

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo
secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de
noviembre de 1976.

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano
Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables



Lineamientos Técnicos para el Diseño de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia para las Edificaciones del Área Metropolitana de Guadalajara.

TRABAJO RECEPCIONAL que para obtener el **GRADO** de
MAESTRA EN PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLES

Presenta: **ARQ. JOSÉ GUADALUPE JIMÉNEZ PÉREZ**

Tutor **DR. JOSÉ ARTURO GLEASON ESPÍNDOLA**

Tlaquepaque, Jalisco. 27 de abril de 2018.

Agradecimientos

El presente trabajo es el fruto de muchos esfuerzos, no hubiera sido posible lograrlo sin el apoyo de las personas que me acompañaron en el transcurso de estos dos años de maestría. Fue una experiencia muy reconfortante y enriquecedora que fortalece mi desarrollo y reafirma mi compromiso profesional con la sociedad y el medio ambiente.

Quiero decir que sin el apoyo brindado por **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología** no hubiera tenido la oportunidad de acceder a este grado de estudios.

Agradezco también al **Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente** por su apertura y respaldo para mi preparación académica. A todo el **cuerpo académico** a quien tuve el gusto de conocer, recibir clases y asesorías para mi proyecto de investigación.

Doy gracias a la **Comisión Estatal del Agua** por apoyarme con los estudios de calidad de agua. Todo el equipo que trabaja en el laboratorio tiene mi reconocimiento ellos me capacitaron para por unos meses formar parte del equipo, sin su apoyo no hubiera podido lograr el estudio de campo.

Mi agradecimiento y admiración para el **Dr. José Arturo Gleason Espíndola** tutor de mi trabajo de obtención de grado, gracias por su acompañamiento y consejo a lo largo de esta investigación.

Mis **compañeros de estudio** hicieron que el transcurso de las clases, los esfuerzos, desvelos y el cansancio fueran menos, convivir con ellos también generó en mí mucho aprendizaje, gracias por todo amigos.

Definitivamente sin el apoyo de **mi familia** no sólo no hubiera logrado esta maestría, no sería quien soy, con ellos he desafiado el mundo y me dan la fuerza para seguirlo haciendo.

Resumen

Con esta investigación se busca determinar los lineamientos técnicos para el diseño y construcción de Sistemas de Captación de Lluvia (SCALL) para las edificaciones del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), con el propósito de ayudar a realizar la captación de agua de lluvia sin riesgos para la salud, coadyuvando en el abasto de agua potable, la disminución de inundaciones, la recuperación de los mantos acuíferos y contribuyendo con la gestión integral del agua a nivel local y global. Se trabajará en la recopilación de información documental y empírica para obtener datos que ayuden con la determinación de las características particulares del AMG.

2.- Palabras Clave: Ciclo hidrológico, Inundaciones, Lineamientos Técnicos, Sistema de captación de agua de lluvia.

LEGAC: Eficiencia en el uso de recursos naturales y energéticos.

Modalidad de trabajo de obtención de grado: Proyecto de investigación aplicada

Índice

Agradecimientos.....	1
Resumen.....	2
Índice.....	3
I. Introducción.....	8
II. Zona de estudio.....	11
II.1. Jalisco.....	11
II.2. Área Metropolitana de Guadalajara.....	12
II.2.1. Hidrología.....	13
II.2.2. Datos climáticos.....	14
III. Diseño de la investigación.....	16
III.1. Justificación.....	16
III.1.1. El agua de lluvia como fuente alternativa de agua potable.....	16
III.1.2. Captación del agua de lluvia como estrategia contra las inundaciones.....	17
III.1.3. Restauración del ciclo hidrológico.....	17
III.1.4. Beneficios ambientales, sociales y económicos.....	18
III.2. Descripción del problema.....	19
III.2.1. Escasez de agua.....	19
III.2.2. Inundaciones en el AMG.....	22
III.2.3. Daño al ciclo del agua.....	22
III.3. Preguntas de investigación.....	23
III.3.1. General.....	23
III.3.2. Específicas.....	23
III.4. Objetivos.....	24

III.4.1. General.	24
III.4.2. Específicos.	24
III.5. Hipótesis.	25
III.5.1. General.	25
III.5.2. Específicas.	25
III.6. Elección metodológica.	25
III.6.1. Postura epistemológica.....	25
III.6.2. Selección de técnicas	26
III.6.3. Objeto de estudio empírico/conceptual.....	26
III.6.4. Alcances de la investigación	26
IV. Marco conceptual.....	29
IV.1. Marco teórico.	29
IV.1.1. Desarrollo Sostenible.....	29
IV.1.2. Agenda XXI	30
IV.1.3. Gestión Integrada de los Recursos Hídricos	30
IV.1.4. Gestión Integrada de Aguas Urbanas.....	31
IV.1.5. Restauración del ciclo del agua	31
IV.2. Marco Técnico.	32
IV.2.1. Sistema Natural o Ciclo Hidrológico	32
IV.2.2. Sistema Hidrosanitario Urbano Actual	33
IV.2.3. Sistema Hidráulico actual en las Edificaciones.....	34
IV.2.4. Sistema de Captación de Agua de Lluvia	35
IV.3. Marco normativo	36
IV.3.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	36
IV.3.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	36

IV.3.3. Ley de Aguas del Estado de Jalisco	36
IV.3.4. Código Urbano para el Estado de Jalisco.....	37
IV.3.5. Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994.....	37
V. Antecedentes de la captación de agua de lluvia	38
V.1. Romanos.	38
V.2. Árabes.....	39
V.3. México prehispánico.....	41
V.4. México colonial.....	43
V.4.1. Antecedentes Guadalajara	43
V.4.1.2. Galerías filtrantes	44
VI. Estado del arte.....	45
VI.1. Internacional.....	45
VI.2. Nacional	50
VII. Metodología	54
VII.1. Operacionalización.	54
VIII. Desarrollo de la investigación	57
VIII.1. Diagnóstico del Marco Normativo	57
VIII.2. Análisis de los SCALL instalados alrededor del mundo.....	59
VIII.2.1. En Asia	59
VIII.2.2. En Europa	62
VIII.2.3. En Oceanía	65
VIII.2.4. En América.....	67
VIII.2.5. En México.....	74
VIII.2.6. Estado de México	74
VIII.2.7. Jalisco	78

VIII.3. Componentes de un SCALL para el AMG.	82
VIII.4. Cálculo del potencial de captación de agua de lluvia (Potcall).	83
VIII.5. Categorización de las tipologías edificatorias.	85
VIII.6. Análisis de la calidad de agua de lluvia	89
VIII.6.1. Estudios de la calidad de agua de lluvia en diversas regiones.....	90
VIII.7. Estudio de calidad de agua de lluvia en el AMG con referencia a la NOM-127-SSA1-1994.....	93
VIII.7.1. Metodología del estudio de calidad	93
VIII.7.2. Selección de los puntos de muestreo	96
VIII.7.3. Preparación de los puntos de muestreo	100
VIII.7.4. Toma de muestras.....	102
VIII.7.5. Resultados	103
IX. Lineamientos técnicos.....	110
IX.1. Normativa	110
IX.2. Diseño del SCALL	111
IX.3. Elementos de un SCALL	114
IX.4. Criterios de calidad.....	115
IX.5. Tratamiento.....	116
IX.6. Operación y mantenimiento.....	116
X. Conclusiones.	119
Referencias.	120
Anexos.	135
A. Estudios de Calidad de Agua	135
M-01 Miravalle	135
C-02. Centro de Guadalajara.....	135

P-03. Primavera / Colli.....	135
LL-04. Directo Lluvia.....	135
B. Normales climatológicas disponibles en el AMG.....	136
Índice de figura.....	137
XIV. Índice de tabla.....	140

I. Introducción

En el presente trabajo se analiza la posibilidad de implementar los sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL) en el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) como parte de un nuevo modelo de gestión del agua en el marco del cambio de paradigma que exige el desarrollo sustentable, se aborda la importancia del agua para el desarrollo del ser humano y los ecosistemas de los que depende para su subsistencia, así como los impactos negativos que ha generado el modelo de gestión actual.

Un cambio en el modelo de gestión del agua, así como la captación del agua de lluvia sucederán tarde o temprano en los centros urbanos de México, tanto en el país como en el mundo no sólo está sucediendo un cambio climático también está surgiendo un cambio en la mentalidad de las personas, la lógica de un desarrollo sustentable, aunque un poco lento, se ha ido permeando en los hábitos de las personas, los diseños de los especialistas y las decisiones de los políticos. Esto ha sido posible gracias al trabajo que muchos han venido haciendo desde hace tiempo. Investigadores y activistas que han denunciado con sus trabajos los problemas que como sociedad se han generado, de igual manera algunos representantes de los diferentes poderes se han pronunciado a favor de un cambio orientado hacia la sustentabilidad y con su liderazgo han hecho posible llegar a las conciencias de muchos más.

El agua dulce es un recurso renovable gracias al ciclo hidrológico natural, que es el que se encarga de mover el agua en sus diferentes estados físicos alrededor del mundo, en un ciclo infinito integrado por la evaporación, condensación, precipitación, escorrentía, infiltración y almacenaje. Esta dinámica sencilla hace posible la disposición del líquido en un mismo punto una y otra vez, si los ríos siguieran corriendo hacia el mar y no existiera la otra parte del ciclo que genera la lluvia en las partes altas de los continentes el mundo se desertificaría. La disponibilidad del agua no es homogénea en toda la superficie terrestre, la manera en que hoy está distribuida podría cambiar de acuerdo con las alteraciones del ciclo natural y por del cambio climático. Aunque depende de los procesos que la generan,

la precipitación es la fuente generadora de todos los ecosistemas, pues de ella dependen la mayor parte de la vegetación mundial, innumerables especies animales, por supuesto los seres humanos y los usos que hace de ella, como el desarrollo de las ciudades, industria y la agricultura (USGS, 2016).

De acuerdo a datos publicados en el Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, el agua es el elemento más abundante en la tierra, pero únicamente el 2.53% del total es agua dulce, el resto es agua salada, de este porcentaje aproximadamente dos terceras partes se encuentran inmovilizadas en glaciares y al abrigo de nieves perpetuas. Esa tercera parte sería la disponible, pero se ve reducida por la contaminación, que se estima es de 2 millones de toneladas de desechos arrojados diariamente en cuerpos de agua (WWAP, 2003).

En México la disponibilidad de agua se ve afectada por la sobreexplotación de las fuentes de abasto y por la contaminación de las mismas, otro factor que influye en el desabasto es la concentración de la población en los centros urbanos sin medir las capacidades naturales de las cuencas para soportar ese crecimiento. Si no se toma en cuenta la capacidad del medio ambiente para soportar el desarrollo urbano e industrial en determinadas áreas en pocos años habrá zonas del país con problemas serios de desabasto de agua.

En el caso del AMG, aunque se tiene una diversidad en sus fuentes de abasto de agua potable sufre de escasez debido a que el crecimiento de la población no ha sido acompañado de estrategias para el cuidado de los recursos con los que contaba. El 7 de noviembre de 2017 se alcanzaron los 5 millones de ciudadanos en el AMG, desafortunadamente al día de hoy no existe todavía la delimitación siquiera de las zonas de recargas para los acuíferos, las descargas de los drenajes siguen contaminando a los cuerpos de agua o ríos, se estima que las pérdidas en la red de abasto de agua siguen por arriba del 20% y no existe un programa educativo y de concientización que ayude a bajar los promedios de consumo de la población.

Además de la escasez, el AMG se ve afectada cada temporal de lluvias por las inundaciones, en el histórico que se publica en las notas periodísticas se puede

observar cómo es que sin falta cada año se registran inundaciones en algunas partes del AMG. Los lugares cotidianos son: Plaza del Sol, Arcos del milenio, Av. Patria, la zona industrial entre otros. Las inundaciones no sólo significan caos vial y pérdidas económicas, a causa de ellas también se registrar pérdidas humanas. Los diferentes niveles de gobierno cuentan ya con programas para el manejo de las inundaciones, pero a la par no dejan de autorizar urbanizaciones que pavimentan las partes altas de las cuencas y no implementan técnicas para evitar el impacto hidrológico.

Ante este panorama se plantea la necesidad de la implementación de la captación del agua de lluvia como estrategia alternativa para apoyar en el abasto de agua potable y el abatimiento de las inundaciones. Esta es una opción que requiere ser implementada de forma masiva para que logre generar un cambio significativo a nivel ciudad. Los beneficios serian variados al permitir que las fuentes se recarguen durante el tiempo que la lluvia pueda coadyuvar con el gasto, al contribuir en la mitigación de las inundaciones y lograr un sistema de abasto que facilita a los organismos operadores del agua programar mantenimiento de las infraestructuras mientras que las edificaciones se vuelven más autosustentables.

Con esta investigación se busca determinar los lineamientos que se deban seguir para la implementación de los SCALL en el AMG de manera exitosa, que permita adoptar la técnica sin riesgos para la salud. Por lo tanto, es necesario comprobar que no existen impedimentos jurídicos, que las condiciones climáticas son factibles, que se cuenta con la capacidad técnica y que el agua de lluvia es factible de ser potabilizada. En el desarrollo de la investigación se agotarán estos temas con el respaldo de las técnicas necesarias para la comprobación o descarte de las hipótesis planteadas.

Además, se espera que el resultado de la investigación realizada a lo largo de dos años de maestría, sirva para dar un paso adelante hacia un modelo de gestión del agua menos agresivo con el ciclo hidrológico y que considere que los recursos naturales también son para las generaciones futuras.

II. Zona de estudio.

Este estudio busca determinar las consideraciones técnicas que se deban de tomar en cuenta para realizar de forma segura y eficiente la captación de agua de lluvia en el AMG, que es la concentración urbana más grande del estado de Jalisco (IIEG, 2017) y la segunda de México (INEGI, 2015). Para esto se hace la descripción general de las características del estado de Jalisco y de forma más extensa las del AMG, de la que se presentan las características climatológicas, topográficas y sociales, ya que de estos datos dependen importantes consideraciones para el cálculo y diseño de los elementos que integran un Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL). El área de estudio es extensa (AMG) pero, por estar bajo un mismo esquema para el manejo del agua potable, se considera analizarla para determinar si existen condiciones para implementar los SCALL y si es que será necesario determinar zonas con características particulares dentro de ella que ocasionen tomar otro tipo de prevenciones.

II.1. Jalisco

El estado de Jalisco es la cuarta entidad federativa de México (figura 1.1) con mayor número de habitantes de acuerdo con el censo poblacional de 2010. Con una población total de 7'350,682 habitantes con una edad media de 25 años, agrupados principalmente en los municipios Guadalajara, Tlaquepaque y Zapopan. La entidad cuenta con 1'831,205 viviendas registradas a 2010, distribuidas en su mayoría en los municipios previamente mencionados con un 46% del total, incrementándose para el período 2005-2010 en 3.18% (IIEG, 2015). Jalisco se ubica en el occidente de la república mexicana. Tiene como vecinos a los estados de Nayarit, Zacatecas, Aguascalientes Guanajuato, San Luis Potosí, Michoacán y Colima. Este se encuentra dividido políticamente en 125 municipios, Guadalajara es su capital. Se ubica en las siguientes coordenadas: Norte 22° 45', Sur 18°, 55' de latitud norte, al este 101° 28', al oeste 105° 42' longitud oeste (INEGI, 2015).



Figura II. 1 Ubicación del estado de Jalisco en la República mexicana (Google Maps, 2017).

II.2. Área Metropolitana de Guadalajara

El Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) se encuentra ubicada en el centro del Estado de Jalisco, está integrada por los municipios de San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan, Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Juanacatlán, Ixtlahuacán de los Membrillos y la capital del estado, es Guadalajara. Como aparece en la figura II.2 se encuentra en la Latitud: $20^{\circ} 36' 40'' - 20^{\circ} 45' 00''$ N y Longitud: $103^{\circ} 16' 00'' - 103^{\circ} 24' 00''$ O y en una Altitud: 1,700 msnm. Tiene una población de 5, 000,000 habitantes y su extensión es de 2,734.1 km² (Gobierno del estado de Jalisco, 2013).

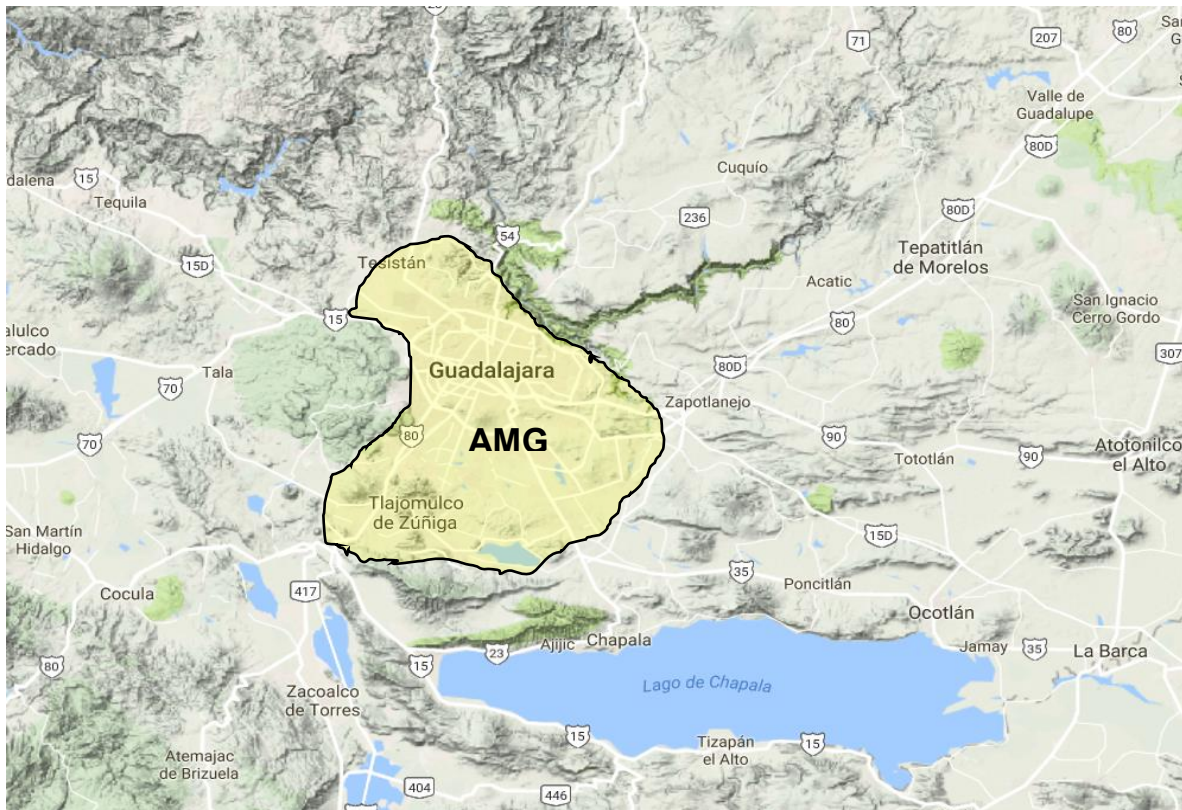


Figura II. 2. Área Metropolitana de Guadalajara (Elaboración propia con información de Google Maps, 2017).

II.2.1. Hidrología

El AMG está conformada por tres cuencas: la de Atemajac (31,525 ha), la del Ahogado (51200 ha) y la del Río Blanco (15,000 ha) (Gleason, 2016). La mayor parte de la superficie se encuentra urbanizada, sobre todo en las cuencas de Atemajac y Río Blanco. En el territorio nacional, el AMG forma parte de la cuenca del Lerma-Chapala-Santiago la segunda más grande del país. En la figura II.3 se visualizan las tres cuencas.



Figura II. 3. Cuencas en el AMG (Elaborado con información de Google Maps, 2017 y Gleason, 2016).

II.2.2. Datos climáticos.

El AMG tiene un clima semi-cálido, con una temperatura media anual por encima de los 18°C y un promedio de lluvia de 953 mm/m² al año. El periodo regular de lluvias se encuentra entre los meses de junio y octubre con promedios de lluvia, especificados en la tabla II.1 (González, Loza y Gómez, 2010).

De acuerdo con García, et al. (2014) se menciona:

Además, el AMG se sitúa en la Cuenca del Valle del Río Grande de Santiago, en el Valle de Atemajac y la Planicie de Tonalá, rodeada de zonas montañosas como la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Estas características identifican a la ZMG dentro de un valle semi-cerrado con predominio de vientos débiles y con la presencia del fenómeno de inversión térmica, la cual se presenta en aproximadamente 300 días al año. Además, Los sistemas anticiclónicos generados en el Golfo de México y en el Océano

Pacífico influyen en la ZMG causando gran estabilidad atmosférica e impidiendo la mezcla vertical del aire.

Tabla II. 1. *Precipitación pluvial en el AMG 1970-2006 expresada en mm/m² (González, 2010).*

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Guadalajara	16.7	5.1	6.5	5.0	23.4	202.9	278.1	223.0	171.9	54.5	14.8	7.5	1009.4
Zapopan	17.2	5.7	4.4	9.0	20.3	196.5	275.1	221.0	179.1	58.0	9.8	6.0	1002.0
La Experiencia	18.7	5.2	2.3	3.9	20.8	184.0	249.3	201.4	147.9	55.8	19.9	8.7	918.0
Tonalá	4.5	2.5	3.4	4.1	26.8	171.0	196.6	182.5	120.2	48.9	13.1	4.9	778.5
Tlaquepaque	14.6	6.4	3.2	4.0	39.5	204.6	254.7	229.3	176.2	66.2	12.3	6.4	1017.4
Guadalajara Colomos	16.7	6.5	2.5	4.7	20.5	181.6	256.5	219.2	207.4	54.3	16.4	7.4	993.7
PROMEDIO	14.7	5.2	3.7	5.1	25.2	190.1	251.7	212.7	167.1	56.3	14.4	6.8	953.2 mm/m²

Los datos expuestos muestran que el AMG cuenta con características favorables para la captación del agua de lluvia por los menos cinco meses al año. En el periodo de lluvias, dependiendo de la capacidad de almacenaje y de la demanda que se tenga pudiera ser una fuente de abasto alternativo a la red municipal.

III. Diseño de la investigación.

El desarrollo de esta investigación toma en cuenta las condiciones actuales de la zona de estudio, ya que el modelo de desarrollo de las urbanizaciones contemporáneas no sólo ha generado afectaciones ambientales, sociales y económicas, además no contribuye al desarrollo integral del ser humano pues “No es propio de habitantes de este planeta vivir cada vez más inundados de cemento, asfalto, vidrio y metales, privados del contacto físico con la naturaleza” (Francisco, 2015, p.36). Se tiene una ciudad cada vez más dissociada de las características topográficas, hidrológicas, climáticas y sociales que la caracterizan. Por lo tanto, antes de comenzar a realizar el diseño de la ingeniería y los cálculos para la implementación de los SCALL en el AMG se debe contextualizar dentro de la problemática general y ubicar los objetivos principales que se deban cumplir, así como las necesidades, oportunidades y limitaciones con las que se pueda enfrentar para su implementación.

III.1. Justificación

III.1.1. El agua de lluvia como fuente alternativa de agua potable

La captación del agua de lluvia en las edificaciones del AMG, para utilizarla en las necesidades domésticas ayudaría a complementar las fuentes que la abastecen de agua potable actualmente y que en ocasiones no son suficientes para cubrir la demanda de la ciudad. Es el caso de la situación que se presentó en el AMG el mes de marzo de 2018, donde aproximadamente 60 colonias tuvieron problemas de abasto debido al incremento en el consumo, por la elevación en la temperatura del ambiente y por la disminución en el flujo proveniente del sistema Antiguo de Atequiza, que es una de las vías por las que es enviada el agua del lago de Chapala a la ciudad, en la que es necesario desazolvar partes del Río Santiago para mejorar la conducción hacia la ciudad (SIAPA, 2018).

La implementación de la Captación de Agua de Lluvia de forma masiva en las edificaciones del AMG lograría independencia de los usuarios para el abasto de agua potable, permitiría que durante el temporal de lluvias se pudieran realizar

programas de mantenimiento a la infraestructura y coadyuvaría a recuperar niveles más altos de almacenaje en las fuentes actuales, tanto superficiales como subterráneas. Por lo tanto, se contaría con un sistema de abasto más eficiente y una mayor reserva de agua para abastecer en el tiempo de estiaje al AMG.

III.1.2. Captación del agua de lluvia como estrategia contra las inundaciones

La captación de agua de lluvia en las edificaciones del AMG, realizada de forma extensa, ayudaría a equilibrar los problemas ocasionados por la alteración del medio físico natural y que su representación más visible son las inundaciones. La modificación de las superficies que integran las diferentes cuencas comprendidas dentro del AMG ha ocasionado que el comportamiento de los escurrimientos cause dichos estragos. Tales alteraciones son por ejemplo la urbanización que propicia la impermeabilización de áreas que anteriormente eran verdes y la pérdida de masa forestal, impidiendo que el comportamiento del agua sea similar al que sucedía antes de que la superficie sufriera las modificaciones pues ya no es posible que el agua se infiltre al subsuelo o se retenga en las copas de los árboles para luego evapo-transpirar hacia el ambiente y acelerando el curso del agua pluvial hacia las partes bajas de la cuenca. Es por eso que la implementación de la captación del agua de lluvia en las partes que ya han sido modificadas ayudaría a retener importantes volúmenes de agua a lo largo de toda la cuenca evitando que ésta salga a las calles a contribuir con el problema de las inundaciones.

III.1.3. Restauración del ciclo hidrológico

La restauración del ciclo hidrológico en la ciudad es indispensable para lograr abatir los problemas que se presentan con el actual modelo de gestión hidrológica, pues si las ciudades no son siquiera el 1% del territorio de los países llegan a consumir hasta el 20% del agua y se estima que para el 2025 el consumo de agua en áreas urbanas llegue a duplicarse (Glocal Water Partnership, 2011, p.2). No existe una cultura del ahorro y cuidado del agua, la concepción de un sistema eficiente se limita a tener agua constante en los grifos y que la red de desalojo de aguas negras sea lo menos visible para los ciudadanos. En general, los temas relacionados con el recurso hídrico del ámbito urbano frecuentemente se mantienen desconectados de

procesos más amplios de la planificación urbana y de la gestión en el ámbito de la cuenca. Un esquema de gestión acorde con las necesidades actuales y que sea responsable con los impactos que pueden generar promovería una cultura del ahorro y restauración de las capacidades del ciclo perdidas con el proceso de urbanización (Global Water Partnership, 2011, p.2).

Referente al manejo del agua de lluvia, las cuencas urbanas han perdido la capacidad de retener, infiltrar, captar y mantener micro-ciclos que favorezcan el clima y disminuyan la escorrentía acelerada por la falta de áreas verdes y el exceso de áreas impermeables a causa del asfalto y el concreto. Para hacer posible la restauración del ciclo hidrológico se deben realizar estrategias tales como: generar áreas de infiltración que favorezcan la recarga de acuíferos, ampliar el porcentaje de zonas verdes interurbanas que ayuden a elevar la evapo-transpiración, captar el agua de lluvia de los edificios para coadyuvar en el abasto de agua potable, disminuir los escurrimientos que generan las inundaciones y favorecer a que las fuentes de abasto actuales tengan oportunidad de recuperarse de la sobreexplotación (Global Water Partnership, 2011, p.3).

III.1.4. Beneficios ambientales, sociales y económicos

Un modelo de gestión orientado a restaurar la dinámica hidrológica de las cuencas en sus condiciones naturales traería beneficios ambientales, sociales y económicos. En los beneficios ambientales, se logra que el ciclo del agua en las cuencas urbanas tenga capacidad de regenerarse y operar de forma equilibrada, ayudaría a mantener la relación de humedad- evaporación, conservar las áreas verdes, disminuir el efecto de isla de calor ocasionado por el exceso de superficies de concreto y asfalto, contribuyendo en disminuir el calentamiento global. En el aspecto social se generaría una mejor percepción de los habitantes, al contar con ambientes menos artificiales, favorables para el desarrollo de actividades lúdicas y recreativas, logrando una relación estrecha de las personas con su entorno. Además, se pueden incluir elementos paisajísticos que cumplan la doble función de ayudar con alguna parte del proceso de tratamiento de aguas pluviales e integración de un esquema

de desarrollo orgánico que logre la convivencia entre edificaciones y los procesos naturales del ciclo del agua (Global Water Partnership, 2011, p.8).

Los beneficios económicos aún son difíciles de demostrar puesto que no existen suficientes sistemas instalados y documentados para elaborar un balance, pero por la función que cumplirían impactarían tanto a los ciudadanos como a nivel urbano. El usuario, dependiendo del monto de inversión inicial y el costo del suministro de agua que este erogue, al dejar de gastar en el de agua potable durante el periodo de lluvias ahorraría el equivalente al volumen de agua captada. A nivel urbano con la implementación masiva de los SCALL, además de las acciones ya mencionadas para la restauración del ciclo hidrológico, se lograría disminuir las inundaciones aminorando así las pérdidas económicas que por este concepto cada año se tienen, por nombrar un ejemplo en 2016 el balance según las aseguradoras fue de mil millones de pesos en pérdidas materiales a causa de las inundaciones (Del Castillo, A., 2016). Además de lograrse establecer el agua de lluvia como fuente alternativa de agua potable, durante el periodo de lluvias se lograrían ahorros de energía para la conducción, potabilización y distribución en las redes municipales.

III.2. Descripción del problema.

III.2.1. Escasez de agua

La disponibilidad de agua de buena calidad en México se ve afectada principalmente por la contaminación y la sobreexplotación tanto de los acuíferos como de las fuentes superficiales. También la concentración de la población en los centros urbanos provoca mayor demanda de agua en sitios que no cuentan con la capacidad para satisfacer las necesidades de sus ocupantes. En el estudio: *Los Asentamientos Humanos y el Cambio Climático en México* se hace un análisis del impacto que puede tener en algunas regiones de México la concentración de la población en donde no se cuenta con la capacidad para abastecer la demanda de la población que se espera haya en el 2025, el resultado muestra como algunos de los estados más prósperos actualmente en materia económica, Jalisco entre ellos,

podieran convertirse en zonas altamente vulnerables como se aprecia en la figura III.1 (Aguilar, 2000).

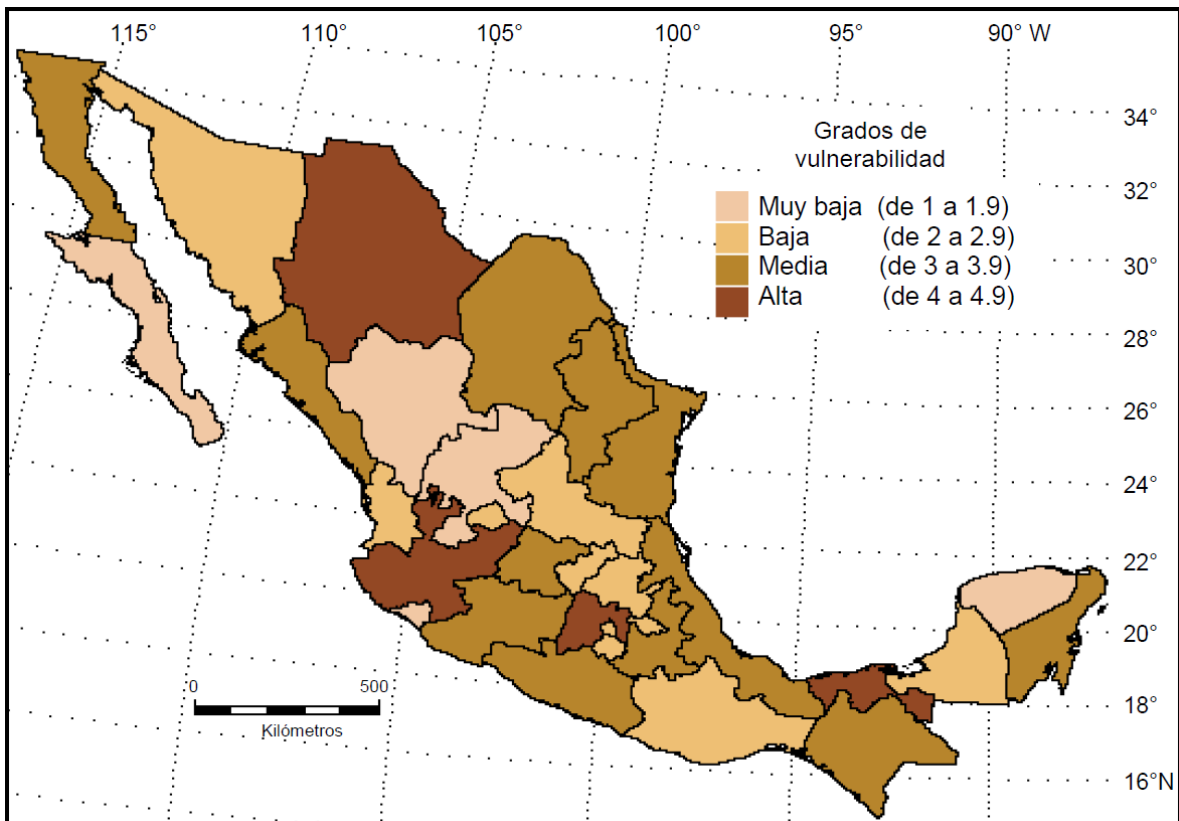


Figura III. 1. Grado de vulnerabilidad de los estados de la república al cambio climático de acuerdo con la disponibilidad de agua vs demanda. (Aguilar, 2000).

