



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y
Sustentabilidad

Unidad de Ecotecnologías

Adopción e impactos de los sistemas de captación de agua de lluvia

Tania Isabel Arroyo-Zambrano

Omar Masera Cerutti

Alfredo F. Fuentes Gutiérrez

Unidad de Ecotecnologías

Diciembre, 2016



redecotecnias@gmail.com
Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701
Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta C.P. 58190
T. 443 322 2777 ext. 42510 desde el D.F. 5623 2777 ext. 42510
Morelia, Michoacán, México





Adopción e impactos de los sistemas de captación de agua de lluvia

**Tania Isabel Arroyo-Zambrano
Omar Masera Cerutti
Alfredo F. Fuentes Gutiérrez**

Equipo de trabajo:

Gabriela Arroyo Robles
Tania Isabel Arroyo Zambrano
Gabriela Tabata Espinosa Alpízar
Lourdes Georgina Larrondo Posadas
María Fernanda Melchor Reyes
Alejandra Ortiz Carrión
Vanessa Salazar Solis
Adelita Tapia Vargas
Delhi Alejandra Villegas Vieyra

Morelia, Michoacán, México
Diciembre, 2016



Tabla de contenido

RESUMEN EJECUTIVO	4
1. Introducción	6
2. Objetivos	7
3. Metodología	7
3.1. Muestreo	8
3.2. Herramientas de evaluación	10
4. Características generales de la población y su situación hídrica	11
4.1. Características socioeconómicas	11
4.2. Fuentes de agua	13
Pipas.....	15
Agua de red	16
Agua de lluvia.....	17
4.3. Acceso a servicios	19
4.4. Patrones de uso del agua	20
Nuevos usos a partir del SCALL.....	22
4.5. Actividades realizadas fuera de casa	23
5. Sistemas de captación de agua de lluvia	24
5.1. Uso de los sistemas	24
5.2. Costo de inversión y mantenimiento de los SCALL	25
6. Impactos	26
6.1. Ahorro de agua por la reducción en el consumo de pipas	26
6.2. Ahorro de dinero por la reducción en la compra de pipas	27
7. Análisis costo-beneficio	29
8. Recomendaciones para mejorar la adopción y uso de sistemas SCALL ...	29
9. Conclusiones	31
10. Limitaciones del estudios y recomendaciones para estudios posteriores	33
Anexos	35



Bibliografía.....	50
--------------------------	-----------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Número de usuarios y no usuarios de SCALL encuestados por delegación	9
Tabla 2: Secciones de preguntas y su aplicación a los grupos.....	10
Tabla 3: Variables sociodemográficas.....	11
Tabla 4: Nivel de escolaridad y actividades actuales del grupo de no usuarios.....	12
Tabla 5: Nivel de escolaridad y actividades actuales del grupo de usuarios	12
Tabla 6: Descripción de los niveles socioeconómicos basados en el ingreso de la vivienda	13
Tabla 7: Fuentes de abastecimiento y número de viviendas que dependen de ellas	15
Tabla 8: Número de viviendas que compran pipas por categorías	16
Tabla 9: Servicio de tandeo presente en las colonias habitadas por los encuestados del estudio.....	17
Tabla 10: Número de viviendas y categorías de frecuencia de acceso al agua de red	17
Tabla 11: Niveles y meses de autosuficiencia de agua.....	18
Tabla 12: Duración del agua de lluvia después de la temporada de lluvias	19
Tabla 13: Porcentaje de viviendas con servicios relacionados al agua	19
Tabla 14: Porcentaje de viviendas con dispositivos relacionados al SCALL.....	20
Tabla 15: Usos del agua no potable por grupos de estudio	21
Tabla 16: Categorías de reúso del agua.....	21
Tabla 17: Actividades en las que se reutiliza el agua	22
Tabla 18: Actividades que realizarían si los usuarios de SCALL pudieran tener más agua	23
Tabla 19: Escenarios de actividades relacionadas al agua realizadas fuera de casa antes y después de la implementación del SCALL	24
Tabla 20: Motivos para dejar de utilizar el SCALL.....	25
Tabla 21: Escenarios de pago de inversión del sistema de captación de agua de lluvia	26



Tabla 22: Costos y beneficios del uso del SCALL tomando en cuenta la comparación de actividades realizadas en casa antes entre grupos	29
Tabla 23: Recomendaciones para mejorar el SCALL.....	31
Tabla 24: Resumen de los principales resultados del estudio (resultados por vivienda)	32



RESUMEN EJECUTIVO

El abastecimiento adecuado de agua es central para cualquier asentamiento humano. Actualmente, debido al crecimiento desordenado de la población y otros factores, existen muchas zonas con bajo acceso al recurso hídrico. Los sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL) se han propuesto como una alternativa para mejorar el abasto de agua, principalmente en viviendas con dificultades de acceso al agua potable.

En este proyecto se evaluó el nivel de adopción (uso) de los SCALL instalados por la organización Solución Pluvial A.C. (Isla Urbana) en 4 delegaciones de la Ciudad de México. Se levantaron 215 encuestas en dos grupos poblacionales diferenciados por la implementación de SCALL en sus viviendas (usuarios y no usuarios).

Se encontró que los usuarios de SCALL tienen tres fuentes principales de agua (pipas, agua de red, y agua de lluvia). La red de agua municipal se encuentra bastante limitada al entregarles este líquido 1-2 veces a la semana. Por esta razón, la mayoría de las familias dependen de la compra de pipas durante la época de secas y más del 84% durante la época de lluvias.

Los SCALL permiten a las familias ser autosuficientes por un mínimo de 4 meses y un máximo de 7 meses. El agua de lluvia se destina principalmente a la limpieza de la casa, regar las plantas, lavar la ropa, a los baños, e higiene personal. El uso de los SCALL permite a las familias utilizar el agua de nuevas formas (ya sea usar más agua para las mismas actividades, como lavar ropa; o tener el agua para otros usos).

En cuanto a la adopción de los sistemas, se encontró que el 72% de los SCALL instalados siguen en uso; no obstante, sólo el 40% de estos utiliza el sistema de forma correcta. Un 30% de las familias usuarias no requiere de la compra de pipas durante la temporada de lluvias. Los SCALL permiten la reducción de 6.5 pipas al año por vivienda, lo que representa una sustitución de hasta 65,000 L al año de agua de pipas por captación de agua de lluvia.



El acceso a los SCALL brinda también beneficios económicos principalmente por la reducción en el consumo de pipas. Se estima que los usuarios de SCALL se ahorran \$1,760 al año por reducir el consumo de pipas durante la temporada de lluvias. En cuanto a los costos de inversión y mantenimiento se encontró que los usuarios que sí incurrieron en gastos de instalación o materiales tuvieron una inversión única de \$850 y, con base en las recomendaciones de mantenimiento de Isla Urbana, se estimó un costo de mantenimiento de \$650 al año. Al hacer la comparación entre costos y beneficios se observa que éstos dependen de la situación específica de la familia usuaria. Para los usuarios que consumen pipas, el costo de inversión se recupera en promedio el mismo año en que se instala el sistema.

Para aumentar la tasa de adopción de los SCALL y el porcentaje de familias que utilizan correctamente el sistema, es importante la limpieza del Tlaloque y la mejora de los filtros de agua para aumentar la calidad de la misma. Si bien no es necesaria la limpieza profunda del Tlaloque, recomendamos que se atienda esta observación ya que es un punto que afecta la percepción de los usuarios y que podría tener un efecto sobre la decisión de uso del sistema. De igual forma, recomendamos que los filtros de agua se sustituyan por sistemas que no requieran cartuchos reemplazables y que sólo requieran de una limpieza, ya que el 20% de los usuarios lavan los filtros en lugar de cambiarlos.

Por último, para aumentar el uso correcto de los sistemas recomendamos el uso de etiquetas en el Tlaloque y filtros que muestren los cuidados necesarios, así como el tiempo en que deben hacerse. Consideramos que estas etiquetas ayudarán al usuario a tener una guía visual que no solo le ayude a entender la forma e importancia del mantenimiento, sino fungirán como un recordatorio de lo que deben hacer, además de cómo y cuándo hacerlo.



1. Introducción

Actualmente no toda la población tiene acceso a agua limpia, hecho que se agudiza si se toma en cuenta el crecimiento poblacional (Braunstein 2007). El tema del acceso al agua es parte de los objetivos de desarrollo del milenio de la ONU en el que se propuso reducir la proporción de la población mundial sin acceso a una fuente de agua. Dicha meta fue alcanzada en 2010 y, de acuerdo con las Naciones Unidas (United Nations 2015, 58), se alcanzó una cobertura del 91% a nivel mundial. El recurso hídrico es tan importante que en 2010 la Asamblea General de las Naciones Unidas (2010) declaró al agua como un derecho humano.

En México se ha incrementado la vulnerabilidad hídrica, misma que se verá afectada aún más por los efectos del cambio climático (SEMARNAT 2010). Actualmente, la disponibilidad de agua en la Región Hidrológica del Valle de México es la más baja del país con 230 m³ anuales por habitante, lo que indica que la Ciudad de México y su Zona Metropolitana se encuentran en condiciones de alto riesgo (García Rocha 2013). Alrededor del 20% de la precipitación pluvial que cae sobre la Cuenca del Valle de México se convierte en escurrimientos que causan las inundaciones de la zona y averías en infraestructura (Ídem).

Por lo anterior, es fundamental buscar nuevas formas de manejar el agua de una manera sostenible para tratar de minimizar los impactos negativos al sistema socio ambiental, a la vez que se aprovecha el recurso hídrico. La captación de agua de lluvia se considera como una opción para lograr un manejo sustentable del agua (Oswald Spring 2011; Torres Bernardino 2012; Sanders et al. 2013).

A pesar de que existe bastante información en la literatura sobre la eficacia, utilidad y ventajas del uso de los sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL), hace falta conocer a detalle los beneficios ambientales, sociales y económicos tanto directos como indirectos que se generan a mediano y largo plazo por el uso de los sistemas. De igual forma hay una carencia en la información sobre la adopción y el uso sostenido de estos sistemas, pues se desconocen los factores que influyen la adopción y uso de estos sistemas.

Generar información sistematizada sobre el uso y monitoreo de los sistemas es de suma importancia ya que si los dispositivos no son adoptados y utilizados de manera sostenida no habrá impactos en la vida de los usuarios ni el ambiente

(Ortiz Moreno, Masera Cerutti, and Fuentes Gutiérrez 2014). A partir de esto surge la necesidad de llevar a cabo un monitoreo en torno a los sistemas que han sido implementados anteriormente.

