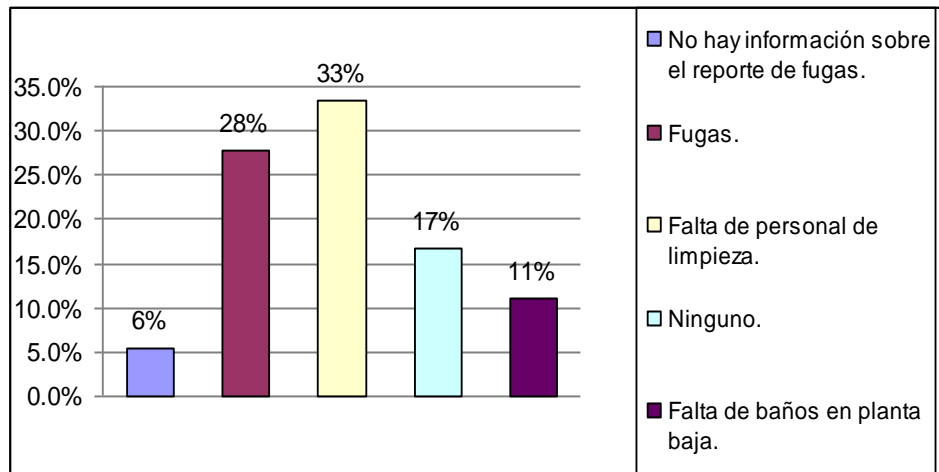
Gráfica 14. Tipo de manejo del agua en la Torre.



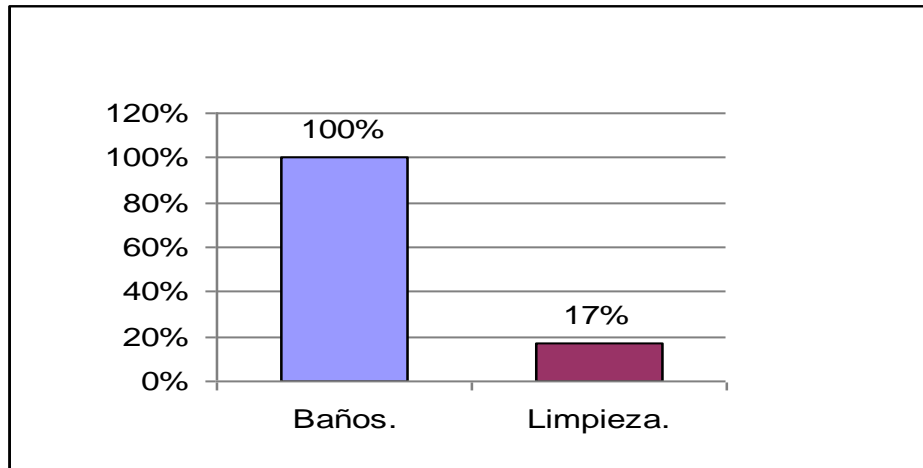
Gráfica 15. Razones por las que el manejo en la Torre es bueno.



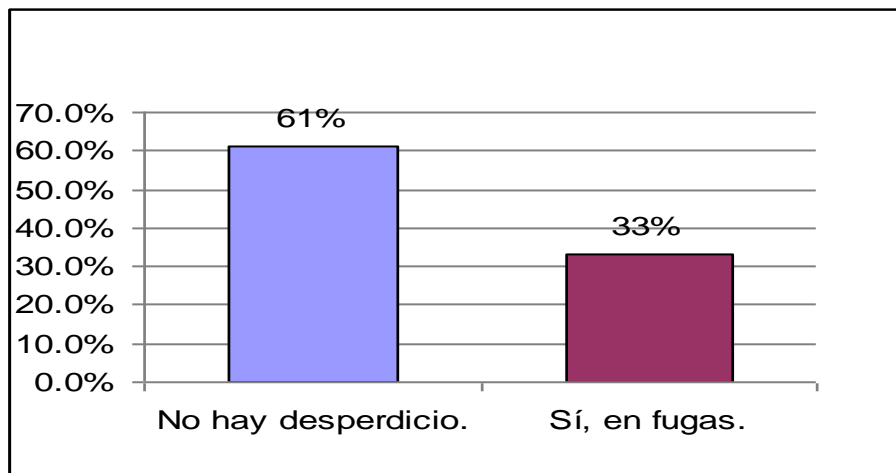
Gráfica 16. Aciertos en el manejo hidráulico en el edificio.



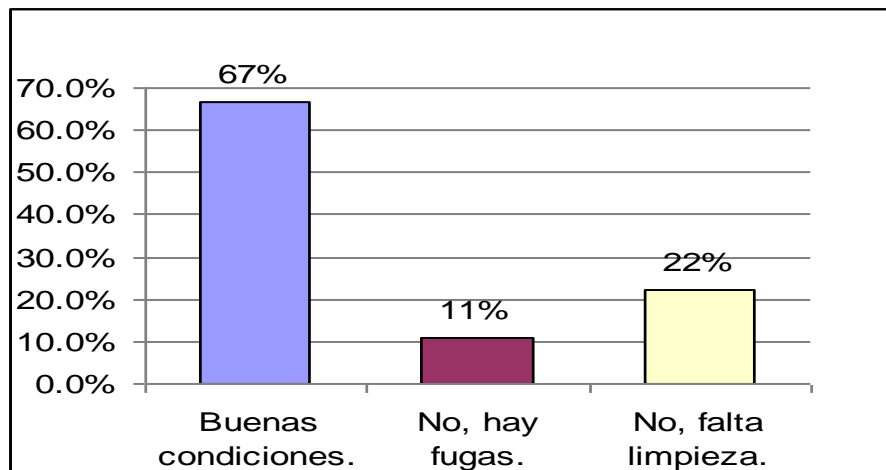
Gráfica 17. Errores en el manejo hidráulico en el edificio.



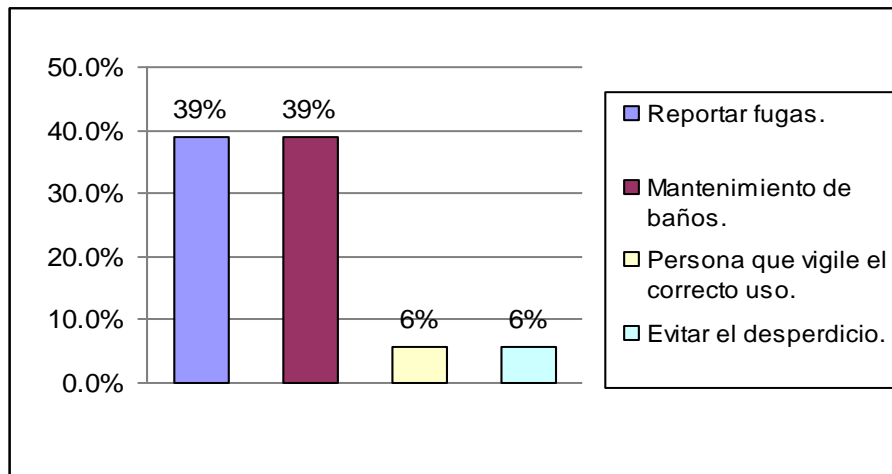
Gráfica 18. Usos del agua en la Torre.



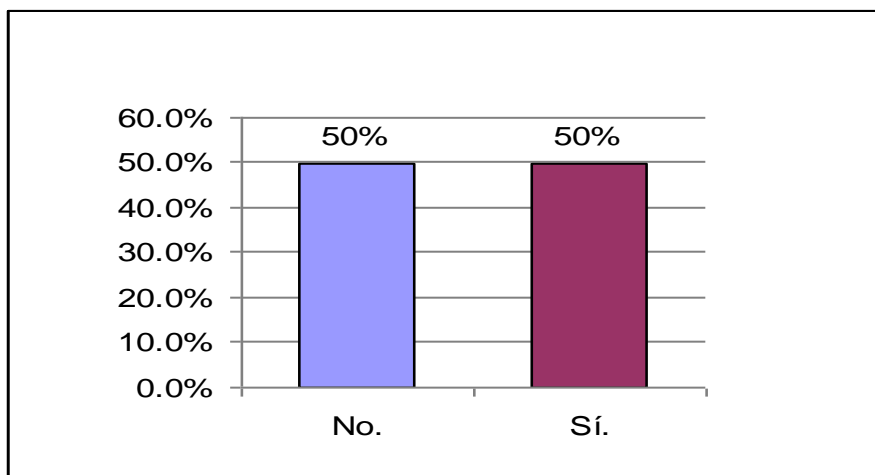
Gráfica 19. Desperdicio de agua en la Torre.



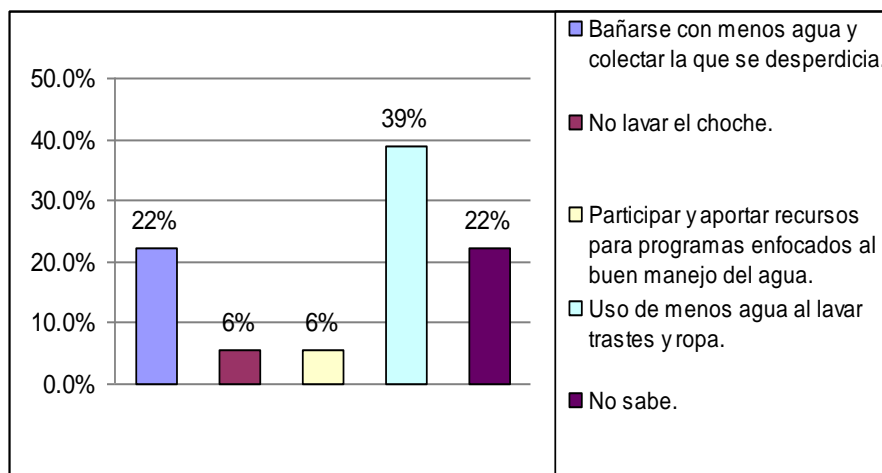
Gráfica 20. Condiciones de los sanitarios en la Torre.



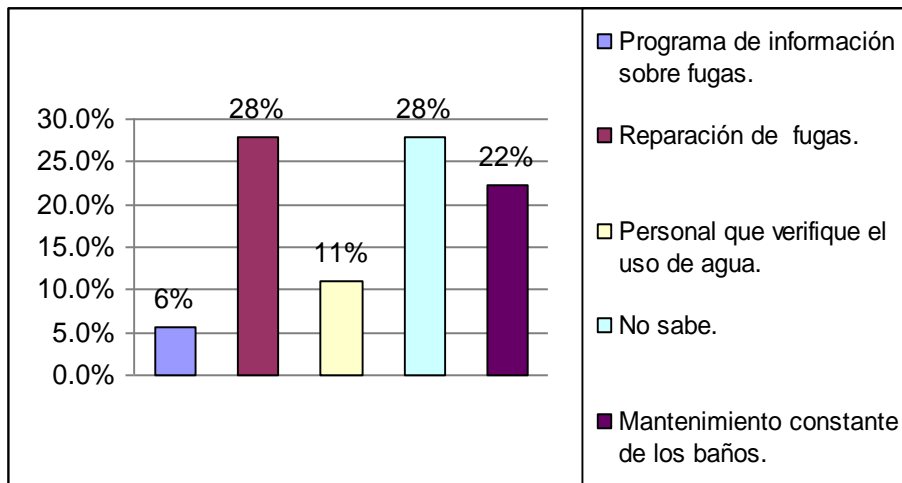
Gráfica 21. Medidas para reducir el desperdicio en los sanitarios de la Torre.