Para comprender mejor el problema de escasez que enfrenta el AMG es necesario conocer las fuentes de abastecimiento de las que depende para el suministro del vital líquido, según los últimos datos generados por el organismo operador del agua en su página oficial, en 2008 se suministraban 9.43 m³ por segundo, obtenidos de la siguiente manera, del lago de Chapala el 56.6% (5.34 m³); de pozos y manantiales el 31.60 % (2.98 m³) y la presa Elías González el 11.80% (1.11 m³) (SIAPA, 2008). Se planea integrar la futura presa El Purgatorio para asegurar un abasto adicional de 5.6 metros cúbicos por segundo (SIAPA, 2016) misma que se encuentra detenida y para la que el pasado 27 de marzo de 2018 se anunció la asignación de tres mil 600 millones de pesos para la reactivación de su construcción, esperando concluirla en aproximadamente tres años. En esa misma fecha el SIAPA inauguró 37 pozos con los que se consigue un abasto adicional de mil 319 litros por segundo (Blanco,

2018). Como se puede apreciar la lógica de gestión del agua es la de realizar obras hidráulicas que almacenen y conduzcan mayor cantidad de agua sin considerar que se debe de recuperar el funcionamiento original de las variables del ciclo hidrológico que es el que permite la presencia del agua en los mantos acuíferos y en los cuerpos de agua superficiales.

Aún con esta diversificación de fuentes de abasto, el AMG presenta escasez de agua, ya que el crecimiento de la población urbana ha sucedido de manera acelerada como se aprecia en la figura III.2 y las fuentes de abasto actuales han presentado problemas para mantener los caudales de agua, algunas por sobreexplotación otras por falta de mantenimiento. Esto se aprecia al constatar que según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) los acuíferos que abastecen el AMG se encuentran sobreexplotados (CONAGUA, 2013) y con las recientes noticias publicadas por el SIAPA respecto a la escasez que se ha sufrido en el AMG en el mes de marzo de este año, donde explica que el desabasto se debe a la falta de flujo en el canal de Atequiza que es compartido con los agricultores del distrito XII de riego y que ha dejado de suministrar a el área urbana mil 200 litros por segundo (SIAPA, 2018).

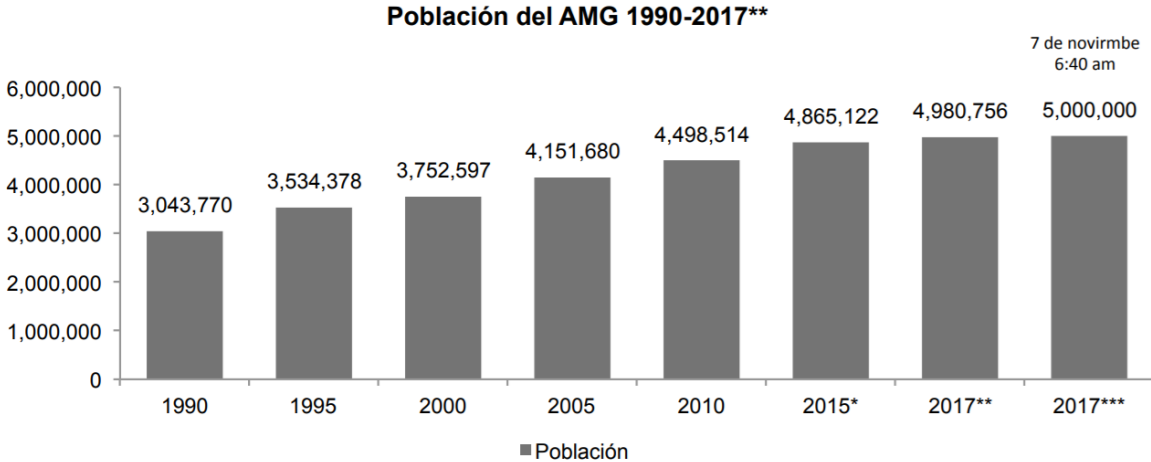


Figura III. 2. Crecimiento de la población en el AMG de 1990 a 2017 (Instituto de Información Estadística y Geográfica, 2017).

III.2.2. Inundaciones en el AMG

Los problemas generados por las inundaciones son cada vez más comunes en el AMG, presentándose desbordamientos en avenidas como Lázaro Cárdenas, López Mateos, Patria, Niños Héroes, Gobernador Curiel, entre otras. El problema no sólo se refiere a la incomodidad de quedarse esperando a que baje la corriente o que se desalojen los puntos inundados. En un balance realizado en 2015 las lluvias en el AMG ocasionaron inundaciones en 116 puntos (con alturas que iban desde 30 centímetros a 1.5 metros); nueve personas fallecidas; impactos negativos en cuatro mil viviendas y mil establecimientos comerciales; pérdidas totales de 60 automóviles, 500 mil horas-hombre y económicas de alrededor de mil millones de pesos. (Del Castillo, A., 2016).

Las ciudades se encuentran atrapadas en la paradoja de las inundaciones y la escasez de agua, por una parte, los gobiernos municipales y estatales pretenden abatir el problema de las inundaciones con el Plan Integral para el Manejo de las Inundaciones (PIMI), pero se han visto limitados por la enorme inversión que éste significa. Es de reconocer que es un programa con posibilidades de lograr un impacto positivo, que integra una red de acueductos y vasos reguladores para conducir y amortiguar las lluvias. También se pretende construir un segundo acueducto a Chapala y a la presa El Zapotillo para cumplir con el abasto, año con año creciente, del Área Metropolitana de Guadalajara (SIAPA, 2016); sin embargo, sigue siendo una propuesta con un enfoque centrado en obras hidráulicas de almacenaje y conducción que no considera la integración de los proyectos en los procesos naturales del comportamiento del agua, tampoco las técnicas de bajo impacto hidrológico en las que se incluyen técnicas de retención o captación de agua de lluvia dentro de las urbanizaciones.

III.2.3. Daño al ciclo del agua

El comportamiento hidrológico natural se está viendo afectado por el cambio climático, el movimiento del agua sobre la tierra está modificando la disponibilidad del líquido en regiones que antes no padecían escasez, según datos publicados por la UNESCO “bajo el contexto actual de cambio climático, en el 2030, casi la mitad

de la población mundial vivirá en áreas de estrés hídrico” figura III.3 (WWAP, 2012, pág. 125).

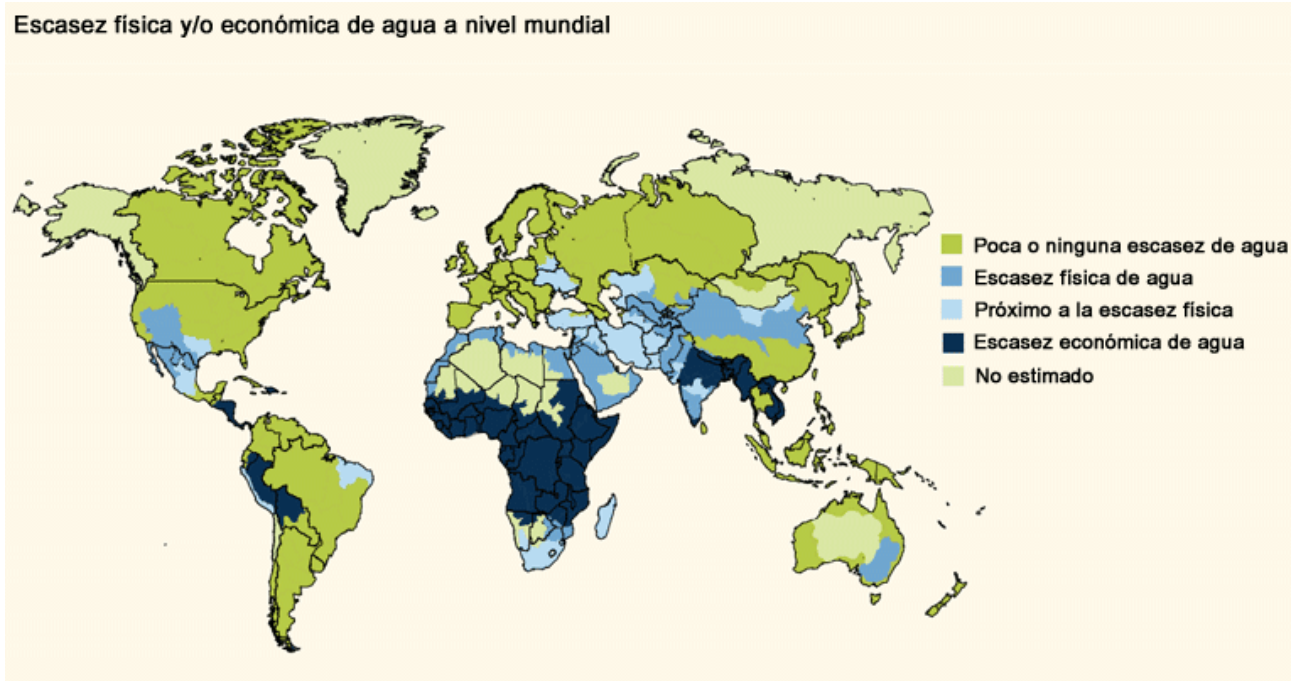


Figura III. 3. Zonas susceptibles de presentar escasez de agua en el 2030 (WWAP, 2012, pág. 125).

III.3. Preguntas de investigación.

III.3.1. General.

¿Cuáles son los lineamientos técnicos que se deben considerar para realizar de forma correcta el diseño y construcción de los SCALL en las edificaciones del AMG?

III.3.2. Específicas.

¿Cuáles son las leyes, normas y reglamentos que aplican para la captación de agua de lluvia en el AMG y cuáles son sus lineamientos?

¿En qué lugares ya se realiza la captación de agua de lluvia y de qué forma pueden esos casos ayudar a diseñar los lineamientos técnicos aplicables en el AMG?

¿Cuáles son las diferentes tipologías constructivas, los distintos usos de las edificaciones del AMG y de qué forma condicionarían la captación de agua de lluvia?

¿Qué factores pueden contaminar el agua de lluvia en el AMG, qué impacto generan sobre ella y cuál es el tratamiento adecuado?

¿Qué elementos y consideraciones debe tener un sistema de captación de agua de lluvia para las edificaciones del AMG?

III.4. Objetivos.

III.4.1. General.

Elaborar los lineamientos técnicos para el diseño y construcción de sistemas de captación de agua de lluvia en las edificaciones del AMG, con el propósito de ayudar a realizar la captación de forma segura, coadyuvando en el abasto de agua potable, la disminución de inundaciones, la recuperación de los acuíferos y contribuyendo con la gestión integral del agua a nivel local y global.

III.4.2. Específicos.

Realizar el diagnóstico del marco normativo aplicable en el AMG en materia de captación de agua pluvial para desarrollar propuestas conforme a la ley actual o identificar posibles problemas.

Analizar leyes, normas, manuales, proyectos, estrategias y acciones realizadas en otros lugares que ya realizan la captación del agua de lluvia de forma exitosa, para partir de una base de conocimiento comprobado y distinguir similitudes y diferencias aplicables para el diseño de los lineamientos técnicos que se aplicarán en el AMG.

Identificar las tipologías constructivas y los usos de las edificaciones del AMG, para detectar patrones que ayuden a categorizarlos de acuerdo con sus características y necesidades particulares que condicionen la captación del agua de lluvia.

Determinar los posibles factores contaminantes y la calidad del agua de lluvia que cae sobre las edificaciones del AMG para definir el tratamiento que se requerirá para potabilizarla.

Diseñar los lineamientos técnicos para el diseño y construcción de SCALLS que resuelvan las necesidades particulares del AMG y den respaldo científico para la correcta implementación de la captación del agua de lluvia.

III.5. Hipótesis.

III.5.1. Hipótesis General.

Si se contara con los lineamientos técnicos para áreas urbanas que ayuden a la correcta captación del agua de lluvia en las edificaciones del AMG, se lograría coadyuvar en el abasto del agua potable, la disminución de las inundaciones y a contribuir en la gestión integral del agua a nivel local y global.

III.5.2. Hipótesis Específicas.

Las leyes, normas y reglamentos pueden favorecer o limitar la captación de agua de lluvia, por eso es necesario conocer el marco normativo actual para el AMG.

Si se recopila información sobre la captación de agua de lluvia realizada con éxito, es posible ayudar en la elaboración de los lineamientos técnicos para el AMG.

Si se identifican las diferentes tipologías constructivas y diferentes usos en las edificaciones del AMG se podrán definir tipos de sistemas de captación de agua de lluvia para cada caso.

Si se conociera la calidad del agua de lluvia que cae sobre el AMG se podría saber el tratamiento adecuado que se le debe de dar para potabilizarla.

Contar con los lineamientos técnicos específicos para la captación de agua de lluvia en el AMG podrá diseñar los SCALLS eficientes.

III.6. Elección metodológica.

III.6.1. Postura epistemológica

Este proyecto será abordado bajo el enfoque del paradigma de la complejidad que ayuda en la comprensión de los fenómenos como resultado de un conjunto de acciones e interacciones. Edgar Morín en su libro *Introducción al Pensamiento*

Complejo (1994, p.17) define la complejidad como “el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones y azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico”; y en su libro El Método (1981, p.18) habla de que “es preciso que seamos capaces de percibir y concebir las unidades complejas organizadas. Desafortunadamente y afortunadamente la inteligibilidad necesita una reforma del entendimiento”. Reforma que es indispensable para cambiar la actual gestión del agua y considerar todas las implicaciones que tienen las actividades humanas sobre ella.

III.6.2. Selección de técnicas

Dentro de este esquema general se utilizarán: la metodología cualitativa, aplicando los métodos hermenéutico-inductivos con las técnicas de revisión documental, observación, clasificación y estudio de los hechos para obtener información de las fuentes documentales. También se usará la metodología cuantitativa, con los métodos analíticos descriptivos y estadísticos, aplicando las técnicas de mapeo del territorio, entrevistas y estadístico inferencial con las que se buscará obtener datos que ayuden con la determinación de las necesidades y características particulares del AMG.

III.6.3. Objeto de estudio empírico/conceptual

El objeto empírico es la implementación de la captación de agua de lluvia en el Área Metropolitana de Guadalajara. El ciclo hidrológico, la precipitación pluvial, el agua de lluvia, el agua pluvial y el sistema de captación de agua de lluvia son el objeto conceptual. De acuerdo con las condiciones y necesidades del área de estudio, y a través del diseño metodológico presentado, se busca conseguir el diseño de las consideraciones técnicas que se deban tomar en cuenta para que sea posible implementar SCALL de forma exitosa en el AMG.

III.6.4. Alcances de la investigación

Con la presente investigación se busca conocer la factibilidad de realizar la captación del agua de lluvia en las edificaciones del AMG y determinar los lineamientos técnicos que se deban seguir para su implementación, a través de un

proceso de investigación estructurado de tal manera que permita conocer las condiciones jurídicas, el estado del arte, características de las tipologías constructivas en la zona de estudio, contaminantes presentes en el agua de lluvia y los sistemas de tratamiento adecuados para su potabilización.

Por medio de la revisión documental de la normativa aplicable en la zona de estudio se logrará obtener el estado actual del marco normativo que podría regular la implementación de la captación del agua de lluvia en las edificaciones del AMG. La revisión abarcará desde la Constitución política de los estados unidos mexicanos, leyes nacionales en materia de agua y medio ambiente, leyes estatales, normas y reglamentos de construcción municipales, esto con el propósito de identificar las limitantes jurídicas o consideraciones favorables para su implementación.

Por medio del análisis de los sistemas de captación implementados en diferentes partes del mundo se buscará obtener un modelo de SCALL que integre los avances aportados por investigadores y usuarios que ya los han implementado con éxito. El objetivo específico de este apartado es elaborar un prototipo conceptual de los elementos que integran un SCALL.

Con el análisis de los tipos de edificaciones presentes en el AMG se obtiene información que sirve de base para adecuar el SCALL a cada tipología. Con apoyo de la normativa aplicable se logró clasificar los diferentes tipos de edificaciones presentes en el AMG y que por sus características particulares pueden requerir consideraciones específicas en el diseño de un SCALL.

Con el desarrollo de una investigación de campo realizada por el autor y apoyada por el Laboratorio de la Comisión Estatal del Agua (CEA) se obtendrá un estudio exploratorio de la calidad del agua de lluvia en el AMG. En dicha investigación se realizan muestreos de calidad del agua de lluvia captada con este propósito, en los techos de tres viviendas ubicadas dentro del AMG, seleccionadas con el criterio de obtener muestras de tres puntos característicos del área de estudio y diferentes entre sí con el fin de conseguir resultados representativos de mayor parte del territorio.

Se obtendrá un estudio de los diferentes sistemas de purificación de agua en el mercado para determinar el que sea más adecuado para tratar los contaminantes encontrados y que sea factible de implementar en las edificaciones del AMG.

Con el resultado de los elementos de la investigación antes citados se podrá elaborar los lineamientos técnicos que ayuden a implementar la captación del agua de lluvia de manera exitosa en el AMG.

IV. Marco conceptual

En este capítulo se hace referencia a las teorías, las técnicas y las normativas que se apegan a la investigación. En el marco filosófico, se hace referencia a las teorías y tendencias mundiales que están generando cambios significativos para mejorar la relación del hombre con la naturaleza. Las referencias técnicas exponen las diferentes formas en que se han resuelto los sistemas hidráulicos de forma tradicional (el modelo de gestión del agua actual), y las nuevas técnicas aplicadas con criterios sustentables. El marco normativo, muestra cuáles son las referencias legales que se aplican en el área de estudio, las cuales pueden limitar o favorecer la implementación de los SCALL.

IV.1. Marco teórico.

IV.1.1. Desarrollo Sostenible

El desarrollo sostenible es el concepto base y fundamental para esta investigación. La situación actual requiere de un cambio en la forma en que el mundo se ha desarrollado hasta hoy. Desde mediados del siglo XX diferentes investigaciones han demostrado el impacto negativo de las actividades antropogénicas en el medio ambiente, pero el concepto de desarrollo sostenible aparece con fuerza hasta 1987 con los resultados del informe Brundtland *Nuestro futuro común* en el que se define como “el desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades” (UNESCO 2012, p. 91). Todo desarrollo que busque ser sostenible debe considerar tres aspectos: la sociedad, el medio ambiente y la economía. Cabe mencionar que además de cumplir con estas tres áreas es muy importante combatir la pobreza, la inequidad y la vulnerabilidad de los sectores más desfavorecidos. La disponibilidad de agua potable para todos es uno de los problemas que se pueden agravar con el cambio climático y si bien, la captación de agua de lluvia no es una solución total, sí puede ayudar en el abasto de agua con buena calidad y el combate de las inundaciones en centros urbanos.

IV.1.2. Agenda XXI

La Agenda XXI es un plan de acción exhaustivo que ha sido adoptado universal, nacional y localmente por organizaciones del Sistema de las Naciones Unidas, gobiernos y grupos principales de cada zona, en la cual el ser humano ha tratado de influir en el medio ambiente. La Agenda 21, fue firmada por más de 178 países en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED), que tuvo lugar en Río de Janeiro, Brasil entre el 03 y el 14 de junio de 1992. (ONU, 1987).

La implementación de la captación del agua de lluvia en las ciudades, por el papel que desempeñaría en la disminución de inundaciones, como fuente de abasto de agua potable segura y colaboradora en la disminución de la sobreexplotación de aguas subterráneas y aguas superficiales, va muy acorde con las actividades propuestas por la Agenda 21 (1992), en el capítulo 18 inciso E sobre El agua y desarrollo urbano sostenible que pide la protección de los recursos hídricos contra el agotamiento, la contaminación y la degradación.

IV.1.3. Gestión Integrada de los Recursos Hídricos

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) es considerada por las Naciones Unidas como un concepto empírico que nace en la experiencia de campo de los profesionales. Digamos que agrupa ideas que han estado presentes desde los primeros trabajos en pro del cuidado del agua, pero hasta 1992 en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en 1992 en Río, el concepto de GIRH fue tomado en cuenta. De acuerdo con la Asociación Mundial para el Agua (GWP):

“La GIRH es el desarrollo y gestión coordinada del agua, la tierra y los recursos relacionados, maximizando el bienestar económico y social, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas y el ambiente. (GWP, 2011. P. 12).

Este concepto agrupa el conjunto de acciones que se deben tomar para generar los cambios necesarios, ya que no existen soluciones aisladas, es necesario un trabajo conjunto entre gobierno, sociedad e instituciones públicas y privadas.

IV.1.4. Gestión Integrada de Aguas Urbanas

De manera más específica existe el concepto de La Gestión Integrada de Aguas Urbanas que según GWP consiste en manejar el sistema completo del recurso hídrico urbano como parte de una estructura coherente. Considera como políticas y disposiciones institucionales, entre otras acciones, la recolección del agua de lluvia en la ciudad y los techos de las viviendas, como una manera de incrementar el suministro local de agua y recargar las reservas de aguas subterráneas, mitigando simultáneamente los problemas de inundaciones en algunas áreas. Estas medidas podrían ser una solución inmediata para acompañar las mejoras de largo plazo de la infraestructura para el suministro de agua y los sistemas de drenaje (GWP, 2011).

IV.1.5. Restauración del ciclo del agua

Otro concepto fundamental que respalda la captación de agua de lluvia, es la restauración del ciclo del agua. Este concepto está inspirado en el diseño urbano sensible al agua (DUSA), es un enfoque de planeación y diseño de las áreas urbanas que sacan mejor provecho al agua y reducen los daños causados por las avenidas de agua (Melbourne Water, 2017). El DUSA utiliza, de la mejor manera, a la planeación y diseño urbano para integrar los escurrimientos pluviales urbanos en una dinámica estructurada con la captación, retención e infiltración para imitar las funciones del ciclo natural del agua.

El diseño urbano sensible al agua trata de integrar las ciudades en el ciclo natural del agua, “El principio básico subyacente es mantener la hidrología post-desarrollo de un sitio cercano a la condición natural presente antes” (Laurent, 2012, p.4254). Los principios que integran este esquema de diseño son:

- **Protección.** El objetivo principal es proteger y mejorar los sistemas naturales de agua dentro de los desarrollos urbanos. Promoción y protección de los arroyos naturales como activos que puedan funcionar de manera más eficaz y que sean compatibles con los ecosistemas que dependen de ellos.
- **Integración.** Esto se refiere a una incorporación del tratamiento de aguas pluviales y la utilización de aguas en el paisaje urbano, mediante corredores de usos múltiples para lograr una mejora en la calidad visual y recreativa. El

sistema de drenaje pluvial puede ser utilizado por sus cualidades estéticas, los ejemplos pueden ser parques y senderos para caminar o simplemente podríamos hacer uso de la topografía del terreno, como las líneas quebradas y líneas de encharcamiento.

- Calidad de agua. En este aspecto se menciona la mejora en la calidad del agua que se drena desde los desarrollos urbanos al medio receptor, esto a través de la filtración y retención de agua que puede ser tratada para eliminar los contaminantes cerca de su fuente. Este enfoque reduce el efecto que el agua contaminada puede tener sobre el medio ambiente y apoya en la protección de los arroyos naturales.
- Reducción de la escorrentía y los caudales máximos (Caudales pico). Reducir los caudales pico de las áreas urbanas por medio de las estrategias de retención local permite el uso eficiente del suelo para la mitigación de las inundaciones mediante la implementación de numerosos puntos de almacenamiento en contraste con la práctica actual de la utilización de grandes represas, por ende, este enfoque reduce la demanda de infraestructura para controlar aguas debajo de la cuenca y hace eficiente el drenaje urbano durante la época de lluvias.
- Ascender el valor mientras se minimizan los costos. Se pretende disminuir el costo de la infraestructura de drenaje urbano, pues así habrá una reducción de los caudales máximos de la escorrentía y caudales pico, de esta forma podrán minimizarse los costos del desarrollo para el drenaje, mientras las características naturales como ríos y lagos agregarán un mayor valor a las zonas urbanas. (Gleason, 2014, p.240).

IV.2. Marco Técnico.

IV.2.1. Sistema Natural o Ciclo Hidrológico

Gracias al ciclo hidrológico es que se dispone de agua dulce sobre los continentes, también es posible el desarrollo de la mayoría de los ecosistemas del mundo. Una definición más técnica la hace el Servicio Geológico de los Estados Unidos “El ciclo del agua describe la presencia y el movimiento del agua en la Tierra y sobre ella. El

agua de la Tierra está siempre en movimiento y constantemente cambiando de estado, desde líquido, a vapor, a hielo, y viceversa” (USGS, 2016). Es un sistema automatizado que funciona sin necesidad de que el ser humano intervenga para su operación y es el encargado de que el agua haga su recorrido por todo el mundo sin necesidad de gastar un solo kilowatt, sin utilizar una bomba y sin necesidad de construir ninguna presa. Respetar e integrarse a este ciclo natural sería mucho más lógico y sustentable que intentar imponer uno nuevo, como parece que sucede con los esquemas de desarrollo actuales.

IV.2.2. Sistema Hidrosanitario Urbano Actual

Se da el adjetivo de tradicional al sistema hidrosanitario que se utiliza actualmente para el abasto de agua potable, así como la recolección y tratamiento de las aguas servidas en las ciudades. Una definición de este sistema es “El proceso que tiene como objetivo suministrar agua potable a una comunidad, mediante la construcción, almacenamiento y distribución del agua, así como para la recolección de las aguas servidas” (Gleason, 2014, p.81). Este sistema está integrado por siete etapas que según el mismo autor son:

1. Captación, de las fuentes de suministro de la región (Ríos, manantiales, acuíferos, etc.), y almacenamiento en embalses.
2. Conducción, mediante instalaciones diversas (Bombas, tanques de regulación de presión y/o caudal, depósitos intermedios, etc.).
3. Potabilización, que es el proceso de purificación del agua; se lleva a cabo en las plantas potabilizadoras (PP).
4. Distribución del agua purificada, que pasa de la planta potabilizadora a tanques de regulación, desde donde llega a los consumidores a través de las redes de agua potable del ayuntamiento.
5. Consumo del agua, por parte del usuario para diversos servicios.

6. Alejamiento de las aguas pluviales, residuales e industriales mediante la red de alcantarillado municipal. Luego, el agua residual es conducida por colectores e interceptores.

7. Tratamiento de las aguas residuales, que son saneadas en las PTAR. El agua tratada se devuelve al medio natural. (Gleason, 2014, p.82).

El esquema descrito ha funcionado por muchos años gracias a la abundancia del agua y al avance tecnológico para traer el agua de fuentes más retiradas, pero esto es cada vez más difícil debido a que ya empieza a notarse la escasez del líquido y que en caso de encontrarse disponible, la calidad de él, no es fácil de ser potabilizado.

IV.2.3. Sistema Hidráulico actual en las Edificaciones

Ahora que se tiene la noción de cómo es que llega el agua potable a los domicilios, es necesario conocer cómo es que se distribuye dentro de las edificaciones. Una definición técnica lo describe como:

Conjunto de tinacos, tanques elevados, cisternas, tuberías de succión, descarga y distribución, válvulas de control y de servicio, equipos de bombeo, generadores de agua caliente, de vapor, etc. Necesario para proporcionar agua fría y agua caliente (y vapor en casos específicos) a los muebles sanitarios, hidrantes y demás servicios especiales de una edificación (Gleason, 2014, p.107).

Los sistemas hidráulicos desarrollados hasta hoy tienen resueltas las necesidades para la distribución del agua en los diferentes tipos de edificaciones, resuelven alturas, presiones, distancias, flujos, etc. Pero aún no se ha logrado hacer eficiente el gasto del agua, si bien es cierto que ya existen muebles y accesorios ahorradores el gasto de agua por persona sigue tabulado por encima de los 280 litros por persona por día.

IV.2.4. Sistema de Captación de Agua de Lluvia

Un sistema de captación de agua de lluvia se define como “Un sistema hidráulico para la recolección y uso del agua de lluvia, consiste en una cisterna(s), tuberías, accesorios, bombas, y otros accesorios de fontanería requeridos para la captación y distribución del agua de lluvia” (ARCSA, 2013). Un sistema de captación de agua de lluvia de manera general está integrado por: área de captación; puntos de recolección, (canaletas y coladeras de los bajantes); conducción; interceptor de primeras lluvias; almacenamiento, (cisterna), y tratamiento. Tiene como propósito captar el agua de lluvia en las azoteas, conducirla y aprovecharla como fuente alterna de agua potable para el uso doméstico. Para mayor comprensión de cómo se integra este sistema, se agrega un diagrama de flujo y elementos componentes de un SCALL en la (Figura IV.1.).

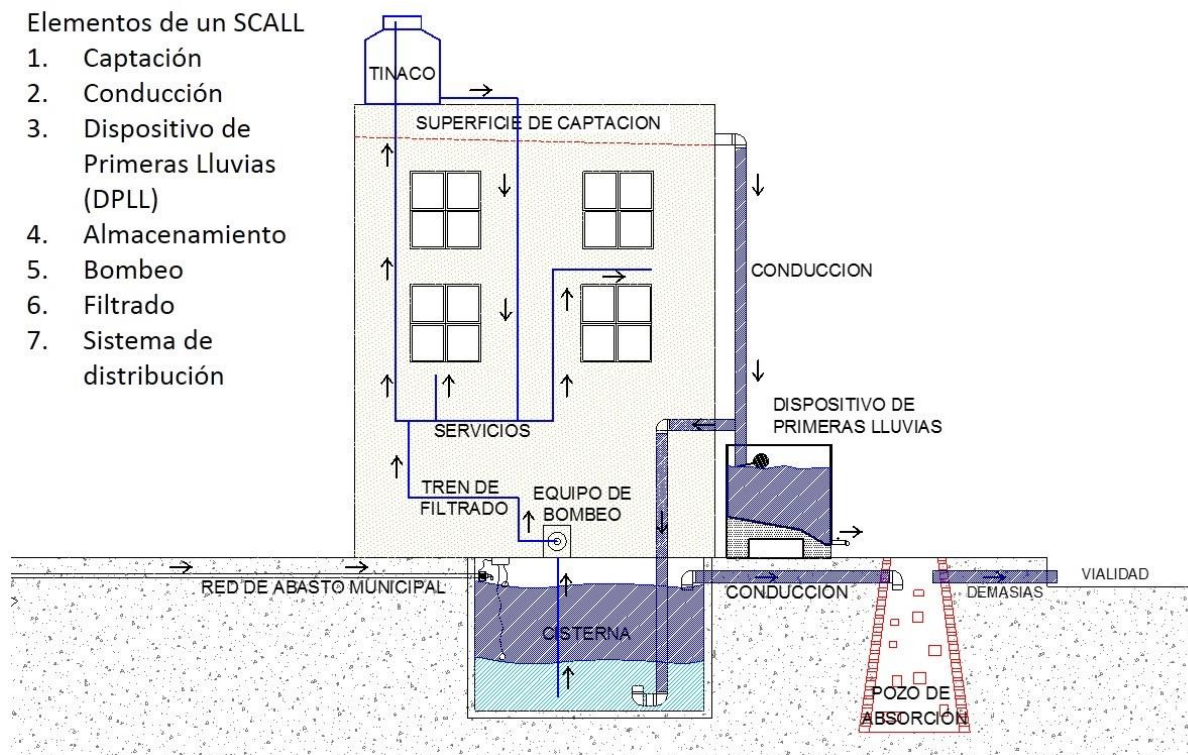


Figura IV. 1. Diagrama de flujo y elementos que componen un SCALL. (Elaborado con base a los esquemas descritos por ARCSA, Isla Urbana y Gleason).

IV.3. Marco normativo

IV.3.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo 4°. Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.

Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

IV.3.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Artículo 17 TER.- Las dependencias de la Administración Pública Federal, el Poder Legislativo Federal y el Poder Judicial de la Federación, instalarán en los inmuebles a su cargo, un sistema de captación de agua pluvial, debiendo atender los requerimientos de la zona geográfica en que se encuentren y la posibilidad física, técnica y financiera que resulte conveniente para cada caso. Esta se utilizará en los baños, las labores de limpieza de pisos y ventanas, el riego de jardines y árboles de ornato.

IV.3.3. Ley de Aguas del Estado de Jalisco

Artículo 16. La formulación, promoción, instauración, ejecución y evaluación de la programación hídrica en el Estado comprenderá, al menos:

VIII. La captación, tratamiento y uso eficiente del agua pluvial como recurso alternativo.

Artículo 86-Bis. Toda ocupación que se genere superficies impermeables, deberá poseer un dispositivo de control del escurrimiento del agua de origen pluvial. Serán consideradas áreas impermeables todas las superficies que no permitan la infiltración del agua hacia el subsuelo.