Solución Pluvial A.C. de C.V. (de ahora en adelante “Isla Urbana”) solicitó el presente estudio a la Unidad de Ecotecnologías de la UNAM Campus Morelia para evaluar el nivel de adopción, uso, e impactos de los SCALL que han implementado en diversas colonias de la Ciudad de México.

El tipo de sistemas implementados que fueron evaluados en este estudio consiste en 6 elementos: filtro de hojas, sistema de desviación de primeras aguas (llamado Tlaloque por Isla Urbana), reductor de turbulencia, pichancha flotante, tren de filtrado (incluye un filtro de carbón activado y un filtro plisado), y un sistema de desinfección (cloro) (Ver **Anexo I: Componentes del “Kit Plata” para captación de lluvia de Isla Urbana**). No obstante, en la revisión en campo sólo se evaluaron el filtro de hojas, el Tlaloque, y el tren de filtrado.

En la primera sección de este trabajo se presenta el diseño del estudio en donde se explican los objetivos, la metodología, la caracterización de los sistemas evaluados, y se presentan los impactos a evaluar. La segunda sección presenta los resultados obtenidos; por último se muestran las recomendaciones para mejorar el sistema y el proceso de implementación, así como las conclusiones del estudio.

2. Objetivos

- Identificar el nivel de adopción de los SCALL por los usuarios a los que se les instalaron dichos sistemas.
- Evaluar los impactos sociales y económicos que obtienen los usuarios por el de los SCALL.

3. Metodología

La evaluación realizada en este estudio se basó en una observación puntual, por lo que no indica el cambio en el tiempo del grupo de estudio de interés. Es decir, no se hizo un monitoreo periódico sobre una línea de tiempo sino una evaluación de un momento específico.



Debido a lo anterior no se pudo hacer una comparación de la situación de los usuarios antes y después de la implementación del SCALL. No obstante, para poder obtener el impacto del uso de los sistemas se necesitó establecer una línea base conformada por un grupo de viviendas que no tienen dicho sistema. De esta forma se pudo hacer una comparación de ambas situaciones y determinar si existen impactos por el uso del SCALL.

Por otro lado, las respuestas obtenidas fueron muy heterogéneas y tenían valores extremos por lo que el uso del promedio no era adecuado en muchos casos ya que se perdía representatividad. Debido a esto, en la mayoría de los casos se utilizó la mediana¹ como medida de tendencia central puesto que ésta no se ve afectada por la dispersión de los datos.

3.1. Muestreo

Puesto que en un mismo predio se puede encontrar más de una familia cohabitando, la unidad de muestreo fue la vivienda u hogar. Para poder comparar las viviendas con y sin SCALL y así estimar el impacto de estos sistemas en diversos aspectos relacionados con la calidad de vida de las familias, se hicieron dos grupos de estudio: usuarios y no usuarios.

La muestra del grupo de usuarios consistió en elegir beneficiarios a quienes se les instaló el SCALL en 2013 para asegurar que tuvieran al menos dos ciclos de uso del sistema. Esto porque se ha encontrado que los usuarios de estos sistemas requieren de al menos 2 años de uso para aprender de su propia experiencia y poder tener respuestas basadas en su práctica y no en la de otros (Gabe, Trowsdale, and Mistry 2012).

Isla Urbana proporcionó un listado con un total de 168 usuarios ubicados en 6 delegaciones de la Ciudad de México. No obstante, por cuestiones de recursos, se eliminaron dos delegaciones de la lista por tener un usuario en cada una. Al final se tuvo una muestra de 166 usuarios en 4 delegaciones (Álvaro Obregón, Iztapalapa, Tlalpan, y Xochimilco). Las encuestas realizadas se aplicaron durante junio de 2016.

¹ La mediana es el valor en medio de un conjunto de datos, con la mitad de los valores por arriba y la mitad por abajo. La mediana proporciona el valor típico aún cuando el grupo de

La lista proporcionada contenía datos de contacto para localizar a los usuarios, de manera que se les hicieron llamadas telefónicas para concertar citas y aplicarles el cuestionario. En el caso de los usuarios que no contaban con un número de teléfono o que el mismo no era correcto o no era contestado, se visitó el domicilio para realizar las encuestas o hacer una cita y volver.

Se obtuvo un 45.8% de respuesta por parte de los usuarios, con lo que se tuvieron 76 encuestas completadas. No se tuvieron respuestas del resto de los usuarios por diversas razones: no se encontró el domicilio/persona o ya no viven ahí (30.7%), el usuario no tenía disponibilidad o disposición para contestar (9.7%), el inmueble no es casa-habitación (3.6%), el usuario declaró que no se le instaló el sistema de captación de agua de lluvia (1.2%), entre otros (9%).

El grupo de no usuarios sirvió para tener una línea base y poder comparar los resultados entre grupos y determinar los impactos. Ya que la población total de no usuarios (N) es muy grande en las delegaciones, y tomando en cuenta las limitaciones de recursos, se seleccionaron 2 viviendas vecinas de cada usuario. Se lograron realizar 142 encuestas y se tuvieron que eliminar 3², por lo que quedó una muestra de 139 no usuarios. En la Tabla 1 se puede observar el número de usuarios y no usuarios en cada delegación.

Tabla 1: Número de usuarios y no usuarios de SCALL encuestados por delegación

Delegación	No usuarios	Usuarios
Álvaro Obregón	14	9
Iztapalapa	13	7
Tlalpan	96	52
Xochimilco	16	8
Total	139	76

² Estos encuestados declararon tener un SCALL de Isla Urbana y, como no formaban parte de la lista otorgada por la organización, no se incluyeron en ningún grupo.

3.2. Herramientas de evaluación

Para llevar a cabo la evaluación realizada para este estudio fue necesaria la aplicación de encuestas y se utilizaron cuestionarios semi-estructurados. Dicho cuestionario consistió en 16 secciones y hubieron apartados que se preguntaron a ambos grupos y otros que se enfocaban en algún grupo en específico, en la Tabla 2 se muestran las secciones de preguntas aplicadas y el grupo al que se les aplicó. Las encuestas aplicadas tenían una duración promedio de 51 y 25 minutos para el grupo de usuarios y no usuarios respectivamente.

En el caso del grupo de no usuarios, la mayoría de las encuestas se realizaron a la persona que recibía al equipo de trabajo. Mientras que en el grupo de usuarios se logró que el 96% de los encuestados fueran los encargados del sistema. No obstante, en algunos casos se encontró que las actividades relacionadas al SCALL se dividen entre algunos integrantes de la familia, por lo que el encargado del sistema no necesariamente sabía todas las respuestas a las preguntas.

Tabla 2: Secciones de preguntas y su aplicación a los grupos

Secciones	Usuarios	No usuarios
Ubicación e identificación de la vivienda	X	X
Caracterización de los habitantes de la vivienda	X	X
Servicios en la casa	X	X
Actividades que se realizan en casa	X	X
Actividades que se realizaban en casa antes del SCALL	X	
Fuentes de agua	X	X
Instalación del SCALL	X	
Mantenimiento del SCALL	X	
Beneficios	X	
Costos del SCALL	X	
Percepciones de los usuarios SCALL	X	
Percepción sobre la lluvia	X	X
Percepción de los no usuarios sobre el SCALL		X
Consumo de pipas	X	X
Datos de ingresos y gastos	X	X
Revisión del sistema	X	

4. Características generales de la población y su situación hídrica

4.1. Características socioeconómicas

En esta sección se hace una descripción socioeconómica y demográfica de los grupos de usuarios con el fin de conocer su contexto. En la Tabla 3 se presentan las variables generales de cada grupo tales como número de habitantes, su división por género y por etapa de desarrollo, la edad promedio observada, y las actividades principales de los habitantes.

Tabla 3: Variables sociodemográficas

Variable	No usuarios	Usuarios
No. de habitantes con datos útiles	499	260
No. de habitantes por vivienda	5	4
Edad promedio	31	36
No. de hombres	251 (50.30%)	134 (51.54%)
No. de mujeres	248 (49.70%)	126 (48.46%)
NO. HABITANTES POR ETAPAS DE DESARROLLO		
Lactantes (0-2 años)	16 (3%)	3 (1%)
Infantes (3-12 años)	86 (17%)	32 (12%)
Jóvenes (13-20 años)	73 (15%)	31 (12%)
Adulto (21-60 años)	278 (56%)	160 (62%)
Senectud (+61 años)	46 (9%)	34 (13%)
ACTIVIDADES PRINCIPALES		
Estudia	149 (30%)	65 (25%)
Trabaja	203 (41%)	120 (46%)
Ama de casa	76 (15%)	36 (14%)
Jubilado	8 (2%)	12 (5%)
Ninguno	26 (5%)	16 (6%)

A continuación se muestra para cada grupo el número de personas dedicadas a estudiar, trabajar, o al hogar, y el último nivel de escolar obtenido (ver Tabla 4 para no usuarios y

Tabla 5 para usuarios). Por ejemplo, en el grupo de no usuarios se tiene el 24% de habitantes con estudios de primaria, de los cuales el 33% se encuentra estudiando, mientras que el 34% y 23% se dedican a trabajar y al hogar respectivamente, y el 9% restante se dedica a otras actividades.