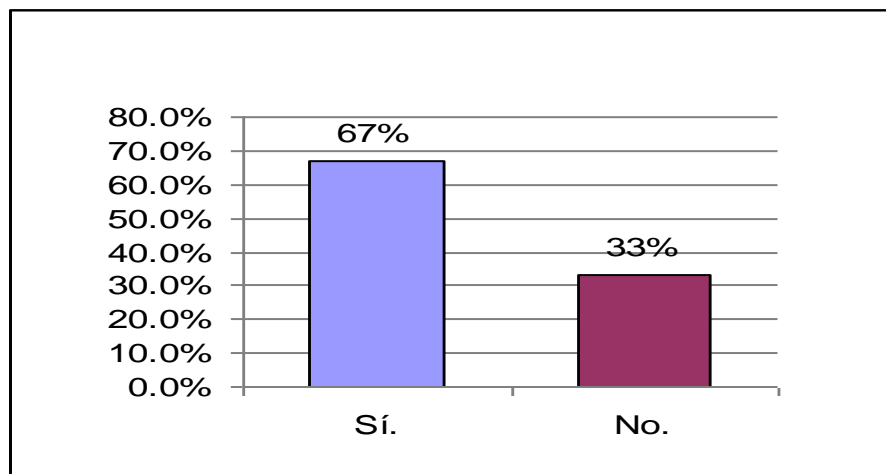
Gráfica 22. Interés de los administrativos por cuestiones hidráulicas.



Gráfica 23. Acciones para lograr un uso del agua eficiente.



Gráfica 24. Propuesta de acciones para mejorar el uso del agua en la Torre.



Gráfica 25. Interés en colaborar con PUMAGUA.

Finalmente y con base en los datos anteriores se realizaron carteles que se colocaron en las instalaciones de la Torre de Humanidades I, esto con la finalidad de informar a la gente sobre la crisis hidráulica actual, de la manera en cómo se da el manejo del recurso en la Torre y por supuesto, como mecanismo para incitarlos a colaborar en el cumplimiento de los objetivos generales del proyecto PUMAGUA. Cada uno de éstos está plenamente justificado y respaldado pues lo publicado en ellos es lo que creemos sumamente necesario dar a conocer específicamente a la población del edificio de estudio.

Discusión y conclusiones

Si tuviéramos que calificar la manera en cómo se da el manejo, uso y reuso del agua en las instalaciones de la Torre de Humanidades I, diríamos que de manera general es bueno. Aunque ya después de haber analizado a profundidad la situación, no dudamos en afirmar que se podrían hacer mejoras sustanciales que tendrían efectos positivos y ayudarían a cumplir con los objetivos que el proyecto PUMAGUA se ha planteado.

Es sus sanitarios, que como ya se mencionó son las únicas instalaciones en las que se utiliza el agua, se detectó que la mayoría de su mobiliario está en buenas condiciones y funcionando de manera correcta, pero se presentan problemas y el principal y que mayor impacto tiene en la cuestión hidráulica son las fugas en los inodoros. El hecho de que el 8% de éstos padezcan dicha situación representa una pérdida elevada de líquido, lo cual es un problema grave que hay que atacar no sólo en la Torre, sino en todo C. U. ya que de los 120 l. de agua que se extraen por segundo de los pozos, 59 de éstos se van en fugas.

Lo que podemos sugerir ante esto es crear una cultura de reporte de fugas en toda la población de la torre, además de insistirles a las autoridades que se hagan cargo del mantenimiento y monitoreo constante de las condiciones de sus sanitarios y que se reparen los averiados o mejor aún, que se cambien. Hablando de esto último una excelente opción sería sustituir los fluxómetros actuales que descargan 3.8 l. en el caso de los mingitorios y 6 l. en los inodoros, por unos que funcionen con 1.5 y 4.8 l, respectivamente. Si el presupuesto no es suficiente para realizar dicha acción se recomienda que no se cambien por los comunes fluxómetros automatizados que se han instalado en otras dependencias, ya que esos generalmente gastan 10 l. por descarga.

Otro aspecto que hay que hacer notar aunque no esté relacionado directamente con la gestión hídrica, es la importancia de mantener en funcionamiento el 100% de los baños, ya que el ofrecer un correcto servicio a la población es una obligación. Reparar las descomposturas, sean fugas o de otro tipo, debe enfocarse a los mingitorios, inodoros, fluxómetros y llaves.

Lo que sí está directamente ligado es la limpieza, ya que entre más sucio se encuentre un sanitario más agua requiere para su aseo. Hay que resaltar que las condiciones en general son buenas pero sí se encuentran algunos signos de suciedad sobre todo en los pisos donde hay una mayor afluencia, que son el uno y el dos. Con lo anterior vemos que está íntimamente correlacionado el número de gente que los usa con sus condiciones, lo cual resulta lamentable pues si se hiciera una correcta utilización esto no tendría motivos para presentarse. Lo anterior nos lleva a señalar que la mayor contribución al problema es por parte de la gente que lo usa, no tanto de las personas de intendencia que al parecer, sí realizan su trabajo de manera constante. Lo que sí es que personal hace falta. Otra cosa que llama la atención es que sean los sanitarios de damas los que se encuentran en peores condiciones y este es un patrón que se repite en todas las dependencias.

Ante esto lo que se sugiere es fomentar en los usuarios la educación que les permita utilizar los sanitarios de manera correcta, aunque resulta hasta indignante ya que no debería de ser necesario. Otra acción que se puede ejecutar para mejorar es el contratar a más personal de intendencia para que se cubran en su totalidad las labores de limpieza, además sería interesante asignarles la autoridad para que puedan llamarle la atención a la gente que usa las instalaciones en general de manera incorrecta, pero no sin dejar avisarle a la población de dicha decisión para que se sientan más comprometidas u obligadas a obedecer.

Para cerrar el asunto de la limpieza me parece importante subrayar que el personal de intendencia hace un correcto uso del agua ya que el aseo se lleva a cabo únicamente con el agua mínima requerida.

En cuanto a los cuestionarios que se aplicaron podemos decir que fueron una importante fuente de información aunque no resultó sencillo el hacerlos pues es difícil conseguir unos minutos de la gente, sobre todo de los investigadores, que se perfilan como el grupo menos participativo. Otra complicación resultó ser el lenguaje pues la jerga de la que comúnmente nosotros echamos mano, resulta inmanejable para personas como los intendentes y algunos administrativos.

Encontramos que hay una visión diferencial muy marcada entre los diversos sectores de la población del edificio, y para poder atacar el problema de manera integral se recomienda que se tomen en cuentas todas y cada una de las opiniones pues el hecho de que haya gente desempeñando una pluralidad de papeles garantiza una percepción holística en lo referente a la gestión hídrica.

Algo más que pudimos obtener de esto es el conocer la concepción que tienen las personas en lo referente al manejo, uso y reuso del agua. Nos percatamos de que un gran porcentaje de ésta considera que el líquido es fundamental porque es un constituyente inherente a la vida y porque nos permite satisfacer las necesidades básicas. El enfoque es totalmente antropocéntrico; sólo un 5.56% -que al hacer la estadística por separado resultó pertenecer al grupo de los investigadores- manifestó estar al tanto de que el ciclo hidrológico está involucrado en muchos otros procesos, tales como el mantenimiento de los ecosistemas.

Tomando en cuenta que el conocimiento es un arma importante, a lo que se insta es a establecer programas de difusión que aborden la temática del agua y su significado, así como indicadores de crisis hídrica y sus implicaciones. De esta manera podríamos hacer notar la utilidad de llevar a cabo un uso responsable.

En cuanto a cómo califican la gestión en lo referente a temas hidráulicos en CU, el 94.44% opinó que éste es bueno aunque mencionaron notar fallas tales como el desperdicio por fugas o mal uso por parte de la gente, así como mala calidad del agua tratada o falta de programas de reuso. Esto nos hace pensar que la gente no le da la dimensión adecuada a los problemas que perciben, lo que provoca un mucho menor interés en el tema. De nuevo recurrimos al exhorto de echar a andar campañas que informen al respecto.

En lo referente específicamente al manejo del recurso en la torre, ninguno de los entrevistados opinó que la gestión es mala y si no nos ponemos exigentes diríamos que el presente estudio apoya dicha idea, pero en aras de mejorar y sobre todo de colaborar con el proyecto PUMAGUA, afirmamos lo contrario. Es cierto que el sistema tiene algunas características que traen beneficios tales como el hecho de que los sanitarios tienen el paso restringido, que el agua no se use en otros sitios más que ahí y que los muebles de éstos sean de entre los modelos que descargan menos agua en el caso de los fluxómetros o que corresponden a llaves ahorradoras, tales como las de tipo nariz; pero la realidad es que su principal debilidad es la alta incidencia de fugas y el bajo control y monitoreo sobre la manera en que se utiliza el agua.

Además de las recomendaciones ya echas podemos invitar a las autoridades correspondientes a llevar un control riguroso sobre la manera en que el agua se usa en las instalaciones, ya que partimos del hecho de que de todo aspecto importante en una administración se tiene un registro y seguimiento. Así mismo sugerimos que presionen a las instancias competentes para que se instalen medidores en la Torre, lo cual les ayudaría de manera importante en lograr un correcto manejo. De manera general los incitamos a reconocer que una buena gestión en este respecto es sustancial y el hecho de que se ocupen de ésta fundamental. Algo importante de señalar aquí es que el 50% de la población opina que los administrativos no se ocupan de los temas que hacen referencia al agua y el 75% de este sector reconoció que dicha afirmación es verídica.

Por último quisiéramos resaltar que a la hora de cuestionar sobre si estarían dispuestos a colaborar con el proyecto, los sectores menos dispuestos fueron los investigadores y los administrativos, lo cual no parece ser nada benéfico pues de los primeros se esperaría que el conocimiento que poseen lo aplicaran y enfocaran a problemáticas como la aquí tratada; y de los administrativos se lamenta debido al hecho de que el que se puedan echar a andar programas en pro del agua en las instalaciones, depende en gran medida de ellos. A pesar de esto también quisiéramos decir que el Jefe de Servicios Generales se mostró bastante dispuesto al exponerle nuestros objetivos, tal vez la falta de interés se debe a que no tienen conocimiento de la verdadera importancia del tema.

Y para fomentar el multicitado interés se llevó a cabo la realización de los carteles. Con éstos consideramos que los objetivos inicialmente planteados en este trabajo se cumplieron: se obtuvo un balance de las condiciones de la gestión hídrica, se detectaron las fortalezas y debilidades del sistema y con base en eso hicimos sugerencias útiles para mejorarlo. Esperamos que nuestro trabajo tenga el impacto necesario y nos sentimos satisfechas de haber colaborado con el proyecto PUMAGUA, pues como éste se necesitan muchos y el apoyo de todos es esencial.