IV.3.4. Código Urbano para el Estado de Jalisco.

Artículo 212. Toda acción urbana que requiera infraestructura para su incorporación o liga con la zona urbana deberá contemplar por lo menos:

II. El drenaje y alcantarillado; prever la planta o sistema de tratamiento de aguas residuales y manejo de aguas pluviales para la recarga de los mantos acuíferos o la aportación económica correspondiente cuando esté prevista la construcción de sistemas de tratamiento, los cuales deberán sujetarse a las disposiciones vigentes en materia ambiental.

IV.3.5. Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional.

Los parámetros a medir se dividen en tres grupos:

- 1.- Límites permisibles de características microbiológicas.
- 2.- Límites permisibles de características físicas y organolépticas.
- 3.- Límites permisibles de características químicas.

Con lo que ha sido expuesto en el presente capítulo, se obtiene una idea general del entorno en el que se tiene que integrar un SCALL para el AMG. En la primera parte, se puede observar que el tema es totalmente pertinente y va muy acorde con

las estrategias planteadas por diferentes organizaciones mundiales para aminorar el impacto del cambio climático, en lo que se refiere a la problemática del agua. Los conceptos técnicos descritos, demuestran que se cuenta con soluciones técnicas que pueden ser adecuadas para la implementación de la técnica en el AMG. Y con el marco normativo aplicable en la zona, se descubre que no existen limitantes importantes para la implementación de los sistemas, más bien se observa una reciente apertura a considerar el tema como parte de la solución a los problemas del agua sin que aún se cuente con una estrategia clara para su aplicación.

V. Antecedentes de la captación de agua de lluvia

La captación del agua de lluvia es una técnica milenaria que el hombre ha adoptado desde tiempos remotos como una fuente de abasto de agua limpia. En el presente capítulo podremos ver algunos registros históricos de la práctica de esta técnica alrededor del mundo, en él se pueden apreciar diferentes formas de captación y almacenaje de agua de lluvia que corresponden a las condiciones del contexto histórico, entorno climático y al desarrollo técnico de cada cultura.

V.1. Romanos.

Desde que las primeras civilizaciones comenzaron a cultivar sus alimentos la lluvia fue su mejor aliado, posteriormente cuando se establecieron en poblaciones y el número de habitantes aumento, en algunos pueblos en zonas áridas o semiáridas tuvieron que iniciar con el desarrollo de formas de captación de agua de lluvia para complementar la escasez de agua para el riego. (Suárez, 2006, pág. 3).

Ya en los siglos III y IV a.c. en la ciudad de Roma se realizaba la captación del agua de lluvia, en sus viviendas existía un espacio a cielo abierto (atrio) como un patio interior, en donde se encontraba un estanque central (impluvium) para recoger la lluvia. (Suárez, 2006, pág. 2). Fueron perfeccionando la técnica hasta lograr un sistema llamado La domus, figura V.1, integrado por varios elementos que hacían la recolección, conducción y almacenamiento del agua de lluvia, dichos elementos eran el Peristilum, un patio destinado para la captación donde se encontraba el Impluvium, que conducía el agua a una cisterna, el agua captada era

utilizada para las necesidades de la finca, incluso para el riego de un huerto que se situaba dentro del mismo Peristilum (Pérez, 2009, pág. 10).

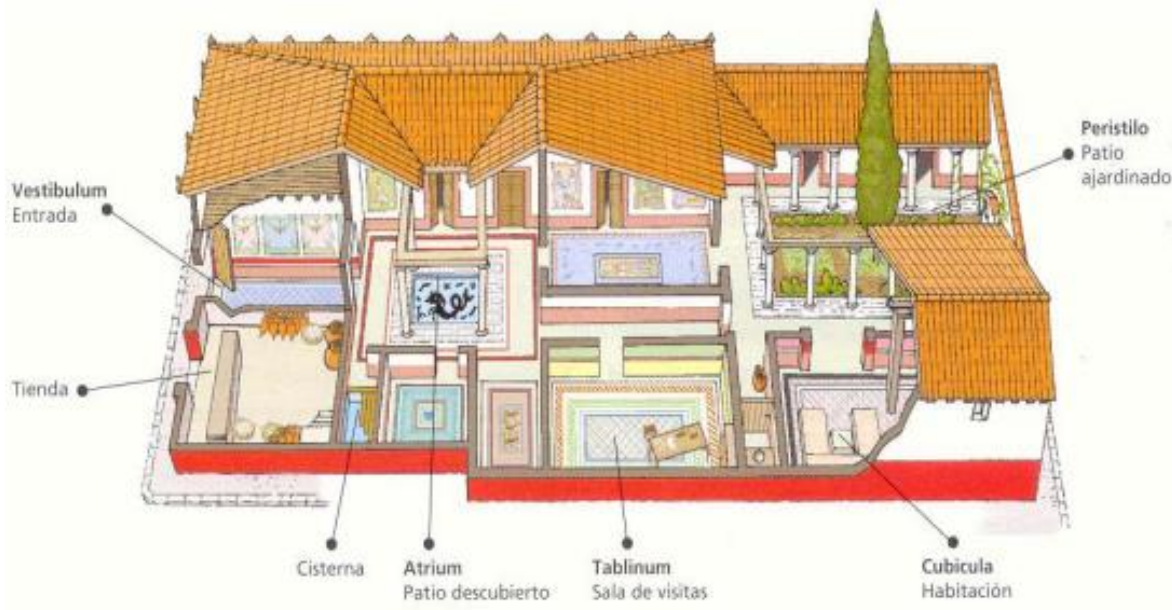


Figura V. 1. La Domus. Fernández 2009.

V.2. Árabes.

Los árabes desarrollaron técnicas de recolección y almacenaje de agua de lluvia muy eficientes, dadas las condiciones climáticas a las que se enfrentó el desarrollo de su cultura, pues gran parte de sus ciudades se ubicaba en zonas desérticas con gran escasez de agua. Para ellos era indispensable la presencia del agua en su arquitectura, le atribuían un poder purificador además de ayudarles a refrescar el microclima de los espacios y proporcionarles una sensación de relajación con el sonido que esta emitía al golpear en sus fuentes.

Uno de los retos que resolvieron con gran éxito fue el de almacenar grandes volúmenes de agua, lograban guardar la cantidad suficiente para abastecer el cien por ciento de la demanda de las ciudades. El agua de lluvia era recolectada en cubiertas, patios y canales para después almacenarse en depósitos subterráneos o semisubterráneos llamados aljibes, figura V.2 (Fernández, 2009, p.13).

El desarrollo de la técnica de construcción de los aljibes fue lo que les permitió tener disponibilidad suficiente de agua y conservarla en buena calidad. Según lo refiere Fernández los aljibes:

Se construían con ladrillo y argamasa, y la cara interna se revestía de cal, arena, arcilla roja, óxido de hierro y resina de lentisco (arbusto presente en zonas mediterráneas áridas, muy resistente a la falta de agua) para evitar filtraciones y la putrefacción del agua. (Fernández, 2009, p.13).



Figura V. 2. Palacio de las veletas, aljibe árabe. Fernández, 2009.

Como se observa en el texto anterior los árabes tuvieron la necesidad de perfeccionar los sistemas de captación a nivel ciudad, seguramente además de la infraestructura descrita debían de tener hábitos de mantenimiento y limpieza que les permitía conservar en buenas condiciones el agua y los propios aljibes, tanto que todavía se conservan algunos ejemplares en algunas de las que fueron ciudades bajo la influencia de esta cultura.

V.3. México prehispánico.

Diferentes culturas prehispánicas implementaron la captación del agua de lluvia para la agricultura, así como para abastecerse de agua potable. El crecimiento de la población, la disponibilidad limitada de las fuentes de agua y las variantes en las precipitaciones pluviales impulsaron a los antiguos pobladores del México prehispánico a desarrollar técnicas de captación y almacenaje del agua de lluvia.

La captación del agua de lluvia se realizaba tanto en edificios, casas, patios, plataformas o campo abierto. El agua captada de manera doméstica era conducida por elementos fabricados con barro, piedra o madera y se almacenaba en recipientes de barro, pilas y piletas, utilizando piedra, cal, argamasa y estuco como recubrimiento para las filtraciones. El agua captada a campo abierto y en plataformas formadas con este propósito se almacenaba en bordos o jagüeyes para utilizarse posteriormente en el cultivo de alimentos (CONAGUA, 2009, p.10)

Hallazgos arqueológicos documentan la existencia de algunos elementos importantes que integraron los sistemas de captación de agua de lluvia en las antiguas culturas. Ejemplo de esto son: los almacenes subterráneos domésticos encontrados en San José Mogote, Tierras Largas, Oaxaca y los miles de chultunes o cisternas mayas encontradas en la península de Yucatán figuras 3 y 4; los depósitos a cielo abierto encontrados llamados jagüeyes, elaborados con tierra a manera de bordos, en el centro y el sur de México y otros más elaborados encontrados en la Huasteca meridional, fabricados con recubrimiento de piedra basáltica columnar; tuberías de barro hechas de piezas ensambladas y acueductos subterráneos de piedra basáltica labrada unidos con chapopote o mezcla encontrados en San Lorenzo Tenochtitlan, Veracruz figura 5 (CONAGUA, 2009, p.10-17).

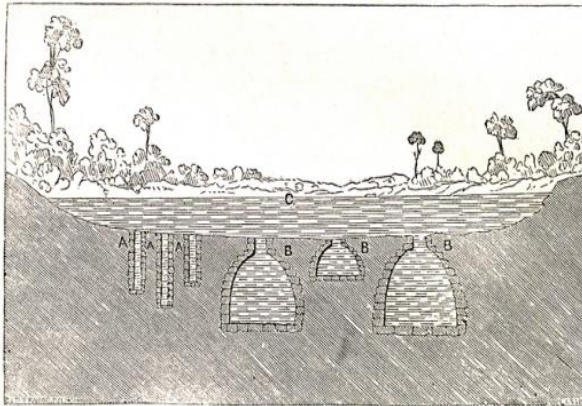


Figura V. 3. Sección transversal de una aguada maya. CONAGUA, 2009.



Figura V. 4. Chultún situado frente al palacio de las Máscaras en Kabah, Yucatán. Fernández, 2009.



Figura V. 5. Ducto con tapa encontrado en San Lorenzo Tenochtitlán, Veracruz. CONAGUA, 2009.

No se han encontrado documentos que describan específicamente el funcionamiento de los antiguos sistemas de captación de agua de lluvia, aún así las referencias arqueológicas citadas en los párrafos anteriores ayudan a comprender que en el México prehispánico se desarrollaron técnicas que permitieron manejar la captación, conducción, almacenaje y distribución del agua de lluvia para cubrir sus necesidades domésticas y agrícolas.

V.4. México colonial.

La historia del ser humano no se podría contar desvinculada de la forma en que se abasteció de agua para su supervivencia, como se observó en el capítulo anterior además de abastecerse de fuentes superficiales hubo situaciones en la que se tuvo que adecuar a su única o más factible fuente de abasto que fue el agua de lluvia. De igual forma durante el periodo colonial los encargados de la colonización utilizaron todas las técnicas conocidas y utilizadas en su lugar de origen para hacer eficientes los sistemas hidráulicos tales como los acueductos, las norias verticales, las poleas, los bimbaletes o el uso de animales como fuerza de tracción, pero aún así hubo sitios en los que fue indispensable recurrir a la captación del agua de lluvia para cubrir la demanda de la población, la industria y la agricultura (CONAGUA, 2009).

Las ciudades importantes por razones políticas, ocupación comercial o industrial contaban con los recursos económicos para realizar acueductos y otras obras auxiliares que resolvieran su demanda de agua, pero las ciudades de menor escala o peor aún los lugares marginados no podían pagar este tipo de obras y tuvieron que recurrir a la captación del agua de lluvia para complementar su abasto. Así pues “los habitantes de Guanajuato, Zacatecas o Mérida, por sólo citar tres casos, adecuaron las azoteas de las casas para captar y conducir el agua de lluvia a todo tipo de depósitos: barriles, ollas, aljibes, cajas de agua, pozos” (CONAGUA, 2009, p.31).

V.4.1. Antecedentes Guadalajara

La ciudad de Guadalajara se fundó en las cercanías del antiguo río San Juan de Dios, hoy calzada Independencia, donde además existían diversos nacimientos de agua que hicieron factible que se lograra el desarrollo de la segunda metrópoli en importancia del país. El alto crecimiento demográfico exigió constantemente la búsqueda de más fuentes para el abasto de agua, así como el diseño, financiamiento y construcción de las obras para conducirlos al centro urbano. Una de estas obras, muestra de gran avance técnico para su tiempo, fue la construcción

de las Galerías filtrantes que vino a resolver el problema de abasto de agua por la década de 1730.

V.4.1.2. Galerías filtrantes

Las galerías filtrantes fueron construidas para aprovechar el caudal que se podía obtener de aguas subterráneas someras en el poniente de la ciudad construyendo esta ingeniería a manera de acueducto subterráneo con la que podía conducirse el agua por gravedad hasta el centro de la ciudad.

Las galerías filtrantes funcionaron para extraer y utilizar las aguas subterráneas someras pero a la vez sirvieron para coleccionar el agua pluvial que se infiltraba en el temporal de lluvias, al respecto "Gleason (2007) menciona que las galerías filtrantes siguen en abastecimiento, pero que desgraciadamente están descuidadas y se están destruyendo, no obstante sus condiciones, señala que de ellas se pueden obtener 0.5 metros cúbicos por segundo ya que se cuenta con un potencial de captación importante en la zona por el promedio anual de lluvias que es de 897 mm y un temporal que dura de mayo a octubre.



Figura V. 6. Galerías filtrantes en Guadalajara. Ayuntamiento de Guadalajara 2008.

Resulta una buena solución este tipo de obras si se buscara conducir el agua de lluvia captada en las azoteas, captada antes de contaminarse con los desechos presentes en las vialidades, a grandes aljibes ubicados en puntos estratégicos.

VI. Estado del arte

VI.1. Internacional

La captación del agua de lluvia es una forma en la que las culturas se adecuan a su entorno, facilitando el proceso de abastecimiento de agua potable al recolectar agua de calidad aceptable que es posible de potabilizar, sin invertir cantidades onerosas de efectivo, utilizando métodos adecuados para su recolección, conducción y almacenaje. En el mundo destacan varios países por su investigación e implementación de estos métodos, entre los cuales es importante mencionarlas:

Oceanía

Australia enfrenta el problema de tener ciudades con poca población alejada de las fuentes de agua, lo que significa que se deben instalar grandes tendidos de tuberías incrementando el costo del agua suministrada además de los problemas de calidad que se pueden presentar o que es peor, que en algunas poblaciones no se cuente con el servicio. Por estos motivos es que en Australia la captación de agua de lluvia sea una práctica común. “En 1994, en Australia: 30.4 % de la población en zonas rurales y el 6.5% en las ciudades utilizaban algún SCALL. 13 % de las casas cuentan con un SCALL, utiliza el agua para beber y cocinar.” (Escamilla, 2010, pág. 7).

Asia

Actualmente la situación del bien hídrico en esta región del mundo es bastante complicada debido a la contaminación de sus fuentes de abastecimiento. Esta circunstancia ha motivado que se implementen sistemas de captación de agua de lluvia en lugares como Bangladesh en la cual:

La recolección de agua lluvia se ve como una alternativa viable para el suministro de agua segura en áreas afectadas por contaminación con arsénico. El agua lluvia almacenada se usa para beber y cocinar, esta es

aceptada como segura y cada vez es más utilizada por los usuarios locales.
(Suárez, 2006, pág. 5)

La India es el segundo país con mayor población después de China, esta particularidad representa una mayor explotación de las fuentes disponibles para su abasto, por el gasto que significa dotar de servicios de agua potable a más de mil millones de personas y debido a la complejidad que esto representa es que el mismo gobierno ha optado por promover los SCALL aprovechando las altas precipitaciones que suceden por el fenómeno del monzón pues “En la India, el monzón es un diluvio breve, allí se dan aproximadamente 100 horas de lluvia por año. En estas 100 horas debe captar y almacenar el agua para las otras 8,660 horas que constituyen un año” (Suárez, 2006, pág. 5).

En Tokio, Japón el propósito de la captación es diferente pues allí tiene la finalidad de controlar inundaciones, asegurar agua para situaciones de emergencia y mitigar la escasez de agua. El sistema utilizado:

Recibe el agua lluvia del techo de la casa, la cual es almacenada en un depósito subterráneo, para extraer el agua se utiliza una bomba manual, el agua colectada es utilizada para el riego de jardines, aseo de fachadas y pisos, combatir incendios y como agua de consumo en situaciones de emergencia. (Suárez, 2006, pág. 6)

China ha estado enfrentando serios problemas de escasez de agua que han causado grandes pérdidas económicas y medioambientales. En algunas regiones de las más pobres el agua superficial es muy escasa por lo que la única opción viable es la de captar el agua de lluvia, por eso es que:

Desde 1988, se han probado eficientes técnicas de captación de agua lluvia y de 1995 a 1996, el gobierno local ha implementado el proyecto llamado “121” para captación de agua lluvia, apoyando económicamente a cada familia para construir un campo de recolección de agua, dos almacenamientos y un terreno adecuado para cultivar. Suministrando agua a

1.2 millones de personas (260,000 familias) y 1.18 millones de cabezas de ganado.” (Suárez, 2006, pág. 6).

El caso Singapur es similar pues no cuenta con suficientes recursos económicos para atender la creciente demanda de agua ocasionada por el aumento de su población por eso es que han implementado la captación de agua de lluvia, aunque en su caso no le dan uso potable.

Alrededor del 86% de la población de Singapur vive en edificios de apartamentos. Los techos de estos edificios son utilizados para la captación de aguas lluvias. El agua lluvia es almacenada en cisternas separadas del agua potable, para darle usos diferentes al de consumo humano.” (Suárez, 2006, pág. 6).

Suramérica

Brasil también realiza la captación del agua de lluvia “en la década pasada, inició un proyecto cuyo objetivo era construir 1 millón de tanques para la recolección de agua de lluvia, a través de ONG’s para beneficiar a 5 millones de personas, utilizando estructuras de concreto reforzado.” (Escamilla, 2010, pág. 7)

Colombia es un país caracterizado por tener una gran riqueza hídrica, por esta razón la mayoría de las poblaciones se abastecen de fuentes superficiales de agua como embalses, ríos, lagos y quebradas. La facilidad de acceder al recurso ha dejado de lado el desarrollo de tecnologías alternativas para el suministro de agua, entre ellas el aprovechamiento de agua lluvia.

Sólo en algunos casos de comunidades con problemas de abastecimiento de agua potable se utilizan sistemas para el aprovechamiento de agua lluvia, la mayoría de ellos son poco tecnificados lo cual ocasiona una baja calidad en el agua y baja eficiencia de los sistemas. Este es el caso de la comunidad de la Bocana en Buenaventura, algunos asentamientos de la isla de San Andrés, la vereda Casuarito del municipio de Puerto Carreño (Vichada), el Barrio el Ponzón de Cartagena, el asentamiento subnormal de Altos de Menga en la ciudad de Cali, entre muchos otros.” (Suárez, 2006, pág. 10)

Norteamérica

En Estados Unidos la captación de agua de lluvia es una practica regular en por lo menos 15 de los 50 estados que conforman su territorio, llevan un manejo de la técnica a nivel profesional además cuentan con la Asociación de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia, ARCSA por sus siglas en inglés, que les provee de la capacitación necesaria para la implementación exitosa de los sistemas, resolución de problemas y la consolidación de un mercado para la captación del agua de lluvia.

Los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia son usados principalmente en los siguientes 15 Estados:

Alaska, Hawaii, Washington, Oregon, Arizona, Nuevo México, Texas, Kentucky, Ohio, Pennsylvania, Tennessee, North Carolina, Virginia, West Virginia y las Islas Vírgenes. Se estima que más de medio millón de personas en los Estados Unidos utilizan sistemas de aprovechamiento de agua lluvia abasteciéndose de agua para usos doméstico o propósitos agrícolas, comerciales o industriales. Existen más de 50 compañías especializadas en el diseño y construcción de sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias. (Suárez, 2006, pág. 8)

De los sitios mencionados destaca principalmente sobre los demás el estado de Texas donde se utilizan los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia como una alternativa real y sencilla. Además de ser una solución a la escasez de agua el desarrollo de la técnica ha permeado a la cultura para formar parte de ella, es así que la población se ha apropiado de practicas como los jardines de lluvia, que están compuestos por vegetación endémica que es capaz de sobrevivir solamente con el agua del temporal, ayudan a proteger el suelo, a regular los escurrimientos superficiales y propician la infiltración al subsuelo.

En Vancouver, Canadá existe un programa de gobierno que busca motivar el aprovechamiento del agua de lluvia con la finalidad, por lo menos, de utilizarla para el riego de jardines y césped. “El barril se utiliza para recolectar agua de lluvia proveniente de los techos, siendo utilizada para regar los jardines y el césped, estas

actividades demandan más del 40% del agua total que llega a las viviendas durante el verano. (Suárez, 2006, pág. 8).

Europa

En Alemania presentan una cultura de captación de agua muy superior a otras regiones, la implementación de esta práctica tiene una lógica de restauración y conservación del ciclo del agua al buscar controlar las inundaciones, utilizar racionalmente el agua de la ciudad y crear un mejor microclima. El agua de lluvia captada es destinada para usos que no requieren de una calidad específica como los son el riego de jardines, las descargas de los sanitarios o la conformación de cuerpos de agua artificiales. “cada año incorpora 50 mil SCALL como parte de su política pública, ya que la oferta de agua no crece al ritmo de las aglomeraciones urbanas, utilizando cubiertas de edificios, calles y vías peatonales” (Suárez, 2006, pág. 9)

África

Algunas regiones de África carecen de servicios de agua potable y sus condiciones económicas no les permiten acceder a tecnologías de alto costo, este es uno de los factores que ha propiciado que se implementen SCALL como una solución alternativa para el abasto de agua. Algunas de sus complicaciones que enfrentan pueden parecer de menor problema en otras partes del mundo, por ejemplo:

La baja precipitación, el reducido número y tamaño de las cubiertas impermeabilizadas y el alto costo en la construcción de los sistemas en relación a los ingresos familiares. Sin embargo, la recolección de agua lluvia es muy difundida en África con grandes proyectos en Botswana, Togo, Mali, Malawi, Sudáfrica, Namibia, Zimbabwe, Mozambique, Sierra Leona y Tanzania.” (Suárez, 2006, pág. 6)

Los proyectos implementados en estas zonas deben ser de muy bajo costo, para esto diferentes organizaciones africanas dedican sus esfuerzos al desarrollo de sistemas que puedan ser construidos por los mismos usuarios y con materiales del lugar.

VI.2. Nacional

En México motivados por dar solución a la escasez de agua en algunas partes y por contribuir a un mejor manejo de los recursos hídricos diversas instituciones educativas han realizado trabajos de investigación para contribuir a sistematizar y mejorar la implementación de los SCALL en el territorio nacional. También existen actores colectivos o particulares que han dedicado sus esfuerzos a la implementación de los mismos sistemas para resolver temas puntuales en algunas zonas donde escasea el agua y para promover la educación en estas buenas prácticas del manejo del agua.

Algunas de las Instituciones y actores de los que se encontraron trabajos en el área son:

La Universidad Autónoma de México que a través de diferentes grupos de investigación trabajan para la mejora y adecuación de los SCALL. En su plataforma digital se pueden encontrar trabajos de investigación sobre este tema, por ejemplo, en el periódico digital Impluvium de abril de 2014 dedican la publicación a un compendio de artículos sobre sistemas de captación de agua de lluvia desde la perspectiva de diversas especialidades (Ulacia, 2014).

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua IMTA, que:

“A través de su Coordinación de Tratamiento y Calidad del Agua ha realizado investigación en este campo. Producto de este esfuerzo ha adaptado tecnología en comunidades rurales del norte del estado de Morelos para la captación y potabilización de aguas pluviales para uso y consumo humano.”
(Escamilla, 2010, pág. 8)

El Instituto Politécnico Nacional que ha realizado entre otras investigaciones algunas con el fin de conocer el estado del arte de los SCALL en el mundo y particularmente en México, destacando sus ventajas y considerando también sus limitaciones, (Herrera 2010).

La Universidad Autónoma de Chapingo a través del Centro Internacional de Demostración de Demostración y Capacitación en Aprovechamiento del Agua de

Lluvia del Colegio de Postgraduados (CIDECALLI-CP) desarrolla trabajos de investigación, desarrollo y prototipado de SCALL.

Isla Urbana es una asociación con sede en la Ciudad de México que promueve y apoya proyectos de captación de agua de lluvia, con una cantidad de 1600 sistema instalados según datos publicados en su página oficial, tiene tres proyectos principales “Sistemas de ciudad, Sistemas de campo y Cultura del agua”, los primeros dos enfocados a las áreas que su nombre describe y el tercero a la educación y capacitación de la población (Isla Urbana, 2016). Este es un referente muy valioso por la experiencia que les da la practica en la ciudad más contaminada de del país, que es uno de los mayores temores en la percepción de la calidad del agua captada y el trabajo conjunto con la sociedad que enriquecerían con sus experiencias sobre la practica en el día a día.

Es de resaltar la participación en este tema del AMSCALL (asociación mexicana de sistemas de captación de agua de lluvia) la cual tiene como finalidad la participación de México en la captación de agua de lluvia y fungir como un organismo que pueda ser representativo ante los entes gubernamentales a nivel nacional. Recientemente la asociación impulso el CONASMCALL (congreso nacional de sistemas de captación de agua de lluvia), en el mencionado se trataron las labores de los ponentes a nivel mundial y los métodos utilizados para la captación de agua de lluvia, se trató diferentes métodos en varias regiones, tales como, Bangladesh, Estados Unidos, Holanda, Alemania, entre otros. Se difundió a la población del campus de arte, arquitectura y diseño, de la universidad de Guadalajara acerca de la importancia de la captación y los diversos sistemas que podrían emplearse para viviendas, además de la participación de la población en general. (AMSCALL, 2017).

El Cuerpo Académico 604 Gestión y Tecnología para la Arquitectura y Urbanismo Sustentable (UDG-CA-604) del Centro Universitario de Arte Arquitectura y Diseño (CUAAD), de la Universidad de Guadalajara ha desarrollado trabajos interesantes por ejemplo los SCALLS de: CUAAD; Centro Universitario de Ciencia

Biológicas y Agropecuarias; Centro Universitario de los Valles y el de una casa habitación de alta densidad en el municipio de Tlaquepaque Jalisco (UDG, 2016).

El Instituto de Investigaciones Tecnológicas del Agua Lic. Arturo Gleason Santana A.C. (IITAAC), es un organismo con sede en el AMG fundado en 2013, pionero en la implementación de esta técnica en el estado, tiene como objetivo fortalecer el área de investigación aplicada para la solución de los problemas relacionados con el agua y ayudar en la implementación segura de la captación del agua de lluvia, adelantándose a una posible crisis en la disponibilidad de este recurso, cuenta con material bibliográfico como el libro “Sistemas de agua sustentables en las ciudades” y el “Manual de aprovechamiento de aguas pluviales en centros urbanos”, una unidad meteorológica instalada en el instituto así como un laboratorio móvil para el monitoreo del agua de lluvia “El Cazatormentas” figura VI.1 (IITAAC, 2016).



Figura VI. 1. Cazatormentas, IITAAC, 2013.

El Dr. Arturo Gleason por su parte ha trabajado para impulsar la captación de agua de lluvia desde diferentes escenarios. Es miembro del sistema nacional de Investigadores, profesor de la Universidad de Guadalajara y el Instituto de Estudios Superiores de Occidente además de fundador y director general del Instituto de investigaciones Tecnológicas del Agua, así como fundador de la Asociación Mexicana de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia. Ha publicado tres libros en los que se abordan los SCALL y los sistemas de gestión sustentable del agua en la urbanización y la arquitectura, además es un captador activo de agua de lluvia en

su casa desde hace seis años, donde realiza la investigación de campo y estudia mejoras necesarias para los SCALL (Gleason, 2013).

Este listado de actores activos en el tema de la captación del agua de lluvia es sólo una parte de todos los que hoy están haciendo algo por la implementación y mejora de esta práctica, México ha sido un país que ha captado el agua de lluvia a lo largo de su historia, como ya se ha descrito en el presente capítulo, si bien en otros tiempos se realizó para complementar el abasto de agua potable hoy se retoma como parte de la conciencia de la necesidad de mejorar la relación del ser humano con su medio ambiente.

VII. Metodología

VII.1. Operacionalización.

Para el diseño metodológico de esta investigación se elaboró un plan de trabajo en el que se programan las acciones que se requieren para conseguir la información que de la pauta para determinar los lineamientos técnicos que se deban tomar en cuenta para la implementación de SCALL en el AMG. Dicho plan, tiene como ejes principales el análisis de los sistemas existentes en diferentes partes del mundo, los análisis de la zona de estudio, el estudio del marco normativo aplicable, los tipos de edificaciones presentes en el área de estudio, la determinación de la calidad del agua de lluvia, el diseño del SCALL y el método de tratamiento adecuados para el AMG, además de la integración de los resultados para la elaboración de los lineamientos técnicos. El proceso metodológico y el listado de acciones a realizar se pueden ver en la figura VII.1 y la tabla VII.1.

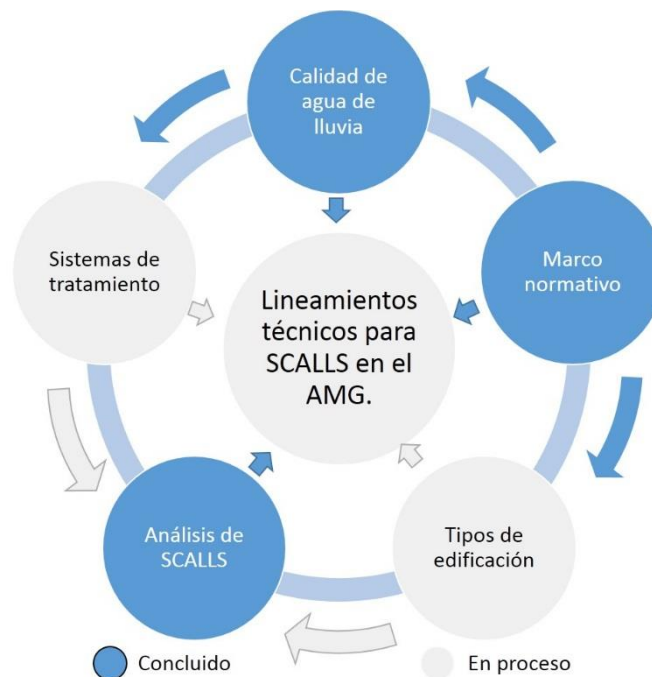


Figura VII. 1 Proceso metodológico.

Tabla VII. 1. *Operacionalización*

Objetivo	Paradigma	Método	Técnicas	Observables	Producto
1.- Diagnosticar el marco normativo referente al agua aplicable en el AMG.	Cualitativo	Hermenéutico	* Revisión documental.	* Constitución política. * Ley nacional de aguas. * LEGEPA. * Ley estatal de aguas. * Código urbano de la edificación. * Ley SIAPA. * NOM- 127-SSA1-1994. * Reglamentos de construcción del AMG.	Estado actual de la normativa para conocer aspectos que puedan limitar o favorecer la implementación de los SCALL.
2.- Analizar los SCALL instalados en diferentes partes del mundo y las particularidades para implementarlos en AMG.	Cualitativo	Hermenéutico	* Revisión documental. * Entrevistas.	* Normativa para SCALLs * SCALL en el mundo. * SCALL en México. * Sondeo del gremio diseñador y constructor.	Componentes de un SCALL oportunidades y riesgos para su implementación en el AMG.
3.- Categorizar tipologías edificatorias del AMG.	Cuantitativo	Analítico descriptivo	* Revisión documental.	* Reglamento Zonificación Jalisco. * Dotaciones de agua/tipología (SIAPA)	Tipos de edificaciones en el AMG
4.- Determinar la calidad del agua de lluvia del AMG y los factores contaminantes.	Cualitativo	Hermenéutico	* Entrevistas * Revisión documental. * Muestreo.	* Opinión de especialistas del sector salud. * Estudios físico-bacteriológicos realizados al agua de lluvia en el AMG.	Calidad o calidades del agua de lluvia que cae en el AMG.
5.- Elegir los sistemas de tratamiento adecuados para la potabilización del agua de lluvia del AMG.	Cualitativo	Inductivo	* Observar, clasificar y estudiar los datos.	* Estudios bacteriológicos realizados al agua de lluvia en el AMG. * Sistemas de filtrado y tratamiento.	Diseño de sistemas de tratamiento para la potabilización del agua de lluvia.
6.- Integrar los resultados de la investigación y diseñar los lineamientos técnicos adecuados para SCALLS en el AMG.	Cualitativo Cuantitativo	Inductivo	* Observar, clasificar y estudio de los hechos. * Integración de resultados.	* Estado actual de la normativa aplicable. * Componentes de un SCALL para el AMG. * Tipos de edificaciones en el AMG. * Calidad del agua de lluvia en el AMG.	Lineamientos técnicos para la implementación de SCALL en el AMG.