Tabla 4: Nivel de escolaridad y actividades actuales del grupo de no usuarios

Grado de escolaridad	Número de habitantes				
	Totales	Estudio	Trabajo	Hogar	Otro
Preescolar	40 (8.0%)	37 (92.5%)	2 (5.0%)	1 (2.5%)	-
Primaria	120 (24.0%)	40 (33.3%)	41 (34.2%)	28 (23.3%)	11 (9.2%)
Secundaria	134 (26.9%)	31 (23.1%)	66 (49.3%)	25 (18.7%)	12 (9.0%)
Preparatoria	86 (17.2%)	22 (25.6%)	53 (61.6%)	8 (9.3%)	3 (3.5%)
Universidad trunca	8 (1.6%)	-	6 (75.0%)	1 (12.5%)	1 (12.5%)
Universidad	52 (10.4%)	18 (34.6%)	25 (48.1%)	4 (7.7%)	5 (9.6%)
Posgrado	1 (0.2%)	-	1 (100%)	-	-
Sin estudios	17 (3.4%)	-	5 (29.4%)	9 (52%)	3 (17.6%)

Nota: el porcentaje es con referencia al número de habitantes total en cada categoría escolar

Tabla 5: Nivel de escolaridad y actividades actuales del grupo de usuarios

Nivel de escolaridad	Número de habitantes				
	Totales	Estudio	Trabajo	Hogar	Otro
Preescolar	18 (6.9%)	15 (83.3%)	-	2 (11.1%)	1 (5.6%)
Primaria	43 (16.5%)	15 (34.9%)	8 (18.6%)	11 (25.6%)	9 (20.9%)
Secundaria	61 (23.5%)	10 (16.4%)	37 (60.7%)	10 (16.4%)	4 (6.6%)
Preparatoria	52 (20.0%)	19 (36.5%)	23 (44.2%)	5 (9.6%)	5 (9.6%)
Universidad trunca	4 (1.5%)	-	4 (100%)	-	-
Universidad	57 (21.9%)	6 (10.5%)	37 (64.9%)	5 (8.8%)	9 (15.8%)
Posgrado	8 (3.1%)	-	8 (100%)	-	-
Sin estudios	2 (0.8%)	-	1 (50.0%)	1 (50.0%)	-

Nota: el porcentaje es con referencia al número de habitantes total en cada categoría escolar

Finalmente, se muestra la descripción socioeconómica de ambos grupos. De acuerdo con la Asociación de Inteligencia Aplicada a Decisiones (AMAI 2008) existen 6 estratos socioeconómicos en México dependiendo de los ingresos (ver Tabla 6). Con base en las preguntas realizadas se encontró que la mayoría de las viviendas evaluadas del grupo de usuarios pertenecen al nivel D y C con un ingreso mensual promedio de \$5,000 y \$16,167 respectivamente; mientras que la mayoría de las viviendas del grupo de no usuarios pertenecen al nivel D con un ingreso mensual promedio de \$4,200.

Tabla 6: Descripción de los niveles socioeconómicos basados en el ingreso de la vivienda
Fuente: AMAI, 2008

Niveles socioeconómicos	Descripción	Ingreso mínimo	Ingreso máximo
A/B	Es el segmento con el más alto nivel de vida del país. Este segmento tiene cubierta todas las necesidades de bienestar y es el único nivel que cuenta con recursos para invertir y planear para el futuro	\$85,000.00	+
C+	Es el segundo grupo con el más alto nivel de vida del país. Al igual que el segmento anterior, este tiene cubiertas todas las necesidades de calidad de vida, sin embargo tiene ciertas limitantes para invertir y ahorrar para el futuro	\$35,000.00	\$84,999.00
C	Este segmento se caracteriza por haber alcanzado un nivel de vida práctica y con ciertas comodidades. Cuenta con una infraestructura básica en entretenimiento y tecnología	\$11,600.00	\$34,999.00
D+	Este segmento tiene cubierta la mínima infraestructura sanitaria de su hogar	\$6,800.00	\$11,599.00
D	Segundo segmento con menor calidad de vida Se caracteriza por haber alcanzado una propiedad, pero carece de diversos servicios y satisfactores	\$2,700.00	\$6,799.00
E	Segmento con menos calidad de vida o bienestar. Carece de todos los servicios y bienes satisfactores	\$-	\$2,699.00

4.2. Fuentes de agua

Para cubrir las necesidades de agua de la población se requieren varias fuentes de abastecimiento debido a que el acceso de este recurso en la zona de estudio es limitado. Se encontró que, en ambos grupos, las familias tienen 3 principales fuentes de abastecimiento de agua: pipas, agua de la red, y agua de lluvia (ya sea que la capten con SCALL o no). No se pudo saber qué cantidad de agua recibían de cada fuente, por lo que no se supo cuál es la principal. No obstante, con base en lo que se observó en campo, se puede considerar que en la mayoría de los casos el consumo de pipas es la fuente principal. De igual forma, se

obtuvo que existe una dinámica compleja en este tema ya que se presentan muchas combinaciones de fuentes.

En la Tabla 7 se muestran las diversas combinaciones encontradas en la zona de estudio, así como el número de viviendas (y porcentaje) para cada combinación. Es importante notar que las categorías enlistadas son excluyentes y que la forma en que se presentan dentro de cada combinación no indican magnitud; es decir, no se sabe qué proporción de agua se obtiene de cada una de las fuentes, por lo que el orden es irrelevante. Se puede observar que la categoría más frecuente en el grupo de no usuarios es la de pipas en combinación con captación de lluvia (31%), seguida por la del consumo de pipas (27%). Con base en las observaciones en campo se puede decir que en este caso la captación de lluvia sin SCALL es una forma de complementación al abastecimiento de agua; es decir, no es la fuente principal, sino un “extra”.

Por otro lado, en el caso del grupo de usuarios, se muestra que la categoría más frecuente es la combinación de captación de lluvia con pipas (55%). Contrario a lo observado en el grupo anterior, en este caso, y sólo para las viviendas de la categoría mencionada, la captación de lluvia es la fuente principal de agua durante la temporada de lluvias. No obstante, una vez que termina este periodo, la dependencia cambia hacia el agua de pipas. De igual forma se puede observar que las viviendas del grupo de usuarios que dejaron de utilizar su sistema se encuentran en las categorías de “pipas”, “pipas + lluvia”, y “red + pipas”, con lo que se reduce la variación en las fuentes. También se muestra que hubo un usuario que declaró depender únicamente del SCALL, y una posible explicación es debido a la baja demanda de agua y a la gran capacidad de almacenamiento (relativa) con que cuenta (35,000 L).³

³ En la vivienda sólo habita una persona de la tercera edad y, asumiendo que la cisterna se queda llena al finalizar las lluvias, el agua de lluvia almacenada le abastece con 145.8 L al día durante la temporada de secas (8 meses).

Tabla 7: Fuentes de abastecimiento y número de viviendas que dependen de ellas

Fuente de abastecimiento	No Usuario	Usuario
Lluvia	6 (4.3%)	-
Lluvia + otro	1 (0.7%)	-
Pipas	38 (27.3%)	5 (6.6%)
Pipas + Lluvia	43 (30.9%)	1 (1.3%)
Pipas + Red + Lluvia	3 (2.2%)	-
Pipas + Red + Lluvia + Otro	1 (0.7%)	-
Pipas + Vecino + Lluvia	1 (0.7%)	-
Red	24 (17.3%)	-
Red + Pipas	16 (11.5%)	4 (5.3%)
Red + Lluvia	3 (2.2%)	-
Vecino	3 (2.2%)	-
SCALL	-	1 (1.3%)
SCALL + Lluvia + Red	-	1 (1.3%)
SCALL + Pipas	-	42 (55.3%)
SCALL + Pipas + Vecino	-	2 (2.6%)
SCALL + Red	-	9 (11.8%)
SCALL + Red + Pipas	-	11 (14.5%)

Pipas

En el cuestionario se preguntó por el número y tipo de pipas compradas en el periodo comprendido de junio 2015 a junio 2016 y se eliminaron aquellas respuestas con incoherencias y datos imprecisos, además de los que declararon no comprar pipas. Cabe recalcar que las respuestas no hacen referencia a la práctica común sino a lo sucedido en el periodo antes mencionado. Es decir, si bien los encuestados pudieron haber dicho que no compraron pipas en agosto de 2015 (por ejemplo), no necesariamente significa que nunca compren pipas en ese mes, sino que en el periodo comprendido no fue necesario su consumo porque tuvieron una fuente extra o porque aún tenían agua de la pipa anteriormente comprada.

En la Tabla 8 se puede ver el número de pipas compradas (de delegación y privadas) en las diferentes temporadas.⁴ Se puede observar que el 30% de las viviendas no necesita comprar pipas durante temporada de lluvias por lo que se asume que el agua que obtienen del sistema es suficiente para cubrir sus necesidades en esta temporada. En el caso de los no usuarios, únicamente el 16%

⁴ El nivel de 0 pipas compradas indica que hay viviendas que no requieren del servicio en una temporada pero en la otra sí

no requiere consumir pipas en lluvias, por lo que se asume que, fuera de las 2 viviendas que dependen únicamente de esta fuente, el resto tiene una fuente de agua constante.

Tabla 8: Número de viviendas que compran pipas por categorías

Pipas compradas	Temporada de lluvias		Temporada de secas	
	No usuarios	Usuarios	No usuarios	Usuarios
0	12 (16.2%)	13 (30.2%)	1 (1.4%)	-
1	12 (16.2%)	8 (18.6%)	6 (8.1%)	5 (11.6%)
2	9 (12.2%)	9 (20.9%)	6 (8.1%)	6 (14.0%)
3	4 (5.4%)	-	8 (10.8%)	7 (16.3%)
4	27 (36.5%)	10 (23.3%)	12 (16.2%)	2 (4.7%)
5	-	-	2 (2.7%)	3 (7.0%)
6	1 (1.4%)	1 (2.3%)	2 (2.7%)	2 (4.7%)
7	1 (1.4%)	-	4 (5.4%)	1 (2.3%)
8	7 (9.5%)	1 (2.3%)	21 (28.4%)	12 (27.9%)
+9	1 (1.4%)	1 (2.3%)	12 (16.2%)	5 (11.6%)

Agua de red

Con base en la información oficial obtenida del año de referencia (2013) se identificaron las colonias que contaban con el servicio de red potable tandeado y, como puede verse en la Tabla 9, la mayoría de las viviendas cuentan con un servicio intermitente.

Es importante mencionar que el tener agua entubada en casa no necesariamente significa que tengan un suficiente acceso al recurso, ya que, incluso cuando les llega agua diariamente, esta puede estar limitada. En el caso de los no usuarios el 34% tiene acceso al agua de red, mientras que el 45% de los usuarios de SCALL tienen conexión a la red.

Tabla 9: Servicio de tandeo presente en las colonias habitadas por los encuestados del estudio.