Referencias

- 1.-Eficiencias de México. Torre de Humanidades. Recuperado de: <http://www.edemx.com>. Fecha de creación: marzo de 2007. Fecha de consulta: abril de 2009.
- 2.-Facultad de Filosofía y Letras (FFYL), UNAM. Antecedentes Históricos de la FFYL. Recuperado de: <http://www.filos.unam.mx>. Fecha de consulta: abril de 2009.
- 3.-Gobierno del Distrito Federal. Presenta UNAM programa para uso y manejo del agua. Recuperado de: <http://www.agua.org.mx> . Fecha de consulta: abril de 2009.
- 4.-Comisión Nacional del Agua. Situación de los recursos hidráulicos. Recuperado de: www.conagua.gob.mx. Fecha de creación: diciembre de 2007. Fecha de consulta: abril de 2009.
- 5.-Torre de Ingeniería, UNAM. PUMAGUA. Recuperado de: <http://www.torreingenieria.unam.mx>. Fecha de creación: febrero de 2009. Fecha de consulta: abril de 2009.

Recursos Naturales

Evaluación de jardines de bajos y altos requerimientos para implementar el uso de la flora nativa de la Reserva del Pedregal de San Ángel en jardines y camellones de Ciudad Universitaria como medida para ahorro de agua.

Yolotzin Bravo, Renata Cao de la Fuente, Jazmín Espinosa, Nizaá Jiménez y Paola S. Kuri

Resumen

El agua es un recurso muy importante para el ser humano, es un recurso que representa conflictos dada su baja disponibilidad debido al mal uso de este. El proyecto de PUMAGUA busca un mejor aprovechamiento de este recurso en Ciudad Universitaria. El presente trabajo apoya la visión de PUMAGUA y busca dar una alternativa de ahorro de agua en los jardines mediante el uso de flora nativa de la REPSA. Se aplicaron entrevistas a jardineros para analizar el uso y aprovechamiento de agua en el riego de 3 jardines de alto consumo y en 3 jardines de bajo consumo, también se aplicaron encuestas a la comunidad universitaria para conocer su opinión acerca del uso de flora de la REPSA en jardines y camellones de C.U. Los jardines de bajo consumo que tienen flora de la REPSA utilizan menor cantidad de agua para su mantenimiento y la comunidad universitaria apoyaría la implementación de esta flora en algunos jardines y camellones. Por lo que creemos que este proyecto es viable y que es importante la difusión de esta información.

Palabras clave: PUMAGUA, Reserva del Pedregal de San Ángel, ahorro de agua, jardines de bajo consumo, flora nativa

Introducción

Ante la creciente necesidad del ahorro de agua en nuestro país, el Consejo Universitario consideró una prioridad el adoptar medidas concretas que logran el uso y manejo eficiente del agua en todos sus Campus y así ubicar a la UNAM en una posición de liderazgo en la solución de un problema global. Por lo tanto, a través del Instituto de Ingeniería se formuló el “Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua en la UNAM” o PUMAGUA. El objetivo general plantea que el programa permita un manejo, uso y reuso integral del agua en la UNAM, para lo cual se toma en cuenta la participación de toda la comunidad universitaria. Entre los objetivos específicos del PUMAGUA se encuentran el desarrollar bases científicas, métodos y prácticas de manejo eficiente del agua, en cantidad y calidad que se puedan aplicar a las instalaciones de la universidad y contribuir al desarrollo y difusión de dichas prácticas.

Para lograr las metas de PUMAGUA a largo plazo, una parte crucial es reconocer la importancia que tiene la participación de toda la comunidad universitaria en el programa. La aplicación de prácticas que permitan un manejo más eficiente del agua sólo tendrá un impacto máximo cuando sean difundidas a estudiantes, académicos y administrativos (por ejemplo mediante medios y talleres). La comunidad debe estar enterada de los beneficios que el programa traería y de la importancia de éste, para que estén dispuestos a participar y formen parte del programa.

Dentro de Ciudad Universitaria 50 hectáreas son regadas con agua tratada, sin embargo persisten los que usan agua potable (pues se riega un total de 200 ha). Por lo tanto una de las metas del programa es aumentar el uso de agua tratada para el riego, para llegar a duplicarla (100 ha). Sin embargo, aún duplicando las áreas que se riegan con agua tratada, sigue siendo la misma cantidad de terreno en la que se ocupa agua

potable para regar. Por lo tanto, otra manera en la que se podría ahorrar agua es proponer medidas para que la cantidad de agua utilizada para el riego disminuya.

Uno de los factores determinantes en la cantidad de agua para riego que requiere un área verde es el tipo de vegetación que ahí se encuentra. La Ciudad Universitaria forma parte del pedregal y por lo tanto, su vegetación nativa es igual a la que hoy se conserva en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel misma que se encuentra en el Valle de México y debe su origen a erupciones volcánicas de hace 2000-2500 años (Rzedowski, 1954; Cano-Santana y Meave, 1996; Castillo-Argüero, 2004).

La asociación vegetal principal que compone el área de la Reserva del Pedregal de San Ángel (REPSA) es el matorral de *Senecio praecox*, que se caracteriza por ser una comunidad de zonas áridas clasificada como matorral xerófilo dominada por arbustos y algunos árboles aislados. Ese tipo de vegetación ocupaba más del 50% del territorio de la REPSA antes del desmesurado crecimiento de la Ciudad de México (Cano-Santana y Meave, 1996). Algunas de las especies que conformaron la reserva al momento de su fundación (*Bletia urbana*¹, *Bursera cuneata*, *Canavalia villosa*, *Carminatia tenuiflora*, *Cassia laevigata*, *Euphorbia graminea*, *Froelichia interrupta*, *Mammillaria san-angelensis*², *Mandevilla foliosa*, *Passiflora subpeltata*, *Polanisia uniglandulosa*, *Salvia riparia*, *Trixis longiflora*) difícilmente se localizaban en alguna otra parte del Valle de México y otras (*Corrigiola andina*, *Dicliptera peduncularis*, *Ruellia bourgaei*, *Rubus cymosus*, *Talinum paniculatum*) contaban con poblaciones poco numerosas, por lo tanto la Reserva no está compuesta por una mera compilación azarosa de distintos tipos de flora del la ciudad (Álvarez *et al.*, 1989; Soberón, *et al.*, 1991).

La zona del Pedregal de San Ángel comenzó a sufrir una grave destrucción y fragmentación a partir de 1950, tras el asentamiento residencial en el área circundante. Debido a esto y a su importancia “El 30 de septiembre de 1983, el entonces rector de la Universidad, Dr. Octavio Rivero Serrano, firmó un Acuerdo Universitario que declara como ‘zona ecológica inafectable’ a un área que abarca poco más de 124 ha, destinada a la protección de la flora y la fauna y para ser utilizada en actividades académicas y de investigación” (Álvarez, *et al.*, 1989). Hoy en día la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA) y del Parque Ecológico de la Ciudad de México (ubicado en las faldas de la carretera al Ajusco) prácticamente las únicas zonas que conservan la estructura típica de una localidad asentada en un derrame lávico (Cano-Santana y Meave, 1996; Castillo-Argüero, 2004). En Ciudad Universitaria, gran parte de dicha vegetación ha sido sustituida en jardines por especies introducidas.

Actualmente las tendencias mundiales en cuanto al diseño de un paisaje afirman que se debe incorporar las necesidades de la gente que mantendrá y hará uso del mismo con las condiciones ambientales existentes del sitio en la planeación (Debbie, *et al.*, 2002). En México, normalmente se olvida el segundo criterio, principalmente por falta de planeación, de información o de interés. Sin embargo, esta situación no es exclusiva de nuestro país. El problema es que, a pesar de vivir en condiciones con baja precipitación usualmente se usan plantas provenientes de países en donde ésta es mucho más alta. Para que dichas plantas crezcan con éxito se debe suplementar la precipitación natural insuficiente con agua superficial y de reserva (Xeriscape Council of New México, 2008).

Entre las tendencias que buscan revertir el uso de plantas con alto requerimiento de agua en ambientes con disponibilidad limitada del recurso se encuentra el Xeriscape. El Xeriscape es un concepto de conservación de agua con un método para crear paisajes considerando la disponibilidad de agua del entorno (Xeriscape Council of New Mexico, 2008). Uno de sus principios es el uso de plantas que estén adaptadas a la disponibilidad de agua, considerando que muchas plantas nativas tienen un requerimiento bajo no sólo de agua sino de mantenimiento, lo que prácticamente elimina la necesidad de riego y por ende del gasto y

¹ Especie con una distribución restringida al Pedregal de San Ángel.

² Especie con una distribución restringida al Pedregal de San Ángel.

desperdicio de dicho recurso. El uso de plantas nativas podría incluso disminuir la necesidad de fertilizantes y pesticidas externos cuyo uso excesivo puede ser una fuente de contaminación (Salsedo, s/a).

Dada la escasez de agua que ya afecta al Distrito Federal y al Estado de México (Barrera, 2008) ahorrar el recurso se vuelve una tarea de gran importancia. Conservar agua en un paisaje puede lograrse al seleccionar plantas que tengan un bajo requerimiento de agua, diseñar y programar los sistemas de riego eficientemente y agrupar plantas de acuerdo a los requerimientos (Debbie, *et. al.*, 2002). Dados los objetivos de PUMAGUA, el usar plantas nativas se plantea como una posibilidad para reducir el gasto de agua y como una herramienta de conservación de la vegetación original del Pedregal.

Objetivo general

- Ofrecer una alternativa de manejo de jardines en Ciudad Universitaria implementando el uso de flora nativa de la REPSA para la disminución de consumo de agua.

Objetivos particulares

- ✓ Apoyar la iniciativa de PUMAGUA de disminuir el consumo de agua en áreas de riego.
- ✓ Conocer si el uso de flora nativa en jardines disminuye el uso de agua en el riego.
- ✓ Dar una alternativa de manejo en los jardines y camellones en Ciudad Universitaria.
- ✓ Que la comunidad de C.U. conozca y se interese por la biodiversidad en la que convivimos.

Metodología

Para distinguir diferencias en el riego entre jardines y camellones que conservan la flora de la REPSA y las zonas en que dicha flora ha sido sustituida por especies introducidas se eligieron, dentro de Ciudad Universitaria, tres zonas con jardines que se consideraran como de alto requerimiento de agua para riego, con flora introducida, y tres que se consideraran de bajo requerimiento, con flora nativa (Tabla 1 y Fig.1). Posteriormente se realizaron entrevistas a los jardineros encargados de regar dichas zonas, entrevistas estándar armadas por los participantes del programa PUMAGUA, con preguntas enfocadas hacia formas de riego, el uso de agua para dicha actividad y requerimientos específicos de distintos tipos de plantas.

Asimismo, se realizaron encuestas enfocadas a la población general de la universidad: unas exclusivamente dentro de las zonas elegidas y otras en todo el campus de CU. Esto con el propósito de hallar el uso que se les da a los jardines (si se aprovechan los espacios) y la opinión pública en cuanto al cambio en la flora.