El proceso metodológico elegido sirvió como ruta general para la elaboración de esta investigación. Su implementación facilitó el desarrollo de la misma, pero cabe mencionar, que fue un proceso en constante cambio, por ejemplo, el estudio de la calidad de agua, aunque estuvo en los planes desde el principio, conforme avanzaron los trabajos de las diferentes líneas de investigación se descubrió que es uno de los ejes fundamentales para la implementación de los SCALL de manera exitosa por los riesgos potenciales que puedan dañar la salud de los usuarios. Por lo tanto y debido a la falta de información al respecto en el área de estudio, se debió realizar un estudio de campo con el apoyo de un laboratorio certificado, perteneciente a la Comisión Estatal del Agua (CEA), para obtener información que respalde la postura respecto a la factibilidad de utilizar el agua de lluvia para el uso potable.

VIII. Desarrollo de la investigación

Con la investigación de los temas marcados en el diseño de la investigación se busca dar argumentos para el diseño de los lineamientos que se deban seguir para el diseño y construcción de SCALL adecuados para las edificaciones del AMG. Cada eje que compone la estructura de este trabajo es importante para agotar las dudas que existen sobre la factibilidad de su implementación como fuente de abasto de agua potable alterna en el AMG.

VIII.1. Diagnóstico del Marco Normativo

El diagnóstico del marco normativo es fundamental pues sería irresponsable proponer soluciones técnicas a un problema, sin conocer los posibles impedimentos jurídicos que existan, si fuera el caso, para su implementación. También es indispensable conocer los estándares con los que se debe cumplir de acuerdo a las normas, por ejemplo, los parámetros de calidad con que se debe contar para que sea considerada agua potable.

Por principio de cuentas se tiene el Artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que respalda el derecho de toda persona al acceso al agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917). Esto quiere decir que toda persona puede realizar la captación de agua de lluvia debido a que se está auto gestionando un derecho que el estado le otorga e incluso tiene el deber de garantizarle.

La ley de equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente considera la implementación de SCALL en los edificios de gobierno sin llegar a ser obligatorio (LEGEPA, 2013), aunque no se tiene conocimiento de que ya haya sido implementado en algún edificio, esto demuestra la apertura del gobierno a la implementación de fuentes de abasto de agua potable alternas a las tradicionales sembrando un precedente de migración hacia un modelo de gestión del agua más amigable con el medio ambiente.

Mientras tanto que en la Ley de Aguas del Estado de Jalisco ya se habla de que la programación hídrica del Estado deberá comprender por lo menos la captación, tratamiento y uso eficiente del agua de lluvia. Así como en su artículo 86-Bis ya estipula como responsabilidad de quienes generen superficies impermeables que impacten el comportamiento natural de los escurrimientos hidrológicos, implementar dispositivos de control para contrarrestar los daños ocasionados. Tampoco hay evidencias de que tal normativa se esté llevando a cabo en los nuevos desarrollos urbanos, pero por lo menos ya está marcado en la ley y puede servir para respaldar la necesidad de la implementación de SCALL en los nuevos proyectos.

Además de lo anterior el Código Urbano para el estado de Jalisco prevé que toda acción urbana para su incorporación a la zona urbana deberá realizar el manejo de aguas pluviales para la recarga de los acuíferos. De esta forma el Código Urbano también respalda la pertinencia de la implementación de SCALL para minimizar los impactos negativos de la urbanización y favorecer la recarga de los mantos acuíferos.

En los reglamentos de construcción de los municipios que conforman el AMG se pueden encontrar temas relacionados con el agua de lluvia, no mencionan que se deba captar para utilizarla como agua potable ni como se deba de hacer, sólo hacen referencia a la importancia de no generar impactos negativos con las obras de urbanización en el comportamiento hidrológico de las cuencas para menguar el problema de las inundaciones y dan algunas recomendaciones para lograrlo como las de retener o infiltrar el agua en el sitio modificado con la urbanización.

Para poder utilizar el agua de lluvia como fuente alterna de abasto de agua potable, ésta deberá cumplir con los parámetros marcados por la NOM-127-SSA1-1994, norma que establece los límites permisibles de calidad que debe cumplir el agua para no arriesgar la salud de las personas. Éste es uno los condicionantes más importantes en cuanto a normativa, por eso es que dentro de la investigación se consideró realizar un estudio exploratorio sobre qué calidad de agua se consigue una vez que la lluvia ha pasado por la azotea y los sistemas de conducción.

Como se puede ver en el análisis realizado, el marco normativo es favorable para la implementación de SCALL en el AMG, tanto a nivel federal, Estatal o municipal las leyes, normas y reglamentos respaldan el derecho de las personas al acceso a agua de buena calidad para consumo y uso doméstico y muestran apertura a los temas de cuidado del medio ambiente, implementación de sistemas de infiltración retención o captación de agua de lluvia.

VIII.2. Análisis de los SCALL instalados alrededor del mundo

Con el análisis de los Sistemas de Captación de Agua de Lluvia ya instalados y probados por diferentes investigadores y activistas en el área, se busca recoger la experiencia generada por todos ellos a través de los años e integrar una metodología apropiada para el diseño y cálculo de un SCALL. Partiendo del análisis de los componentes de un SACALL según los diferentes autores se busca integrar un diseño adecuado para su implementación en el AMG.

VIII.2.1. En Asia

Makoto Murase (2017) señala en el texto “La lluvia y tú” un gran número de formas de captación de agua de lluvia, en sus textos se observa mayor importancia en las recomendaciones para el tratamiento que permita obtener una buena calidad de agua captada. La descripción del SCALL la presenta en forma de recomendaciones sin apoyarse del lenguaje técnico, más bien son una serie de pasos descritos en los cuales se pueden identificar los elementos que considera como parte del sistema, para realizar el comparativo posterior con los elementos considerados por otros autores. Para este autor el sistema que describe complementa el abastecimiento de agua potable con el de otras fuentes que abastecen durante el tiempo de estiaje, el agua captada debe ser tratada para mejorar su calidad, separar las primeras lluvias, así como también considera el enviar los excedentes al subsuelo, a continuación, se presenta la lista de los elementos que para él integran el SCALL:

1. Captar agua de lluvia de las azoteas.
2. Almacenar agua de lluvia en tanques.
3. Mejorar su calidad.
4. Enviar el agua hacia el lugar donde será aprovechada.
5. Drenar el exceso de agua en tiempos de lluvia.
6. Complementar el abastecimiento de agua de lluvia con el agua de la ciudad en tiempos de escasez.
7. Separar las primeras lluvias cuando comienza a llover. (Murase, 2017, pág. 106)

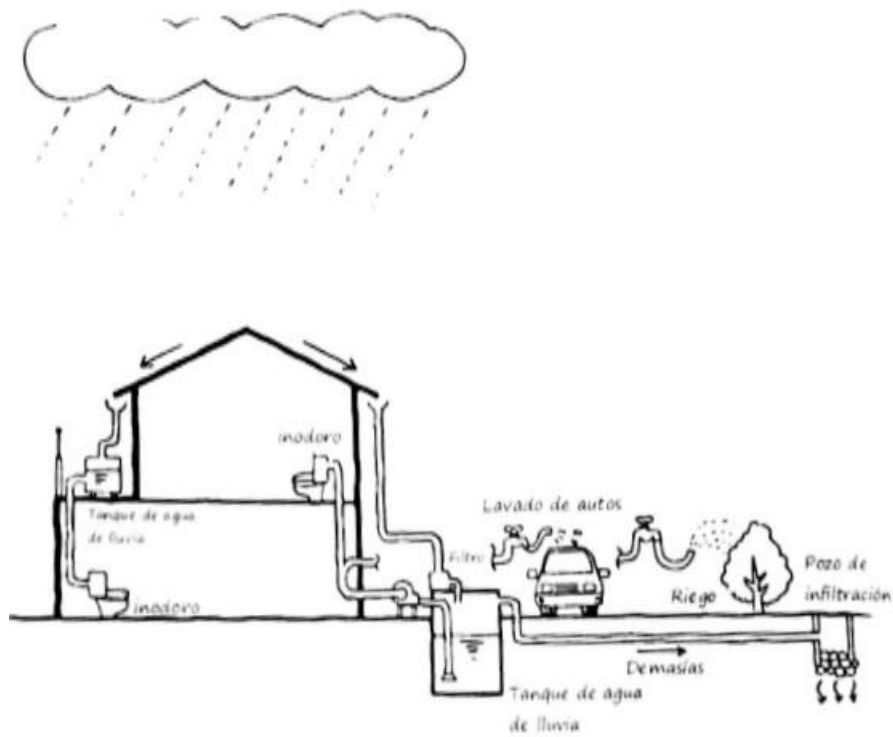


Figura VIII 1. Murase. M. 2017. Técnicas para el tratamiento separado del agua de lluvia y de las residuales.

Por otra parte, Ariyananda (2009) establece tres principios básicos para la captación de agua de lluvia, en estos no se encuentra la recomendación de separar las primeras lluvias, pero aporta datos valiosos sobre la composición de la cubierta donde se realizará la captación, tampoco hace referencia a los excedentes de agua ni que disposición darle. Los tres elementos básicos que componen un SCALL según este autor son:

1. *Captación u superficie para coleccionar agua.* Es una superficie capaz de coleccionar agua de lluvia directamente y drenarlo, la mayoría de los materiales de azotea son aceptados. Sin embargo, para beber no deberá ser coleccionada en techos de paja o techos cubiertos con asfalto. El plomo no deberá ser usado en el sistema. Galvanizado, hojas de acero corrugado, plástico corrugado y azulejo pueden ser áreas adecuadas para la captación.
2. *Sistema de liberación* para el transporte del agua de captación para el almacenamiento en depósito. Usualmente consisten en canaletas sostenidas de los lados del techo y mediante bajantes conducidos con tuberías al tanque. Este sistema de canaletas es usado para transportar el agua de lluvia de la captación al sistema de almacenamiento.
3. *Sistema de captación en depósito o tanques.* para almacenar el agua hasta que sea usada. El sistema de captación o depósito tiene un dispositivo de extracción. (Ariyananda, 2009, pág. 23)



Figura VIII 2. Ariyananda. T. 2009. Diagrama de captación de agua de lluvia en una vivienda.

VIII.2.2. En Europa

Studer (2013) hace una descripción muy general sobre la captación de agua de lluvia, los elementos que menciona describen tanto la captación que sucede en áreas naturales o como en un proyecto destinado a la recolección para el consumo humano. La generalidad de sus conceptos sirve para comprender a grandes rasgos el recorrido que hace el agua de lluvia desde la precipitación hasta el uso que se le dé, pero no aporta conocimientos técnicos aplicables en un proyecto específico. Los componentes básicos tomados en cuenta para un SCALL son los siguientes 4:

1. *Área de captación o recolección.* Es donde la lluvia en forma de escurrimiento es captada. La zona de captación puede ser tan pequeña como un metro cuadrado o tan larga como kilómetros cuadrados. Puede utilizarse azotea, un camino pavimentado, superficies compactadas, áreas rocosas o praderas abiertas, tierras cultivadas o no cultivadas y laderas naturales.
2. *Sistema de transporte (conducción).* Este es el punto en donde la escorrentía captada es transportada a través de canales, tuberías (en caso de azoteas) o sobre la tierra canal o flujo de canal y desviado a campos cultivados (donde el agua se almacena en el suelo) o en instalaciones de almacenamiento diseñadas específicamente
3. *Componentes de almacenamiento.* Este punto es donde el escurrimiento de agua captada es almacenada hasta ser usada por las personas, animales o plantas. El agua debe ser guardada en el perfil del suelo como humedad del suelo, o sobre del suelo (jarras, estanques o depósitos) o subterráneamente (cisternas) o como agua subterránea (acuíferos cercanos). Donde, el agua concentrada es conducida directamente a los campos, el área de aplicación es idéntica al área de almacenamiento, donde las plantas pueden usar directamente el agua acumulada del suelo. Una gran variación del diseño del sistema de almacenamiento mantiene el agua hasta que esta sea usada ya sea adyacente para las instalaciones almacenamiento o más lejos.
4. *Área de aplicación u objetivo.* Aquí es donde el agua captada es colocada en uso ya sea para consumo doméstico (bebida y otros usos de casa), para el

consumo de ganado, o uso en agricultura (incluyendo irrigación suplementaria).

La captación de agua puede ocurrir naturalmente, por ejemplo, en depresiones o “artificialmente” a través de intervenciones de inventos humanos. (Studer, 2013, pág. 5)

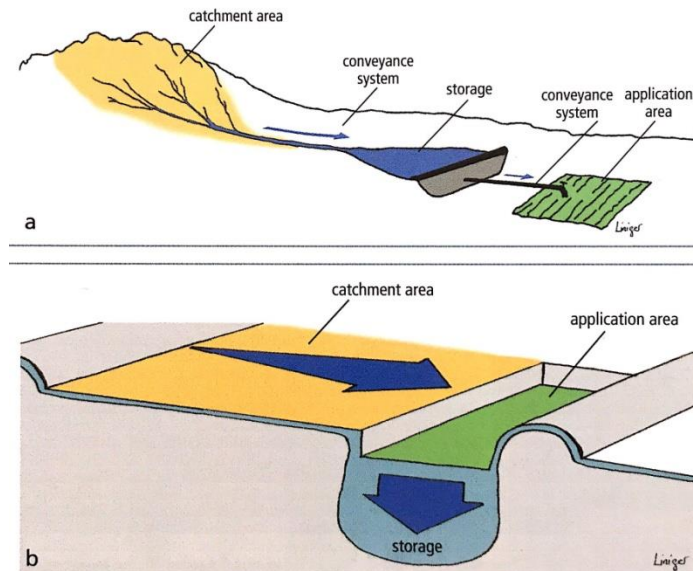


Figura VIII 3. Studer. R. 2013. Componentes básicos de dos sistemas de captación de agua de lluvia.

A diferencia autor anterior Ashok (2015) hace una descripción técnica y específica en que tipos de proyectos se les instala un SCALL por ejemplo residencias, comercio y aplicaciones industriales. Para él un sistema de captación de agua de lluvia comprende una serie de componentes entre los cuales se incluyen tanques, bombas, dispositivos de control de flujo, válvulas de conmutación, sistemas de apoyo, y componentes auxiliares como recipientes a presión y filtros que a continuación describen:

1. *Bombas*. Bomba de agua para el tanque de agua de lluvia a la vivienda bajo presión.
2. *Tanque de agua de lluvia*. Los tanques pueden ser suministrados a un rango de forma y volúmenes incluyendo sobre el terreno, debajo del terreno y tanques de vejiga.
3. *Sistema de respaldo*. Asegura el suministro continuo de agua. Pueden emplearse dos tipos, goteo de recarga el cual llena el tanque con agua de red a través de una válvula mecánica activada por flotador o válvula de conmutación de red automática que suministra agua directamente del agua de red si los tanques de agua de lluvia caen por debajo de un nivel de agua umbral medido con un transductor de presión.
4. Recipiente a presión. Dispositivo que libera el agua en un recipiente mientras se mantiene la presión en la línea desde la bomba hasta el recipiente por encima del valor más bajo que activaría la bomba, son particularmente útiles para evitar la activación de la bomba para pequeños eventos de demanda de agua tales como lavado de manos o fugas de agua. vienen en demanda de agua incluso como lavarse las manos o fugas de agua.
5. *Filtro*. Dispositivos usados para remover partículas antes del almacenamiento a la vivienda. Resistiendo el incremento de flujo a medida que se obstruyen.
6. *Tanque de cabecera*. Equilibrio de almacenamiento entre el tanque de agua de lluvia y al final del uso de la vivienda. Es localizada sobre el techo y es llenada por la bomba y abastece agua para los fines de uso por gravedad. (Ashok, 2015, pág. 130)

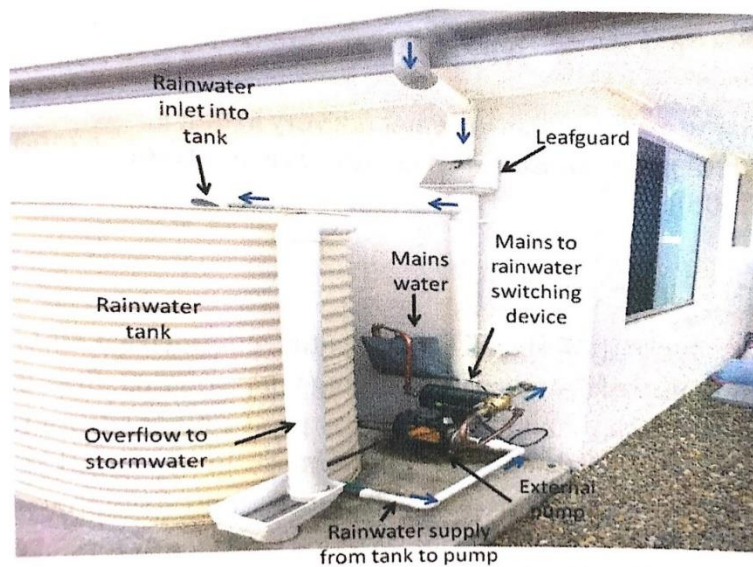


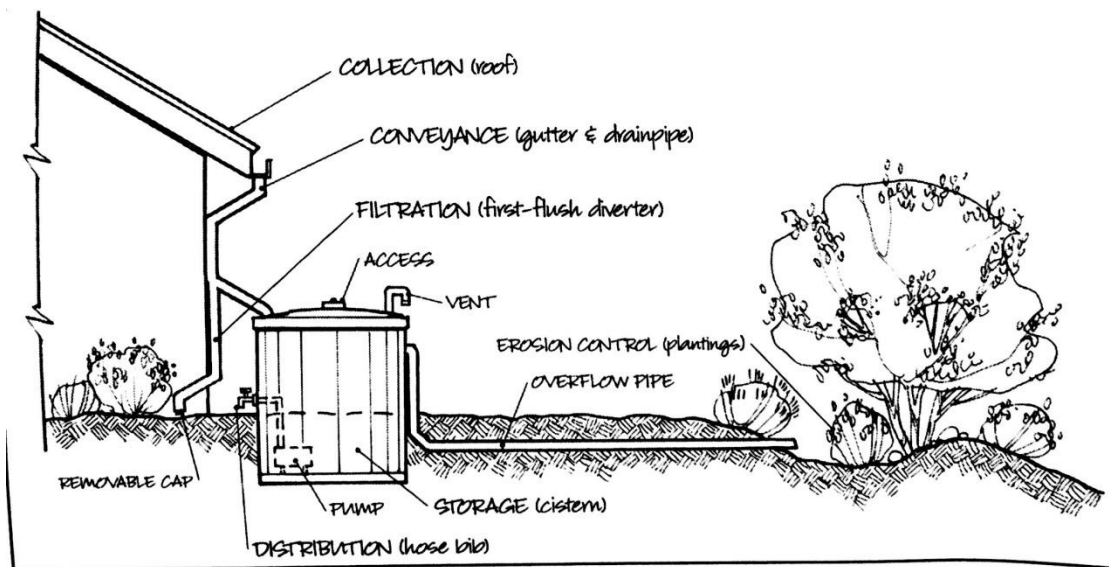
Figura VIII 4. Ashok. S. 2015. Ejemplo de un sistema de agua de lluvia residencial típico configurado con una bomba externa de velocidad fija equipada con un interruptor automático de agua de lluvia a la red de agua. La trayectoria del flujo de agua de lluvia en la vivienda se muestra con flechas azules. (Fuente: Umapathi et al. 2012).

VIII.2.3. En Oceanía

Downey (2010) menciona los elementos necesarios utilizados en nueva Zelanda para la captación de agua de lluvia, también es una descripción técnica que considera elementos que los anteriores no mencionan como la salida de aire o el rebosadero en la cisterna, éstos componentes pueden parecer obvios para personas relacionadas con el diseño de sistemas hidráulicos pero deben ser integrados en el conjunto de elementos ya que son indispensables para el correcto funcionamiento del sistema, dichos elementos son los siguientes:

1. *Recolección.* Superficies que capturen y re direccionen la precipitación.
2. *Transporte.* Conductos capaces de desviar la precipitación recolectada hacia una cisterna.
3. *Filtrado de pre-cisterna.* artefactos adjuntos a los componentes que eviten que los desechos ingresen a una cisterna.
4. *Cisterna.* Tanques de almacenamiento de agua o recipientes similares que contengan el agua.

5. *Rebosar o desborde.* Tuberías que puedan conducir el exceso de agua a una salida, cuando la cisterna este llena.
6. *Salida de aire.* Conducto u orificio que permita la entrada y salida de aire a la cisterna.
7. *Filtración post-cisterna.* Unidad asociada con la filtración del ascensor hidráulico y la distribución de los componentes que prevén sólidos indeseables que pasen a través del sistema.
8. *Ascensor hidráulico.* Cualquier medio de remoción intencional de agua en la cisterna (bombeo).
9. *Distribución.* Cualquier conducto o semejante que libere el agua a un punto intencionado. (Downey, 2010, pág. 103)



A Partially Buried Cistern

Figura VIII 5. Downey, N. 2010. Sistema de captación de agua de lluvia mediante una cisterna parcialmente enterrada.

VIII.2.4. En América

Novak (2014) contempla cinco elementos básicos indispensables que deben considerarse para un SCALL y hace una descripción de cada uno de ellos aportando consideraciones que se deben hacer en cada uno. Los elementos que propone son:

1. *Superficie de Captación/ colección.* La superficie típica es una azotea de un edificio. Si otras superficies son utilizadas, puede requerirse un mayor grado de filtración / tratamiento
2. *Transporte.* La precipitación es típicamente conducida o trasportada a un sistema de colección de agua de lluvia a través de canaletas con bajantes de agua o un área de drenado de azotea con líderes. Otros instrumentos pueden utilizar tuberías para el sistema de transporte.
3. *Pre filtración/exclusión de desechos.* Los dispositivos de filtración son utilizados para remover partículas contaminantes conducidas al almacenamiento. En algunos sistemas, es utilizado el primer método de lavado que puede ser utilizado para eludir por completo una cantidad inicial de la precipitación del tejado que no puede ser almacenado.
4. *Almacenamiento.* Tanques o cisternas son utilizadas para almacenar la captación de agua de lluvia. Deben ser ubicadas en varias localizaciones.
 - a) Sobre el terreno, fuera del edificio.
 - b) Sobre el terreno, dentro del edificio.
 - c) Bajo tierra, fuera del edificio.
 - d) Bajo tierra, dentro del edificio (sótano).
5. *Distribución.* Usando la captación de agua de lluvia para cumplir los usos designados normalmente presurizados, filtrado, tratado, controlando el flujo hasta el fin de uso, monitoreando los niveles del tanque, y/o controlando lo

necesario para el apoyo de agua. (Novak, 2014, pág. 117)

Fundamental Elements of a Rainwater Harvesting System Integrated System Components

Fundamental Elements of RWHS

1. Collection/Catchment Surface
2. Conveyance
3. Prefiltration/Debris Exclusion
4. Storage: Tanks or cisterns in various locations
5. Distribution

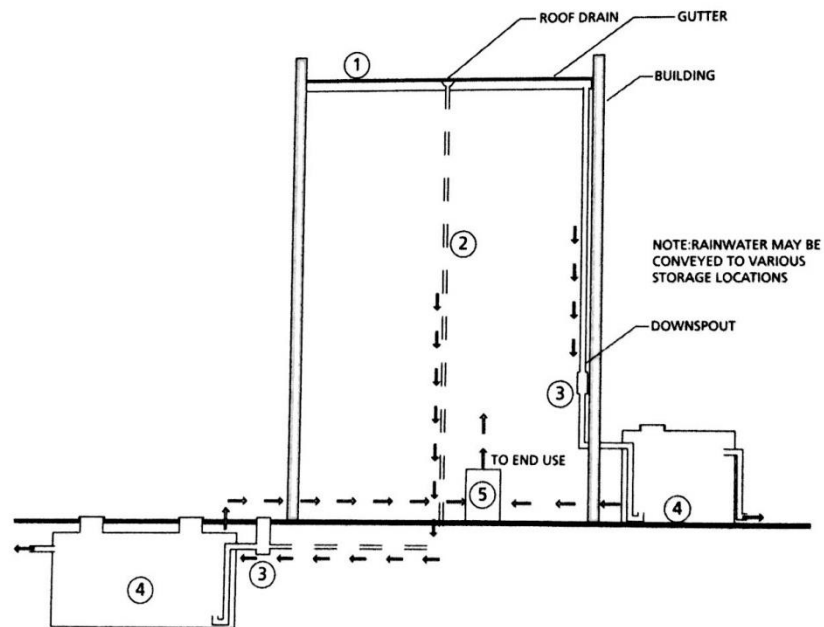


Figura VIII 6. Novak. C. 2014. Elementos fundamentales de los sistemas integrados de sistemas de captación de agua de lluvia.

Para Kinakde-Levario (2007) El SCALL debe estar integrado por seis elementos, cabe señalar que en esta propuesta se considera la opción de evitar el tratamiento del agua si esta se utilizará para usos que no requieran agua potable, en seguida se presentan dichos componentes:

1. *Área de captación:* la superficie sobre la cual la lluvia cae. Puede ser una azotea o pavimento impermeable y puede incluir áreas ajardinadas.
2. *Transporte.* Canales o tuberías que transporten el agua a un área de almacenamiento.

3. *Lavado de techo.* Un sistema que filtre y remueva contaminantes y escombros. Este incluye dispositivos de primera descarga.
4. *Almacenamiento.* Cisternas o tanques donde es colectada el agua de lluvia y almacenada.
5. *Distribución.* El sistema que delibera el agua de lluvia, ya sea por bombeo o gravedad.
6. *Purificación.* Incluye equipo de filtración, destilación, y aditivos para asentar, filtrar y desinfectar el agua de lluvia captada.

La purificación solo será necesaria para un sistema con destino potable y debería ocurrir prioritariamente para la distribución. (Kinkade-Levario, 2007, pág. 14)

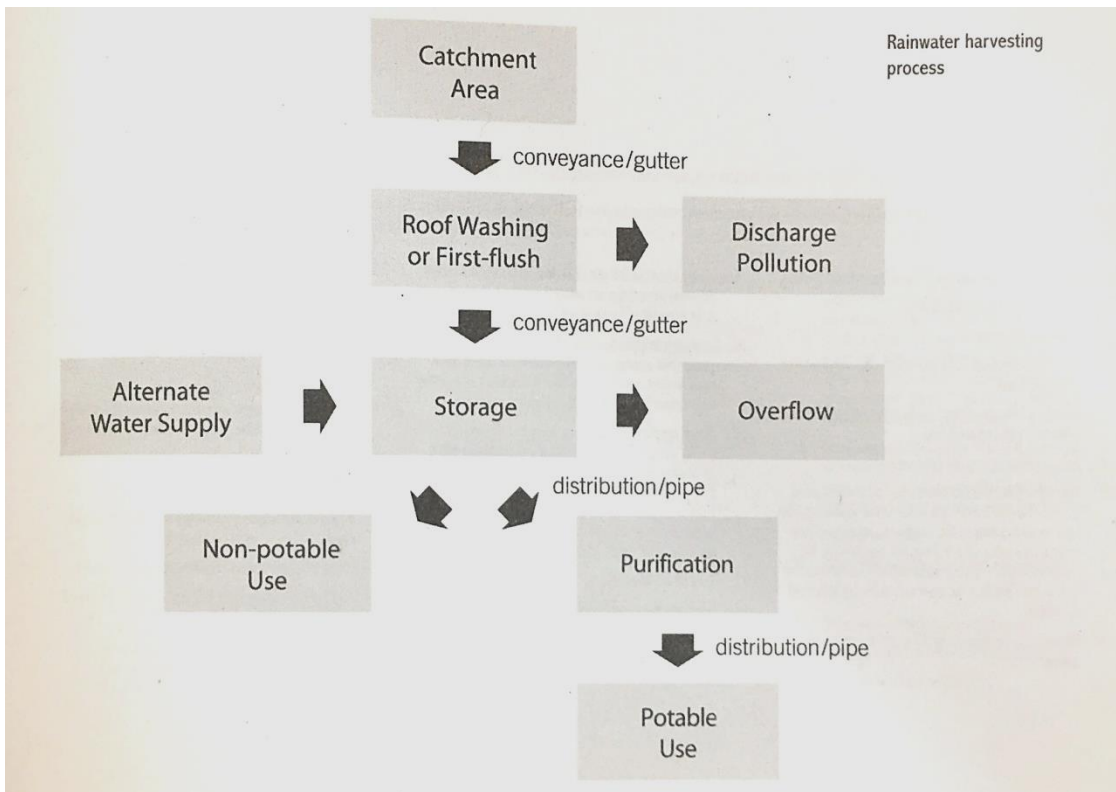


Figura VIII 7. Kinkade-Levario. H. 2007. Diagrama de elementos que conforma un sistema de captación de agua de lluvia.

Dos Santos (2012) en el texto “captação”, manejo e uso de água de chuva” habla acerca de las viabilidades técnicas de un sistema de aprovechamiento de captación de agua de lluvia en edificaciones y los elementos por los que está compuesto. Él también considera la alimentación de otra fuente de agua potable para el tiempo en que la lluvia escasea:

1. *Área de captación.* Usualmente un tejado o la losa de cubierta.
2. *Elementos de conducción de agua de reservación hasta el punto de tratamiento.* Canaletas y tubos de caída.
3. *Sistema de tratamiento de agua colectada.*
4. *Sistema de bombeo.*
5. *Deposito superior de agua de lluvia.*
6. *Sistema de alimentación del depósito del agua de lluvia por agua potable en caso de sequía en un sistema de distribución de agua de lluvia a puntos definidos por el proyectista.* (Santos, 2012, pág. 155)

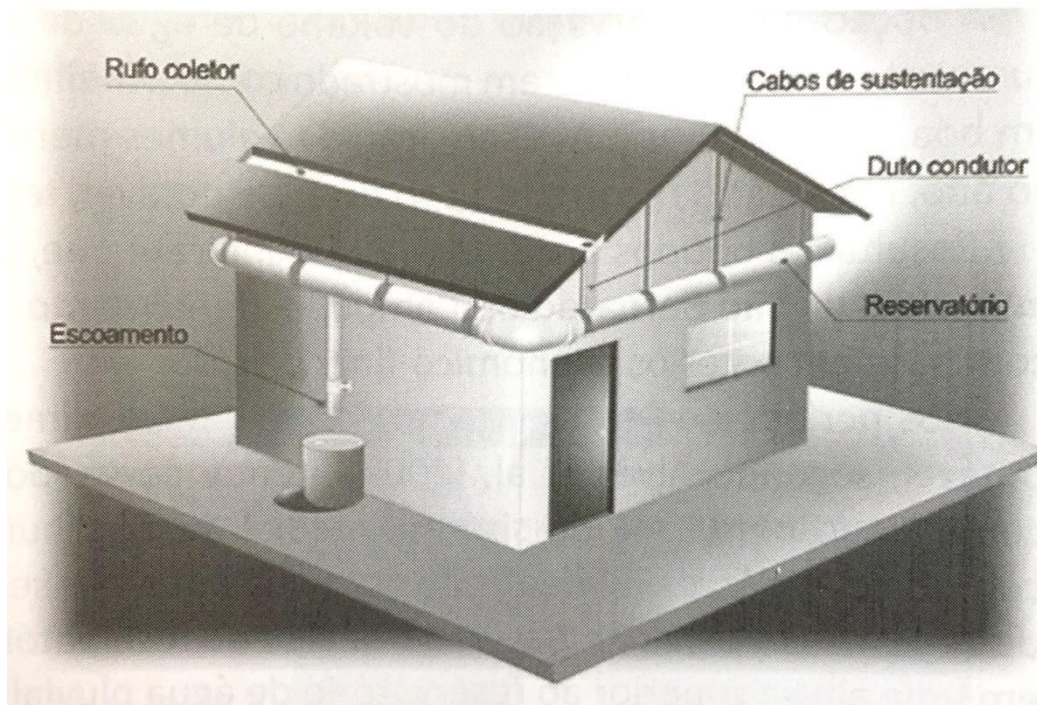


Figura VIII 8. Santos. D. 2012. Representación esquemática del sistema de captación de agua de lluvia por gravedad. (Fuente: Unicamp 2005).