Fuente: (Órgano de Difusión del Gobierno del Distrito Federal 2012)

Delegación	Colonia	Servicio de tandeo
Álvaro Obregón	Santa Rosa Xochiac	x
	Lomas de San Lorenzo	
Iztapalapa	Juan Escutia	
	Ajusco	x
	Lomas Altas de Paiderna	x
	Belvedere	x
Tlalpan	Cuchilla de Padierna	x
	San Miguel Ajusco	x
	Santo Tomás Ajusco	x
	San Miguel Topilejo	x
	San Miguel Xicalco	x
Xochimilco	Paseos del sur	
	Tehuixtitla	

Tabla 10: Número de viviendas y categorías de frecuencia de acceso al agua de red

Acceso al agua de red	Usuario	No-usuario
Eventual	6 (24%)	12 (26%)
1-2 veces/semana	8 (32%)	18 (38%)
3-5 veces/semana	4 (16%)	7 (15%)
Diario	7 (28%)	10 (21%)

Como se mencionó anteriormente, también es importante saber con qué frecuencia obtienen el agua. Se hicieron cuatro categorías de acceso: eventual, 1-2 veces por semana, 3-5 veces por semana, y diario; y se encontró que en ambos casos la categoría con mayor número de viviendas es la segunda (ver Tabla 10).

Por otro lado, únicamente el 45% y 44% de las viviendas del grupo de no usuarios y usuarios respectivamente efectúa un pago por el servicio. Se estimó además que se pagan en promedio \$233 y \$225 al bimestre respectivamente para no usuarios y usuarios.

Agua de lluvia

La captación de agua de lluvia permite que los usuarios tengan acceso a una fuente de abastecimiento adicional a las existentes durante la temporada de lluvias. Debido a esta diversificación se puede disminuir la dependencia hacia

otras fuentes. Aunado a lo anterior, el almacenamiento de esta agua da la posibilidad de que este beneficio se extienda una vez acaba la temporada de lluvias.

Aún cuando hay viviendas que sí dependen únicamente de la captación durante la temporada de lluvias, en general el agua de lluvia no es suficiente para cubrir las necesidades de los usuarios en su totalidad. El almacenamiento del agua podría permitir que la disposición del recurso se alargue y, a su vez, que haya una autosuficiencia o una reducción en el consumo. Se encontró que existen usuarios que, al usar su SCALL, logran reducir su consumo de agua de otras fuentes de abastecimiento e incluso hay algunas viviendas que logran una reducción total (o autosuficiencia) por algunos meses.

Se sabe que el 30% de las viviendas (13) que compran pipas tienen una autosuficiencia a lo largo de la temporada de lluvias (4 meses). No obstante, al compararlo con los datos obtenidos sobre la duración del agua captada, se desagregó este grupo y se pudieron obtener niveles de autosuficiencia de acuerdo al número de meses que no dependen de otras fuentes de agua. Se determinó que el nivel más bajo de autosuficiencia corresponde a los 4 meses que dura la temporada de lluvias, y el nivel más alto es de 7 meses que es el resultado de la suma de los 4 meses de lluvias más 3 meses que dura el agua almacenada (ver Tabla 11).

Tabla 11: Niveles y meses de autosuficiencia de agua

Nivel de autosuficiencia	No. de meses de autosuficiencia	No. de viviendas
1	4	3 (6.98%)
2	5	6 (13.95%)
3	6	2 (4.65%)
4	7	2 (4.65%)

El resto de los usuarios, si bien no logran autosuficiencia, sí tienen una reducción en el consumo de otras fuentes de abastecimiento. En la Tabla 12 se muestran los meses de duración del agua almacenada y el número de viviendas que lo reportaron.

Tabla 12: Duración del agua de lluvia después de la temporada de lluvias

Duración (meses)	No. De viviendas
1 mes	27 (40%)
2 meses	17 (25%)
3 meses	14 (21%)
> 4 meses	10 (15%)

4.3. Acceso a servicios

Con base en las respuestas de los encuestados se obtuvo el porcentaje de viviendas que tienen acceso al agua de red, a drenaje, y que cuentan con excusados. En relación a estos mismos servicios se tienen datos oficiales para cada delegación, y se hizo una comparación con los datos obtenidos.

En la Tabla 13 se puede observar que el promedio de acceso al agua de red y de drenaje de las delegaciones en cuestión es de más del 90%; no obstante, menos de la mitad de los encuestados tienen acceso a dichos servicios. En el caso de los excusados, la presencia de estos en las viviendas encuestadas está entre el 80-90%, sin embargo es un porcentaje que sigue estando por debajo del promedio de las delegaciones. Lo anterior indica que existe una falta de cobertura de servicios de abastecimiento de agua y de saneamiento en la zona de estudio.

Tabla 13: Porcentaje de viviendas con servicios relacionados al agua

Servicios	Usuarios	No usuarios	Promedio de la zona de estudio (INEGI, 2010)
Agua de red	47%	42%	92%
Baños de agua	88%	80%	97%
Drenaje	49%	43%	97%

En la Tabla 14 se muestra la diferencia de los dispositivos relacionados al SCALL que se encuentran presentes en las viviendas. Se puede observar claramente que las viviendas de los usuarios cuentan con un mayor porcentaje de servicios relacionados a las necesidades del SCALL: cisterna y tinaco. Idealmente todos los usuarios deberían contar con una cisterna, ya que es una de las

condiciones para que Isla Urbana les instale el sistema. No obstante, los usuarios que no cumplen con esta condición, sí tienen un tinaco para almacenar el agua captada, por lo que se asume que se cumple la condición de alguna manera.

Tabla 14: Porcentaje de viviendas con dispositivos relacionados al SCALL

Servicios	No usuarios	Usuarios
Cisterna	70%	96%
Tinaco	75%	92%

4.4. Patrones de uso del agua

Se considera que la utilización del agua es un *trade off*, ya que se debe tomar una decisión sobre en qué actividades utilizarla. Es decir, como el agua se puede utilizar para varias actividades, se debe elegir aquella que sea más necesaria o tenga más beneficios. Por ejemplo, las actividades de lavado de carros y regado de plantas podrían considerarse como no primordiales sobre otras como la higiene personal y la limpieza de la casa. Tal como se muestra en la Tabla 15, los usos “lavar el carro” y “regar plantas”, son más altos en el grupo de usuarios que en el de no usuarios. Se considera que, gracias al SCALL, se tiene más agua disponible en las viviendas y puede ser utilizada en un uso considerado como no básico una vez que la necesidad principal ha sido cubierta.

La pregunta utilizada para hacer el análisis del uso del agua fue de opción múltiple (¿En cuál de las siguientes actividades utiliza el agua?) y no se hizo distinción en la fuente de abastecimiento. De esta manera, se esperaba que hubieran usos básicos con una respuesta del 100% como “higiene personal”. No obstante, puede observarse que no hay ningún uso que tenga el 100% de las respuestas.

Puede observarse también que en ambos grupos el agua no potable es utilizada para consumo humano (i.e. beber y cocinar)⁵, ya sea que se hierva o filtre. De igual forma, en ambos grupos se declaró que bebían el agua de lluvia (con o sin SCALL); no obstante, en muchos casos no se supo si esta agua pasaba por algún

⁵ En la encuesta se tenía una nota que especificaba a los encuestadores y encuestados que el tipo de agua al que se hacía referencia en la pregunta era no potable.

tipo de tratamiento que la hiciera apta para el consumo humano. Cabe mencionar que, aunque los encuestados muchas veces especificaron que hervían/filtraban el agua de red o de pipa, no consideraban que el agua captada con el SCALL se mezcla con el agua de las demás fuentes (en los casos en los que no tengan sistemas de almacenamiento diferenciados).

Tabla 15: Usos del agua no potable por grupos de estudio

Usos	No usuarios	Usuarios
Baños	85.6%	81.6%
Beber	5.8%	9.2%
Cocinar	18.7%	23.7%
Higiene personal	81.3%	78.9%
Lavar el carro	26.6%	46.1%
Lavar platos	87.8%	75.0%
Lavar ropa	91.4%	81.6%
Limpieza de la casa	95.0%	93.4%
Para los animales	51.1%	61.8%
Regar plantas	58.3%	88.2%

Existen actividades en las que no se necesita agua completamente limpia, por lo que se puede utilizar el agua de desecho de otra actividad, por ejemplo, el agua que resulta de lavar la ropa se puede utilizar para los baños, para limpiar el patio, e incluso para volver a lavar ropa. En este estudio se encontró que el 89% de las viviendas de ambos grupos reutiliza el agua y para obtener una aproximación de la cantidad se hicieron tres categorías de reúso y, de acuerdo con la mediana categórica, se sabe que la mitad del agua que se consume se reutiliza (ver Tabla 16). En cuanto a las actividades en las que se reutiliza el agua, ésta se destina principalmente a los baños, lavar el patio, limpiar la casa, y regar plantas (ver Tabla 17).

Tabla 16: Categorías de reúso del agua

Reúso del agua	No usuarios	Usuarios
Menos de la mitad	49 (39.52%)	28 (41.18%)
La mitad	41 (33.06%)	15 (22.06%)
Más de la mitad	34 (27.42%)	25 (36.76%)

Tabla 17: Actividades en las que se reutiliza el agua

Actividades	No usuarios	Usuarios
Baños	103 (83.06%)	53 (77.94%)
Lavar el carro	18 (14.52%)	8 (11.76%)
Lavar el patio	57 (45.97%)	31 (45.59%)
Lavar la calle	11 (8.87%)	7 (10.29%)
Limpiar la casa	61 (49.19%)	28 (41.18%)
Regar plantas	57 (45.97%)	39 (57.35%)
Otro	10 (8.06%)	9 (13.24%)

Nuevos usos a partir del SCALL

Al grupo de usuarios se les preguntó por los usos que tienen ahora y que antes no podían hacer por la limitación del agua. Se encontró que sólo el 25% de los encuestados tienen otros usos, de los cuales, los más comunes son la limpieza general (53%) y el riego de plantas (37%). Con base en estas respuestas, se considera que no es que antes no realizaran estas actividades, sino que ahora pueden hacerlas más seguido, de forma más extensa o intensiva, o con menos limitación. Por ejemplo, si la limpieza de la casa (antes del SCALL) se realizaba 4 veces a la semana o sólo para ciertas áreas de la casa, ahora con el SCALL se puede hacer 6 veces a la semana o para toda la casa.

De igual forma, se les preguntó qué harían en caso de que tuvieran más agua disponible y, de las 68 respuestas obtenidas, el 94% declaró que seguiría reutilizando el agua. Además se obtuvieron las actividades que realizarían en caso de tener más agua y, de las respuestas más frecuentes, el 22% la seguiría utilizando de la misma forma y el 21% tendría más plantas (ver Tabla 18).