Resultados

Entrevistas a la comunidad universitaria:

De las 100 encuestas realizadas a la comunidad universitaria con el fin de conocer su opinión con respecto al proyecto, se obtuvo que el 78% frecuenta algún área verde en C.U. (Ver Fig. 2.A), esto podría deberse a que una gran parte de las encuestas fueron realizadas en los jardines y áreas verdes de C.U. De ese 78%, el 24% frecuenta algún área verde con frecuencia de una a dos veces por semana, el 40% dos veces por mes y el 36% frecuenta las áreas verdes diario (Ver Fig. 2.B). Dentro de las actividades que realizan en estas áreas verdes son para el 85% de recreación, el 9% realizan actividades deportivas, y el 6% realizan actividades académicas (Ver Fig. 2.C).

El 54% de la población encuestada no está familiarizada con la flora nativa del Pedregal mientras que el resto aunque quizás no la conozca de manera técnica por lo menos tiene una ligera idea de la apariencia general (Ver Fig. 2. D). Una vez explicado de manera rápida la idea general del proyecto el 90% de la población encuestada está de acuerdo en la implementación de la flora del pedregal en algunos jardines y camellones de C.U. (Ver Fig. 2.E) debido al ahorro de agua que se generaría, que se vería más bonito, que la flora es nativa de la región, se ayudaría a preservar el ecosistema original, mientras que el resto no estuvo de acuerdo ya que para ellos no es agradable la flora original.

Tabla 1: Zonas de alto y bajo requerimiento dentro de Ciudad Universitaria elegidas para el estudio.

<i>Alto requerimiento</i>	<i>Bajo requerimiento</i>
- Jardines de Unidad de Seminarios “Ignacio Chávez”	- Jardín del acceso al Estacionamiento de la Facultad de Contaduría y Administración
- Pabellón entre el Estacionamiento 3 (Estadio) y la UDUAL	- Jardín de la Entrada principal a C.U. (Eje 10)
- Jardines de Conjunto E de Química	- Camellón de Insurgentes (bajo puente peatonal frente a Eje 10)

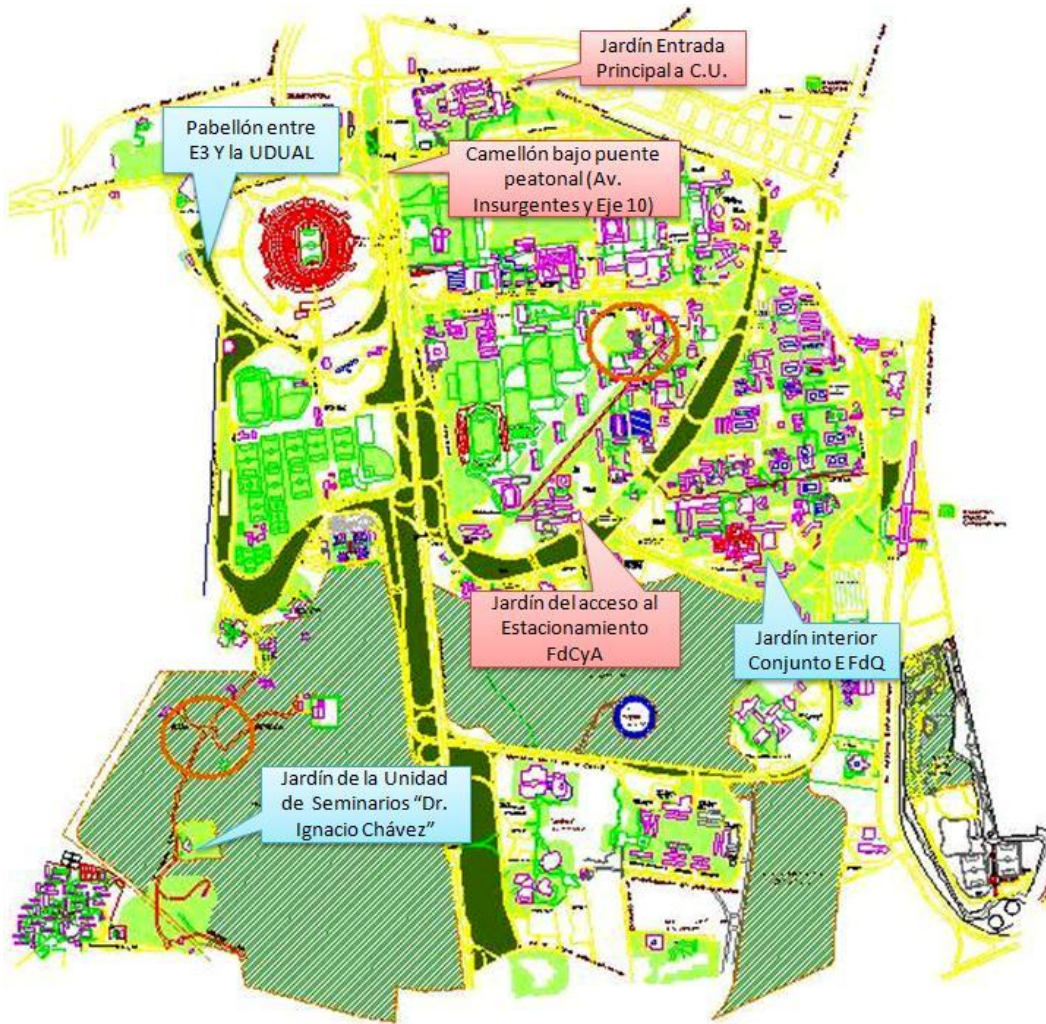


Figura 1: Mapa de Ciudad Universitaria donde se ubican las zonas de bajo y alto requerimiento elegidos; Las zonas de bajo requerimiento están marcadas en cuadros rojos y las zonas de alto requerimiento en cuadros azules.

Para la realización de estas encuestas se obtuvo una buena disposición por parte de los encuestados para la mayoría de los casos, aunque si se presentaron algunos casos en los que se pudo apreciar el desinterés por parte de los encuestados, lo que quizás se refleja en respuestas no confiables por parte de los entrevistados.

Encuestas y entrevistas a los jardineros:

Se aplicaron las encuestas estándar dadas por el programa de PUMAGUA a los jardineros encargados de los jardines de nuestro interés, pero estas no arrojaron los datos pertinentes para nuestro proyecto ya que las preguntas-respuestas se enfocan más a la forma en que los jardineros trabajan en general, por lo que a partir de estas se infirieron otras preguntas-respuestas enfocadas completamente a los jardines escogidos. Las preguntas fueron: a) ¿Riegas este jardín (todo o un área específica)?; b) ¿Cada cuándo lo riegas?; c) ¿Consideras que este jardín es de ALTO o de BAJO consumo de agua?; y d) ¿A qué crees que se deba?

Las respuestas dadas para los jardines de alto consumo, en cuanto a la pregunta (a) todas fueron que sí, y para la (b) que dichos jardines son regados en toda su extensión de 3 a 4 veces por semana, donde el mayor consumo se da en las áreas con pasto. Siguiendo con lo anterior, para la pregunta (c), efectivamente consideran que estos jardines son de alto consumo de agua, y para la pregunta (d) se dio que la causa

principal es el tipo de vegetación que poseen dichos jardines, la cual consta de flora introducida ajena a la flora nativa de la REPSA, la cual en su mayoría (excluyendo los agaves introducidos) no es suculenta y que requiere de riego durante todo el año y que además requieren de mantenimiento y cuidado constante.

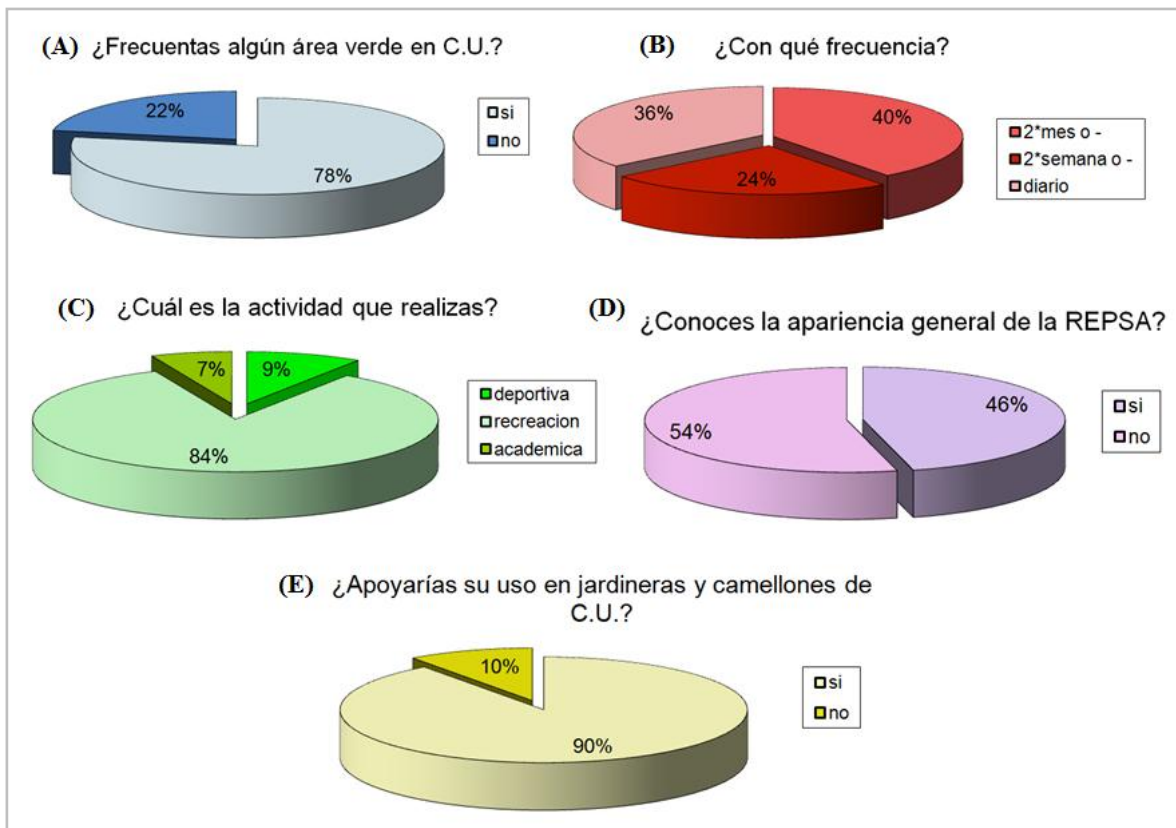


Figura 2: Proyecciones gráficas de los resultados de las entrevistas a 100 integrantes de la comunidad universitaria; (A) Pregunta 1; (B) Pregunta 2; (C) Pregunta 3; (D) Pregunta 4; (E) Pregunta 5.

Contrariamente, las respuestas dadas para los jardines de bajo consumo arrojaron datos completamente opuestos a los obtenidos de los jardines de alto consumo, resultando en que estos jardines [los de bajo consumo] nunca se riegan, exceptuándose solo el caso del camellón de Av. Insurgentes, el cual posee una ínfima área con rosales (introducidos) que requieren riego constante. Además, efectivamente se consideran jardines de bajo consumo de agua ya que la vegetación que poseen (autóctona de la REPSA o vegetación de zonas áridas) solo requiere de riego estacional (lluvias de temporada) y que solo necesitan mantenimiento ocasional cuando la maleza invade dichas áreas. Se ha estimado que la cantidad de agua requerida en los jardines y camellones de C.U. que conservan la flora nativa del Pedregal ahorran un 86% más de agua que los jardines que tienen flora introducida de otros lugares (Ver Fig.3).