Brito (2007) hace una descripción detallada de ocho elementos que abarcan desde la ubicación de la cisterna, las consideraciones que se deben tomar para evitar contaminación por agentes externos, también llama la atención que menciona la necesidad de una salida de aire en la cisterna y expone las razones de por qué instalarla. Aquí los elementos que según este autor integran un SCALL, la descripción y consideraciones que se deben tomar en cuenta:

1. *Localización.* Ubicación adecuada para la construcción de la cisterna debe estar lejos de las basuras, plumas, tanques u otros puntos de polución que puedan poner en riesgo la calidad del agua y/o comprometer la estructura de la cisterna. La cisterna debe ser construida próxima a la vivienda u otras construcciones, para facilitar la colocación de las canaletas, tubos de área de captación y el propio acceso al agua.
2. *Tanque de almacenamiento.* Depósito para el almacenamiento del agua de lluvia, que puede ser construido utilizando diferentes materiales. Actualmente, el modelo más utilizado es mediante placas pre moldeadas, de malla electrosoldada y concreto ha tenido buena aceptación, para reducir costos es compatible a la flexibilidad del tamaño del tanque de almacenamiento.
3. *Área de captación.* Es esencial para captar agua de lluvia precipitada y permitir su escurrimiento por medio de canaletas y tuberías. Normalmente, es utilizado como área de captación el techo de las viviendas, por esto es necesario que, tenga un tamaño necesario, es regular para captar el agua de lluvia.

Canaletas. Toda cisterna debe contar con un sistema de canaletas para conducir el agua del área de captación de agua de lluvia, normalmente en los techos de las casas, para el tanque de almacenamiento. Deben procurarse algunos cuidados en las canaletas para que evitar desperdicios. Como temperaturas elevadas debido a que se deforman, dificultando la captación de agua, principalmente cuando la lluvia presenta mayor intensidad.

4. *Cerca de alambre.* La cisterna debe estar cercada para evitar que pequeños animales (gallinas, cabritos) lleven suciedad dentro de la cisterna, así como, accidentes.
5. *Acera.* La cisterna debe contener una acera para evitar infiltraciones de agua de lluvia a los laterales del tanque de almacenamiento, que puedan comprometer su estructura.
6. *Aliviadero.* La cisterna debe contener tubos en sus paredes, para permitir la renovación de oxígeno disuelto en el agua, colocando aireadores para su propio aliviadero. En las extremidades de los tubos, deben existir una tela para evitar entrada de pequeños animales y materias gruesas.
7. *Bombas.* Para evitar el contacto directo con el agua, algunos casos, o uso de vasijas no adecuadas para retirar agua, la cisterna debe contener una bomba manual. El agua puede ser bombeada directamente para un depósito más pequeño situado en la cocina de la casa.
8. *Puerta.* La cisterna debe contener una puerta para permitir su limpieza, la cual debe ser mantenida cerrada para evitar accidentes con niños y animales. (Britto, 2007, pág. 83)

Vale la pena mencionar un proyecto propuesto por EKOMURO H2O+ debido a que, aunque es un sistema diferente que busca también la reutilización de botellas PET convencionales considera una serie de elementos para realizar la captación del agua de lluvia, se establecen como componentes principales del método los siguientes:

1. *Área de captación.* Se realiza el aprovechamiento de agua de lluvia de manera convencional, mediante la captación de un techo.
2. *Conducción.* Se realiza la conducción del líquido mediante canales y posteriormente dirigirlos a una tubería con el mismo propósito.
3. *Almacenamiento.* Se realiza el almacenamiento con un “ekomuro”, el cual consiste en formar torres de 6 unidades de recipientes PET convencionales y unirlas con el fin de formar un solo elemento que contenga el bien hídrico,

además deberá tener un total de 9 torres entrelazadas (162 litros), definiéndolas como modulo.

4. *Soporte del "ekomuro"*. Se emplean un sistema de estructura de muro seco o "Drywall" que consiste en un tramado de perfilería metálica y recubre con láminas modulares de fibrocemento.
5. *Descarga*. Se propone un sistema de tubería PVC en el cual pueda tener acceso al líquido mediante una válvula convencional en la parte final del "ekomuro".
6. *Desfogue*. Deberá tener una válvula en la parte superior del sistema un tubo en el cual se rebose en caso de que el sistema se colme de agua de lluvia. (EKOMURO, 2013)

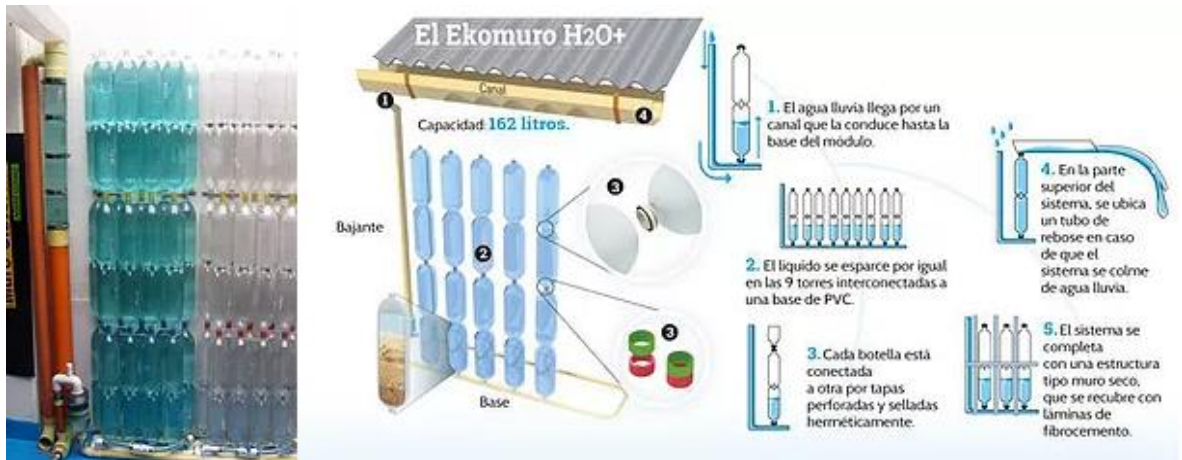


Figura VIII 9. EKOMURO H2O+. 2013. Esquema EKOMURO H2O.

VIII.2.5. En México

VIII.2.6. Estado de México

Como referencia directa en el país se encuentra Anaya garduño (2006), con un proyecto en el que establece un SCALL para uso doméstico al que nombra “COLPOS 1” con el cual plantea abastecer una familia de cuatro personas. Dentro de este proyecto está incluido un sistema de tratamiento para las aguas jabonosas que se producen en la misma casa para el riego de plantas. A continuación, se presentan los elementos y su descripción:

1. *Área de captación.* Mediante una losa a base de vigueta y bovedilla.
2. *Sistema de conducción.* A base de canaletas de lámina galvanizada y tubería de PVC, empleando además, un sedimentador.
3. *Almacén con disposición de agua.* La cual debe contener una olla recubierta con geomembrana de PVC, cubierta con losa de vigueta y bovedilla. Además, debe contemplar un domo biodigestor.
4. *Sistemas de disposición de agua.* Se empleará un tinaco común y un filtro posterior para el consumo en la vivienda.
5. *Sistemas para fertilización de aguas jabonosas.* El cual debe contar con una trampa de grasas anterior al riego de frutales, además, una descarga de masas, Empleando el riego de frutales y fungiendo como un sistema de filtros biológicos. (Anaya Garduño, 2006, pág. 5)

COLPOS I

CISTERNA PARA USO DOMESTICO

COMPONENTES

- CAPTACION: TECHO, LOSA ABRIEDE VIGAS Y BOVEDILLA
- SISTEMA DE CONDUCCION: ARBOL DE CONDUCCION DE LAMINA GALVANIZADA Y TUBERIA DE PVC
- AMACEN CONSERVACION DE AGUA: CILINDRO RECUBIERTO CON MEMBRANA DE PVC CON UN GRADIENTE DE 40% CUBIERTA CON LOSA DE VIGAS Y BOVEDILLA
- SISTEMA DE DISPOSICION DE AGUA: TINO COLOM
- SISTEMA PARA REUTILIZACION DE AGUA: JARDINERA
- COSTO: \$22.540,7

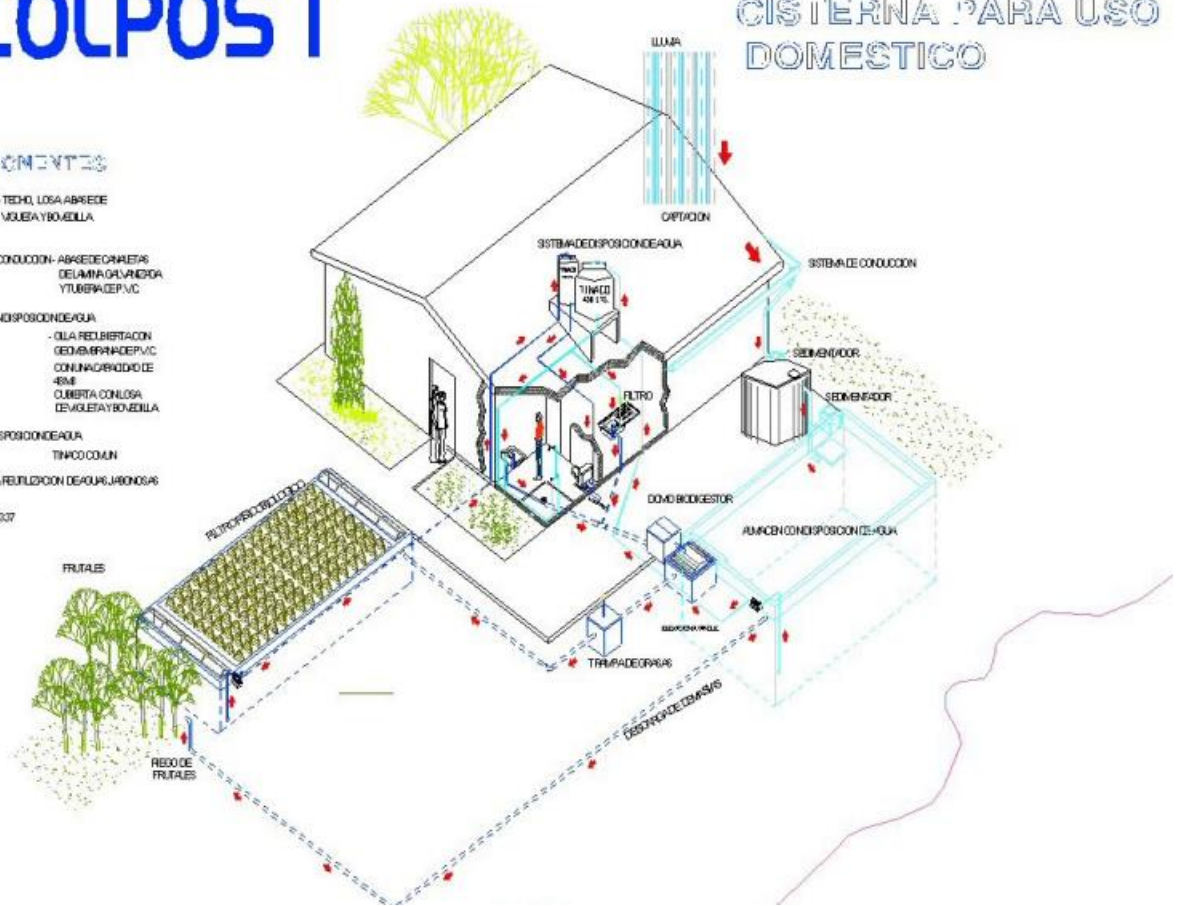
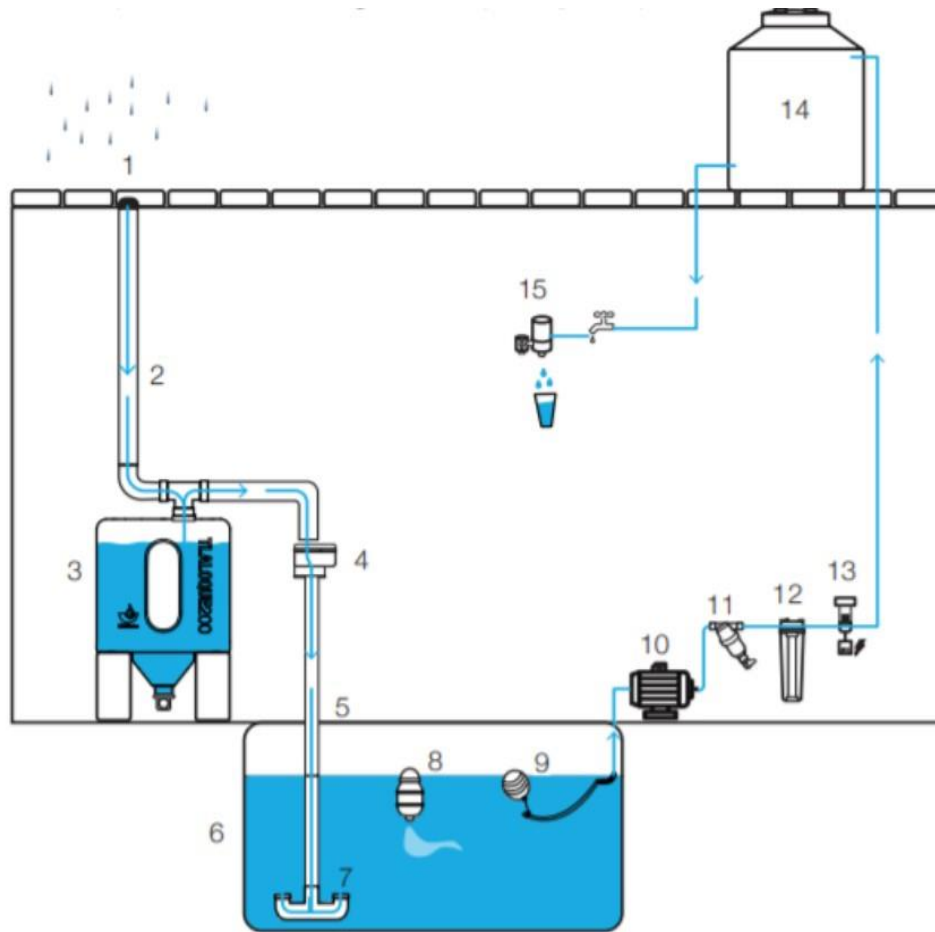


Figura VIII 10. Anaya Garduño. M. 2006. COLPOS 1.

Por otra parte, la empresa “Isla Urbana” cuenta con una amplia experiencia en la instalación de SCALL en la ciudad de México, en sus manuales de instalación se puede leer un listado de quince elementos como parte del sistema, aunque sólo se encontró información descriptiva de algunos por los gráficos y la similitud con otros autores se puede deducir su funcionamiento:

1. Techo y canaletas. Elija el techo que se usará para captar agua. Debe tener pendiente y ser un espacio limpio y despejado. Posteriormente coloque canaletas o disparos de agua, para conducir el agua hacia la cisterna.
2. Bajantes.
3. Tlaloque y componentes. La ubicación ideal para el Tlaloque es directamente debajo de la canaleta o bajante de agua y lo más cerca posible de la cisterna.
4. Filtro de hojas. Filtro de hojas funciona como respiradero del reductor de turbulencia. Es muy importante mantenerlo despejado
5. Entrada a cisterna. Para entrar a la cisterna, haga una perforación, inserte el tubo y resane de ser necesario.
6. Cisterna.
7. Reductor de turbulencia.
8. Desinfección/dosificador de cloro flotante. Mantiene el agua de su cisterna o tinaco desinfectada.
9. Pichancha flotante. La pichancha flotante evita que la bomba succione agua del fondo de la cisterna donde se asienta los sedimentos.
10. Bomba.
11. Filtro de sedimentos.
12. Filtro de carbón activado.
13. Iones de plata.
14. Tinaco.
15. Filtro purificador. (Isla Urbana, 2018, pag. 1)



- | | |
|--|-----------------------------|
| ① Techo y canaletas | ⑨ Pichancha flotante |
| ② Bajantes | ⑩ Bomba |
| ③ Tlaloque y componentes | ⑪ Filtro de sedimentos |
| ④ Filtro de hojas | ⑫ Filtro de carbón activado |
| ⑤ Entrada a cisterna | ⑬ Iones de plata |
| ⑥ Cisterna | ⑭ Tinaco |
| ⑦ Reductor de turbulencia | ⑮ Filtro Purificador |
| ⑧ Desinfección / Dosificador de cloro flotante | |

Figura VIII 11. Isla Urbana (2018). Manual de instalación general.

VIII.2.7. Jalisco

Gleason (2005) en un primer libro menciona siete componentes de un sistema de recuperación de agua pluvial en un sistema urbano en los que hace la descripción y recomendaciones para su diseño. El sistema consiste en los siguientes componentes:

1. *La superficie captadora* determina la cosecha posible. Entre más Grande mejor. Generalmente se utiliza la azotea de la casa.
2. *La tubería de bajada de aguas pluviales* esta dimensionada según las reglas técnicas y no difiere del sistema tradicional.
3. El componente más importante del sistema es el *filtro*. Tiene que:
 - Retener las partículas orgánicas y minerales contenidas debido a la contaminación de la superficie captadora.
 - Funcionar de manera auto purgante, es decir, no deben requerir mayor mantenimiento y limpieza.
 - No deben contaminar el agua.
 - Se construyen de material no degradable (acero inoxidable).
4. *La cisterna captadora* es similar a una cisterna de agua potable con tres diferencias constructivas:
 - Debe recibir agua de la cisterna de agua potable cuando no hay suficiente precipitación. (5)
 - Debe tener una salida de seguridad que permita filtrar el exceso de agua a la canalización o al cielo libre.
 - Debe tener la salida flotante debajo de la superficie para evitar la sección de sedimentos y partículas flotantes.

El cálculo del tamaño de la cisterna se realiza con base a los datos estadísticos de precipitación pluvial para el lugar y considerando el ahorro requerido.

5. Véase el punto 4.

6. *Sistema de bombeo*: Se puede utilizar un sistema hidroneumático o un sistema tradicional a gravedad (tinaco).
7. . *La tubería de distribución* no difiere de un sistema convencional, conocido e instalada por cualquier plomero”. (Gleason E., 2005, pág. 40)

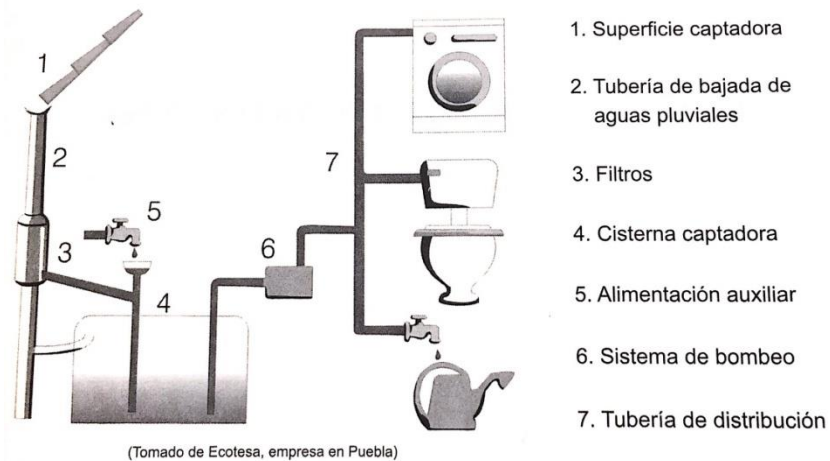


Figura VIII 12. Gleason. J. 2005. Componentes de un sistema de recuperación de agua pluvial.

Además, en el 2014 Gleason agrega dos componentes más en su libro “sistemas de agua sustentables en las ciudades”, en él hace un replanteamiento del punto 3 (filtros) con el interceptor de primeras lluvias y agrega el apartado de tratamiento

Interceptor de primeras lluvias: Dispositivo destinado exclusivamente para almacenar las primeras lluvias de la temporada. Una vez lleno el interceptor, el flujo es desviado y conducido a la cisterna.

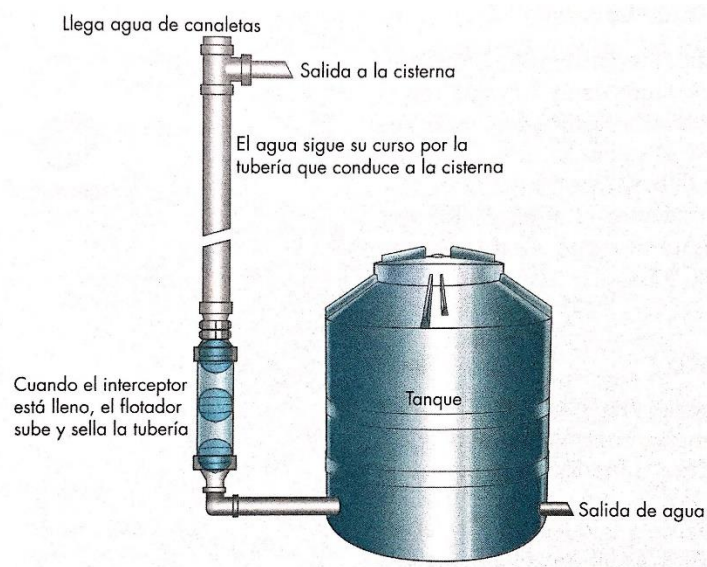


Figura VIII 13. Gleason. J. 2014. Interceptor de primeras lluvias.

Tratamiento: Es el proceso al que se somete el agua de lluvia para garantizar cierta calidad y tenga un determinado uso. Esta fase comprende la filtración y potabilización, el tratamiento puede iniciar antes de llegar a los filtros con un sistema de pre-filtro en las canaletas figuras VIII. 14 y VIII. 15.

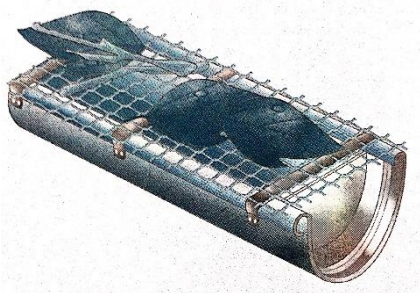


Figura VIII 14. Gleason. J. 2014. Pre-filtro.

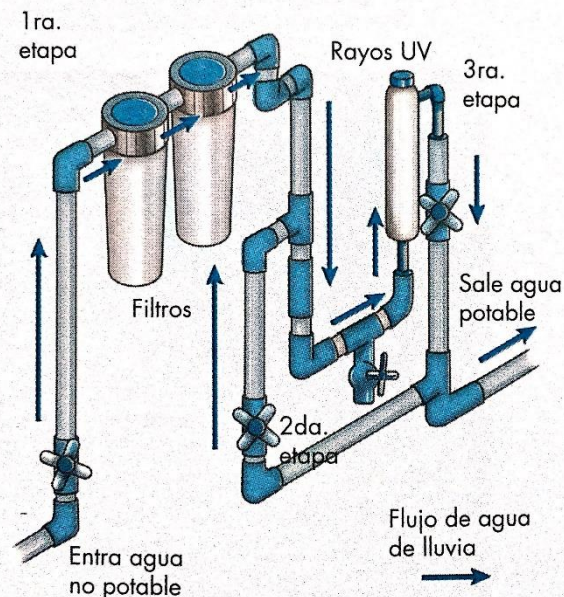


Figura VIII 15. Gleason. J. 2014. Proceso de tratamiento.

El propósito de analizar los esquemas propuestos por este grupo variado de autores es el de sumar la experiencia de todos y no el de hacer una selección de

elementos por coincidencia de aparición en los planteamientos de todos ellos, los diagramas propuestos por cada uno se dan en diferentes entornos sociales, culturales, técnicos, normativos y climáticos. Esta variedad de condiciones proporciona una muestra heterogénea de SCALL diseñados para resolver cada uno requerimientos específicos, esa es una forma de entender que no todos incluyen los mismos elementos, como se muestra en la tabla VIII.1, o que dan por supuesto que son partes del sistema que no es necesario nombrar.

Tabla VIII. 1. Comparativo de los componentes de un SCALL según los autores citados.

Análisis de los componentes de un SCALL según los autores	Murase	Ariyananda	Studer	Ashok	Downey	Novak	Kinkade	Dos Santos	Brito	EKOMURO	Anaya	Isla Urbana	Gleason	Totales
														13
1.- Área de captación	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
2.- Conducción	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
3.- Dispositivo de Primeras Lluvias	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	7
4.- Almacenamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
5.- Bombeo	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	9
6.- Filtrado	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	8
7.- Sistema de distribución.	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	6
8.- Pozo de Absorción	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9.- Toma de agua complementaria	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
10.- Tinaco	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3
11.- Rebosadero	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12.- Salida de aire	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2

Fuente: Elaboración propia con datos de los autores analizados (1=si incluye, 0=no incluye).

VIII.3. Componentes de un SCALL para el AMG.

Para elaborar la propuesta del conjunto de elementos que integrarán el SCALL propuesto para el AMG se realizó el análisis de la factibilidad y beneficios que aporta la inclusión de los elementos propuestos por los autores, así también se identificó la necesidad de acotar los alcances del sistema a las actividades que forman parte de su propósito, dejando fuera de él las que pertenecen al sistema de hidráulico de una edificación, las que pretenden llevar a cabo la infiltración o la operación del sistema de drenaje que recibiría las demasías si así fuera el caso.

En conclusión, los elementos seleccionados para la implementación de los SCALL en el AMG son:

- 1.- Área de captación. Superficie sobre la que cae la lluvia, capacitada para recolectarla en uno o más puntos y de ahí pasarla al sistema de conducción.
- 2.- Sistema de conducción. Está integrado por los elementos que reciben el agua de lluvia proveniente del área de captación y la conducen hacia el dispositivo de almacenamiento. Éstos pueden ser coladeras, canaletas, tubería y accesorios necesarios para realizar conexiones y soporte del sistema.
- 3.- Dispositivo de Primeras Lluvias. Se encuentra ubicado entre el área de captación y el dispositivo de almacenaje. Cumple la función de recolectar el volumen equivalente al primer litro por m^2 que cae sobre el área de captación, ya que se estima es la cantidad de agua que se requiere para que se lave el techo, una vez lleno permite el flujo hacia el dispositivo de almacenamiento (Cepis, 2004).
- 4.- Dispositivo de almacenamiento. Puede ser una cisterna, tanque o cualquier contenedor que permita almacenar y conservar el agua de lluvia captada.
- 5.- Salida de aire. Aireador que permite la ventilación de la cisterna, en el extremo exterior debe estar preparado con una malla que evite la entrada de contaminantes a la cisterna.
- 6.- Rebosadero. Tubería colocada al nivel de llenado máximo de la cisterna para realizar el desalojo del excedente de agua al exterior, dependiendo de las

posibilidades del proyecto el destino puede ser idealmente un pozo de infiltración, tiro a cielo abierto, al drenaje pluvial o sanitario.

7.- Toma de agua complementaria. Es la toma de agua proveniente del sistema de abasto municipal o de cualquier otra fuente que abastezca el sistema hidráulico en el tiempo de estiaje.

8.- Sistema alternador de fuentes de abasto. Es el conjunto de válvulas, manuales o automatizadas, que controla el ingreso de agua al dispositivo de almacenamiento. Su función es limitar el ingreso de agua de la toma complementaria a un nivel de seguridad para permitir el ingreso de agua de lluvia en el temporal y mantener el dispositivo de almacenamiento lleno el periodo de estiaje.

9.- Sistema de bombeo. Puede ser una bomba de agua o algún equipo hidroneumático, aunque este elemento puede ser parte del sistema hidráulico de la edificación, se incluye aquí ya que es indispensable para el funcionamiento del sistema de tratamiento.

10.- Tratamiento. Es el proceso al que se somete el agua de lluvia para lograr su potabilización.

VIII.4. Cálculo del potencial de captación de agua de lluvia (Potcall).

El potencial de captación de agua de lluvia es un estimado del volumen de agua que se puede obtener de acuerdo con las características del proyecto y las características climatológicas de la zona donde se establezca. Para realizar el cálculo es necesario contar con información básica tal como lo señala Kniffen (2012) al plantear como variables del cálculo el tamaño del área de captación, la cantidad de precipitación local, la eficiencia del sistema y un factor de seguridad.

El Potcall puede ser anual, mensual o incluso diario y nos arroja volúmenes máximos, promedio o mínimos, la precisión del cálculo dependerá de la disponibilidad de datos sobre precipitación pluvial que haya en la zona donde se esté proponiendo el SCALL. Para realizar el cálculo Gleason (2014) considera la siguiente fórmula: $Potcall = \text{Área} \times \text{Precipitación} \times \text{Coeficiente de escorrentía (p)}$.

279). Kniffen (2012) considera prácticamente la misma forma con una variable de seguridad adicional quedando de la siguiente manera: $Potcall = \text{Área} \times \text{Precipitación} \times \text{Coeficiente de escorrentía} \times \text{Factor de seguridad}$ (p.40).

Para realizar un cálculo confiable es necesario tomar las consideraciones pertinentes a la hora de recolectar la información, por ejemplo: mientras mayor sea la distancia con la estación meteorológica de la que se tomen las estadísticas de precipitación pluvial mayor es la probabilidad de falla en sus datos; la medición del área de captación debe ser precisa y con el debido criterio como se aprecia en la figura VIII. 16; el coeficiente de escorrentía está dado en un rango no es un número fijo, la asignación del porcentaje correcto la hará el diseñador tomando en cuenta el estado de la superficie si es que está muy porosa, accidentada o lisa y también el sistema de conducción que transporta el agua hasta la cisterna puede ocasionar pérdidas por fugas, derrames o taponamientos esto es a lo que kniffen nombra la eficiencia del sistema.

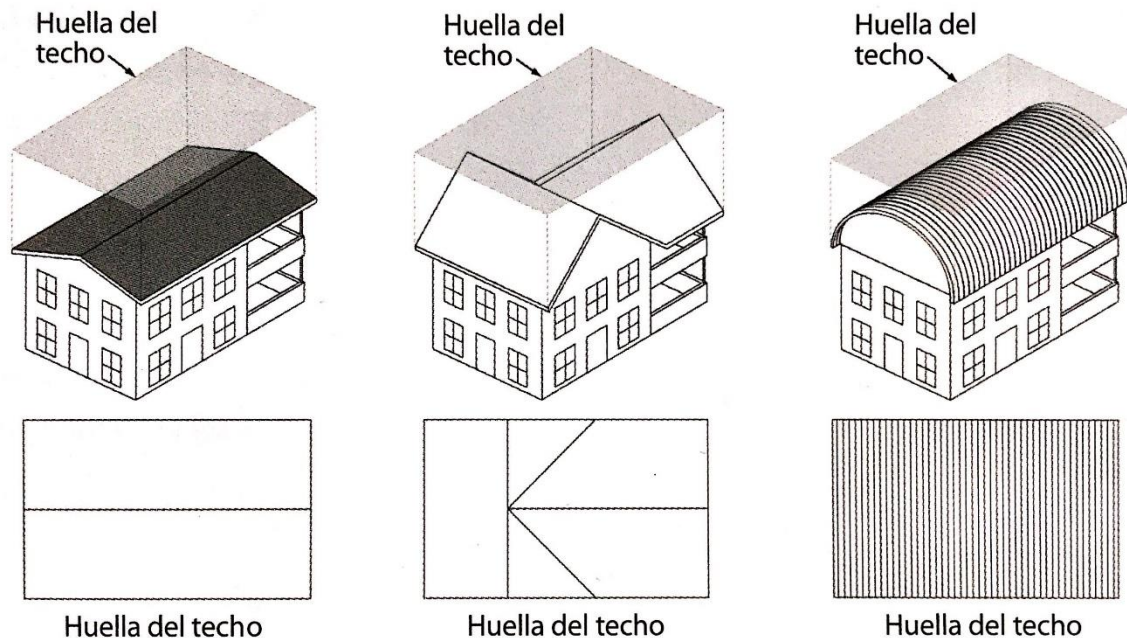


Figura VIII 16. Kniffen 2012. Huella de captación & área y forma del techo.

VIII.5. Categorización de las tipologías edificatorias.

Para iniciar el diseño de cualquier proyecto es indispensable conocer las necesidades que se espera que cumpla. Con este apartado se pretende definir los requerimientos para un SCALL que pueden surgir del hecho de pertenecer a un tipo de edificación, dicha categorización está fundamentada en la en la normativa aplicable en el área de estudio.

Es necesario partir de que, como se expresa en el código urbano del estado de Jalisco, para el ordenamiento de los asentamientos humanos es necesario considerar la zonificación de acuerdo con las características que permitan el mejor uso para cada territorio y así una vez definida el área a urbanizar zonificarla de tal forma que se cumpla con las previsiones, reservas, provisiones y distribución de usos de suelo que permitan que los centros urbanos funcionen de forma eficiente (GobJal 2008).