Tabla 18: Actividades que realizarían si los usuarios de SCALL pudieran tener más agua

Actividades	Número de viviendas
Algún tipo de agricultura	6 (8%)
Beberla	3 (4%)
Darle a otras personas	5 (7%)
La seguirían cuidando y/o la guardarían	7 (9%)
La usaría más	8 (11%)
Mismos usos	17 (22%)
Tener más animales	3 (4%)
Tener más plantas	16 (21%)
Tienen agua suficiente	6 (8%)
No especificado	9 (12%)
Otro	7 (9%)

4.5. Actividades realizadas fuera de casa

Existen actividades relacionadas al agua que se realizan fuera de casa debido a la escasez del recurso en las viviendas. Las actividades mencionadas por los encuestados fueron “lavar ropa” y “bañarse”; y se encontró que el 18% (25 viviendas) y 14% (11 viviendas) del grupo de no usuarios y usuarios respectivamente sí efectúan actividades fuera de casa.

Adicionalmente, se les preguntó a los usuarios por su situación previa a la implementación del SCALL y el 30% (23 viviendas) mencionó que sí realizaban actividades en otros lugares. De esta forma, se generaron 4 escenarios de cambio: i) no realizaban actividades antes del SCALL y no realizan actividades ahora; ii) no realizaban actividades antes del SCALL y sí realizan actividades ahora; iii) sí realizaban actividades antes del SCALL y no realizan actividades ahora; y iv) sí realizaban actividades antes del SCALL y sí realizan actividades ahora. En la Tabla 19 se pueden observar dichos escenarios y se muestra que la mayoría de los encuestados no realizaron actividades fuera de casa ni antes ni después de la implementación de su SCALL, por lo que no tienen un beneficio. Similarmente, el 7% tampoco tiene beneficios ya que siguen realizando actividades fuera de casa a pesar de tener el sistema. De forma contraria, el 21% de los encuestados sí tuvieron un beneficio al dejar de realizar actividades una vez implementado el sistema.

Tabla 19: Escenarios de actividades relacionadas al agua realizadas fuera de casa antes y después de la implementación del SCALL

		Realizan actividades después del SCALL	
		Sí	No
Realizaban actividades antes del SCALL	Sí	7 (9.21%)	16 (21.05%)
	No	2 (2.63%)	51 (67.11%)

5. Sistemas de captación de agua de lluvia

5.1. Uso de los sistemas

El 72% de las viviendas (55) a las que se les instaló el SCALL siguen utilizando el sistema, de las cuales el 95% declaró estar satisfecho con su sistema, y el 98% lo recomendaría. Se pudieron revisar 50 sistemas y se detectó que solo el 40% hace un uso correcto del mismo; el 60% restante está utilizando el sistema de manera incorrecta principalmente porque no dejan que el Tlaloque se drene entre eventos de lluvia.⁶ De igual forma, se encontró que el 20% de los encuestados declararon que no cambiaban los filtros, sino que los lavaban de alguna manera. Estos dos puntos son de suma importancia ya que, si se siguen desarrollando de esta manera, la calidad del agua almacenada podría comprometerse y tener afectaciones.

Por otro lado, el 28% restante ya no tienen el sistema en uso debido a que el agua que obtenían les llegaba sucia, ya tienen agua de red, y/o por construcciones/modificaciones del hogar. En la Tabla 20 se puede observar que la causa más frecuente para desinstalar el sistema es por la calidad del agua obtenida; no obstante, no se pudo saber si era una percepción errónea o no. En el

⁶ Los sistemas evaluados son una versión anterior a la que se está instalando actualmente, en la que ya se hizo una modificación y el sistema de drenado es automático. Debido a limitaciones de tiempo y recursos no se revisaron dichos sistemas; no obstante, un grupo externo a nuestro equipo se encuentra trabajando de forma paralela y revisaron los nuevos sistemas. Isla Urbana nos proporcionó los resultados de dicho equipo referente al uso de los sistemas (ver Anexo III: Resumen de resultados del equipo de trabajo sobre calidad de agua) y encontraron que únicamente el 18% de los usuarios no está utilizándolos correctamente. Es decir, una vez que el drenado del Tlaloque se automatizó, el uso correcto aumentó de 40% a un 74%

Anexo II: Características de los usuarios que dejaron de usar el SCALL se presenta la situación y características de los usuarios que ya no utilizan el SCALL.

Tabla 20: Motivos para dejar de utilizar el SCALL

Motivos para dejar de utilizar el SCALL	Número de viviendas
Agua sucia	6 (28.57%)
Construcción	4 (19.05%)
Ya tiene agua de red	3 (14.29%)
Otros	4 (19.05%)

Nota: El porcentaje se presenta con respecto a los usuarios que han dejado de utilizar el sistema. Las categorías no son excluyentes y hubo más de una respuesta por vivienda, por lo que la suma de los porcentajes no es del 100%

5.2. Costo de inversión y mantenimiento de los SCALL

La forma en la que se implementaron los SCALL en las viviendas varió entre colonias y delegaciones. Hubieron familias que entraron en programas de la delegación y otras que entraron en programas de Isla Urbana, los cuales también se diferenciaron por el financiador. Aunque en este estudio no se incluyó la influencia del programa de beneficiarios, se encontraron diferencias en los pagos que realizaron los usuarios.

Para que a una vivienda se le implemente un SCALL se requiere que tenga ciertos arreglos o elementos (e.g. tener una línea de tabiques en el techo, bloques de cemento, cisterna o tinacos). En caso de que la vivienda no cuente con estas características, los usuarios deben de prepararlos por su cuenta, por lo que podrían incurrir en un gasto extra. De esta forma, en el análisis se diferenciaron dos clases de pago: i) el pago por la instalación del sistema, y ii) el pago por preparación de materiales.

Con base en lo anterior, se entiende que existen cuatro escenarios de pago: i) Sí pagaron instalación y sí gastaron en preparación; ii) Sí pagaron instalación y no gastaron en preparación; iii) No pagaron instalación y sí gastaron en preparación; y iv) No pagaron instalación y no gastaron en preparación. En la Tabla 21 se pueden observar dichos escenarios y se muestra que el 82% tuvo un

gasto de instalación y/o preparación, y el 18% restante no. Con esto se entiende que los últimos obtuvieron el sistema totalmente gratis, mientras que los primeros tuvieron una inversión mediana de \$850.

Tabla 21: Escenarios de pago de inversión del sistema de captación de agua de lluvia

		Pagaron por instalación	
		Sí	No
Gastaron en preparación	Sí	14 (18.4%)	4 (5.3%)
	No	44 (57.9%)	14 (18.4%)

El mantenimiento sugerido por Isla Urbana consiste en mantener limpio el techo, drenar el Tlaloque regularmente, lavar la cisterna una vez al año y aplicar cloro regularmente, y cambiar los filtros. Por lo que, en relación a los costos, se puede observar que los únicos puntos en los que se incurre en un gasto es en la compra de cloro y el cambio de los filtros. Para el análisis de esta sección se asumió que los usuarios tienen un gasto anual de \$150 por la compra del cloro utilizado para la cisterna y, con base en las respuestas de los cuestionarios, se obtuvo que el costo mediano anual por el reemplazo de los filtros es de \$450. De esta forma se obtuvo un costo anual de mantenimiento de \$600, por lo que el costo total del SCALL para las familias que las adquirieron resultó de \$850 de inversión más \$600 al año de mantenimiento

6. Impactos

6.1. Ahorro de agua por la reducción en el consumo de pipas

Como se explicó en secciones anteriores, en el cuestionario aplicado se preguntó por el número de pipas de agua compradas en un periodo dado por lo que se obtuvo la mediana del consumo anual en cada grupo y se hizo una comparación. Se obtuvo que los grupos de no usuarios y de usuarios compran 18 y 11.5 pipas al año respectivamente, y se asumió que la diferencia en el consumo se debe al uso del SCALL.

Sabiendo que una vivienda del grupo de usuarios reduce 6.5 pipas de agua al año se puede estimar el ahorro en la cantidad de agua. Para realizar dicho

cálculo se utilizaron dos capacidades de pipa, 8,000 y 10,000 L, obteniendo así una reducción de 52,000 L y 65,000 L al año por vivienda con las respectivas capacidades.

Cabe mencionar que este ahorro no significa que se deje de consumir dicha cantidad de agua en las viviendas. Es decir, no hay una reducción en el consumo total de agua de las viviendas, sino una reducción en el consumo de una fuente de abastecimiento ya que esa misma agua debe ser reemplazada por otra fuente, que en este caso se hace mediante la captación de la lluvia.

Es importante notar que el uso de pipas de agua tiene efectos e impactos sobre el medio ambiente, por lo que una reducción en el consumo de las mismas representa un beneficio ambiental no contemplado en el presente estudio.

6.2. Ahorro de dinero por la reducción en la compra de pipas

Conseguir una pipa de agua implica más que sólo pagar el servicio, puesto que es necesario hacer un gasto no solo por la pipa sino por el traslado, además de una inversión de tiempo para trasladarse y hacer la solicitud del servicio. Debido a que el costo y trámite requerido para tener una pipa de la delegación y una privada son diferentes⁷, fue necesario hacer una distinción entre ambos tipos de pipas.

Sabiendo que el costo total de obtener una pipa de agua involucra otros gastos, éstos se desagregaron en los siguientes sub-costos:

⁷ El procedimiento para tener una pipa de la delegación consiste en ir a la misma o a algún “módulo”, y pagarla; mientras que el de la privada es llamar y pedirla. No obstante, en el primer caso, la pipa no les llega inmediatamente y la gente tiene que esperar varios días, hasta meses (dependiendo de la temporada) a que la pipa les llegue. Por el contrario, el obtener una pipa privada es más fácil y rápido, pero costoso, ya que la solicitan y la pipa puede llegar el mismo día o en un par de días (dependiendo de la temporada y demanda). De igual forma, se observó que hay una diferencia de costos entre la temporada de lluvias y de secas debido a que el consumo de pipas y el tiempo invertido en conseguirlas (en el caso de las de delegación) es diferente en cada estación. Debido a esto, el costo total anual de pipas de la delegación fue el resultado de la sumatoria del costo en lluvias y secas.

- a) Costo de traslado. Se incluye el gasto en el que incurren las personas para transportarse desde su casa hasta el punto donde realizan el pago o trámite de solicitud.
- b) Costo de oportunidad. Hace referencia a los beneficios que una persona puede perder por realizar una actividad sobre otra. En este caso se estimó el dinero perdido por invertir el tiempo en obtener una pipa de agua en lugar de realizar una actividad económica.
- c) Costo del servicio. Es el pago efectuado por una pipa de agua.