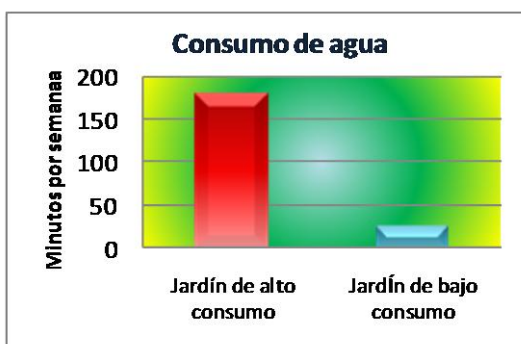


Figura 3: Gráfico donde se muestra el promedio de minutos por semana que se riega un jardín de bajo y de alto consumo

Observaciones generales

La mayoría de los estudiantes encuestados tuvo una buena disposición a contestar las preguntas y escuchar con interés la información acerca del proyecto, a consecuencia de esto, algunas personas se sentían un poco comprometidas a responder lo que creían que el encuestador deseaba escuchar, lo cual pudo provocar que las preguntas fueran dirigidas.

En el caso de los jardineros, algunos se mostraron muy entusiasmados con el hecho de que se les tome en cuenta para un proyecto tan importante para la Universidad, como lo es PUMAGUA, aunque comentaron que dicho proyecto no tiene mucha difusión o no tenían conocimiento de él. En cambio otros que no presentaron el mínimo interés de contestar la encuesta.

Pudimos observar grupos de trabajo muy bien organizados, como es el caso de los jardineros que se encargan de los jardines del conjunto E de la Facultad de Química, donde tienen mucha conciencia sobre el ahorro de agua, en contraste a otros, que solo cumplen con su trabajo sin importarles mucho qué agua usan, de donde viene y cuánta gastan. Expusieron problemas que se tienen con la forma de uso de agua que sería imposible conocer por medio de la encuesta aplicada.

Discusión

El propósito principal del presente estudio consistió en investigar mediante encuestas, si realmente espacios con plantas endémicas de la región del Pedregal requieren y utilizan menos agua que aquellas zonas en que otro tipo de flora que ha sido introducida.

Creemos que, a través de las preguntas realizadas a los jardineros se confirma que cualquier jardín con vegetación local requiere menos agua para riego, incluso percibe un mantenimiento mínimo, pues son escasas las ocasiones en que es necesaria la adición de pesticidas o fertilizante para promover el crecimiento de las plantas. El contraste entre los dos tipos de floras fue especialmente evidente en el caso del jardín en el camellón de Insurgentes. Se nos explicó que dicho jardín (que consideramos como de bajo requerimiento) sólo era regado en las porciones donde tenía plantas introducidas (como rosales), pero el resto no requería agua. Otro aspecto importante es que hay una tendencia entre los jardineros a no considerar el agua como “desperdiciada”, cuando se queda encharcada o se riega de más una zona si el agua que se utiliza es tratada. Por lo tanto según su visión, el desperdicio es mayor en zonas donde se riega con agua potable. Curiosamente la Unidad de Seminarios “Ignacio Chávez”, con una gran cantidad de terreno

cubierto por pasto, es una de las zonas que no se riega con agua tratada, exclusivamente por el mal olor y preferencia del personal que frecuenta esta zona.







El acceso al agua y las fugas en las tuberías es el principal problema que afecta al uso de agua en el riego, en zonas donde las fugas son frecuentes y no hay acceso al agua tratada, en sustitución se use agua potable. Las fugas moderan la disponibilidad de agua, los jardines se riegan con menor cantidad de esta, pero la flora se conserva en buen estado, por lo que observamos que realmente existe un riego excesivo. Es prudente mencionar que los jardineros que ya tienen muchos años en el desempeño de su trabajo, mencionan que el cambio de autoridades representa un cambio en las estrategias de manejo de agua, lo que según su apreciación impide buenas prácticas en el uso de flora y forma de riego. Haciendo el manejo de agua en el riego un tema afectado por diversos problemas a considerar. Esta información extra que solo los jardineros tienen, manifestó interés y preocupación en el manejo del agua y un gran aporte a este trabajo, la disponibilidad de información sobre el manejo de agua cambia sus acciones.

Uno de los datos que más llama la atención de los que obtuvimos de las encuestas a estudiantes fue el gran apoyo que la comunidad universitaria manifestó, apoyando el cambio de la flora en los jardines. Sin embargo, la probabilidad de que todos los encuestados realmente estuvieran de acuerdo y al manifestar su apoyo consideraran todas las implicaciones que un cambio de flora en los jardines conllevaría es baja.

Debemos tomar en cuenta, además que, dentro de nuestra propuesta de implementar plantas autóctonas de la REPSA en los jardines, es necesario considerar que una transición, no sería fácil de llevar a cabo. La restauración de cualquier zona sería lenta, especialmente en este caso, que no sólo implicaría la remoción de vegetación introducida sino la recuperación del suelo basáltico original para que la vegetación nativa pueda adaptarse a una reintroducción al área original, para darle una dirección a la vegetación alterada en una trayectoria similar a la que tenía antes de la introducción de especies foráneas.

De acuerdo a la propuesta de transición de vegetación, se elaboró un calendario provisional (ver lista de la flora escogida en Tabla 2, calendario en Fig. 4) con plantas nativas de la Reserva del Pedregal basado en términos de su abundancia en la misma y en el tiempo de su floración con el motivo de implementar su uso en los jardines, y con el propósito de que las jardineras donde se empleen siempre posean (en la medida de lo posible) flores para que dichas áreas luzcan agradables a la vista en cualquier época del año.

Tabla 2: Flora autóctona de la Reserva del Pedregal de San Ángel elegida tentativamente para implementarse en jardines de C.U. basándose en su tiempo de floración.

<i>Especie</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Floración</i>		<i>Especie</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Floración</i>	
<i>Zephyrantes sessilis</i>	Flor de mayo	Mayo a junio		<i>Echeveria gibbiflora</i>	Oreja de burro, tememetla	Noviembre a febrero	
<i>Asclepias linaria</i>	Romerillo, tlayayote, teperromero	Julio a septiembre		<i>Wigandia urens</i>	Mala mujer, ortiga	Diciembre a mayo	









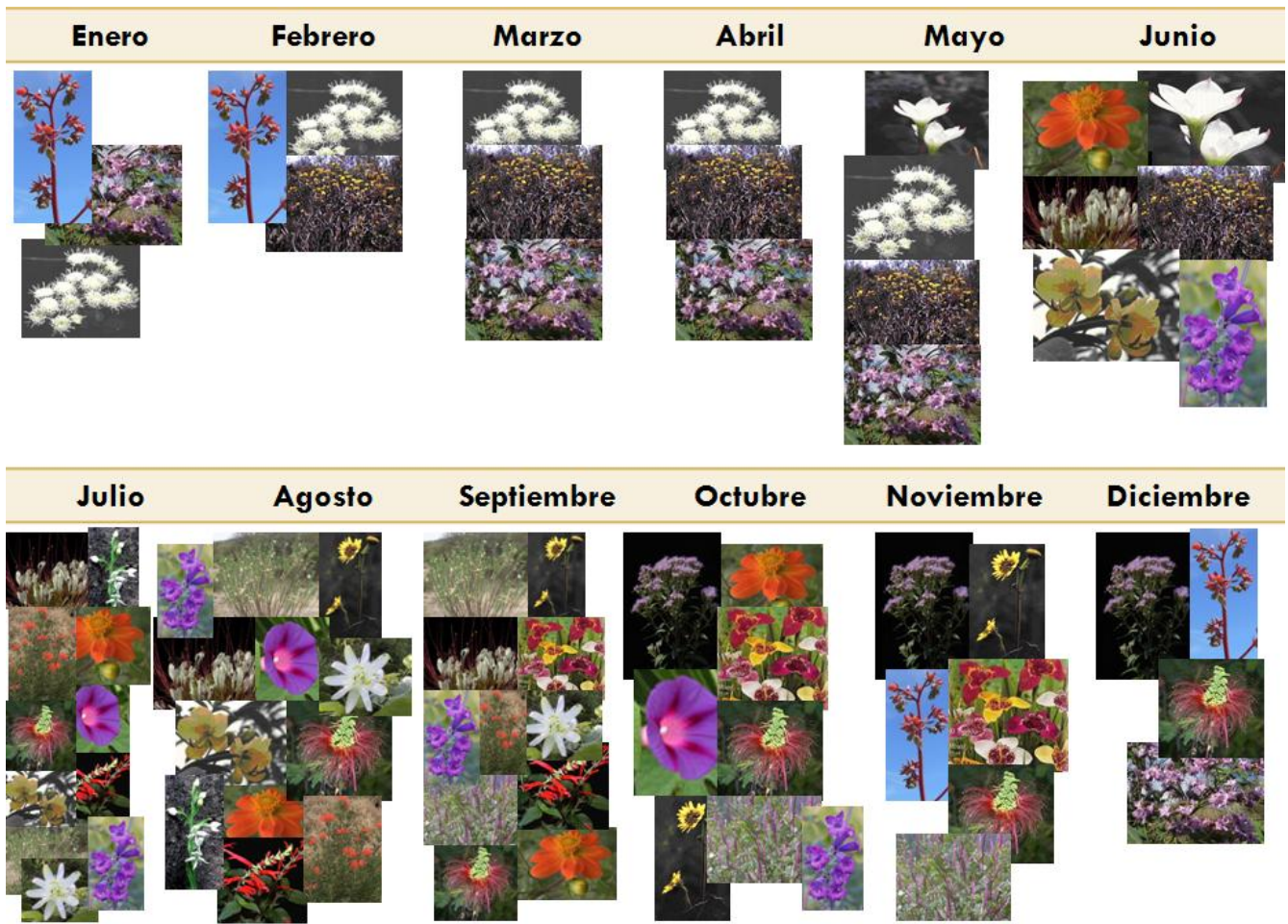
<i>Polanisia uniglandulosa</i>	Hierba del coyote.	Junio a septiembre		<i>Trigridia pavonia</i>	Flor del tigre, oceloxóchitl	Septiembre a noviembre	
<i>Dahlia coccinea</i>	Dalia	Junio a octubre		<i>Habenaria chryseata</i>	Orquídea	Junio a agosto	
<i>Eupatorium petiolare</i>	Hierba del ángel, yolochichitl	Enero a mayo		<i>Salvia elegans</i>	Salvia roja	Julio a septiembre	
<i>Penstemon campanulatus</i>	Tarritos, chilpa	Junio a octubre		<i>Calliandra grandifolia</i>	Cabello de ángel, tzonxóchitl	Julio a diciembre	
<i>Eupatorium pulchellum</i>	s/n	Octubre a diciembre		<i>Senna septentrionalis</i>	Retama	Junio a agosto	
<i>Senecio praecox</i>	Palo loco, Tezcapatli, palo bobo	Febrero a junio		<i>Passiflora subpeltata</i>	Flor de pasión, granadita	Julio a septiembre	
<i>Tithonia tubaeformis</i>	Acahual, gigantón	Agosto a noviembre		<i>Phytolacca icosandra</i>	Mazorquilla, namole	Septiembre a noviembre	
<i>Ipomea purpurea</i>	Campanilla, manto de la virgen	Julio a octubre		<i>Bouvardia terniflora</i>	Trompetilla, tlacoxóchitl	Julio a septiembre	

Figura 4: Calendario donde se muestran las floraciones que se encuentran a lo largo del año de la flora nativa escogida de la REPSA para implementarse en los jardines de C.U.