A esta lógica de zonificación del territorio debiera seguir la elaboración de proyectos de urbanización que respeten los usos de suelo que han sido marcados en el plan ordenamiento territorial utilizando la normatividad para las tipologías edificatorias propuestas en el reglamento de Zonificación del Estado de Jalisco. Esta clasificación define diez géneros arquitectónicos que son:

- 1.- Edificios para vivienda
- 2.- Edificios para comercios y oficinas
- 3.- Edificios para industrias y almacenamiento
- 4.- Edificios para la educación
- 5.- Edificios para la salud y asistencia social
- 6.- Edificios para la cultura y recreación
- 7.- Instalaciones deportivas
- 8.- Edificios para estacionamiento de vehículos
- 9.- Edificios para servicios diversos
- 10.- Estaciones de servicio o gasolineras

Para efecto de este análisis se busca diferenciar las características particulares de cada género arquitectónico, mismas que puedan condicionar de alguna forma la implementación y uso de un SCALL, esto puede ser por la forma de ocupación del suelo, los sistemas constructivos o los requerimientos en consumo de agua. Referente a los géneros descritos en el reglamento estatal de zonificación sólo se encontraron datos descriptivos en la tipología habitacional, identificando una relación de los m² de azotea por habitante, considerando el máximo de habitantes previsto para un lote por cada categoría como se expone en la tabla VIII. 2.

Tabla VIII. 2. Relación de M² de cubierta por persona en las diferentes tipologías habitacionales.

Categoría Habitacional	M ² min. de lote	COS	M ² construibles	# de familias por vivienda	# máx. de personas/lote	M ² cubierta/persona
HJ	2500	0.2	500	1	5	100
H1-U	600	0.4	240	1	5	48
H1-H	800	0.4	320	2	10	32
H1-V	1200	0.4	480	4	20	24
H2-U	300	0.6	180	1	5	36
H2-H	500	0.6	300	2	10	30
H2-V	800	0.6	480	4	20	24
H3-U	140	0.7	98	1	5	19.6
H3-H	260	0.7	182	2	10	18.2
H3-V	480	0.7	336	4	20	16.8
H4-U	90	0.8	72	1	5	14.4
H4-H	120	0.8	96	2	10	9.6
H4-V	200	0.8	160	4	20	8

Fuente: Elaborada con datos tomados del reglamento Estatal de Zonificación (Gobjal, 2016).

Con los datos presentados en la tabla se puede obtener un aproximado del consumo de agua que puede haber en cada tipo de edificación habitacional y calcular el potencial de captación de agua de lluvia. Las otras tipologías edificatorias al ser de una composición más variada y menos previsible no fue posible obtener esta información, por lo que para ellos se tomaran en cuenta las consideraciones generales referentes a los materiales de construcción de la cubierta, canalización y almacenaje que intervienen en el cálculo de un SCALL y en su operatividad.

Las cubiertas de los edificios pueden estar construidas de diferentes materiales, de la composición de éstos y el acabado final que se le dé a la superficie

dependerá el porcentaje de agua que absorba o retenga la cubierta antes de escurrir hacia las canaletas o bajantes, este fenómeno es calculable pero también existen coeficientes para cada tipo cubierta como se aprecia en la tabla VIII.3, estos se aplican como un factor a la hora del cálculo del potencial de captación de agua de lluvia.

Tabla VIII. 3. Coeficientes de escorrentía dependiendo el material de recubrimiento.

Superficie	Composición de la superficie	Bajo	Alto
Techo	Grava, tejas asfálticas	0.75	0.95
	Lámina metálica	0.90	0.95
	Tejas de arcilla	0.80	0.90
	Madera	0.80	0.90
	Paja	0.60	0.70
Pavimento	Concreto, asfalto	0.70	0.95
	Ladrillo	0.70	0.85
	Grava	0.25	0.70
Suelo	Plano (2% o menos) descubierto	0.20	0.75
	Plano (2% o menos) con vegetación	0.10	0.60
Césped suelo arenoso	Plano (2% o menos)	0.05	0.10
	Promedio (2% a 7%)	0.10	0.15
Césped suelo pesado	Plano (2% o menos)	0.13	0.17
	Promedio (2% a 7%)	0.18	0.22

Fuente: Elaborada con datos tomados de Gleason, 2014 y Kniffen, 2012.

Los datos presentados en la tabla anterior son parte de las generalidades aplicables a cualquier tipología edificatoria, servirán para realizar el cálculo de la cantidad de agua que es posible obtener con la captación de agua de lluvia, dependiendo de la composición de la superficie donde se quiera realizar y de la intensidad de la tormenta que se presente, para cada material se asignan dos valores, el alto se utilizará conforme sea más lisa la superficie, también si es que la tormenta es de larga duración, ya que la absorción de los materiales y la retención ocasionada por la textura disminuyen (Kniffen, 2012).

El consumo de agua en una edificación es casi impredecible, más con la diversidad de actividades que se desarrollan dentro de ella, se está acostumbrado a contar con ella de forma constante sin imaginar el gasto y esfuerzo que eso significa para los organismos operadores. Por ello, es que en el AMG la cultura del ahorro aún es muy pobre, muestra de eso son los altos niveles de consumo marcados por el SIAPA para cada género arquitectónico como se puede ver en la tabla VIII.4.

Tabla VIII.4. Dotación y de agua de acuerdo con el género arquitectónico.

Género arquitectónico	Tipo de consumo	Dotación de agua	Unidad
Edificios para vivienda	Habitante	280	l/h/d
Edificios para comercios y oficinas	Área construida	10	l/m ² /d
	Estacionamiento	2	l/m ² /d
	Área ajardinada	5	l/m ² /d
Edificios para industrias y almacenamiento	Planta baja	10	l/m ² /d
	Siguientes niveles	2	l/m ² /d
	Empleados	70	l/e/d
	Área ajardinada	5	l/m ² /d
Edificios para la educación	Con cafetería, gym y duchas	115	l/a/d
	Con cafetería	50	l/a/d
	Empleados	70	l/e/d
Edificios para la salud y asistencia social	Cama	500/1000	l/c/d
	Empleados	70	l/e/d
	Área ajardinada	5	l/m ² /d
Edificios para la cultura y recreación	Espectadores	5	l/ex/d
	Empleados	70	l/e/d
	Área ajardinada	5	l/m ² /d
Instalaciones deportivas	Socio	300	l/s/d
	Empleados	70	l/e/d
	Área ajardinada	5	l/m ² /d
Edificios para estacionamiento de vehículos	Circulaciones	2	l/m ² /d
	Empleados	70	l/e/d
	Área de lavacoches	5	l/m ² /d
Edificios para servicios diversos	Empleados	70	l/e/d
	Área de lavacoches	5	l/m ² /d
Estaciones de servicio o gasolineras.	Circulaciones	2	l/m ² /d
	Empleados	70	l/e/d
	Área de lavacoches	5	l/m ² /d

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de SIAPA, 2014.

Estos datos son los que se toman en cuenta para el diseño de dispositivos de almacenaje y respaldo de agua ya que son los estipulados por el organismo oficial, aunque aún no se cuenta con alguna investigación de campo que justifique la asignación de estos volúmenes a cada tipo de actividad.

En el desarrollo de este apartado se expusieron los géneros arquitectónicos que de acuerdo al reglamento de zonificación aplicable en el AMG están normados, se registraron algunas de sus particularidades más representativas y se incluyeron datos necesarios para realizar el cálculo y diseño de un SCALL adecuado para cada uno de ellos.

VIII.6. Análisis de la calidad de agua de lluvia

Para que el agua de lluvia pueda ser utilizada como agua potable se requiere saber su calidad y aplicar el sistema de tratamiento ideal. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el agua contaminada puede transmitir enfermedades como la diarrea, el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. Se calcula que la contaminación del agua potable provoca más de 502, 000 muertes por diarrea al año (OMS, 2016) por esta razón se debe tener mucho cuidado con el agua que se utilice en los domicilios, aunque ésta no sea ingerida por las personas y se destine para los servicios de aseo personal y de limpieza de la casa.

Se tiene la idea de que la calidad del agua de lluvia es aceptable para su uso en las labores domésticas. Algunos estudios realizados en otras ciudades ofrecen resultados alentadores y aunque el agua es la misma en todo el mundo ésta se convierte en lo que toca, por tal motivo, es importante conocer los contaminantes presentes en el ambiente del sitio donde se planea realizar la captación pues éstos afectarían su calidad.

Entonces, en este capítulo se mencionarán los estudios de calidad de agua que se han hecho en otras ciudades; después, se describe la metodología empleada para el análisis del agua de las tres viviendas seleccionadas en el AMG; posteriormente, se mencionan los puntos de muestreo, la preparación de los mismos; adicionalmente se toman muestras; por último, se exponen resultados.

VIII.6.1. Estudios de la calidad de agua de lluvia en diversas regiones.

VIII.6.1.1. Sur de Australia

Entre 2007 y 2008 se realizó un estudio en el Sur de Australia, en la ciudad de Adelaida, el objetivo fue conocer si el consumo de agua de lluvia no tratada afectaba la salud de las personas que la consumían, los resultados demostraron que no hubo afectaciones a la salud. A continuación, un breve resumen del estudio mencionado.

En junio de 2007 y agosto de 2008 se realizó un ensayo controlado aleatorizado, doble ciego, en Australia del Sur. Se reclutó a 300 hogares que usaban agua de lluvia no tratada como su fuente de agua potable habitual. Los hogares participantes recibieron una intervención real o una falsa para el filtrado de toda el agua destinada a beber o cocinar.

Al inscribirse, se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los miembros adultos del hogar y de los padres o tutores en nombre de los niños. Un miembro adulto de cada hogar fue designado como el participante informante y fue responsable de asegurar la realización de un diario de salud semanal para cada participante. Esto implicaba el registro de síntomas de diarrea, vómitos, náuseas, dolores abdominales y fiebre....

Las conclusiones de este estudio sugieren que el consumo de agua de lluvia no tratada no contribuye apreciablemente a la gastroenteritis comunitaria. Sin embargo, nuestros hallazgos pueden no ser generalizables a personas susceptibles o inmunocomprometidas debido a que estos grupos fueron específicamente excluidos del estudio (Leder, Cunliffe, Forbes, Shelly y Sinclair, 2009) (Traducción propia).

VIII.6.1.2. Colombia

De igual forma en el 2012 en Colombia se realizó un estudio de calidad de agua de lluvia para su uso potable obteniendo resultados favorables para su utilización como fuente alterna sin necesidad de aplicarle tratamientos complicados.

El artículo presenta los resultados del proyecto de investigación Evaluación de la calidad del agua lluvia para su aprovechamiento y uso doméstico en la ciudad de Ibagué realizado en la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Ibagué, en el 2012. El problema de investigación partió del interés por estudiar el potencial de aprovechamiento del agua de lluvia como fuente alternativa para uso doméstico a partir de la determinación de sus condiciones fisicoquímicas y microbiológicas.

La investigación comprendió ocho estaciones de muestreo donde se recogió agua sin contacto con superficie alguna. La caracterización incluyó la medición de turbidez, color aparente, pH, conductividad, temperatura, nitratos, alcalinidad total, cloruros, aluminio, dureza total, hierro total, sulfatos y coliformes totales. Los análisis efectuados demostraron que la composición físico química es susceptible de potabilización al no encontrar niveles temibles de contaminación. Al contrario, la mayoría de los parámetros analizados están dentro de los rangos exigidos para el agua potable exceptuando el pH y turbiedad en algunos puntos de muestreo.

Los resultados de las pruebas demostraron la factibilidad de su aprovechamiento aplicando un proceso de tratamiento convencional que permita remover algunos contaminantes detectados, como coliformes totales, reducción de turbiedad y neutralización del pH por presentar valores bajos como evidencia de agua ligeramente ácida (Ospina y Ramírez, 2014).

VIII.6.1.3. Ciudad de México

En la Ciudad de México se realizó otro estudio para determinar la calidad del agua captada en una vivienda basándose en algunos parámetros de la NOM 127-SSA1-1994, que es el referente en el país para catalogar el agua potable, obteniendo resultados favorables. A continuación, un resumen del estudio:

Este trabajo desarrolla un estudio de calidad de agua de lluvia captada en una casa de una zona semiurbana ubicada al sur-poniente de la Ciudad de México con base en algunos parámetros sobresalientes de la norma de calidad de agua potable de México (NOM-127-SSA1-1994), como: turbiedad, color verdadero, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales,

coliformes totales, coliformes fecales, conductividad eléctrica, pH, sulfato, nitrato, cloruro y sodio. Los resultados fueron favorables en la mayoría de los casos y permiten proponer a la lluvia como una potencial fuente de autoabastecimiento a nivel doméstico y a los sistemas de captación como sistemas descentralizados para el tratamiento del agua (García, 2011).

VIII.6.1.4. Área Metropolitana de Guadalajara

Existe un estudio realizado en el AMG donde se analizaron las propiedades físico-químicas del agua de lluvia y se buscó determinar patrones de comportamiento de la “Lluvia Ácida” dentro de la extensión de la ciudad. Los resultados encontraron una tendencia al alza en los niveles de PH con apenas el 10% de lluvia ácida de todo el periodo muestreado (García, 2004). A continuación, un resumen del estudio mencionado:

La Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) a raíz de un intenso desarrollo urbano e industrial desde la segunda mitad del siglo XX, ha presentado graves problemas de contaminación ambiental y en particular, la presencia de lluvias ácidas. Por primera vez en la ZMG, se lleva a cabo un estudio sistemático para la determinación de contaminantes en el agua de lluvia (Lluvia ácida). Para ello, se implementó una red pluviométrica con 17 estaciones distribuidas homogéneamente. En este trabajo se analizaron los temporales en el periodo 1994-2002, en el intervalo de tiempo de junio a septiembre y la influencia de las condiciones dinámicas de la atmósfera en el transporte y depósito de sustancias ácidas... Los resultados permitieron evidenciar que la contaminación atmosférica ha modificado la naturaleza química de la lluvia. Asimismo, se observó gran variabilidad en la frecuencia de lluvia ácida con tendencia a incrementar su concentración, mostrando la distribución del PH en todo el periodo, un predominio hacia la región Oeste de la ZMG. Además, la dinámica atmosférica en este periodo (Vientos del Este) favoreció el transporte y dispersión hacia el Centro-Oeste de la ZMG (García, 2004).

Como se puede ver en todo lo anterior expuesto, existen probabilidades de utilizar el agua de lluvia como fuente alternativa para el abasto de agua potable en el AMG. Ahora se expondrá el estudio realizado que permite determinar la calidad del agua de lluvia, para conocer si cumple con los límites permisibles marcados por dicha norma y si no es así qué tratamiento requiere para hacerla potable. Realizado en tres viviendas seleccionadas dentro del polígono del AMG, tomando como referencia la NOM-127-SSA1-1994.

VIII.7. Estudio de calidad de agua de lluvia en el AMG con referencia a la NOM-127-SSA1-1994.

En el presente estudio se realiza el análisis del agua de lluvia de tres viviendas ubicadas dentro de puntos estratégicos del AMG. El objetivo es conocer que calidad del agua se puede obtener de la captación de la lluvia cuando ésta haya tocado la azotea de las viviendas en los tres puntos representativos del AMG, con respecto a los estándares marcados por la NOM 127-SSA1-1994, que es el referente en el país para catalogar el agua potable. La selección de los puntos de muestreo se determinó de acuerdo al potencial de contaminación que pueden alcanzar, buscando sean representativos de lugares con los mayores índices de contaminación atmosférica. Los análisis serán realizados en el laboratorio de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco, que cuenta con certificación EMA (Entidad Mexicana de Certificación).

VIII.7.1. Metodología del estudio de calidad

El presente estudio fue de tipo exploratorio, con él se conoció la calidad del agua de lluvia obtenida una vez que ésta ha entrado en contacto con la superficie de las azoteas de tres viviendas localizadas dentro del AMG. Los resultados no determinan la calidad del agua que puede ser captada en cualquier punto de la ciudad, pero sirven para conocer el panorama general sobre las posibilidades que existen para su aprovechamiento con el fin de ser utilizada como agua potable. Posteriormente, se realizó una investigación del tipo explicativa que profundizó en el análisis de las

variables presentes en el área de estudio y con ello se logren resultados concluyentes.

Se realizaron las pruebas de laboratorio con el apoyo de la Comisión Estatal del Agua (CEA), de quien se recibió el apoyo para esta investigación de manera gratuita facilitando los servicios de su laboratorio acreditado por la EMA y la capacitación del autor para la recolección de muestras. Con los resultados obtenidos se determinó la calidad del agua captada con la finalidad de conocer si cumple con los parámetros marcados por la NOM-127-SSA1-1994, misma que establece los límites permisibles para que el agua pueda ser utilizada como potable sin comprometer la salud de las personas a corto y largo plazo.

Para las características microbiológicas el contenido de organismos resultante del examen de una muestra simple de agua debe ajustarse a lo establecido en la tabla VIII.5.

Tabla VIII. 5. Límites microbiológicos permisibles en el agua potable

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
<i>Organismos coliformes totales</i>	<i>Ausencia</i>
<i>E. coli</i>	<i>Ausencia</i>

Fuente: NOM-127-SSA1-1994

Las características físicas y organolépticas deberán ajustarse a lo establecido en la Tabla VIII.6.

Tabla VIII. 6. Características organolépticas del agua potable

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultado de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.

Fuente: NOM-127-SSA1-1994

El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla VIII.7. Los límites se expresan en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad.

Tabla VIII. 7. Límites de constituyentes químicos.

CARACTERÍSTICA	L. P.	CARACTERÍSTICA	L. P.
Aluminio	0.20	Nitrógeno amoniacal (N)	0.50
Arsénico	0.01	pH (potencial de hidrógeno) en unidades de pH	6.5-8.5
Bario	0.70	Plaguicidas en microgramos/l: Aldrín y dieldrín separados o combinados)	0.03
Cadmio	0.005	Clordano (total de isómeros)	0.20
Cianuros (CN-)	0.07	DDT (total de isómeros)	1.00
Cloro residual libre	0.2-1.00	Gamma-HCH (lindano)	2.00
Cloruros (Cl-)	250.00	Hexaclorobenceno	1.00
Cobre	2.00	Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03
Cromo total	0.05	Metoxicloro	20.00
Dureza total (CaCO ₃)	500.00	2,4-D	30.00
Fenoles o compuestos fenólicos	0.00	Plomo	0.01
Fierro	0.30	Sodio	200.00
Fluoruros (F-)	1.50	Sólidos disueltos totales	1000.00
Manganeso	0.15	sulfatos (SO ₄ =)	400.00
Mercurio	0.00	Substancias activas al azul del metileno (SAAM)	0.50
Nitratos (N)	10.00	Trihalometanos totales	0.20
Nitritos (N)	0.05	Zinc	5.00

Fuente: NOM-127-SSA1-1994

Las muestras fueron recolectadas por el autor, previa capacitación por parte de la CEA, de acuerdo a los estándares solicitados en la NOM 014-SSA1-1993 (Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados) y fueron trasladadas para su análisis al laboratorio de la CEA que cuenta con la acreditación EMA (No. de acreditación AG-0335-035/11) de acuerdo a la norma mexicana NMX-EC-17025-IMNC-2006 (ISO/IEC 17025:2005) para las actividades de evaluación de la conformidad en la rama agua.

VIII.7.2. Selección de los puntos de muestreo

En el AMG las principales fuentes de contaminación atmosférica, de acuerdo a la clasificación de la SEMADET, son las móviles con el 85.21%, las naturales con el 7.40%, de área con el 6.26% y las fijas con el 1.13% (SEMADET, 2014). Como se puede observar la mayor contaminación se encuentra dispersa por toda la ciudad con un parque vehicular de 1, 500,785 automóviles circulando diariamente según datos del Estudio de emisiones y actividad vehicular en la Zona Metropolitana de Guadalajara (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2009). Además, cuenta con, por lo menos, 13 zonas con giros industriales que suman más de 6,000 industrias agrupadas de la siguiente manera: 220 de alta contaminación, 1200 de nivel medio y 4580 de bajo nivel (García, 2004).

Las características del AMG hacen que sea impredecible saber cómo se comportará el movimiento de la contaminación atmosférica, pues como se mencionó en el apartado de datos climatológicos, presenta el fenómeno de inversión térmica 300 días al año lo que dificulta la dispersión de los contaminantes y los vientos dominantes se consideran como vientos calma, con un 44.3% de frecuencia. Esto y que la mayor fuente de contaminantes (los vehículos) se encuentra dispersa por toda la ciudad, lo que ocasiona que sean muy variables las zonas con mayor contaminación atmosférica, por eso para la selección de los puntos de muestreo se buscaran puntos que tengan más probabilidades de ubicarse dentro de las zonas más afectadas.

Un estudio realizado en el 2007 sobre la composición química de los contaminantes particulados Pm2.5, identifica las zonas Centro y Miravalle como dos de los puntos con mayores concentraciones de contaminantes, niveles de partículas y los componentes inorgánicos, (INE, 2009). En el caso de Miravalle los altos niveles corresponden a que en esa zona se encuentran algunas de las industrias consideraras de alto impacto atmosférico, por ejemplo, una planta cementera, una de productos alimenticios y la cercanía con una siderúrgica. En cuanto a la zona Centro de Guadalajara, los altos niveles corresponden a las concentraciones de tránsito vehicular y en menor medida al comportamiento de los vientos.

Para la selección del tercer punto de muestreo se toman en cuenta los resultados del estudio “Evaluación físico-química de la acidez de las precipitaciones y su dinámica en la Zona Metropolitana de Guadalajara, periodo 1994-2002” que refiere que los mayores niveles de lluvia ácida en el AMG se localizaron hacia el Oeste de la ciudad, situación generada por la dinámica atmosférica que caracteriza al temporal de lluvias con “Vientos dominantes del Este que transportan los contaminantes generados por los vehículos automotores y la industria sobre la parte Oeste de la ciudad” (García, 2004, p.119).

La ubicación de los puntos de muestreo para este estudio se visualiza en la figura VIII.17.



Figura VIII 17. Ubicación de puntos de muestreo. (Elaborado con información de Google Maps, 2017).

En específico se ubican en:

- 1) Punto de muestreo **M-01** vivienda ubicada en la calle Pincel #139 colonia Miravalle, Guadalajara. Se encuentra a menos de 200 metros de una planta cementera, a 1.6 km del Álamo Industrial y a 2.7 km de la Zona Industrial. Estas condiciones hacen que sea un punto de alta contaminación atmosférica sobre todo en periodos de vientos calma (Figura VIII.18.).

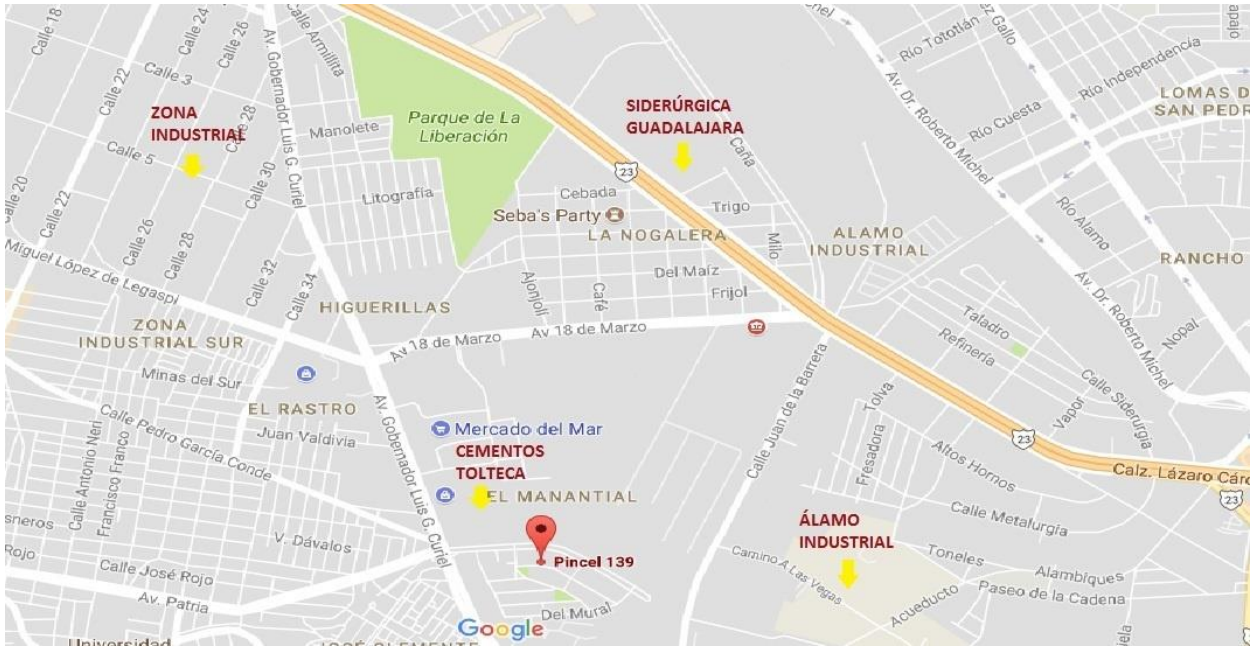


Figura VIII 18. Ubicación de punto de muestreo **M-01**. (Elaborado con información de Google Maps, 2017).

- 2) Punto de muestreo **C-02** vivienda ubicada en la calle Fco. I. Madero #710 colonia Americana, Guadalajara. Está ubicada dentro de un polígono donde a menos de 2 km se encuentran algunas de las avenidas de mayor tráfico en el AMG, avenida Hidalgo, Vallarta, La Paz y Niños Héroe, en el sentido Oriente-Poniente y en sentido Norte-Sur avenida Alcalde, Federalismo, Enrique Díaz de León y Chapultepec. (Figura. VIII.19.).

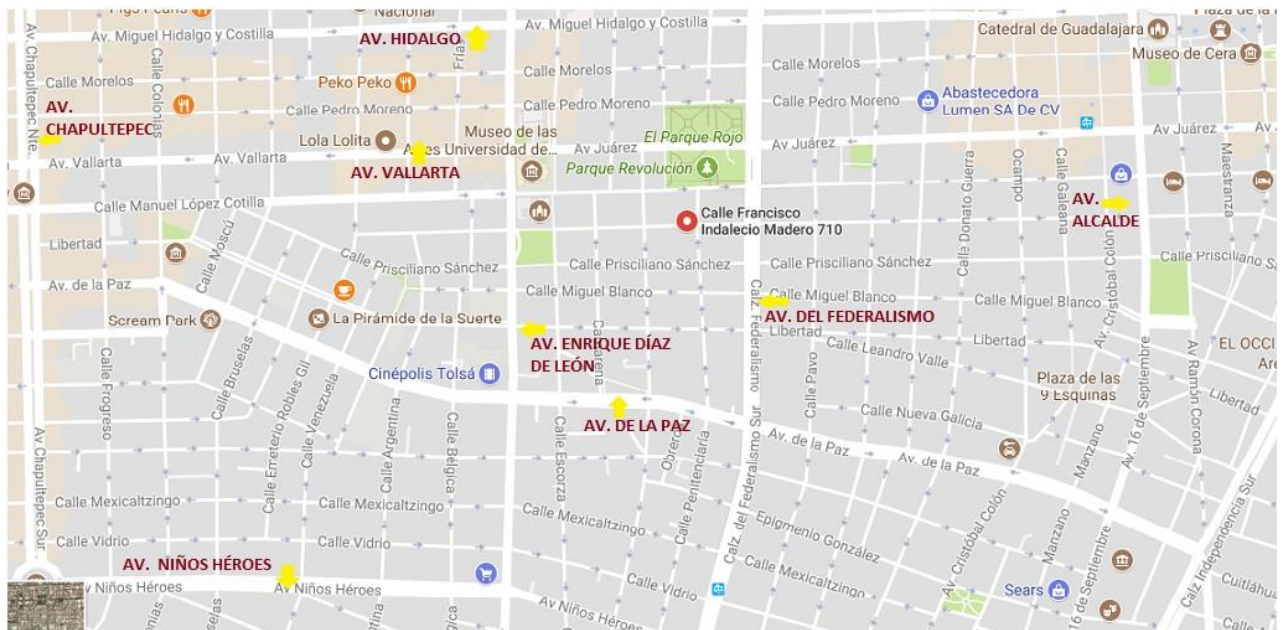


Figura VIII 19. Ubicación de punto de muestreo **C-02**

- 3) Punto de muestreo **P-02** Vivienda ubicada en la calle Fresno #1056 colonia Paraísos del Colli, Zapopan. En las cercanías con el cerro de La Primavera, punto de menor contaminación, pero también en la parte Oeste de la ciudad que como se menciona anteriormente se ve afectada por la dinámica atmosférica en el temporal de lluvias. (Figura VIII.20.).



Figura VIII 20. Ubicación de punto de muestreo **P-03**.

VIII.7.3. Preparación de los puntos de muestreo

Además de los contaminantes con los que entra en contacto el agua de lluvia durante su paso por la atmósfera, en la propia azotea y el sistema de conducción de la edificación existen otros agentes que deben considerarse como focos de contaminación importantes, tal es el caso de compuestos arrastrados por el viento, defecación de animales, animales muertos, insectos, orines de gatos o roedores y la composición de la cubierta o el impermeabilizante de ésta, por eso se debe realizar la limpieza de las azoteas tal y como se realizó al inicio del temporal de lluvias en los puntos seleccionados. (Figura VIII.21.).

Limpieza de azotea en punto **M-01**.



Limpieza de azotea en punto **C-02**.



Limpieza de azotea en punto **P-03**.



Preparación de captador de lámina **LL-04**.

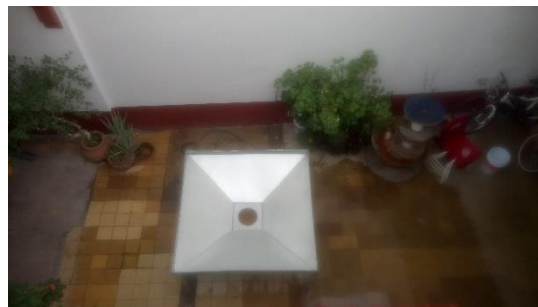


Figura VIII 21. Preparación de los puntos de muestreo

Fotografías tomadas por el autor, 2017.

VII.7.4. Toma de muestras

Para la recolección y transporte de las muestras se tomaron las recomendaciones de la NOM 014-SSA1-1993 que establece los procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en los sistemas de abastecimiento públicos y privados, incluyendo aspectos bacteriológicos y físico-químicos, así como criterios para manejo, preservación y transporte de muestras, debido a que no existe norma que aplique a muestreos de agua de lluvia y esta pretende ser analizada con los parámetros del agua potable. (Figura VIII.22.).



Figura VIII 22. Toma de muestras

Fotografías tomadas por el autor, 2017

VIII.7.5. Resultados

Al final del estudio realizado, se logró hacer quince análisis de muestras de lluvia tomadas en los domicilios seleccionados dentro del AMG. De estos estudios cuatro corresponden a el punto M-01 ubicado en Miravalle, cuatro al punto C-02 ubicado en el centro de Guadalajara, cuatro al punto P-03 ubicado en la colonia Paraísos del Colli y tres al punto LL-04 recolectados en un dispositivo de lámina galvanizada para que la muestra representara, lo más cercano posible la calidad del agua de lluvia a su paso por la atmosfera. Los reportes completos se encuentran adjuntos en el anexo a, Por lo tanto, a continuación, se presenta el compilado de los resultados con referencia a los límites permisibles marcados en la NOM-127-SSA1-1994.

En los estudios realizados a las muestras tomadas en el punto M-01 (Miravalle) se aprecian valores de nitrógenos apenas por arriba de los niveles permitidos en dos eventos diferentes, un evento con niveles de aluminio y hierro fuera de la norma y presencia de coliformes fecales en las cuatro muestras, tal como se puede observar en las tablas VIII.8 y VIII.9.

Tabla VIII. 8. Resultados de estudios sobre pH, Gravimetría y fisicoquímico punto M-01 (Miravalle)

pH	Unidad	Referencia Nom-127	Referencia de estudios			
			M-01 CEA-540	M-01 CEA-616	M-01 CEA-663	M-01 CEA-678
Fecha de muestreo			18/07/2017	29/08/2017	30/09/2017	07/10/2017
pH	pH	6.5-8.5	8.09	7.37	7.93	8.14

Gravimetría y fisicoquímico	Unidad	Referencia Nom-127	Referencia de estudios			
			M-01 CEA-540	M-01 CEA-616	M-01 CEA-663	M-01 CEA-678
Fecha de muestreo			18/07/2017	29/08/2017	30/09/2017	07/10/2017
Color Verdadero	U (Pt-Co)	20	8	<7.50	9.00	<5.56
Cromo Hexavalente	mg/l	0.05	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Dureza Total	mg CaCO3/l	500	18.1	8.62	31.67	50.00
Fenoles	mg/l	0.001	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fluoruros	mg/l	1.50	<0.27	<0.27	<0.27	0.39
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	10.00	0.22	<0.10	0.14	0.55
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	0.05	<0.022	<0.022	<0.022	0.129
Nitrógeno de Amoniacal	mg/l	0.53	0.53	<0.50	<0.50	<0.50
SAAM	mg/l	0.5	<0.19	<0.19	<0.19	<0.19
Sulfatos	mg/l	400	<10.00	<10.00	11.53	15.66
Turbiedad	UNT	5	1.1	<1.00	<1.00	2.60
Sólidos disueltos Totales	mg/l	1000	77	41	24	97

Fuente: Elaboración propia con los estudios realizados, anexo a.