Cabe mencionar que el costo de oportunidad no se incluyó en las pipas privadas porque se asumió que las personas llaman al proveedor y no tienen que invertir un tiempo considerable en el proceso de solicitud. De igual forma, no se incluyó el costo de oportunidad por el tiempo de espera de la pipa (ya en casa) porque, a pesar de que se tuvo una aproximación, no se tuvo un tiempo exacto, así que el costo pudo haberse sobre-estimado o sub-estimado.

Para estimar los costos por consumo de pipas únicamente se tomó en cuenta la información de los encuestados con datos suficientes para hacer los cálculos. Se tuvo que eliminar usuarios que presentaban inconsistencias en la información y/o que tenían datos incompletos, además de los usuarios que declararon no comprar pipas. De esta forma quedaron 42 viviendas del grupo de no usuarios que sí compran pipas de la delegación (30%), y 35 viviendas (46%) del grupo de usuarios.

Se calcularon los costos del consumo anual de pipas de agua para cada vivienda y se obtuvo la mediana del grupo para tener una estimación del costo en cada grupo. En el caso de las pipas de delegación se estimó un costo total anual de \$1,567 para el grupo de no usuarios; mientras que el costo anual del grupo de usuarios es de \$1,457. En cuanto a las pipas privadas, se estimó un costo anual de \$4,050 y \$2,400 respectivamente para los no usuarios y usuarios.

Con base en estos costos obtenidos, se sabe que el gasto anual de pipas de agua (sin hacer distinción en el tipo) es de \$5,617 y \$3,858 respectivamente para el grupo de no usuarios y usuarios. De esta forma, se obtiene que el ahorro que se

presenta para los usuarios es de \$1,760 al año por reducir su consumo de pipas de agua gracias al uso del SCALL.

7. Análisis costo-beneficio

Se hizo un análisis costo-beneficio utilizando los gastos de inversión y mantenimiento para el primer rubro, y el ahorro económico del consumo de pipas para el segundo. Para el costo de mantenimiento se utilizó el valor proporcionado por Isla Urbana (\$650) en lugar del obtenido en el análisis porque es el gasto asociado al mantenimiento recomendado, es decir, el ideal.

En la Tabla 22 se puede observar que el valor de los beneficios es mayor que el de los costos, por lo que se puede decir que los usuarios sí están teniendo impactos económicos positivos a partir del uso del SCALL. De igual forma, se puede inferir que, teniendo los beneficios presentados, se puede recuperar la inversión inicial desde el primer año.

Tabla 22: Costos y beneficios del uso del SCALL tomando en cuenta la comparación de actividades realizadas en casa antes entre grupos

DESCRIPCIÓN	COSTOS	BENEFICIOS
Inversión única	\$850.00	-
Mantenimiento anual	\$650.00	-
Ahorro anual en pipas	-	\$1,760.27
TOTAL	\$1,500.00	\$1,760.27

8. Recomendaciones para mejorar la adopción y uso de sistemas SCALL

El 53% de los usuarios encuestados consideran que se le pueden hacer mejoras al sistema instalado en sus viviendas. Dichas mejoras se enfocaron en dos puntos: i) la limpieza del Tlaloque y ii) la mejora de los filtros para aumentar la calidad del agua recolectada. No obstante, se prestará atención sobre el primero porque se pueden llevar acciones más específicas para mejorar la situación.

Se observó que los Tlaloques presentaban un oscurecimiento en la parte superior del mismo, justo donde llega la línea de agua al llenarse el dispositivo. Esta “línea de suciedad” es justo lo que los usuarios quisieran poder tallar y remover del Tlaloque (ver Ilustración 1 del Anexo V: Evidencia fotográfica), ya que, al verlo sucio, piensan que es agua sucia que está pasando a su cisterna. Este es un punto importante a tomar en cuenta puesto que el principal motivo por el cual los usuarios manifiestan dejar de utilizar el SCALL es por el agua sucia que reciben del sistema. Adicionalmente se observó que la mayoría de las llaves de drenado se encontraban cerradas (72%), por lo que no se permitía el drenado del Tlaloque, y muchos de los encuestados dijeron que no sabían que se debía drenar el sistema.

Para contrarrestar lo anterior se propone lo siguiente:

1. Hacer énfasis en el drenado del Tlaloque. El equipo de trabajo debe tratar de explicar mejor y hacer énfasis en la importancia de drenar el sistema para que los usuarios entiendan que, si no lo hacen, están permitiendo que el agua sucia entre a la cisterna
2. Tener un drenado automático. Que se hagan modificaciones al sistema para que el drenado no dependa de los usuarios para facilitar la operación y garantizar la calidad del agua que se está almacenando.
3. Etiquetas en el Tlaloque. Adicional a la explicación de los instaladores se podrían pegar etiquetas visibles que muestren/expliquen la importancia del drenado del Tlaloque

Aunque no es necesaria una limpieza profunda del Tlaloque, esta medida es algo que proporciona seguridad a los usuarios sobre la calidad del agua que están utilizando, por lo que se sugiere entonces atender prioritariamente este punto. Se podría explicar a los usuarios o ponerlo en las etiquetas propuestas, inclusive, en última instancia, hacer una modificación para que el usuario pueda hacer la limpieza interna del sistema.

De igual forma, se recomienda cambiar los filtros de agua por unos que no deban reemplazarse ya que, además de representar un costo adicional, hay usuarios que no los cambian, otros que los lavan, y otros que no lo usan. En caso de que no puedan utilizarse otros filtros, se recomienda poner una etiqueta donde

se presenten las indicaciones para cambiar los filtros, así como su uso correcto.⁸ En la Tabla 23 se presentan estas y otras recomendaciones menores para mejorar el SCALL.

Tabla 23: Recomendaciones para mejorar el SCALL

Componente	Recomendación	Dada por	
		Usuario	Estudio
Tlaloque	Permitir la limpieza por dentro	X	
	Base del tlaloque más estable	X	
	Instalar una llave de salida que no esté tan dura	X	X
	Hacer que el sistema tenga un drenado automático		X
	Etiqueta explicando la importancia del drenado		X
Filtros de agua	Mejorar los filtros para tener un agua de mayor calidad	X	
	Cambiar los filtros por otros que no requieran reemplazarse		X
Filtro de hojas	Que la malla sea más grande para que permita que el usuario lo acomode cuando se afloje		X
	Cambiar la malla por un filtro de hojas que ya esté ensamblado		X

9. Conclusiones

En este estudio se encontró que el 72% de los sistemas implementados en 2013 se siguen utilizando, y que los principales motivos por los cuales los usuarios desinstalan el sistema son la calidad del agua obtenida, el nuevo acceso al agua de red, y las construcciones que se realizan en la vivienda. Adicionalmente, solo el 40% de los usuarios hacen un manejo adecuado de los sistemas por lo que las recomendaciones se centraron en mejorar el manejo para así incrementar el uso. Las principales recomendaciones proporcionadas hacen énfasis en el mejoramiento del drenado del Tlaloque, y en las formas para mejorar el mantenimiento del sistema para garantizar una buena calidad del agua almacenada.

⁸ En la revisión en campo se encontraron usuarios que tenían filtros sucios en uso, lo que, en lugar de ayudar podría perjudicar a la calidad del agua que entra a la cisterna

Asimismo se encontró que existen usuarios que logran ser autosuficientes por un tiempo mínimo de 4 meses y máximo de 7. De igual forma, otro de los beneficios del uso de los SCALL deriva del ahorro de dinero provenientes de la reducción en el consumo de pipas y de los costos evitados por realizar actividades en la vivienda en lugar de fuera de la misma. Además se presenta un ahorro en el consumo de agua de pipa de entre 52,000 – 65,000 L por vivienda, que equivale a alrededor de 5 y 7 tanques de rotoplas de 10,000 cada uno. En la Tabla 24 se presenta el resumen de los principales resultados de este estudio, además de los mencionados anteriormente.

Tabla 24: Resumen de los principales resultados del estudio (resultados por vivienda)

Variable	Resultados
Fuentes principales de agua	Agua de red Agua de lluvia Pipas
Frecuencia más común de acceso al agua de red	1-2 veces por semana
Pago bimestral del agua de red	\$225.00
Nivel más bajo de autosuficiencia con agua de lluvia	4 meses
Nivel más alto de autosuficiencia con agua de lluvia	7 meses
Pipas compradas al año (mediana)	11.5
Costo anual por el consumo de pipas	\$3,856.73
Porcentaje de viviendas con nuevos usos a partir del SCALL	25.00%
Porcentaje de viviendas que dejaron de realizar actividades fuera de casa	21.05%
Costo anual por realizar actividades fuera de casa	\$334.55
Porcentaje de uso de los SCALL	72.37%
Porcentaje de uso correcto de los SCALL	40.00%
Porcentaje de viviendas que ya no usan el SCALL	27.63%
Motivos principales para dejar de usar el SCALL	Agua sucia Acceso al agua de red Construcciones en la vivienda
Porcentaje de viviendas que tuvieron un gasto de implementación	81.58%
Costo de inversión (mediana)	\$850.00
Costo anual de mantenimiento (mediana)	\$600.00
Viabilidad económica de instalar un SCALL	Positiva

IMPACTOS

Ahorro anual de agua por el consumo de pipas de 8,000 L	52,000.00
Ahorro anual de agua por el consumo de pipas de 10,000 L	65,000.00
Ahorro anual por la reducción de consumo de pipas	\$1,760.27
Ahorro anual por dejar de realizar actividades fuera de casa con respecto al grupo de no usuarios	\$38.13
Ahorro anual por dejar de realizar actividades fuera de casa comparando la situación previa y posterior a la implementación del SCALL	\$644.38

La razón principal para dejar de utilizar el SCALL es la calidad del agua captada. Consideramos que, a pesar de que esto podría ser solo una apreciación de los usuarios, es un punto primordial a abordar por Isla Urbana.