Por último, se planteó la elaboración y distribución de un tríptico (que se anexa a este trabajo) el cual contiene la información más relevante que arrojó este proyecto, como apoyo a nuestra propuesta (para que ésta sea llevada a cabo en jardines y camellones pertinentes), mediante su uso como material informativo.

Conclusión

El mal uso del agua es un conflicto general dentro de la sociedad. El proyecto de PUMAGUA busca un manejo sustentable de este recurso. Se sabe que existe desperdicio de agua en el riego de jardines, por lo que incluimos este proyecto en PUMAGUA ofreciendo una alternativa al manejo de ésta para su ahorro. Un aspecto positivo de la implementación de plantas autóctonas de la Reserva del Pedregal de San Ángel es que no nada más implicaría el ahorro de agua para riego, sino contribuiría a recuperar y conservar la flora nativa típica del pedregal, que antes se observaba en la zona de Ciudad Universitaria.

Con el estudio se confirma que sí hay un considerable ahorro de agua al regar jardines que tienen flora nativa, aunque dentro de éstos jardines también hay flora introducida que requiere mayor riego.

La comunidad universitaria apoya el uso de flora nativa en algunos sitios de la Universidad, pero es posible que la comunidad carece de información sobre la problemática del mal uso de agua en general, por lo que para una mejor aceptación la difusión del problema es fundamental. Incluso es necesario dar a conocer la flora de la REPSA, para que cuando se obtenga una aprobación o un rechazo de la propuesta por parte de la comunidad ésta sea con un conocimiento de las implicaciones y beneficios.

Los jardineros reconocen que existe un mal uso del agua y en algunos casos malas prácticas, que en ocasiones están dadas por agentes externos a ellos. Entre los aspectos importantes es que la mayoría reconoce la importancia del cuidado del agua en el riego, al tiempo que sabe distinguir entre la flora nativa y la introducida, y que la primera no requiere del uso de mucha agua para su mantenimiento, por lo que en general apoyarían su uso en ciertas jardineras.

Es probable que en los resultados de encuestas a la comunidad exista un sesgo, pero éste no sería tan significativo en los resultados de las entrevistas aplicadas a jardineros, (por tratarse de preguntas relacionadas a su trabajo y cómo lo realizan), mismas que revelan la ventaja del uso de flora nativa para un bajo consumo de agua.

A pesar de los aspectos favorecedores de la propuesta, se debe considerar que implica una transición complicada y tardada que, además, para ser aceptada por la comunidad universitaria requiere de una difusión más amplia, lo que también implica una inversión de tiempo recursos.. El recuperar una flora nativa en un jardín requiere de una transición del concepto clásico de cómo se debe ver un jardín hacia un jardín sustentable cuya planeación tome en cuenta los recursos disponibles en el área para su mantenimiento.

Agradecimientos

Deseamos manifestar nuestro agradecimiento al Coordinador de Áreas Verdes y Forestación Ing. Alfredo Martínez Sigüenza de la Dirección General de Obras, por el gran apoyo que nos proporcionó durante el desarrollo de este trabajo, así como también al Arq. Psje. Pedro Camarena Berruecos, Asistente Técnico de la Secretaría Ejecutiva de la REPSA, por ayudarnos a generar la idea que luego derivaría en la propuesta de nuestro proyecto. Por último pero sin restar meritos, agradecemos a todos los jardineros que nos ayudaron a juntar información referente a los jardines a través de responder pacientemente las encuestas que les realizamos.

Referencias

- Álvarez, J., J. Carabias, J. Meave, P. Moreno, D. Nava, F. Rodríguez, C. Tovar y A. Valiente. 1989. *Proyecto para la Creación de una Reserva en el Pedregal de San Ángel*. Serie Cuadernos de Ecología No. 1. Universidad Autónoma de México, México, D.F.
- Barrera, J.M. 2008. Temen escasez de agua para Valle de México en 2009. *El Universal*. Ciudad de México.19, Noviembre, 2008.
- Cano-Santana, Z. y J. Meave. 1996. Sucesión primaria en derrames volcánicos: el caso del Xitle. *Ciencias*. 41:58-68.
- Castillo-Argüero, S., G. Montes-Cartas, M. Romero-Romero, Y. Martínez-Orea, P. Guadarrama-Chávez, I. Sánchez-Gallen y O. Núñez-Castillo. Dinámica y conservación de la flora del matorral xerófilo de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (México, D.F.) *Bol. Soc. Bot. Mex.* 74:51-75.
- Debbie Cerny,T., Kopp, K.L., Wolf, M., Amundsen, D. 2002. Designing a low water use landscape. Utah State Univ. Cooperative Extension Service. [Publicación en línea] Disponible desde Internet en: <<http://extension.usu.edu/files/publications/publication/HG-525.pdf>>.
- Salsedo, C. (s/a). Sustainable Landscaping: Native Plants. Univ. of Conneticut Cooperative Extension System. Water Quality and the Home Landscape. [Publicación en línea] Disponible desde Internet en: <http://www.sustainability.uconn.edu/sustain/nativeplants/intro.html>>.
- Soberón, J., M. de la Cruz Rosas y G. Jiménez. 1991. Ecología hipotética de la reserva del Pedregal de San Ángel. *Ciencia y Desarrollo*. 17(99): 25-38.
- Xeriscape Council of New Mexico. 2008. Landscape Water Conservation - The Seven Principles of Xeriscape. [Publicación en línea] Disponible desde Internet en: <http://xeriscapenm.com/xeriscape_principles.php>.

El agua en Ciudad Universitaria



Guión de:
Sol Guerrero Ortiz y
Claudia Becerril Rico

Personajes principales:

MARIANA: es una chica de aproximadamente 23 ó 24 años que está por terminar la carrera, tiene una expresión de cansancio, lleva puesta una sudadera holgada con bolsas laterales y en la espalda carga una mochila grande.

ESTEFANÍA: es una chica una generación abajo pero que es buena amiga de Mariana desde que tomaron una materia juntas hace 2 semestres, ella lleva una bolsa grande de mano donde carga su cuaderno.

1.INT. PASILLOS EDIFICIO TLAHUIZCALPAN, FAC. CIENCIAS. DÍA.

La cámara va siguiendo a una chica desde atrás que va caminando por uno de los pasillos. En la mano lleva un USB y se topa con ESTEFANÍA.

ESTEFANÍA

Hola Mariana ¿cómo has estado? Hace rato que no te veía.

Ambas chicas se saludan con un beso en la mejilla.

MARIANA

¿Sí verdad? Es que había estado muy ocupada con eso de la tesis.
La verdad ya me urge presentarla para ya no andar tan estresada.

Mariana juguetea con el USB que trae en la mano.

ESTEFANÍA

¿Apoco ya acabaste de escribirla?

MARIANA

Sí, ahorita iba a imprimirla ahí por el metro. Se la tengo que entregar a mi tutor al rato para que le dé una última leída y la pueda presentar la semana que entra.

ESTEFANÍA

Órale ¿Apoco ya la traes completa en el USB?

MARIANA

Sí, la última versión con las correcciones finales del profe.

ESTEFANÍA

Pues que chido la verdad, me da mucho gusto por ti, ya era hora. ¿Vas al metro entonces?

Mariana asiente con la cabeza.

ESTEFANÍA

Te acompaño ¿va? Tengo un par de horas libres y pues para platicar un rato en el camino.

MARIANA

Va, me parece bien, pero deja paso al baño antes.

Mariana guarda su USB en la bolsa de su sudadera y ambas se dirigen al baño más cercano. Afuera del baño hay una trabajadora de intendencia trapeando. Estefanía se queda esperando afuera, mientras Mariana entra al baño.

MARIANA

Ojalá se pudieran mejorar los baños porque es donde más agua se desperdicia... (Abre la puerta de un Cubículo y mira los escusados automatizados nuevos)....

Lee un letrero que dice “Este escusado sólo gasta 6 litros por descarga.”

MARIANA

Qué chido. Nomás hay que cuidarlos, no haciendo la descarga manual ni tapándolos.

Al momento de quitarse la mochila de la espalda, el USB se sale de la bolsa de su sudadera y cae dentro de la taza del escusado. El escusado se activa automáticamente y el USB se va por el caño. Mariana entra en un pánico histérico y sale corriendo del baño.

MARIANA

¡Se me cayó! ¡No, no puede ser, no por favor no! ¿Por qué siempre me pasan estas cosas a mí? ¿Y ahora qué voy a hacer?

ESTEFANÍA

¿Qué? ¿Qué te pasa? ¿Qué se te cayó?

MARIANA

¡El USB! ¡Se cayó a la taza y el escusado se activó automáticamente y se fue!

ESTEFANÍA

Cálmate, cálmate... A ver déjame pensar. Te parece si te coopero y compras otro USB, vas a tu casa y traes otra copia.

MARIANA

¡No es posible, porque como mi computadora no sirve he trabajado aquí en el centro de cómputo, no tengo respaldo actualizado de la mitad de la tesis!!!!

Estefanía hace una pausa corta y después voltea a ver a la trabajadora de intendencia y camina hacia ella.

ESTEFANÍA

Disculpe ¿Sabe usted cómo podríamos recuperar algo que se fue por el caño? ¿Si hay forma de recuperarlo, verdad?

La mujer deja de trapear, voltea a ver a ambas chicas y se dirige hacia Estefania para contestar su pregunta.

Pensativa, responde:

TRABAJADORA DE INTENDENCIA

La pura verdad no sé. Sólo sé que el agua viene de 3 pozos, pero a dónde va, quién sabe. Me parece que se va a una planta de tratamiento. Lo más probable es que se vaya a la grande, que creo que es la de Cerro del Agua. Solo sé eso, te recomiendo que le preguntes a alguien más, tal vez sepa el Jefe de Mantenimiento de la Facultad, pero tampoco sé por donde ande ahorita.

ESTEFANÍA

Mmmm... bueno. Muchísimas gracias.

Estefanía voltea a ver a Mariana, que cada vez se ve más desesperada y la toma de la mano.

ESTEFANÍA

Vente. Sigamos preguntando, alguien debe de saber algo, no te preocupes ¿Ok? La vamos a recuperar y si no encontramos al jefe de mantenimiento le preguntaremos a...a...

Volteando a ver por todos lados hasta que ve a un trabajador a lo lejos.

ESTEFANIA

¡A un jardinero!

Ambas chicas salen del edificio Tlahuizcalpan hacia el estacionamiento de estudiantes donde ven a un jardinero que está por conectar una de las mangueras de los aspersores de riego, se dirigen hacia el.

ESTEFANÍA

Hola, Buenos Días.

JARDINERO

Buenos días.

ESTEFANIA

Disculpe ¿usted sabe cómo o dónde podríamos recuperar una objeto que se fue por el caño?