Tabla VII. 9. Resultados de estudios sobre metales pesados y microbiología punto M-01.

Metales Pesados	Unidad	Referencia Nom-12	Referencia de estudios			
			M-01 CEA-540	M-01 CEA-616	M-01 CEA-663	M-01 CEA-678
Fecha de muestreo			18/07/2017	29/08/2017	30/09/2017	07/10/2017
Aluminio	mg/l	0.20	0.0623	0.2098	0.5631	0.1757
Arsénico	mg/l	0.01	<0.0025	<0.0025	0.0038	0.0031
Bario	mg/l	0.70	<0.0050	0.0684	0.0977	0.0068
Cadmio	mg/l	0.005	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050
Cobre	mg/l	2.00	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Cromo	mg/l	0.05	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Fierro	mg/l	0.30	0.093	0.072	0.419	0.118
Manganeso	mg/l	0.15	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Mercurio	mg/l	0.001	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050
Sodio	mg/l	200.00	<10.00	<10.00	<10.0	<10.0
Zinc	mg/l	5.00	<0.020	<0.020	0.038	<0.020

Microbiología	Unidad	Referencia Nom-12	Referencia de estudios			
			M-01 CEA-540	M-01 CEA-616	M-01 CEA-663	M-01 CEA-678
Fecha de muestreo			18/07/2017	29/08/2017	30/09/2017	07/10/2017
Coliformes Fecales	UFC/100ml	Ausencia	2	1 800	148	90
Coliformes Totales	UFC/100ml	Ausencia	5	2 500	203	230
Huevos de Helminto	H/L		<1	<1	<1	<1

Fuente: Elaboración propia con los estudios realizados, anexo a.

En los estudios realizados a las muestras tomadas en el punto C-02 (Centro de Guadalajara) se aprecia un evento con un pH alcalino ligeramente fuera del límite permitido, dos eventos con valores de nitrógenos apenas por arriba de los niveles permitidos, un evento con nivel de turbiedad más elevado del permitido, tres eventos con niveles de aluminio fuera de la norma, dos eventos con niveles de fierro superiores a los permitidos y presencia de coliformes fecales en las cuatros muestras tal como se puede observar el las tablas VIII.10 y VIII.11.

Tabla VIII. 10. Resultados de estudios sobre pH, Gravimetría y fisicoquímico punto C-02.

pH	Unidad	Referencia Nom-127	Referencia de estudios			
			C-02 CEA-512	C-02 CEA-570	C-02 CEA-596	C-02 CEA-678
Fecha de muestreo			03/07/2017	04/08/2017	20/08/2017	07/10/2017
pH	pH	6.5-8.5	8.42	8.34	8.51	8.24

Gravimetría y fisicoquímico	Unidad	Referencia Nom-127	Referencia de estudios			
			C-02 CEA-512	C-02 CEA-570	C-02 CEA-596	C-02 CEA-678
Fecha de muestreo			03/07/2017	04/08/2017	20/08/2017	07/10/2017
Color Verdadero	U (Pt-Co)	20	<7.50	9.00	<7.50	<5.56
Cromo Hexavalente	mg/l	0.05	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Dureza Total	mg CaCO3/l	500	54.98	52.92	37.67	36.25
Fenoles	mg/l	0.001	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fluoruros	mg/l	1.50	<0.27	0.41	0.54	<0.27
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	10.00	**	0.64	0.84	0.34
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	0.05	0.035	0.066	0.033	<0.022
Nitrógeno de Amoniacal	mg/l	0.53	<0.50	<0.50	0.75	<0.50
SAAM	mg/l	0.5	<0.19	<0.19	<0.19	<0.19
Sulfatos	mg/l	400	<10.00	15.95	11.19	<10.00
Turbiedad	UNT	5	5.2	2.10	4.40	<1.00
Sólidos disueltos Totales	mg/l	1000	47	99	68	33

Fuente: Elaboración propia con los estudios realizados, anexo a.

Tabla VIII. 11. Resultados de estudios sobre metales pesados y microbiología punto C-02.

Metales Pesados	Unidad	Referencia Nom-12	Referencia de estudios			
			C-02 CEA-512	C-02 CEA-570	C-02 CEA-596	C-02 CEA-678
Fecha de muestreo			03/07/2017	04/08/2017	20/08/2017	07/10/2017
Aluminio	mg/l	0.20	0.9197	0.0592	0.4057	0.9164
Arsénico	mg/l	0.01	<0.0025	<0.0025	<0.0025	0.0028
Bario	mg/l	0.70	0.0106	<0.0050	0.0082	0.0179
Cadmio	mg/l	0.005	0.00063	<0.00050	<0.00050	0.00072
Cobre	mg/l	2.00	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Cromo	mg/l	0.05	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Fierro	mg/l	0.30	0.680	0.075	0.305	1.211
Manganeso	mg/l	0.15	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Mercurio	mg/l	0.001	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050
Sodio	mg/l	200.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.0
Zinc	mg/l	5.00	0.050	<0.020	0.035	<0.020

Microbiología	Unidad	Referencia Nom-12	Referencia de estudios			
			C-02 CEA-512	C-02 CEA-570	C-02 CEA-596	C-02 CEA-678
Fecha de muestreo			03/07/2017	04/08/2017	20/08/2017	07/10/2017
Coliformes Fecales	UFC/100ml	Ausencia	132	6000	21	160
Coliformes Totales	UFC/100ml	Ausencia	169	7900	32	240
Huevos de Helminto	H/L		<1	<1	<1	<1

Fuente: Elaboración propia con los estudios realizados, anexo a.

En los estudios realizados a las muestras tomadas en el punto P-03 (Primavera, El Colli) se aprecia un evento con nivel de aluminio fuera de la norma, otro con nivel de mercurio superior al permitido y presencia de coliformes fecales en las cuatro muestras tal como se puede observar en las tablas VIII.12 y VIII.13.

Tabla VIII. 12. Resultados de estudios sobre pH, Gravimetría y fisicoquímico punto P-03.

pH	Unidad	Referencia Nom-127	Referencia de estudios			
			P-03 CEA-555	P-03 CEA-613	P-03 CEA-627	P-03 CEA-646
Fecha de muestreo			26/07/2017	28/08/2017	07/09/2017	21/09/2017
pH	pH	6.5-8.5	7.07	7.14	6.96	6.96

Gravimetría y fisicoquímico	Unidad	Referencia Nom-127	Referencia de estudios			
			P-03 CEA-555	P-03 CEA-613	P-03 CEA-627	P-03 CEA-646
Fecha de muestreo			26/07/2017	28/08/2017	07/09/2017	21/09/2017
Color Verdadero	U (Pt-Co)	20	9.00	<7.50	<7.50	<7.50
Cromo Hexavalente	mg/l	0.05	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	500	8.55	4.21	8.22	<2.08
Fenoles	mg/l	0.001	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fluoruros	mg/l	1.50	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	10.00	0.40	0.18	<0.10	0.19
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	0.05	<0.022	<0.022	<0.022	<0.022
Nitrógeno de Amoniacal	mg/l	0.53	0.53	<0.50	<0.50	<0.50
SAAM	mg/l	0.5	<0.19	<0.19	<0.19	<0.19
Sulfatos	mg/l	400	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00
Turbiedad	UNT	5	3.60	<1.00	1.40	1.30
Sólidos disueltos Totales	mg/l	1000	98	34	15	15

Fuente: Elaboración propia con los estudios realizados, anexo a.

Tabla VIII. 13. Resultados de estudios sobre metales pesados y microbiología punto P-03.

Metales Pesados	Unidad	Referencia Nom-12	Referencia de estudios			
			P-03 CEA-555	P-03 CEA-613	P-03 CEA-627	P-03 CEA-646
Fecha de muestreo			26/07/2017	28/08/2017	07/09/2017	21/09/2017
Aluminio	mg/l	0.20	0.1918	0.1718	0.0541	0.3782
Arsénico	mg/l	0.01	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025
Bario	mg/l	0.70	<0.0050	0.0659	<0.00050	0.0802
Cadmio	mg/l	0.005	<0.00050	<0.00050	0.00176	<0.00050
Cobre	mg/l	2.00	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Cromo	mg/l	0.05	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Fierro	mg/l	0.30	0.195	0.123	0.177	0.174
Manganeso	mg/l	0.15	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Mercurio	mg/l	0.001	<0.00050	<0.00050	0.00105	<0.00050
Sodio	mg/l	200.00	<10.00	<10.00	<10.0	<10.0
Zinc	mg/l	5.00	<0.020	0.023	0.042	<0.020

Microbiología	Unidad	Referencia Nom-12	Referencia de estudios			
			P-03 CEA-555	P-03 CEA-613	P-03 CEA-627	P-03 CEA-646
Fecha de muestreo			26/07/2017	28/08/2017	07/09/2017	21/09/2017
Coliformes Fecales	UFC/100ml	Ausencia	530	600	580	240
Coliformes Totales	UFC/100ml	Ausencia	620	800	760	323
Huevos de Helminto	H/L		<1	<1	<1	<1

Fuente: Elaboración propia con los estudios realizados, anexo a.

En los estudios realizados a las muestras tomadas en el punto LL-04 se aprecia un evento con nivel de aluminio fuera de la norma, y presencia de coliformes fecales en las cuatro muestras tal como se puede observar en las tablas VIII.14 y VIII.15.

Tabla VIII. 14. Resultados de estudios sobre pH, Gravimetría y fisicoquímico punto LL-04.

pH	Unidad	Referencia Nom-127	Referencia de estudios		
			LL-04 CEA-607	LL-04 CEA-616	LL-04 CEA-664
Fecha de muestreo			24/08/2017	29/08/2017	01/10/2017
pH	pH	6.5-8.5	6.56	6.73	6.63

Gravimetría y fisicoquímico	Unidad	Referencia Nom-127	Referencia de estudios		
			LL-04 CEA-607	LL-04 CEA-616	LL-04 CEA-664
Fecha de muestreo			24/08/2017	29/08/2017	01/10/2017
Color Verdadero	U (Pt-Co)	20	<7.50	<7.50	<7.50
Cromo Hexavalente	mg/l	0.05	<0.10	<0.10	<0.10
Dureza Total	mg CaCO3/l	500	5.21	2.20	3.58
Fenoles	mg/l	0.001	<0.010	<0.010	<0.010
Fluoruros	mg/l	1.50	<0.27	<0.27	<0.27
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	10.00	0.20	0.12	<0.10
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	0.05	<0.022	<0.022	<0.022
Nitrógeno de Amoniacal	mg/l	0.53	<0.50	<0.50	<0.50
SAAM	mg/l	0.5	<0.19	<0.19	<0.19
Sulfatos	mg/l	400	<10.00	<10.00	<10.00
Turbiedad	UNT	5	2.50	<1.00	<1.00
Sólidos disueltos Totales	mg/l	1000	42	50	13

Fuente: Elaboración propia con los estudios realizados, anexo a.

Tabla VIII. 15 Resultados de estudios sobre metales pesados y microbiología punto LL-04.

Metales Pesados	Unidad	Referencia Nom-12	Referencia de estudios		
			LL-04 CEA-607	LL-04 CEA-616	LL-04 CEA-664
Fecha de muestreo			24/08/2017	29/08/2017	01/10/2017
Aluminio	mg/l	0.20	0.1161	0.1939	0.2915
Arsénico	mg/l	0.01	<0.0025	<0.0025	0.0038
Bario	mg/l	0.70	<0.0050	0.0584	0.0883
Cadmio	mg/l	0.005	0.00052	<0.00050	<0.00050
Cobre	mg/l	2.00	<0.050	<0.050	<0.050
Cromo	mg/l	0.05	<0.050	<0.050	<0.050
Fierro	mg/l	0.30	0.120	0.162	0.145
Manganeso	mg/l	0.15	<0.050	<0.050	<0.050
Mercurio	mg/l	0.001	<0.00050	<0.00050	<0.00050
Sodio	mg/l	200.00	<10.00	<10.00	<10.0
Zinc	mg/l	5.00	0.529	0.929	1.017

Microbiología	Unidad	Referencia Nom-12	Referencia de estudios		
			LL-04 CEA-607	LL-04 CEA-616	LL-04 CEA-664
Fecha de muestreo			24/08/2017	29/08/2017	01/10/2017
Coliformes Fecales	UFC/100ml	Ausencia	3	10	13
Coliformes Totales	UFC/100ml	Ausencia	6	24	22
Huevos de Helminto	H/L		<1	<1	<1

Fuente: Elaboración propia con los estudios realizados, anexo a.

Para el propósito de esta investigación se identificaron únicamente los parámetros que salieron de los límites permitidos por la norma que establece la calidad que debe tener el agua para ser potable. Los resultados obtenidos servirán para elegir el sistema de tratamiento adecuado para tratar el agua de lluvia captada y lograr que cumpla con los parámetros requeridos en la norma citada.

IX. Lineamientos técnicos.

A continuación, se presentan algunos de los lineamientos que se determinan necesarios para realizar la captación de agua de lluvia de manera exitosa y segura para los usuarios en las edificaciones del AMG de acuerdo con los resultados obtenidos de la investigación realizada. Las recomendaciones se agrupan de acuerdo con los ejes principales que rigieron la investigación, estos son: la normativa, los datos básicos para el diseño, los elementos que conforman el SCALL, los criterios de calidad, los sistemas de tratamiento, la operación y el mantenimiento.

IX.1. Normativa

Con la normativa actual aplicable en el AMG es posible que los propietarios de cualquier edificación implementen la captación de agua de lluvia en el AMG sin incurrir en delitos en ningún nivel de gobierno, al contrario, se observa una tendencia hacia la implementación de normas y reglamentos que controlen el impacto negativo que la urbanización ocasiona en los escurrimientos superficiales de las ciudades para prevenir inundaciones.

Aunque la normativa actual no impide la implementación de los SCALL será necesario que todo diseñador y constructor consulte constantemente los cambios que puedan suceder en la normativa. Además, antes de realizar el proyecto de captación se deberá consultar qué se determina en los reglamentos de construcción, ya sea municipales o de colonos según sea el caso, a donde se deben verter las aguas pluviales por ejemplo un pozo de absorción, un drenaje especial o el arroyo vehicular.

Para la utilizar el agua de lluvia captada como potable será indispensable asegurar que cumpla con los parámetros que se establece la NOM-127-SSA1-1994. Para lograr esto se recomienda atender las recomendaciones hechas en el apartado que habla sobre la calidad del agua y realizar por lo menos un estudio que determine la calidad del agua que se está captando en el domicilio y después de esto determinar el sistema de tratamiento que se deberá implementar.

IX.2. Diseño del SCALL

Para realizar el diseño y cálculo de un SCALL es necesario contar con datos específicos como el volumen de precipitación pluvial, el tamaño y materiales de la superficie de captación y el gasto estimado que se tiene en la edificación. Los datos que se nombran serán utilizados para el cálculo del volumen de captación factible de captar, el tamaño del dispositivo de almacenamiento y el porcentaje de abasto que se puede lograr, los criterios y normas para el cálculo de las tuberías que conducen el agua no son tema de estos lineamientos.

El volumen de precipitación o coeficiente de precipitación pluvial se determina con las normales climatológicas, que por lo regular se obtienen de las estaciones meteorológicas de la comisión estatal del agua o del historial de datos históricos generados por alguna estación meteorológica cercana. Cabe señalar que mientras haya mayor distancia entre la estación meteorológica y el punto donde se desarrollará el diseño del SCALL mayor puede ser el porcentaje de variación de los datos.

Para el diseño del sistema se utilizan los valores de precipitación ya sea anual, mensual o diario según sea la estimación que se quiera hacer. La figura VIII.1 es un ejemplo de las normales climatológicas que se obtienen de manera gratuita de la Comisión Estatal del Agua, en ella están resaltados los niveles promedio anual y mensual que son considerados en para el cálculo de un SCALL, los datos diarios sólo están disponibles en su valor máximo por el tanto no son útiles para estimar que tanta lluvia se puede obtener en un día. Los datos de la figura IX.1 pueden estar poco legibles por lo que en el anexo B se encontrarán las normales climatológicas de las estaciones disponibles en el AMG.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: JALISCO

PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00014132 TLAQUEPAQUE

LATITUD: 20°38'18" N.

LONGITUD: 103°18'38" W.

ALTURA: 1,540.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	25.4	27.3	30.0	32.4	33.8	31.8	29.1	28.9	28.3	28.1	27.2	25.4	29.0
MAXIMA MENSUAL	28.8	31.2	36.2	38.0	37.0	36.9	32.1	31.5	30.4	31.7	30.7	29.3	
AÑO DE MAXIMA	1982	1962	1960	1960	1961	1960	1969	1962	1961	1979	1965	1985	
MAXIMA DIARIA	34.2	35.5	40.7	40.7	41.2	41.2	38.5	37.7	38.0	39.5	38.0	34.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	27/1960	29/1960	07/1960	06/1960	08/1967	06/1960	14/2003	14/1964	30/2003	25/1995	09/1985	08/1987	
AÑOS CON DATOS	57	57	58	58	58	57	59	58	58	57	58	59	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	16.9	18.2	20.6	22.9	24.7	24.1	22.4	22.3	21.9	21.0	19.0	17.2	20.9
AÑOS CON DATOS	57	57	58	58	58	57	59	58	58	57	58	59	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	8.3	9.0	11.1	13.5	15.7	16.5	15.7	15.7	15.4	13.9	10.8	9.0	12.9
MINIMA MENSUAL	0.5	1.1	2.3	4.0	6.8	8.4	7.8	7.6	7.0	5.1	2.5	0.4	
AÑO DE MINIMA	1956	1955	1957	1956	1956	1956	1956	1956	1956	1955	1954	1955	
MINIMA DIARIA	0.0	-3.2	0.0	0.0	0.0	7.0	6.0	6.9	6.0	0.0	0.0	0.0	
FECHA MINIMA DIARIA	21/1955	05/1960	01/1957	03/1957	04/1955	02/1956	18/1956	06/1956	02/1954	19/1955	12/1954	12/1953	
AÑOS CON DATOS	57	57	58	58	58	57	59	58	58	57	58	59	
PRECIPITACION													
NORMAL	17.8	6.2	4.7	7.4	29.2	187.4	255.5	207.6	158.8	59.9	18.6	16.9	970.0
MAXIMA MENSUAL	220.0	42.5	103.5	87.5	158.0	502.9	479.0	416.0	425.8	205.8	310.0	255.0	
AÑO DE MAXIMA	1961	1968	1968	1959	1956	2004	1990	1992	2004	1992	1960	1960	
MAXIMA DIARIA	150.0	23.0	75.0	30.0	61.0	92.5	99.6	88.0	106.5	102.9	310.0	150.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	22/1961	11/1966	04/1968	28/1961	31/1958	27/1979	14/1990	20/1962	25/2004	31/1992	15/1960	13/1960	
AÑOS CON DATOS	57	57	58	58	58	57	59	58	58	58	58	59	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL													
AÑOS CON DATOS													
NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA	1.6	1.1	0.5	0.8	2.9	13.3	18.3	16.7	13.3	5.2	1.4	1.5	76.6
AÑOS CON DATOS	57	57	58	58	58	57	59	58	58	58	58	59	
NIEBLA													
AÑOS CON DATOS	1.3	1.0	0.5	0.4	1.0	1.7	1.7	2.1	1.8	2.1	1.7	1.8	17.1
AÑOS CON DATOS	55	55	56	56	56	55	57	56	56	56	56	58	
GRANIZO													
AÑOS CON DATOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.4	0.1	0.1	0.1	0.0	1.5
AÑOS CON DATOS	55	55	56	56	56	55	57	56	56	56	56	58	
TORMENTA E.													
AÑOS CON DATOS	1.2	0.8	0.4	0.2	0.4	1.5	2.5	1.7	1.3	1.0	0.8	1.0	12.8
AÑOS CON DATOS	55	55	56	56	56	55	57	56	56	56	56	58	

Figura IX.123. Normales climatológicas estación 14132 Tlaquepaque. (Fuente: CONAGUA, 2010).

Habiendo seleccionado los datos de precipitación se deberán tomar las medidas de la superficie de captación y la descripción de los materiales con los que está construida para utilizar la fórmula: Área x Precipitación x Coeficiente de escorrentía x Factor de seguridad. Las medidas de la cubierta deberán ser tomadas con la mayor precisión posible y con el criterio correcto como se muestra en la figura IX.2. La composición de los materiales de la superficie de captación servirá para asignar el coeficiente de escorrentía correspondiente según la tabla IX.1 donde se especifica el factor a aplicar dependiendo el material de construcción, utilizando el valor alto para superficies lisas y el bajo para superficies rugosas y porosas.

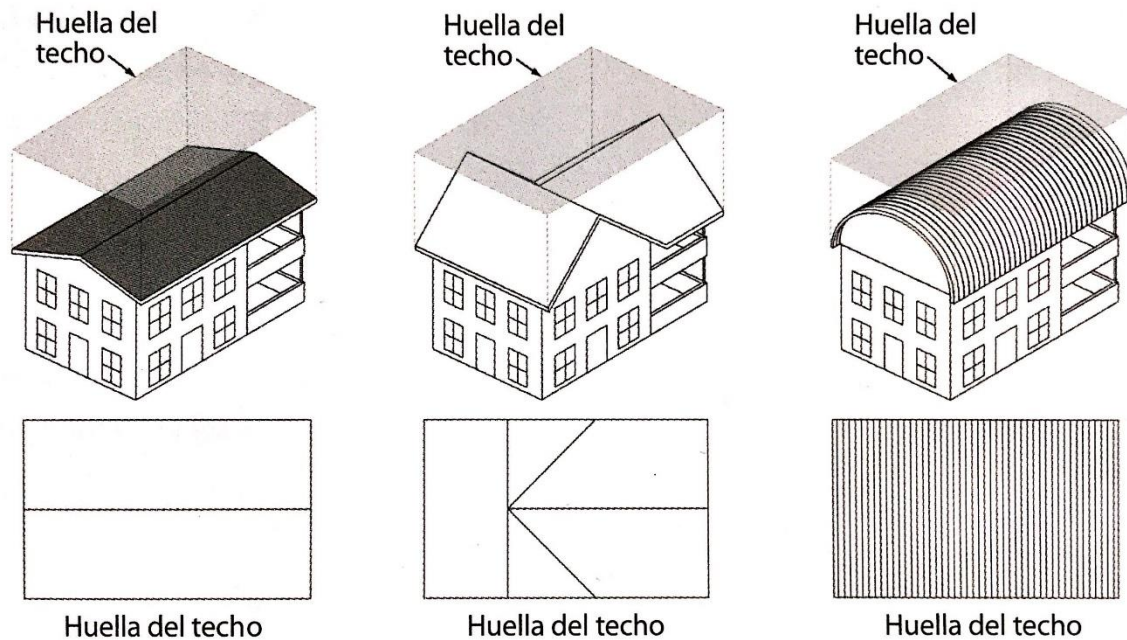


Figura IX. 2. Kniffen 2012. Huella de captación & área y forma del techo.

Tabla IX. 1. Coeficientes de escorrentía en dependiendo el material de recubrimiento.

Superficie	Composición de la superficie	Bajo	Alto
Techo	Grava, tejas asfálticas	0.75	0.95
	Lámina metálica	0.90	0.95
	Tejas de arcilla	0.80	0.90
	Madera	0.80	0.90
	Paja	0.60	0.70
Pavimento	Concreto, asfalto	0.70	0.95
	Ladrillo	0.70	0.85
	Grava	0.25	0.70
Suelo	Plano (2% o menos) descubierto	0.20	0.75
	Plano (2% o menos) con vegetación	0.10	0.60
Césped suelo arenoso	Plano (2% o menos)	0.05	0.10
	Promedio (2% a 7%)	0.10	0.15
Césped suelo pesado	Plano (2% o menos)	0.13	0.17
	Promedio (2% a 7%)	0.18	0.22

Fuente: Elaborada con datos tomados de Gleason, 2014 y Kniffen, 2012.

IX.3. Elementos de un SCALL

A continuación, se hace la descripción de cada uno de los elementos que integran un SCALL y las recomendaciones que se deben seguir para cada uno.

1.- Área de captación. Superficie sobre la que cae la lluvia, capacitada para recolectarla en uno o más puntos y de ahí pasarla al sistema de conducción. Debe de estar libre de agentes contaminantes que puedan demeritar la calidad del agua captada.

2.- Sistema de conducción. Está integrado por los elementos que reciben el agua de lluvia proveniente del área de captación y la conducen hacia el dispositivo de almacenamiento. Éstos pueden ser coladeras, canaletas, tubería y accesorios necesarios para realizar conexiones y soporte del sistema. Los criterios para su cálculo deberán ser apegados a los estándares de la hidráulica y avalados por un especialista en el área.

3.- Dispositivo de Primeras Lluvias (DPLL). Se encuentra ubicado entre el área de captación y el dispositivo de almacenaje. Cumple la función de recolectar el volumen equivalente al primer litro por m² que cae sobre el área de captación, ya que se estima es la cantidad de agua que se requiere para que se lave el techo, una vez lleno permite el flujo hacia el dispositivo de almacenamiento (Cepis, 2004). Debe contar con un orificio para el drenado automático de tal forma que se descargue en el transcurso de un día para que cumpla su función cada vez que se presente una lluvia, su ubicación debe ser en un lugar accesible que permita realizar el mantenimiento de forma adecuada.

4.- Dispositivo de almacenamiento. Puede ser una cisterna, tanque o cualquier contenedor que permita almacenar y conservar el agua de lluvia captada. Para el cálculo del dispositivo de almacenaje se debe considerar la disponibilidad de espacio para la instalación del mismo, el potencial de captación de agua de lluvia y el gasto de agua promedio de la edificación.

5.- Salida de aire. Aireador que permite la ventilación de la cisterna, en el extremo exterior debe estar preparado con una malla que evite la entrada de contaminantes a la cisterna.

6.- Rebosadero. Tubería colocada al nivel de llenado máximo de la cisterna para realizar el desalojo del excedente de agua al exterior, dependiendo de las posibilidades del proyecto el destino puede ser idealmente un pozo de infiltración, tiro a cielo abierto, al drenaje pluvial o sanitario.

7.- Toma de agua complementaria. Es la toma de agua proveniente del sistema de abasto municipal o de cualquier otra fuente que abastezca el sistema hidráulico en el tiempo de estiaje.

8.- Sistema alternador de fuentes de abasto. Es el conjunto de válvulas, manuales o automatizadas, que controla el ingreso de agua al dispositivo de almacenamiento. Su función es limitar el ingreso de agua de la toma complementaria a un nivel de seguridad para permitir el ingreso de agua de lluvia en el temporal y mantener el dispositivo de almacenamiento lleno el periodo de estiaje.

9.- Sistema de bombeo. Puede ser una bomba de agua o algún equipo hidroneumático, aunque este elemento puede ser parte del sistema hidráulico de la edificación, se incluye aquí ya que es indispensable para el funcionamiento del sistema de tratamiento.

10.- Tratamiento. Es el proceso al que se somete el agua de lluvia para lograr su potabilización. La selección del tipo de sistema de tratamiento se deberá hacer un estudio de calidad del agua captada en el punto donde se diseñe el SCALL.

IX.4. Criterios de calidad

Como se menciona en el apartado de la normatividad los parámetros con que debe de cumplir el agua captada están definidos en la NOM-127-SSA1-1994, en ella se especifica que debe estar libre de elementos dañinos para salud. Para ayudar a que la calidad del agua captada en la edificación sea factible para su potabilización se

debe tener el cuidado de mantener la superficie de captación libre de basura, escombros, mascotas o cualquier tipo de elemento que aporte contaminantes descritos en la NOM citada.

IX.5. Tratamiento

El tratamiento del agua de lluvia captada inicia con el pre filtrado, desde el punto de recolección donde se debe prever la instalación de rejillas o trampas que filtren hojas de árboles, plumas o cualquier basura ligera arrastrada por el viento, será indispensable la instalación de un dispositivo de primeras lluvias que colecte el total de un litro por metro cuadrado de superficie de captación, con el propósito de que ahí se guarde el agua que contiene los contaminantes de la atmósfera, la tierra y basura que pudiera pasar por las rejillas instaladas en el punto de recolección.

Una vez colectada el agua en el dispositivo de almacenamiento se le aplicará cloro para evitar que se reproduzcan colonias de coliformes fecales y bacterias, la aplicación del cloro puede ser por medio de pastillas o un dosificador por goteo. Se deberá instalar un sistema de filtrado para la distribución del agua por la edificación, dicho sistema se compone de un cartucho de membrana geotextil para eliminar partículas gruesas, uno de carbón activado granular y otro de carbón activado en bloque para eliminar cloro, olores y sabores. Para lograr una mejor calidad de agua se recomienda la instalación de una lámpara ultravioleta para la eliminación la mayoría de los microorganismos.

IX.6. Operación y mantenimiento

Para la correcta operación del SCALL se deberá programar el mantenimiento de los elementos de que lo componen. El mantenimiento se realizará siempre antes del inicio del temporal de lluvias para asegurar la buena operación del sistema.

1.- Área de captación. Se deberá realizar la limpieza de la superficie, retirando todo elemento que pudiera contaminar la recolección de agua, además se debe realizar el lavado de la superficie teniendo cuidado de quitar toda clase de excremento u

orina de aves y roedores. Como se ha dicho no debe haber mascotas que puedan ensuciar con sus desechos la superficie de captación.

2.- Sistema de conducción. Se debe revisar que todas las tuberías que conducen el agua al DPLL y posteriormente al dispositivo de almacenamiento estén libres de residuos o elementos que puedan obstruir el paso del agua y contaminen el agua a su paso. Se debe revisar también que no haya fugas y proliferación de algas en las tuberías.

3.- Dispositivo de Primeras Lluvias (DPLL). Antes del inicio de temporal debe realizarse el lavado del tanque para que esté listo desde las primeras tormentas. De manera constante durante el temporal de lluvias se debe revisar que el drenado automático opere con normalidad para que el dispositivo se descargue sólo, también será necesario revisar de manera constante el dispositivo para que si se ha acumulado sedimentos realizar la limpieza y cumpla con su función colectando el agua sucia al inicio de cada tormenta.

4.- Dispositivo de almacenamiento. Éste debe ser revisado para programar el retiro de sedimentos cada que la acumulación de estos lo indique necesario.

5.- Salida de aire. Ésta se revisará para asegurarse de que no está obstruida y permite la renovación del oxígeno en el tanque.

6.- Rebosadero. Este punto debe ser revisado con el objetivo de confirmar que no esté obstruido y sobre todo que no esté permitiendo el ingreso de agua por este conducto.

7.- Toma de agua complementaria. Se debe revisar que no presente fallas para mantenerse abierta o cerrada según el sistema alternador de fuentes se lo ordene.

8.- Sistema alternador de fuentes de abasto. Se debe realizar pruebas para comprobar que envía las señales correctas para mantener cerrada o abierta la válvula de la toma complementaria para que llene el dispositivo de almacenamiento al nivel que corresponda, dejando espacio para el agua de lluvia durante el temporal y llenándola al nivel máximo durante el tiempo de estiaje.

9.- Sistema de bombeo. Este elemento regularmente no requiere mantenimiento, son elementos que fallan de manera imprevista, por lo que si el abasto requiere ser constante de forma ininterrumpida se deberá considerar un elemento de respaldo, es aconsejable contar con el contacto de un técnico que pueda resolver cualquier eventualidad en este apartado.

10.- Tratamiento. Se deberá comprobar que todos los elementos que conforman el sistema de tratamiento operen de acuerdo a su función, las rejillas que limitan el paso de hojarasca y basura deben ser limpiadas, el DPLL lavado, y los cartuchos lavados o remplazados según las especificaciones de las fichas técnicas de cada uno.

X. Conclusiones.

Es factible la implementación de los Sistemas de Captación de Agua de Lluvia en el AMG dado que la normativa lo permite, existen los elementos técnicos constructivos necesarios en el mercado, los porcentajes de lluvia aportan suficiente agua para abastecer un porcentaje del gasto de agua potable de acuerdo a la Organización Mundial Meteorológica, la calidad del agua de lluvia es factible de ser potabilizada y existen sistemas de tratamiento en el mercado local para limpiar el agua proveniente de la lluvia.

Se necesita contar con un documento técnico jurídico que garantice el acceso al agua de lluvia a todos los pobladores y evite cualquier normatividad que la prohíba y facilite su privatización.

Técnicamente es posible implementar SCALL en el AMG puesto que los elementos que lo integran determinados en esta investigación son comunes en las prácticas constructivas del área de estudio.

El estudio exploratorio realizado sobre la calidad de agua de lluvia revela que es factible potabilizar el agua de lluvia sin necesidad de realizar gastos significativos para su tratamiento.

Sería ideal que se realizara una investigación que arroje resultados determinantes respecto a la calidad del agua de lluvia en el AMG, para así contar con elementos que ayuden a validar la viabilidad de la utilización del agua de lluvia como agua potable.