Otro punto que juega un papel importante para determinar el uso del SCALL a largo plazo es la sensibilización a los usuarios. El principal motivo para captar la lluvia es la falta de agua, y a pesar que los usuarios perciben beneficios y mejoras en su calidad de vida gracias al sistema, se documentó que cuando varios de estos usuarios tienen acceso al agua de red dejan de utilizar el sistema. Es evidente que los usuarios tienen una necesidad y que el SCALL les brinda beneficios, pero esto no significa que cuando tengan acceso a otra fuente de agua que pueden considerar “normal” o que les brinda mayor status, sigan captando la lluvia.

10. Limitaciones del estudios y recomendaciones para estudios posteriores

En caso de que se quisiera hacer otra evaluación de este tipo, o un monitoreo de los impactos y uso del SCALL se recomienda tomar en cuenta lo siguiente:

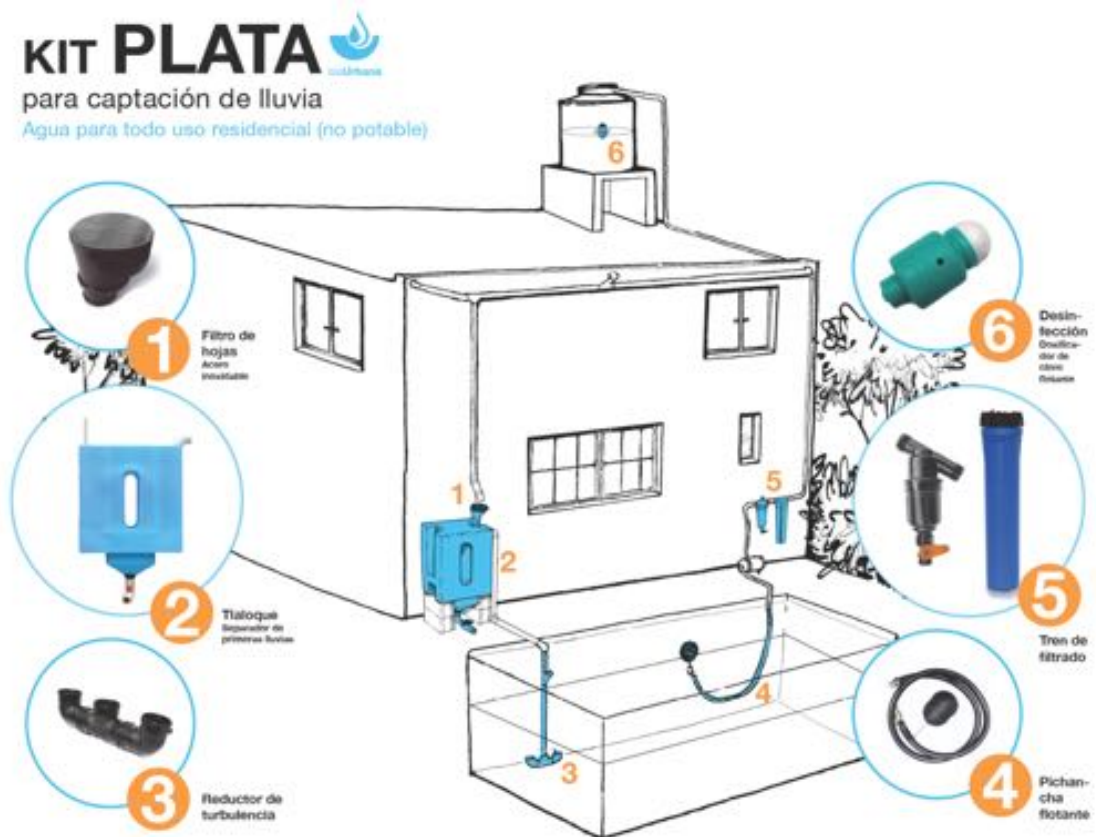
- Monitoreo. Dar un seguimiento a los mismos usuarios para tener los cambios a lo largo del tiempo. Esto podría dar mucha más información que hacer una comparación entre un grupo con SCALL y otro sin esta ecotecnología. El estudio presentado fue una evaluación puntual y no un monitoreo de los usuarios.



- Control sobre el consumo de pipas de agua. Asumiendo que se hace un seguimiento, se recomienda tener una forma de registrar de forma certera el consumo de pipas de agua para saber cuántas se compran en determinado tiempo, cuándo se compran, de qué tipo son, el costo (en caso de que pueda fluctuar), y la capacidad.
- Control sobre la entrada de agua de red y el costo. Se recomienda colocar fluxómetros u algún dispositivo que contabilice la cantidad de agua que entra al sistema de almacenamiento que proviene del agua de red. De igual forma, se recomienda tener una forma de registrar el pago de agua realizado, incluyendo lecturas de medidor (en caso de que se tenga).
- Control sobre la entrada de agua de lluvia. Se recomienda colocar fluxómetros u algún dispositivo que contabilice la cantidad de agua que entra al sistema de almacenamiento que proviene del agua captada con el SCALL.

Anexos

Anexo I: Componentes del “Kit Plata” para captación de lluvia de Isla Urbana



1. Filtro de hojas
2. Tlaloque
3. Reductor de turbulencia
4. Pichancha flotante
5. Tren de filtrado
6. Dosificador flotante de cloro



Anexo II: Características de los usuarios que dejaron de usar el SCALL

Folio viviendas	Uso del SCALL		Actividades fuera de casa		Fuentes de agua											
	Por qué ya no lo usa	Volverían a conectarlo	Antes	Ahora	Captan lluvia con SCALL	Captan lluvia sin SCALL	Agua de la red	Pipas	Recepción agua de la red	Tiene medidor	Pago de agua	Compra pipas delegación	Compra pipas privadas	Reuso de agua	Beben agua de lluvia	Tomarían agua de lluvia
11002	ND	-	no	no	si	no	si	si	Diario	si	no	si	no	si	no	no
11005	ND	-	si	si	no	no	si	no	3-5 días/sem	si	no	no	no	si	no	si
11011	Ya tiene agua de red y ya no es funcional. El agua tenía sedimentos	-	si	no	si	no	si	no	3-5 días/sem	si	si	-	si	si	no	-
21001	Ya tiene agua de red; vivía sola y se le complica el mantenimiento	-	no	no	no	no	si	no	3-5 días/sem	no	no	si	no	si	no	si
21011	Ya tiene agua de red	-	si	no	no	no	si	no	1-2 días/sem	no	no	no	no	si	no	si
31007	ND	-	no	no	si	no	no	si	-	-	-	si	no	si	no	si
31031	Agua sucia	Si	no	si	si	no	si	si	1-2 días/sem	si	no	si	si	si	no	si
31039	ND	-	no	no	si	no	no	no	-	-	-	si	no	si	no	no
31044	Construcción	Sí	si	no	no	no	si	si	Eventual	si	si	no	no	si	no	si
31045	Construcción	-	no	no	no	no	no	si	-	-	-	si	si	si	no	no
31046	ND	-	si	no	si	no	no	si	-	-	-	si	no	si	no	si
31061	Agua sucia	-	no	no	si	no	no	si	-	-	-	si	no	no	no	si
31076	Agua sucia	Si	no	no	no	no	no	si	-	-	-	si	si	no	si	si
31096	ND	-	si	si	si	no	si	si	Eventual	no	no	si	no	si	no	si
31099	Gatos ensucian el techo - agua sucia	-	no	no	si	si	no	si	-	-	-	si	no	si	no	no
31116	Descompostura	Sí	no	no	no	no	no	si	-	-	-	si	si	si	si	si
31119	ND	-	si	no	si	no	no	si	-	-	-	si	no	si	no	si
31125	ND	-	no	no	si	no	si	si	1-2 días/sem	no	si	si	no	no	no	si
31127	No le gusta que el agua se revuelva, desconfianza en el agua	Si	no	no	no	no	no	si	-	-	-	si	no	si	no	si
41001	Construcción	-	no	no	si	no	no	si	-	-	-	no	no	si	no	si
41009	Construcción	-	no	no	no	no	no	si	-	-	-	no	no	si	no	si



Folio viviendas	Implementación y percepción de uso y mantenimiento													
	Cómo se enteró del programa de SCALL	Quién instaló el SCALL	Participaron en la instalación	Recibieron pláticas informativas	Recibieron pláticas de ventajas y ben	Les explicaron el uso y mantenimiento	Les dieron un manual	Les enseñaron a reparar y refacción	Saben reparar el SCALL	Percepción de uso	Propone mejoras al SCALL	Dudas para poner el scall	Funcionamiento	Mantenimiento
11002	Isla Urbana	Isla Urbana	si	si	si	si	si	si	si	facil	no	no	facil	facil
11005	Isla Urbana	Isla Urbana	no	si	si	si	si	si	no	facil	no	no	facil	facil
11011	Vecino/familiar /amigo	Isla Urbana	no	si	si	si	si	si	no	facil	si	no	facil	dificil
21001	Otro	Isla Urbana	no	si	si	si	si	si	no	facil	no	no	facil	facil
21011	Vecino/familiar /amigo	Isla Urbana	no	si	si	si	si	si	si	facil	si	no	facil	facil
31007	Otro	Isla Urbana	no	no	no	si	si	si	si	facil	si	no	facil	facil
31031	Otro	Delegación	no	si	si	si	si	si	no	facil	si	no	facil	facil
31039	Líder de la comunidad	Isla Urbana	no	si	si	si	si	si	no	facil	si	no	facil	facil
31044	Otro	Isla Urbana	no	no	si	si	no	si	si	facil	no	no	facil	facil
31045	Isla Urbana	Isla Urbana	no	si	si	si	si	si	no	facil	no	no	facil	facil
31046	Vecino/familiar /amigo	Isla Urbana	no	no	si	si	si	no	no	facil	si	no	facil	facil
31061	Líder de la comunidad	Isla Urbana	no	si	si	si	si	si	no	facil	si	no	facil	dificil
31076	Vecino/familiar /amigo	No recuerda	no	si	si	si	si	si	si	facil	si	no	facil	facil
31096	Vecino/familiar /amigo	Isla Urbana	no	si	si	si	si	si	si	facil	no	no	facil	dificil
31099	Vecino/familiar /amigo	Isla Urbana	no	si	si	si	si	si	si	facil	si	no	facil	facil
31116	Isla Urbana	Isla Urbana	no	si	si	si	si	si	si	dificil	no	no	dificil	facil
31119	Isla Urbana	Isla Urbana	no	si	si	si	si	si	no	facil	si	no	facil	facil
31125	Isla Urbana	Isla Urbana	no	si	si	si	si	si	si	facil	no	no	facil	facil
31127	Líder de la comunidad	Isla Urbana	no	si	si	si	si	si	si	facil	no	no	facil	facil
41001	Vecino/familiar /amigo	Isla Urbana	no	si	si	si	si	si	si	facil	no	no	facil	facil
41009	Líder de la comunidad	Isla Urbana	no	si	si	si	si	si	no	facil	si	no	facil	facil