JARDINERO

¿Por el caño?

No pues, sepa como podrías recuperarlo.

Miren, por el oficio, sé que casi todas las áreas verdes se riegan con agua potable y esa llega de los pozos, así que por aquí no viene tu cosa esa. El agua que tratan en la planta de Cerro del Agua y en la de la Facultad de Ciencias Políticas sólo riega las islas y otros pedazos pequeños de jardines.

MARIANA

(Ríe). Oiga y ¿cuánta agua tratan?

El Jardinero, continúa hablando tras ser interrumpido...

JARDINERO

Uy re poquita. Me han contado que menos de la mitad de lo que podrían tratar.

MARIANA

¿Y eso por qué?

El jardinero continúa hablando mientras va conectando la manguera del aspersor.

JARDINERO

Pues, en parte porque el agua viene demasiado contaminada, por ejemplo de algunos laboratorios que echan al drenaje demasiados residuos.

ESTEFANIA

¿Pero se está haciendo algo al respecto supongo no?

JARDINERO

Crearon un programa para eso...creo que se llama PUMAGUA y están viendo lo de actualizar las plantas. Y eso sí, la gente tiene que dejar de echar tanta cosa por el drenaje. Aparte el riego es medio ineficiente y los de PUMAGUA quieren automatizarlo para ahorrar agua y sustituir plantas de jardinería por plantas nativas que como son de aquí, pues no necesitan riego.

ESTEFANIA

Ay, pero los pastitos son bonitos y re cómodos para acostarse.

MARIANA

Ahí vamos, lo que hace único a CU es en parte su vegetación, la diversidad de plantas y animales

JARDINERO

Pues si eso dicen, y el pasto necesita riego muy seguido

MARIANA

Pues todo esto está muy interesante, le voy a comentar a mis profes de laboratorio lo de los desechos, pero me urge, saber cómo encontrar mi USB.

Es indispensable saber, por donde pasa el agua para ser tratada.

Pero bueno, pues muchísimas gracias, por su ayuda.

JARDINERO

De que agradecer. Estoy para servirles.

Le aconsejo que vayan directo a las plantas, ahí encontrará la respuesta a todas sus preguntas.

Está muy difícil, pero qué tal que ahí hasta se encuentra su aparatito, señorita.

Mientras acaba de hablar el jardinero, abre la llave y comienza a salir un chorro de agua de la manguera, por estar distraído contestando las preguntas de Mariana no se da cuenta que hay un grupo de personas aún acostados sobre el pasto y las moja. Muy enojadas, las personas se levantan muy rápido y corren a donde ya no les cae agua y empiezan a quejarse del incidente, Estefanía reconoce a uno de ellos, ALVARO.

ESTEFANIA

¡¿Qué onda Alvarito?!

Álvaro contesta con un tono fuerte debido a su enojo, las demás personas del grupo se meten al edificio y salen de escena.

ALVARO

Chale con el jardinero, ya nos mojó a todos
con agua tratada asquerosa.

ESTEFANÍA

Cálmate, que lo más probable es que sea agua perfectamente potable.

ALVARO

No inventes... ¿Neto?

ESTEFANIA

Sip, es justo lo que nos acaba de decir el jardinero.
Acompáñanos a la planta de tratamiento y ya verás.

ALVARO

Bueno pero no más en lo que me seco.

Las dos muchachas, ahora también acompañadas por ALVARO, se alejan caminando.

ESTEFANIA

Qué opinas Mariana, ¿Si quieres ir con el jefe de mantenimiento de la fac, como nos recomendó la seño de intendencia, o nos vamos en corto los 3 a la planta de tratamiento?.

MARIANA

Esto urge, Estefi. Vámonos en friega a la planta, la seño nos dijo que las más grande era la de Cerro del Agua, así que vayamos a esa para no perder más tiempo.

Se dirigen los 3 a la salida pero se topan con un profesor quien tiene buena relación con Álvaro y comienzan a hablar.

PROFESOR

¿A dónde con tanta prisa joven?
Dice con tono de broma

ALVARO

A la planta de tratamiento de Cerro del Agua.

PROFESOR

Esa es la planta de tratamiento más importante de CU.

ESTEFANIA

Sí, eso nos dijeron, por eso vamos a esa.

MARIANA

Es que se me cayó el USB con mi tesis al caño.

PROFESOR

Ay chicas, pero qué ingenuas, lo más probable es que se atore en las tuberías.

El profesor, al ver la cara de desconsuelo de Mariana y la cara preocupada de Estefanía agrega.

PROFESOR

Mmmmm pero bueno, si de verdad se fue para allá,
se atoraría en la parte de pre tratamiento,
donde se da la eliminación de sólidos pesados a través de rejillas
metálicas pero la verdad es poco probable
porque de todas maneras sólo un porcentaje bajo del agua residual
se va a las plantas de tratamiento.

ALVARO
¿Cómo sabe eso?

PROFESOR
Yo he ido varias veces ahí, es una gran planta, lastima que no trabaja mejor.

MARIANA
Si también nos dijeron que no trabajan lo bien que podrían

PROFESOR
Pues les dijeron la verdad, fue diseñada para tratar 40 l/s.
Pero solo opera de entre 18 a 20 l/s.

ESTEFANIA
¿Cómo podemos entrar?

PROFESOR
Vayan a la planta y pregunten por el encargado Se llama Nicolás Torres, él es quien les podría autorizar la entrada.

ALVARO
Gracias profe... ¡vamos para allá!

Los 3 salen de la Facultad

Corte de escena, cambio de localidad.
Se encuentran afuera de la puerta de entrada de la planta de tratamiento hablando con un empleado que se encuentra adentro.

EMPLEADO
No, Nicolás no está, fue a comer,
y no los puedo dejar entrar sin su permiso, además el tiene las llaves.

ESTEFANIA
Es importante y no tardaríamos mucho

EMPLEADO
Mira, él normalmente va a comer ahí por la facultad de Ingeniería.
Si tienes suerte lo encontraras por ahí.

MARIANA
¿Cómo lo reconoceremos?

EMPLEADO
Usa una gorra roja y tiene barba.

Los alumnos caminan hacia la facultad de Ingeniería y encuentran fuera de ella, un vendedor de tacos de canasta y ahí reconocen a Nicolás, por la descripción del empleado. Se encuentra sentado sobre una banca comiendo. Se acercan a él.

ALVARO

Disculpe ¿Usted es Nicolás, el encargado de la planta de tratamiento?

NICOLAS

Sí, dime.

MARIANA

Buenas tardes señor Nicolás, perdón que lo molestemos,
pero nos informaron que usted es el encargado que tiene la llave
de la planta de tratamiento de Cerro del Agua, y pues, veníamos a ver
si nos permitiría entrar y buscar algo en los filtros.

NICOLAS

Sí yo tengo las llaves, (Nicolás señala a un juego de llaves que se encuentran al lado de él sobre la barda), pero estoy en mi hora de comer.
Los puedo dejar entrar en una hora....

Nicolás voltea a ver sus tacos.

NICOLAS

O dos.

MARIANA

Pero es urgente, no nos tardaremos mucho,
nada más necesitamos buscar una cosa.

ESTEFANIA

Ándele por favor, será rápido.

NICOLAS

No, ahorita no, espérense.

ALVARO

¿Y si vamos solos? ¿No puede hablar y decir que si tenemos su permiso?

NICOLAS

Tienen instrucciones de no dejar pasar a nadie si
no voy yo acompañando.

ESTEFANIA

Pero necesitamos recuperar algo...

NICOLAS
Ya les dije, ahorita no.

Nicolás se para a pedir otra orden de tacos, el vendedor se los da.

ALVARO
Bueno, gracias de todas formas
y perdón por la molestia.

Nicolás le empieza a poner salsa a sus tacos y los ignora.
Álvaro, se acerca discretamente, estira la mano y toma las llaves, les hace señales a las chicas y los 3 se alejan rápidamente.

ESTEFANIA
¡No puedo creer que hicieras eso Álvaro!

MARIANA
No importa, pero no creo que tarde mucho en darse cuenta.

ALVARO
Olvídalo, solo vámonos rápido.

Salen corriendo de la facultad de Ingeniería y empiezan a correr en dirección a la planta de Cerro del Agua. Estefanía se detiene y les grita a los demás.

ESTEFANIA
¡Esperen!

Los demás se detienen.

ESTEFANIA
Para ir más rápido pidamos prestadas unas bicis
y vayamos por la ruta ciclista hasta medicina y ya namás
cruzamos caminando a la planta.

MARIANA
Buena idea

Los tres se dirigen hacia el lugar donde prestan las bicicletas y cada quien pide una. Estefanía y Mariana piden bicicletas primero y se suben en ellas pero esperan a Álvaro. En lo que Álvaro

está recibiendo su bici, sale corriendo de la facultad Nicolás volteando hacia todos lados buscándolos y al verlos grita.

NICOLAS

¡¡¡Alto!!!

MARIANA

¡Rápido, vámonos!

Álvaro sube rápido a la bicicleta y los tres arrancan por la ruta ciclista hacia medicina, van pedaleando lo más rápido que pueden y dejan atrás a Nicolás. Siguen pedaleando lo más rápido posible hasta llegar al recibidor de bicicletas de la facultad de medicina, regresan las bicicletas y corren hacia la entrada de la planta del Cerro del Agua. Llegando ahí Álvaro abre la reja principal con una de las llaves y entran los 3 a la planta.

MARIANA

¡¡Oooh!! ¡¡¿Ya viste??!! Nunca había visto algo así. Jamás me imagine que así fuera una planta de tratamiento.

ALVARO

Wow!! Yo tampoco.

¿Me pregunto si por todos esos tubos tiene que pasar el agua para ser tratada?

ESTEFANIA

¿Qué tal si tu memoria se salió por una fuga?
Un montón de agua, sobretodo agua potable,
como la mitad, se sale por fugas. ¡Por eso hay que reportarlas
a los jefes de servicios generales de cada dependencia!!!

ALVARO

¿O que tal que la rescatamos y ya no sirve?

(Ríe)

Mariana lanza una mirada disgustada hacia los dos, pero está más molesta con Estefanía.

MARIANA

¡¡Cállate!! Ni lo pienses. ¡¡No lo digas ni de broma!!
Además... hay algo que no te dije, ven.

Estefanía se acerca a Mariana y ella le dice en secreto al oído.

MARIANA

Además de lo de mi tesis, en mi USB había guardado unas fotos,
de mí con... bueno tu sabes quién.

Estefanía voltea a ver a Mariana con cara de sorpresa y Mariana se apena mucho.

ESTEFANIA
No inventes, ¿neto?

Antes de que Mariana pueda contestar aparece en escena un empleado de la planta y se dirige hacia ellos.

EMPLEADO
¿Qué hacen aquí perdón?
¿Cómo entraron y donde está el ingeniero Nicolás?

Las chicas titubean un momento y hacen gestos de preocupación.

ALVARO
Como tenía prisa, nada más nos abrió para dejarnos entrar
y después se fue por que tenía una conferencia o algo así.

El empleado duda un momento pero no sospecha nada.

EMPLEADO
Bueno pues ¿Qué necesitan?

ESTEFANIA
Pues queremos aprender sobre la planta
y los procesos de tratamiento.