Folio viviendas	Percepción de beneficios							Satisfacción				Motivos para tener SCALL		
	Percibía beneficios	Ahorro dinero	Ahorro tiempo	Más actividades	Más agua	Considera ahorro de dinero	Considera ahorro de tiempo	Satisfecho	Recomendaría	Qué haría si tuviera más agua	Seguiría reusando el agua	Gastaba mucho dinero	No tenía agua	Perdía tiempo en obtener agua
11002	si	no	no	no	no	si	si	si	si	En lo mismo	si	no	no	no
11005	si	no	no	no	si	no	si	si	si	Tendría mas plantas	si	no	si	no
11011	si	no	no	si	no	no	-	si	si	En lo mismo	si	si	no	no
21001	no	no	no	no	no	no sé	no sé	-	si	Para las plantas	si	no	si	no
21011	si	si	no	no	si	si	si	si	si	Lavar autos	si	no	si	no
31007	si	si	no	no	si	si	si	si	si	En las plantas	si	no	no	no
31031	si	si	no	no	no	si	si	no	no	En lo mismo	no	no	si	no
31039	si	si	no	no	si	si	no	si	si	Lavar más seguido	no	si	si	no
31044	si	no	no	no	si	no	si	si	si	Lavar ropa en casa	si	no	si	no
31045	si	si	no	no	no	si	no	si	si	En lo mismo	si	no	si	no
31046	si	si	no	no	no	si	si	si	si	Le daría agua a los vecinos	si	no	si	no
31061	no	no	no	no	no	no	no	-	no	Tiene la suficiente	-	no	si	no
31076	si	si	no	no	no	si	si	no	si	En nada no es necesario	-	no	no	no
31096	si	no	no	no	si	si	no sé	no	si	En lo mismo	si	no	no	no
31099	no	no	no	no	no	si	si	-	si	En las plantas	si	si	no	si
31116	si	no	no	si	si	si	si	si	si	En lo mismo	si	si	no	no
31119	si	no	no	no	si	si	no	si	si	En las plantas	si	no	si	no
31125	si	no	no	no	si	si	si	si	si	Guardarla para el tiempo que no haya agua.	-	no	si	no
31127	si	si	no	no	no	si	si	si	si	En lo mismo	si	no	no	no
41001	si	si	no	no	si	si	si	si	si	En lo mismo	si	no	si	no
41009	si	si	si	no	si	si	si	si	si	Plantas y animales	si	no	si	no



Folio viviendas	Costo					Percepción sobre el impacto ambiental		Leyes y programas nacionales para captar la lluvia	
	Pagó por el SCALL	Cuánto pagó por SCALL 1	Preparó algo para el SCALL	Cuánto cree que cuesta el scall	Compraría otro	Impacto de las pipas	Impacto de captar la lluvia	Debería haber una ley	Debería haber programa nacional
11002	si	ND	no	\$1,000	si	-	positivo	si	si
11005	si	\$800	si	\$1,000	si	negativo	positivo	si	si
11011	si	ND	si	\$800	-	positivo	-	si	si
21001	si	\$1,200	si	\$2,500	no	negativo	positivo	si	si
21011	no	\$-	no	\$2,000	no	negativo	positivo	no	si
31007	si	\$600	si	\$3,000	no	negativo	positivo	si	si
31031	no	\$-	no	\$5,500	si	negativo	positivo	si	si
31039	si	\$800	no	\$2,000	si	negativo	positivo	si	si
31044	si	\$800	no	\$4,000	si	negativo	positivo	si	si
31045	si	\$800	no	\$5,000	si	negativo	-	no	si
31046	no	\$-	si	\$3,000	no	negativo	-	no	si
31061	si	\$850	no	ND	no	-	-	no	si
31076	si	\$1,500	si	\$12,000	no	negativo	-	si	si
31096	si	ND	si	\$2,000	si	negativo	-	si	si
31099	si	\$800	no	ND	no	-	negativo	si	si
31116	si	\$2,200	no	\$10,000	si	-	-	si	si
31119	no	\$-	no	ND	si	-	-	no	si
31125	no	\$-	no	\$1,500	si	negativo	positivo	si	si
31127	si	\$800	no	\$5,000	si	-	-	si	si
41001	si	\$3,000	si	\$6,000	si	-	-	si	si
41009	si	\$3,500	no	\$12,000	si	-	positivo	si	si

Anexo III: Resumen de resultados del equipo de trabajo sobre calidad de agua

A continuación se presenta un resumen de los datos proporcionados por Isla Urbana obtenidos a su vez del equipo de trabajo que se encontraba haciendo análisis de calidad de agua obtenida de los SCALL y que hicieron una revisión de los sistemas.

Clave casa	Tlaloque con modificación	Uso correcto del tlaloque
C1	SI	
C2	SI	SI
C3	SI	SI
C4	SI	SI
C5	SI	SI
C6	SI	SI
C7	NO	SI
C8	NO	NO
C9	NO	SI
C10	NO	
C11	NO	NO
C12	SI	SI
C13	SI	SI
C14	SI	SI
C15	NO	NO
C16	NO	NO
C17	NO	
C18	NO	
C19	NO	NO
C20	SI	NO
C21	NO	SI
C22	NO	SI
C23	SI	SI
C24	NO	
C25	NO	
C26	NO	
C27	NO	NO
C28	SI	SI
C29	NO	SI
C30	NO	NO
C31	NO	NO
C32	NO	
C33	SI	SI
C34	SI	SI
C35	NO	NO
C36	SI	SI
C37	NO	SI
C38	NO	NO

Clave casa	Tlaloque con modificación	Uso correcto del tlaloque
C39	SI	NO
C40	SI	SI
C41	NO	SI
C42	SI	SI
C43	SI	SI
C44	SI	SI
C45	NO	NO
C46	SI	
C47	NO	NO
C48	NO	SI
C49	SI	SI
C50	SI	SI
C51	SI	NO
C52	SI	SI
C53	SI	SI
C54	SI	
C55	NO	SI
C56	NO	
C57	NO	NO
C58	NO	SI
C59	SI	SI
C60	NO	NO
C61	NO	NO
C62	SI	SI
C63	SI	NO
C64	SI	NO
C65	NO	NO
C66	SI	SI
C67	NO	NO
C68	SI	NO
C69	SI	SI
C70	NO	NO
C71	NO	NO
C72	NO	
C73	NO	NO
C74	NO	SI
C75	NO	SI

Anexo V: Evidencia fotográfica



Ilustración 1: Tlaloque con línea de suciedad por dentro



Ilustración 2: Filtros de agua sucios y sin cambiar. Algunos usuarios no cambian los filtros y continúan utilizándolos de esta forma. Otros lavan o limpian los filtros y siguen utilizándolos pensando que esta medida es suficiente para limpiar el agua



Ilustración 3: Tlaloque lleno de agua. En muchos casos se encontró el Tlaloque lleno de agua porque el usuario no permite el drenado del mismo



Ilustración 4: Llave de salida de agua rota y cerrada. En muchos casos la llave está muy dura y le es muy difícil al usuario drenar el sistema



Ilustración 5: Residuos del drenaje del Tlaloque. Este sistema no se había drenado y el equipo de trabajo lo hizo para explicarle al usuario la importancia de hacerlo



Ilustración 6: Filtro de hojas modificado



Ilustración 7: Filtro de hojas sucio



Ilustración 8: Manguera de drenado modificada para que no salga el agua



Ilustración 9: Tlaloque bien cuidado

Bibliografía

AMAI. 2008. "Nivel Socioeconómico AMAI."

Asamblea General de las Naciones Unidas. 2010. "Resolución A/RES/64/292."

Braunstein, Joy. 2007. "Trading the Rain: Should the World's Fresh Water Resources Be an Internationally Traded Commodity?" In *Integrated Water Resources Management and Security in the Middle East*, 269–81. Dordrecht: Springer Netherlands. doi:10.1007/978-1-4020-5986-5_12.

Gabe, Jeremy, Sam Trowsdale, and Diveshkumar Mistry. 2012. "Mandatory Urban Rainwater Harvesting: Learning from Experience." *Water Science & Technology* 65 (7): 1200. doi:10.2166/wst.2012.955.

García Rocha, Octavio. 2013. "Políticas Públicas Alternativas: Propuestas En Torno Al Manejo Y Aprovechamiento Del Agua Y El Oxígeno En La Ciudad de México Y Su Zona Metropolitana. ZMCM." *REDPOL*, no. 1: 1–51. <http://redpol.azc.uam.mx/index.php/numero-publicados/7.html>.

Órgano de Difusión del Gobierno del Distrito Federal. 2012. "Gaceta Oficial Del Distrito Federal." http://www.sedema.df.gob.mx/padla/index.php?option=com_content&view=article&id=333:nadf-020-ambt-2011&catid=53:normas-ambientales-del-distrito-federal&Itemid=87.

Ortiz Moreno, Jorge Adrian, Omar Raúl Masera Cerutti, and Alfredo Fernando Fuentes Gutiérrez. 2014. *La Ecotecnología*. México, D.F.

Oswald Spring, Úrsula. 2011. "Aquatic Systems and Water Security in the Metropolitan Valley of Mexico City." *Current Opinion in Environmental Sustainability* 3 (6): 497–505. doi:10.1016/j.cosust.2011.11.002.

Sanders, Kelly T., Carey W. King, Ashlynn S. Stillwell, and Michael E. Webber. 2013. "Clean Energy and Water: Assessment of Mexico for Improved Water Services and Renewable Energy." *Environment, Development and Sustainability* 15 (5): 1303–21. doi:10.1007/s10668-013-9441-5.

SEMARNAT. 2010. *La Economía Del Cambio Climático En México. Síntesis*. 1sted. México, D.F.



Torres Bernardino, Lorena. 2012. *La Gestión Del Agua Potable En El Distrito Federal.*

1sted. México, D.F.: Instituto Nacional de Administración Pública, A.C.

<http://www.inap.mx/portal/images/pdf/inapgestionagua.pdf>.

United Nations. 2015. *The Millennium Development Goals Report 2015.*