EMPLEADO
Muy bien, entonces les daré el tour informativo

Los cuatro comienzan a recorrer la planta, los estudiantes van siguiendo al empleado pero están nerviosos.

EMPLEADO
Miren, esta planta abastece de agua tratada a 12 cisternas distribuidas en el campus, y pues las aguas residuales que recibe provienen de diversas zonas de la UNAM, las cuales llegan aquí a través de dos colectores, denominados como "Zona Antigua", y "Zona de Institutos".

Mientras el empleado sigue hablando, Estefania se acerca a Álvaro y le dice en voz baja.

ESTEFANIA
Tenemos que apurar esto o sino van a llegar y nos van a cachar.

Álvaro asienta con la cabeza.

EMPLEADO

Ahorita la planta no se encuentra en óptimas condiciones pero se ha comisionado a un grupo en el Instituto de Ingeniería para que apoye al proyecto de PUMAGUA en la rehabilitación y optimización de la planta, se van a hacer varios cambios como: reemplazar una de las bombas, dar servicio de mantenimiento al filtro de arena y grava, desazolvar el clorador y el sedimentador...

Mariana interrumpe bruscamente al empleado al oír que menciona los filtros.

MARIANA

¿Dónde están los filtros?

EMPLEADO

Ah pues fíjate que esta planta está compuesta por: Pre tratamiento, donde se eliminan sólidos pesados, por medidores de flujo, por tratamiento secundario, que consta de un sistema de lodos activados, y por tratamiento terciario donde se hace desinfección.

ESTEFANIA

Mira, la verdad venimos a buscar un USB de mi amiga que se le cayó por el escusado, es muy importante recuperarlo así que si podemos ir a ver si está en los filtros sería genial.

EMPLEADO

¿Qué?

En ese momento entra Nicolás en escena donde están los estudiantes con el empleado, viene acompañado por 3 señores de auxilio UNAM.

NICOLAS

¡Los atrapé! No puedo creer lo que hicieron, ¿Cómo pudieron robarme las llaves? Esto constituye una ofensa seria y puedo hacer que los suspendan, que bueno que tenía una copia guardada aparte.

EMPLEADO

Dijeron que tenían su permiso, por eso...

En ese momento Mariana grita con todas sus fuerzas y a todo pulmón, su grito es tan fuerte e inesperado que toma a todos por sorpresa, Nicolás se queda atónito y los de auxilio UNAM retroceden un poco.

MARIANA

¡¡SÓLO QUIERO RECUPERAR MI USB!!

Después de la confusión Nicolás empieza a hablar con el empleado y a regañarlo y gritarle, Álvaro se acerca y admite que ha sido su culpa y que ha sido él quien ha tomado las llaves, todos discuten y en ese momento suena el celular de Mariana, al ver que es su mamá contesta.

MARIANA

Mamá ahorita no puedo hablar contigo...estoy ocupada y ando tratando de resolver un problemota.

MAMÁ

Es rápido hija, solo quiero decirte que te confundiste de USB, te llevaste el de tu papá y él se llevó el tuyo, me acaba de hablar y dice que no se lo vayas a perder por que tiene unas cosas ahí guardadas del trabajo y sonaba bien enojado por algo que tenías ahí.

Mariana pone una cara de sorpresa total, con un poco de alivio e ira, al percatarse de su expresión Estefanía se dirige hacia ella.

ESTEFANIA

¿Qué pasa Mariana?

¿Te están regañando por lo del USB?

¿Quieres ver donde más podemos buscar? Podríamos ir a otra planta

Mariana cuelga el teléfono y voltea a ver a Estefanía.

MARIANA

No gracias... ya no es necesario buscar... mejor ayúdame a prepararme para los problemas que vienen

FIN

LITERATURA CONSULTADA

1. Arbuthnot, J. The roles of attitudinal and personality variables in the prediction of environmental behavior and knowledge. *Environment and Behavior* 9:217-232. 1977.
2. Ballesteros Serrano, Oscar Alfredo. Estudio Numérico Experimental de Fugas en Tuberías de Agua Potable. Tesis para obtener el título de ingeniero mecánico. 2008.
3. Capella Vizcaíno, Antonio. Control de Presiones y Reducción de Fugas en la Red de Agua Potable de la Ciudad de México. Enero de 2001.
4. Capella Vizcaíno, Antonio. El problema de las Fugas en México. 2001
5. Carabias, J. y Landa, R. . Agua, medio ambiente y sociedad. UNAM. México, D.F. 2005.
6. Cervantes Gutiérrez, Virginia, et al. El agua en la UNAM. Facultad de Ciencias. 2007.
7. CONAGUA. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS). 2007.
8. CONAGUA. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Datos Básicos. 2007.
9. CONAGUA. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Selección e Instalación de equipos de Macro medición. 2007.
10. CONAGUA. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Tomas domiciliarias. 2007.
11. CONAGUA. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.. Modelación hidráulica y de calidad del agua en redes de agua potable. 2007.
12. CONAGUA. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.. Redes de Distribución. 2007.
13. CONAGUA. Manual de Incremento de Eficiencia Física. Hidráulica y Energética en sistemas de Agua Potable. Versión Preliminar. Septiembre, 2009.

14. Denver Water. Commercial, Industrial & Institutional Incentive Program. En : www.denverwater.org
15. Diario Oficial de la Federación. NOM-003-SEMARNAT-1997.
16. Diario Oficial de la Federación. NOM-127-SSA1-1994, modificada en 2000.
17. Dirección General de Obras y Conservación. Información de agua tratada y bombeada al sistema de riego 2006 y 2007. PTAR de Cerro del Agua. UNAM 2008.
18. Dirección General de Planeación. UNAM. Anuario Estadístico de la UNAM. 2005.
19. Dirección General de Planeación. UNAM. Anuario Estadístico de la UNAM. 2006.
20. Dirección General de Planeación. UNAM. Anuario Estadístico de la UNAM. 2007.
21. Distribución del Ingreso y Educación Superior. El caso de la UNAM. Dirección General de Planeación. Coordinación de Planeación. UNAM. 2008.
22. Environmental Protection Agency (EPA). Water Distribution System Analysis. Field Studies, Modeling and Management. A Reference Guide for Utilities. 2005.
23. Espinosa, A.C.; Arias, C.F.; Sánchez-Colón, S.; Mazari-Hiriart, M. Comparative Study of Enteric Viruses, Coliphages and Indicator Bacteria for Evaluating Water Quality in a Tropical High-Altitude System. *Environmental Health*. 8(1):49. 2009.
24. GDF-SMA. Sistema de Monitoreo Atmosférico (SIMAT). http://www.sma.df.gob.mx/simat2/informaciontecnica/index.php?opcion=4&opcion_difusion=1
25. Goycochea, Darío. “Flujo en tubos a presión”. UAM. Edición de libros de texto. 1992.
26. Guerrero, T; Rives, R.; Rodríguez, A; Saldívar, Y. Manejo del agua en CU. Facultad de Ciencias. UNAM. 2006.
27. <http://www.awwa.org>.
28. <http://www.badgermeter.com/water.aspx>
29. <http://www.nacobre.com>
30. IMTA. Manual de Auditorías de Agua en Inmuebles Federales. SEMARNAT. 2003

31. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Coloquio – Taller sobre Medición y Auditorías de Agua. 2008.
32. Jiménez Cisneros, B. Calidad del agua en México: principales retos. 2008. En: Olivares, R. y Sandoval, R. El agua potable en México. Historia reciente, actores, procesos y propuestas. ANEAS. México, D.F.
33. Kaiser, L.G; Wölfgang, S; and Fuhrer, U.. Environmental Attitude and Ecological Behavior. *Journal of Environmental Psychology* 19, 1-19. 1999.
34. Kunkel, George. Unaccounted for no more Water Audit Software Assesses Water Loss. *American Water Works Associations*. USA. May, 2006.
35. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. CONAGUA. 2007. Esquema Básico del control de fugas.
36. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. CONAGUA. 2007. Fuentes de Abastecimiento.
37. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. CONAGUA. 2007. Guía de diseño de redes de agua potable con uno o más tanques y fuentes de abastecimiento
38. Maryland Department of Environmental Water Supply Program. Conducting a Household Water Audit. USA. 2006.
39. Mazari, M.; Jiménez Cisneros, B.E. y López Vidal, Y. El agua y su impacto en la salud pública. Documento de trabajo No. 4 del Programa Agua, Medio Ambiente y Sociedad. El Colegio de México - UNAM. México. 2005.
40. New South Wales Government. Green home Water Project. Reporte Final. Australian Conservation Foundation. 2007.
41. Newhouse, N. Implications of Attitude and Behavior Research for Environmental Conservation. *Journal of Environmental Education* 22, 26-32. 1990.
42. Norma Oficial Mexicana 009-CNA-2001, Inodoros para uso sanitario, especificaciones y método de prueba.
43. North Carolina Department of Environmental and Resources. Water Efficiency Manual for Commercial, Industrial and Institutional Facilities. USA. 2007.

44. Ochoa Alejo, Leonel. Incremento de la eficiencia a través de distritos hidrométricos de distribución de agua potable. IMTA: 2005
45. Ochoa Alejo, Leonel. Reducción Integral de Pérdidas de Agua Potable. IMTA. 2006
46. Ochoa Alejo, Leonel. Políticas y Resultados de Programas de Uso Eficiente de Agua en México. IMTA. Feria del Agua en Santiago de Cali, Colombia. 2004.
47. OECD. Applying Communication Tools Toward Sustainable Development. OECD Publications. París, Francia. 1999.
48. Orta Ledesma, M.T. Desinfección para Sistemas de Agua Potable y Saneamiento. CONAGUA. 2000.
49. Primer Encuentro Universitario del Agua. Documento Integrado. UNAM. 2006.
50. PUMAGUA. Informes del análisis de las pruebas a muebles de baño. 2008.
51. PUMAGUA. Manual de pruebas a instalaciones sanitarias. UNAM 2009
52. PUMAGUA. Manual de Selección, Instalación y Mantenimiento a Medidores de Agua Fría. UNAM. 2009
53. Sidney University. Every Drop Counts. En www.uga.edu/aboutUGA/watertips.html.
54. South Florida Water Management District. Water Saving Incentives Program. En: https://my.sfwmd.gov/portal/page?_pageid=1874,4164497,1874_4166538&_dad=portal&_schema=PORTAL
55. Stanford University. Water Conservation, Reuse and Recycling Master Plan.2003. En: http://facilities.stanford.edu/conservation/FINALStanfordConservation_Recommended_Plan10_16_033.pdf
56. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. APHA, AWWA. Washington, D.C. 2005.
57. Stanford University. Water Conservation, Reuse and Recycling Master Plan. USA. October, 2003.
58. Texas Water Development Board. Water Loss Manual. USA. May, 2005.

59. The University of Sidney. Camper down and Darlington Campuses. Water Savings Action Plan 2006–2010.
60. Toronto City. Water Efficiency Program: En:
(www.toronto.ca/watereff/washer/index.htm)
61. Universidad de Wisconsin. Environmental Education Training and Partnership. Checklist
62. Tools for Developing and Evaluating Communication Tools/Efforts. EETAP. 2002.



www.pumagua.unam.mx

JUNIO / 2010