Los volúmenes de consumo determinados para cada uso por la normativa no cuentan con una investigación que los respalde, por eso será necesario desarrollar una investigación que determine específicamente en que se gasta el agua para así poder estimar en donde existen oportunidades de ahorro y cambiar los parámetros de diseño.

Es indispensable el desarrollo de dispositivos que ayuden a ahorrar agua potable en los diferentes usos que se le da. Y la concientización de la sociedad para lograr ahorros consientes del vital líquido.

Referencias.

Bibliográficas:

- ADLER, I. (2008). Manual de captación de aguas de lluvia para centros urbanos. México D.F.: Internacional renewable resources Institute.
- ARCSA, ASPE & ANSI 63-2013. (2013). Rainwater Catchment Systems. Rosemont, IL: American Society of Plumbing Engineers.
- Ariyananda, T. (2009). Rainwater Harvesting, Practitioners Guide. colombo: Lanka Rain Water Harvesting Forum.
- Ashok, K. (2015). Rainwater Tank Systems for Urban Water Supply. London: IWA (International Water Association).
- Balmaseda, R. U. (1 de abril de 2014). Sistemas de Captación de Agua de Lluvia. Periódico digital de divulgación de la Red del Agua UNAM, págs. 7-9.
- Britto, L. T. (2007). Potencialidades Da Agua de Chuva No Semi-arido Brasileiro. Petronila: Embrapa Semi-Arido.
- Cruz, F. J. (s.f.). Abastecimiento de Aguas. Universidad Politécnica de Cartagena, 5-20.
- Downey, N. (2010). Harvest te Rain (How to enrich you life by seeing every storm as a resource). Santa Fe: sunstone press.
- Escamilla, P. D. (2010). Captación de Agua de Lluvia, Alternativa Sustentable. CONAMA10, 6-8.
- GARCIA, M. (2004). Evaluación físico-química de la acidez de las precipitaciones y su dinámica en la zona Metropolitana de Guadalajara, periodo 1994-2002 (Tesis de maestría) Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.
- GLEASON, J. (2005). Manual de aprovechamiento de aguas pluviales en centros urbanos. Jalisco: Editorial universidad de Guadalajara.

- Gleason Espíndola, J. A. (2007). Alternativas para abastecernos de Agua. Gaceta, 15.
- GLEASON, J. (2010). Tesis Gestión y planeación del sistema hidráulico de la zona metropolitana de Guadalajara, un reto hacia la sustentabilidad. México D.F.: UNAM.
- GLEASON, J. (2014). Sistemas de agua sustentables en las ciudades. México, D.F.: Editorial Trillas.
- GLEASON, J. (2016). Gestión y planeación del sistema hidrosanitario del Área Metropolitana de Guadalajara. Un reto hacia la sustentabilidad. Guadalajara: Universidad de Guadalajara
- Kinkade-Levario, H. (2007). Desing for Water. gabriola island: NSP.
- Kniffen B., Clsyton B., Kingman D. & Jaber F. (2012). Captación de agua de lluvia: Planeamiento de sistemas. College Station, TX 77843-7101: Texas A&M AgriLife Extension Service.
- Murase, M. (2017). La lluvia y tu (100 maneras de utilizar el agua de lluvia). Guadalajara: caudal ediciones hispanas.
- Morin, E.. (1994). El Pensamiento Complejo. Madrid, España: Gedisa.
- Morin, E.. (1981). El Metodo. Madrid: Catedra.
- Novak, C. A. (2014). Designing Rainwater Harvesting Systems. New Jersey: Wiley.
- Pérez, I. F. (2009). Aprovechamietno De Aguas Pluviales. Universitat politécnica de Catalunya, 10.
- Rodríguez, A. T. (2013). Infraestructura Hidráulica en Guadalajara para el abastecimiento de agua potable: el caso de sustentabilidad en las galerías filtrantes de Guadalajara. Universidad De Guadalajara, 319-339.
- Santos, D. B. (2012). captacao, manejo e uso de agua de chuva. Campina Grande: INSA (instituto nacional do semiárido).

Saucedo, F. B. (2012). Sustentabilidad Hídrica y Sistemas de Captación de agua de Lluvia en Parques del Municipio de Guadalajara. Sustentabilidad Económica, 1-9.

Suárez, J. A. (5 de junio de 2006). Historia De Los Sistemas De Aprovechamiento De Agua De Lluvia. João Pessoa, Brasil.

Páginas Web:

Aguilar, A. (2000). Los asentamientos humanos y el cambio climático en México un escenario futuro de vulnerabilidad regional (p. 129-144) Centro de ciencias de la Atmosfera, Universidad Autónoma de México. Recuperado de http://www.atmosfera.unam.mx/editorial/libros/cambio_climatico/asentamientos.pdf

Anaya, M. (2008). Objetivos y logros del Centro Internacional de Demostración y Capacitación en Aprovechamiento del agua de Lluvia (CIDECALLI). Noviembre 06, 2016, de Boletín del Archivo Histórico del Agua Sitio web: http://132.248.9.34/hevila/Boletindelarchivohistoricodelagua/2008/vol13/nov_esp/10.pdf

ARCSA. (2016). History & Background. noviembre 06, 2016, de ARCSA Sitio web: https://arcsa.site-ym.com/?page=arcsa_history

Ayuntamiento de Guadalajara. (2008). Galerías filtrantes. Julio 20, 2018, de Ayuntamiento de Guadalajara Sitio web: <http://guadalajaradeayer.blogspot.com/2008/07/galeras-filtrantes-3.html>

Ballén Suárez J. (7 de junio de 2006). *Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia*. joao pessoa, Brasil. Seminário iberoamericano sobre sistemas de abastecimiento de agua urbana Recuperado de <http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/downloads/serea/6serea/TRABALHOS/trabalhoH.pdf>

Carrillo, E. Cambios Climáticos en Guadalajara. Recuperado de <http://www.gaceta.udg.mx/Hemeroteca/paginas/365/365-9.pdf>

Comisión Nacional del Agua. (2010). Normales climatológicas. abril 01,2018, de Comisión Nacional del Agua Sitio web: <http://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL14132.TXT>

CONAGUA. (2015). Detalle de los acuíferos en México Lerma Santiago Pacífico. noviembre 06, 2016, de CONAGUA Sitio web: http://201.116.60.25/sina/index_jquery-mobile2.html?tema=acuiferos&ver=reporte

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (2016). Ley de Aguas Nacionales. noviembre 06, 2016, de Cámara de diputados H. Congreso de la Unión Sitio web: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación, Cd. De México, México, 5 de febrero de 1917, DOF 15-09-2017. Recuperado el 03 de marzo 2018, de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_150917.pdf

Del Castillo, A. (2016). 800 mdp contra inundaciones, el mayor desastre del AMG. noviembre 06, 2016, de Milenio Sitio web: http://www.milenio.com/jalisco/mdp-inundaciones-mayor-desastre-AMG_0_694730558.html

Duran Escamilla P. (2010). *Captación de agua de lluvia, alternativa sustentable* . . Instituto Politécnico Nacional Recuperado de <http://www.conama10.conama.org/conama10/download/files/CT%202010/41008.pdf>

El Informador. (2014). Programa contra inundaciones en la metrópoli, sólo en papel. noviembre 06, 2016, de Informador.mx Sitio web: <http://www.informador.com.mx/jalisco/2014/533345/6/programa-contra-inundaciones-en-la-metropoli-solo-en-papel.htm>

Fernández I. (enero del 2009). *Aprovechamiento de aguas pluviales*. Universitat Politècnica de Catalunya. Escuela politècnica superior deficacio de Barcelona Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/7222/pfc-e%202009.058%20mem%C3%B2ria.pdf>

García, J. (2011). Estudio de calidad de agua de lluvia captada en una casa semiurbana al sur-poniente de la ciudad de México. Universidad Autónoma de México. Recuperado de <http://islaurbana.mx/wp-content/uploads/2017/06/1Garci%CC%81a-Me%CC%81xico.pdf>

García M., Ulloa H., Pérez A., Meulenert A. y Ávila D. (2014). Clima y radiación solar en las grandes ciudades: zona metropolitana de Guadalajara. Instituto Interuniversitario de Geografía. Recuperado de <http://www.cervantesvirtual.com/obra/clima-y-radiacion-solar-en-las-grandes-ciudades-zona-metropolitana-de-guadalajara-estado-de-jalisco-mexico/>

García M., Ulloa H., Ramírez H., Fuentes M., Arias S. y Espinosa M. (2014). Comportamiento de los vientos dominantes y su influencia en la contaminación atmosférica en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco. Revista Iberoamericana de Ciencias. Recuperado de <http://www.reibci.org/publicados/2014/julio/2200120.pdf>

Gobierno del Estado de Jalisco (Gov. Jal.) (2001). *Reglamento Estatal De Zonificación* (No. 42, Sección III) Recuperado de : <https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/Reglamento%20Estatal%20de%20Zonificacion.pdf>

Gobierno del Estado de Jalisco (Gov. Jal.) (2002) *Ley De Desarrollo Urbano del Estado de Jalisco* Recuperado de : https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/Ley_Desarrollo_Urbano.pdf

Gobierno del Estado de Jalisco (Gov. Jal.). (2003). *Reglamento de Obra Pública para el Municipio de Guadalajara*. (No.) Recuperado de : https://info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/reglamento_de_obra_publica_para_el_municipio_de_guadalajara.pdf

Gobierno del Estado de Jalisco (Gov. Jal.). (2008). *Código Urbano para el estado de Jalisco*. Recuperado de : <https://www.zapopan.gob.mx/wp-content/uploads/2015/03/C%C3%B3digo-Urbano-para-el-Estado-de-Jalisco.pdf>

Gobierno del Estado de Jalisco (Gov. Jal.). (2009). *Reglamento de Construcción del Municipio Tonalá, Jalisco*. Recuperado de : <http://www.smie.org.mx/layout/reglamentos-construccion/jalisco-reglamento-construccion-municipal-tonala.pdf>

Gobierno de Jalisco. (2013). Plan estatal de desarrollo Jalisco 2013-2033. noviembre 06, 2016, de Dirección de publicaciones Sitio web: http://sepaf.jalisco.gob.mx/sites/sepaf.jalisco.gob.mx/files/ped-2013-2033_0.pdf

Gobierno del Estado de Jalisco (Gov. Jal.). (2013). *Reglamento de Construcciones en el Municipio de Ixtlahuacán de los Membrillos, Jalisco*. (Tomo 6)

Recuperado de :

http://utei.imembrillos.gob.mx/documentos/articulo_8/FRACCION%20II/INCISO%20D/administracion%202012-2015/reglamento%20de%20construccion.pdf

Gobierno del Estado de Jalisco (Gov. Jal.). (2014). *Reglamento de construcciones y desarrollo Urbano del Municipio de Zapopan, Jalisco Y normas técnicas complementarias para diseño por sismo*. (No. 44) Recuperado de :

<http://www.smie.org.mx/layout/reglamentos-construccion/jalisco-reglamento-construccion-municipal-zapopan-2014.pdf>

Gobierno del Estado de Jalisco (Gov. Jal.). (2015). *Reglamento de Municipal de Zonificación de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco*. (Publicación XXII.)

Recuperado de :

<https://tlajomulco.gob.mx/sites/default/files/transparencia/reglamentos/8lcreglamentodeconstruccionynormastecnicasaprobacionypublicacion24abril15vigente25abril2015.pdf>

Gobierno del Estado de Jalisco. (2016). Área Metropolitana de Guadalajara. noviembre 06, 2016, de Gobierno del Estado de Jalisco Sitio web:

<http://www.jalisco.gob.mx/wx/node/1738>

Gobierno del Estado de Jalisco (Gov. Jal.). (2017). *Reglamento de Urbanización y Construcción del Municipio de El Salto, Jalisco*. Recuperado de :

<http://docs.elsalto.gob.mx:8888/alfresco/download/direct/workspace/SpacesStore/381b3e2e-da0a-4f18-977b-10428b419776/REGLAMENTO%20DE%20URBANIZACION%20Y%20CONSTRUCCION%20DEL%20MUNICIPIO%20DE%20EL%20SALTO.PDF>

Gobierno del Estado de Jalisco (Gov. Jal.). (Año). *Reglamento de Construcciones del Municipio de Juanacatla, Jalisco*. Recuperado de :

https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/Reglamento%20de%20Construccion_1.pdf

Gobierno del Estado de Jalisco (Gov. Jal.). (Año). *Reglamento de Construcciones en el Municipio de Tlaquepaque, Jalisco*. (No.) Recuperado de :

<https://transparencia.tlaquepaque.gob.mx/wp-content/uploads/2015/11/REGLAMENTO-DE-CONSTRUCCIONES-EN-EL-MUNICIPIO-DE-TLAQUEPAQUE.pdf>

González, Loza y Gómez (2010). Características climáticas generales en la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG) Sincronía Cucsh. Recuperado de

<http://sincronia.cucsh.udg.mx/gonzalezsalazarspring2010.htm>

Gleason, A. (2007). Alternativas para abastecernos de agua. julio 20, 2018, de La Gaceta Sitio web: <http://www.gaceta.udg.mx/Hemeroteca/paginas/485/485-15.pdf>

Gleason, A. (2013). Currículum Vitae. julio 20, 2018, de Gleason Consulting Sitio web: <http://www.gleasonconsulting.com/cursos.html>

Global Water Partnership. (2011). Hacia una gestión integrada de aguas urbanas. noviembre 06, 2016, de Global Water partnership Sitio web: http://www.gwp.org/Global/GWP-CAM_Files/AguasUrbanas.pdf

Grupo III Emisiones y mitigación de gases efecto invernadero (2015). Reporte Mexicano de Cambio Climático. Recuperado de http://www.pincc.unam.mx/libro_reportemex/reportemexico_vol_III.pdf

Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (2013). Cambio climático 2013, bases físicas. Recuperado de https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf

Guía comunitaria para la salud ambiental (2011). Problemas de salud por el consumo de agua no potable. Recuperado de http://hesperian.org/wp-content/uploads/pdf/es_cgeh_2011/es_cgeh_2011_cap05.pdf

Hermes U., Ramírez H., Andrade M. y González M. (2014). La contaminación atmosférica en el área urbana de Guadalajara, Jalisco y su influencia en infecciones agudas de las vías respiratorias en menores de cinco años. Recuperado de http://web.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/TS/EO/T_SO-06.pdf

Instituto de información estadística y geografía de Jalisco (2014) Ubicación de sitios con más peligro a inundaciones en la zona metropolitana de Guadalajara. noviembre 06, 2016, Sitio web: <http://iieg.gob.mx/contenido/GeografiaMedioAmbiente/INUNDACIONESGDL.pdf>

Instituto de Investigaciones Tecnológicas del Agua Lic. Arturo Gleason Santana A.C. (2016). Nosotros. noviembre 06, 2016, de Instituto de Investigaciones Tecnológicas del Agua Lic. Arturo Gleason Santana A.C. Sitio web: <http://www.iitaac.org.mx/nosotros.html>

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2009). Estudio preliminar de compuestos tóxicos en aire ambiente en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Recuperado de http://www.inecc.gob.mx/descargas/dqcenica/2009_estudio_cenica_comp_toxicos_zmg.pdf

Isla Urbana. (2018). Manual de instalación general. julio 20, 2018, de Isla Urbana
Sitio web: <http://islaurbana.mx/wp-content/uploads/2018/06/MANUAL-DE-INSTALACION-GENERAL-WEB.pdf>

Jalisco Como Vamos. (2016). Donde es Área Metropolitana de Guadalajara. noviembre 06, 2016, de Jalisco Como Vamos Sitio web: <http://jaliscocomovamos.org/donde-es-el-area-metropolitana-de-guadalajara>

Laurent M. & Bernard A. (2012). Effectiveness of Low Impact Development Practices. Abril 25, 2017, de Department of Agricultural and Biological Engineering, Purdue University Sitio web: <https://engineering.purdue.edu/ecohydrology/Pubs/2012%20WASP%20Ahi%20ablame%20et%20al.pdf>

LEY General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (15-05-2013). DECRETO por el que se adiciona un artículo 17 TER. Recuperado el 30 de abril 2015, de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm>

Melbourne Water (27 de septiembre de 2017). *Introduction to WSUD*. Recuperado de <https://www.melbournewater.com.au/planning-and-building/stormwatermanagement/introduction-wsud> el 7 de octubre de 2017.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización". Recuperado de <http://www.salud.gob.mx/unicidades/cdi/nom/127ssa14.html>

NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM 014-SSA1-1993 "Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados". Recuperado de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/014ssa13.html>

OMS. (2016). Centro de prensa, noviembre 2016, de Organización Mundial de la Salud Sitio web: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/es/>

Ó. E. Ospina-Zúñiga y H. Ramírez-Arcila, "Evaluación de la calidad del agua de lluvia para su aprovechamiento y uso doméstico en Ibagué, Tolima, Colombia". *Ingeniería Solidaria*, vol. 10, n.º 17, pp. 125-138, en.-dic., 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/in.v9i17.812>

ONU. (1992). Agenda 21. noviembre 06, 2016, de ONU Sitio web: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/>

ONU (1987). *Agenda XXI*. Departamento Económicos y Sociales, División de Desarrollo sustentable. Recuperado de <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter18.htm> el 19 de noviembre de 2017.

ONU. (2003). La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. noviembre 06, 2016, de ONU Sitio web: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/iwrm.shtml>

Pérez de la cruz. F. (-). *Abastecimiento de aguas*. universidad politécnica de Cartagena. eicm Recuperado de http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6010/mod_resource/content/1/Tema_02_CAPT_AGUAS_SUP.pdf

Red internacional para la promoción del tratamiento y el almacenamiento seguro del agua doméstica (2007). Lucha contra las enfermedades transmitidas por el agua en los hogares. Recuperado de http://www.who.int/household_water/advocacy/combating_disease_es.pdf

Ruvalcaba. (2012). *Sustentabilidad Hídrica y sistemas de captación de agua de lluvia en parques del municipio de Gaudalajara*. Guadalajara. Universidad de Guadalajara Recuperado de <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/07/Sustentabilidad-H%C3%ADdrlica-y-Sistemas-de-Captaci%C3%B3n-de-Agua-de-Lluvia-en-Parques-del-Municipio-de-Guadalajara.pdf>

Secretaria del medio ambiente y ecología (2012). Plan de Acción Climática Municipal. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/KU007_Anexo_1_Present_Guillermo_Pedroza.pdf

SEMADET (2014). Inventario de Emisiones de Contaminante Criterio del Estado de Jalisco. Recuperado de http://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/inventario_de_emisiones_cc_jalisco_2008.pdf

SEMARNAT (2011). Estudio de emisiones y actividad vehicular en la zona metropolitana de Guadalajara. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/112413/2011_CGCSA_RSD_Guadalajara.pdf

Shelly R., Sinclair M., Forbes A., Cunliffe D. y Leder K. (2009) Drinking Rainwater: A Double-Blinded, Randomized Controlled Study of Water Treatment Filters and Gastroenteritis Incidence. *American Journal of Public Health*, Vol. 101 (No. 5). Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3076412/pdf/842.pdf>

- SIAPA. (2016). Abastecimiento de agua en la zmg está garantizado.- cea y siapa. Abril 28, 2016, de Sistema Intermunicipal de los Servicios del Agua Potable y Alcantarillado Sitio web: <http://siapa.gob.mx/prensa/abastecimiento-de-agua-en-la-zmg-esta-garantizado-cea-y-siapa>
- SIAPA. (2008). 30 años cerca de ti. noviembre 06, 2016, de Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sitio web: <http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/doctrans/cuadriptico.pdf>
- SIAPA. (2014). Lineamientos Técnicos para Factibilidades. febrero, 2014, de Sistema Intermunicipal de los Servicios del Agua Potable y Alcantarillado Sitio web: http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_1_criterios_basicos_d_e_diseno.pdf
- SIAPA. (2016). Programa de Manejo Integral de Aguas Pluviales. noviembre 06, 2016, de Sistema Intermunicipal de los Servicios del Agua Potable y Alcantarillado Sitio web: http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/doctrans/promiap_version_publica_070416.pdf
- SIAPA. (2018). El SIAPA exhorta a un uso racional del agua. marzo 20, 2018, de SIAPA Sitio web: <http://www.siapa.gob.mx/prensa/el-siapa-exhorta-un-uso-racional-del-agua>
- Torres Rodríguez A. (2013). *Infraestructura hidráulica en Guadalajara para el abastecimiento de agua potable: el caso de sustentabilidad en las galerías filtrantes de Guadalajara*. Guadalajara. Universidad de Guadalajara Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rz/v34n136/v34n136a11.pdf>

Ulacia, R. (2014). Sistemas de Captación de Agua de Lluvia. julio 20, 2018, de Agua UNAM Sitio web:
<http://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/impluvium/numero01.pdf>

UNESCO. (1988). Proposed International standard nomenclature For Fields of Science and Technology. noviembre 06, 2016, de United Nations Educational Scientific and Cultural Organization Sitio web:
<http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000829/082946eb.pdf>

UNESCO. (2003). Informe de las naciones unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. noviembre 06, 2016, de United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Sitio web:
<http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/>

UNESCO. (2012). Educación para el desarrollo sostenible. abril 25, 2017, de Organización de las Naciones Unidas Sitio web:
<file:///C:/Users/Jose%20Jim%C3%A9nez/Documents/Maestria/TOG/Lecturas%20para%20protocolo/Educacion%20para%20el%20desarrollo%20sustainable216756s.pdf>

UNESCO. (2015). World Water Development Report 2015. noviembre 06, 2016, de United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Sitio web:
<http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2015-water-for-a-sustainable-world/>

Universidad de Guadalajara. (2016). Cuerpo Académico 604. noviembre 06, 2016, de Universidad de Guadalajara Sitio web:
http://cga.udg.mx/sistemas/sni/?q=grupos-de-investigacion/cuerpo_academico&ca=604

USGS. (2016). Ciclo del Agua. Noviembre 06, 2016, de U.S. Geological Survey Sitio web: <http://water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html>

World Health Organization. (2003). Right to Water. noviembre 06, 2016, de World Health Organization Sitio web: http://www2.ohchr.org/english/issues/water/docs/Right_to_Water.pdf

Anexos.

A. Estudios de Calidad de Agua

M-01 Miravalle

CEA – 540 / 17 – 18/07/17

CEA – 616 / 17 – 29/08/17

CEA – 663 / 17 – 30/09/17

CEA – 678 / 17 – 07/10/17

C-02. Centro de Guadalajara

CEA – 512 / 17 – 03/07/17

CEA – 570 / 17 – 04/08/17

CEA – 596 / 17 – 20/08/17

CEA – 678 / 17 – 07/10/17

P-03. Primavera / Colli

CEA – 555 / 17 – 26/07/17

CEA – 613 / 17 – 28/08/17

CEA – 627 / 17 – 07/09/17

CEA – 646 / 17 – 21/09/17

LL-04. Directo Lluvia

CEA – 607 / 17 – 24/08/17

CEA – 664 / 17 – 01/10/17

B. Normales climatológicas disponibles en el AMG

Estación 14066 Guadalajara.

Estación 14029 Guadalajara.

Estación 14169 Zapopan.

Estación 14132 Tlaquepaque.

Estación 14386 Tonalá.

Estación 14294 Tlajomulco de Zúñiga.

Estación 14072 Ixtlahuacán de los Membrillos.

Índice de figura.

Figura II. 1 Ubicación del estado de Jalisco en la República mexicana (Google Maps, 2017).	12
Figura II. 2. Área Metropolitana de Guadalajara (Elaboración propia con información de Google Maps, 2017).....	13
Figura II. 3. Cuencas en el AMG (Elaborado con información de Google Maps, 2017 y Gleason, 2016).	14
Figura III. 1. Grado de vulnerabilidad de los estados de la república al cambio climático de acuerdo con la disponibilidad de agua vs demanda. (Aguilar, 2000).	20
Figura III. 2. Crecimiento de la población en el AMG de 1990 a 2017 (Instituto de Información Estadística y Geográfica, 2017).....	21
Figura III. 3. Zonas susceptibles de presentar escasez de agua en el 2030 (WWAP, 2012, pág. 125).....	23
Figura IV. 1. Diagrama de flujo y elementos que componen un SCALL. (Elaborado con base a los esquemas descritos por ARCSA, Isla Urbana y Gleason).	35
Figura V. 1. La Domus. Fernández 2009.....	39
Figura V. 2. Palacio de las veletas, aljibe árabe. Fernández, 2009.....	40
Figura VII. 1 Proceso metodológico.....	54
Figura VIII 1. Murase. M. 2017. Técnicas para el tratamiento separado del agua de lluvia y de las residuales.	60
Figura VIII 2. Ariyananda. T. 2009. Diagrama de captación de agua de lluvia en una vivienda.	61

Figura VIII 3. Studer. R. 2013. Componentes básicos de dos sistemas de captación de agua de lluvia.	63
<i>Figura VIII 4. Ashok. S. 2015. Ejemplo de un sistema de agua de lluvia residencial típico configurado con una bomba externa de velocidad fija equipada con un interruptor automático de agua de lluvia a la red de agua. La trayectoria del flujo de agua de lluvia en la vivienda se muestra con flechas azules. (Fuente: Umapathi et al. 2012).</i>	65
Figura VIII 5. Downey. N. 2010. Sistema de captación de agua de lluvia mediante una cisterna parcialmente enterrada.	66
<i>Figura VIII 6. Novak. C. 2014. Elementos fundamentales de los sistemas integrados de sistemas de captación de agua de lluvia.</i>	68
Figura VIII 7. Kinkade-Levario. H. 2007. Diagrama de elementos que conforma un sistema de captación de agua de lluvia.	69
Figura VIII 8. Santos. D. 2012. Representación esquemática del sistema de captación de agua de lluvia por gravedad. (Fuente: Unicamp 2005).	70
Figura VIII 9. EKOMURO H20+. 2013. Esquema EKOMURO H20.	73
Figura VIII 10. Anaya Garduño. M. 2006. COLPOS 1.	75
Figura VIII 11. Isla Urbana (2018). Manual de instalación general.	77
Figura VIII 12. Gleason. J. 2005. Componentes de un sistema de recuperación de agua pluvial.	79
Figura VIII 13. <i>Gleason. J. 2014. Interceptor de primeras lluvias.</i>	80
Figura VIII 14. Gleason. J. 2014. Pre-filtro.	80
Figura VIII 15. Gleason. J. 2014. Proceso de tratamiento.	80
Figura VIII 16. <i>Kniffen 2012. Huella de captación & área y forma del techo.</i>	84
Figura VIII 17. Ubicación de puntos de muestreo. (Elaborado con información de Google Maps, 2017).	98
Figura VIII 18. Ubicación de punto de muestreo M-01 . (Elaborado con información de Google Maps, 2017).	99
Figura VIII 19. Ubicación de punto de muestreo C-02	99
Figura VIII 20. Ubicación de punto de muestreo P-03	100
<i>Figura VIII 21. Preparación de los puntos de muestreo por el autor, 2017.</i>	101
	Fotografías tomadas

Figura VIII 22. Toma de muestras	Fotografías
tomadas por el autor, 2017	102
Figura IX.1. <i>Normales climatológicas estación 14132 Tlaquepaque. (Fuente: CONAGUA, 2010).</i>	112

XIV. Índice de tabla.

Tabla II. 1. Precipitación pluvial en el AMG 1970-2006 expresada en mm/m ² (González, 2010).....	15
Tabla VI. 1. Operacionalizacion.....	55
Tabla VII. 1 Habitacional Jardín HJ	¡Error! Marcador no definido.
Tabla VII. 2. Habitacional densidad minina H1	¡Error! Marcador no definido.
Tabla VII. 3. Habitacional densidad baja H2	¡Error! Marcador no definido.
Tabla VII. 4. Habitacional densidad media H3.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla VII. 5. Habitacional densidad alta H4	¡Error! Marcador no definido.
Tabla VII. 6	94
Tabla VII. 7	94
Tabla VII. 8	95
Tabla VII. 9. Comparativo de resultados de muestras de agua de lluvia vs Nom-127.	
Fuente: Elaborado con información de estudios realizados.	¡Error! Marcador no definido.



Anexo A

Estudios de Calidad de Agua

**COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA
LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA
INFORME DE RESULTADOS**

Fecha de Informe:		21 de agosto de 2017		No. de Informe:		CEA- 512 /17		HOJA	1/6
Datos del Cliente:									
Nombre:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente			R.F.C.:	N/A				
Domicilio:	Periférico M. Gómez M. 8585 ITESO			Cotización:	N/A				
Contacto:	Arq. José Gpe. Jimenez Pérez			Tel. / E-mail:	3312201177				
Datos del Muestreo:									
Fecha:	3 de julio de 2017								
Municipio:	Guadalajara								
Localidad:	C-02								
Realizado Por:	*José Gpe. Jiménez Pérez								
Plan de Muestreo:	N/E								
Área del Muestreador:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)								
Referencia de Muestreo:	N/E								
Procedimiento de Muestreo:	N/E								
Observaciones: Sin Observaciones.									
Datos de Recepción:									
Fecha de Recepción:	4 de julio de 2017			No. de Contenedores:	Nueve				
Hora de Recepción:	8:35			Preservación Adecuada:	Si				
Folio Cadena de Custodia:	N/A			Muestras Vigentes:	Si				
No. De Muestras:	Una			Total de Análisis:	55				
Observaciones: El cliente acepta la realización de los análisis que se encuentran vencidos al momento de la recepción.									
Muestras proporcionadas por el cliente.									
Notas:									
(1) Parámetro determinado por el cliente									
(2) NMX-AA-026-SCFI-2010 y NMX-AA-079-SCFI-2001									
(3) NMX-AA-079-SCFI-2001, NMX-AA-099-SCFI-2006 y NMX-AA-026-SCFI-2010									
--- Sin Unidad									
N/A No Aplica									
N/E No Especifica									
N/S No Solicita									
R. Reimpresión									
* No Acreditado									
Datos de Acreditación/Aprobación:									
Entidad Mexicana de Acreditación (ema):					Comisión Nacional del Agua (CONAGUA):				
Número de Acreditación: AG-0335-035/11					Número de Aprobación : CNA-GCA-1373				
Referencia: 11LP0935, 13LP3148					Referencia: Evaluación Técnica 1373				
Vigencia a partir de: 09/12/11					Vigencia a partir de: 24/08/2016				

MUESTREO

HOJA 2/6

Fecha de Termino:	10 de agosto de 2017	No. de Informe	CEA-512 / 17					
Clave	Identificación del Punto de Muestreo						Hora de Muestreo	Matríz
0877/17	Centro Guadalajara						17:30	Agua Potable
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados					
			0877/17					
Conductividad	µS/cm	NMX-AA-093-SCFI-2000	78.0					N/A
pH	pH	NMX-AA-008-SCFI-2016	8.42					6.5 - 8.5
(1) Temperatura	°C	NMX-AA-007-SCFI-2013	20					CN + 1.5

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

GRAVIMETRIA Y FISICOQUÍMICO

HOJA 3/6

Fecha de Terminó:		10 de agosto de 2017		No. de Informe		CEA-512 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz	
0877/17	Centro Guadalajara				17:30	Agua Potable	
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			0877/17				
Acidez Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	1.89				
Alcalinidad a la Fenolftaleína	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.00				
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	21.19				
Color Verdadero	U (Pt-Co)	NMX-AA-045-SCFI-2001	<7.50				
Cloruros Totales	Cl mg/l	NMX-AA-073-SCFI-2001	<5.56				
Cromo Hexavalente	mg/l	NMX-AA-044-SCFI-2014	<0.10				
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	5.03				
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	4.24				
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-030/2-SCFI-2011	47.47				
Dureza de Calcio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Ca D	26.06				
Dureza Magnesio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Mg D	28.92				
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-072-SCFI-2001	54.98				
Fenoles	mg/l	NMX-AA-050-SCFI-2001	<0.010				
Fluoruros	mg/l	NMX-AA-077-SCFI-2001	<0.27				
Fósforo Total	mg/l	NMX-AA-029-SCFI-2001	**				
Grasas y Aceites	mg/l	NMX-AA-005-SCFI-2013	13.92				
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	NMX-AA-079-SCFI-2001	**				
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	NMX-AA-099-SCFI-2006	0.035				
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	<0.50				
Nitrógeno Orgánico	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	3.12				
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	3.12				
Nitrógeno Total	mg/l	(3)	3.15				
SAAM	mg/l	NMX-AA-039-SCFI-2001	<0.19				
Sílice	mg/l	NMX-AA-075-1982	5.79				
Sulfatos	mg/l	NMX-AA-074-SCFI-2014	<10.00				
Turbiedad	UNT	NMX-AA-038-SCFI-2001	5.20				

Observaciones Analíticas: ** No se Realizo el analisis por Cantidad de Muestra insuficiente.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

GRAVIMETRIA Y FISICOQUÍMICO

HOJA 4/6

Fecha de Terminó:		10 de agosto de 2017		No. de Informe		CEA-512 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
0877/17	Centro Guadalajara					17:30	Agua Potable
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			0877/17				
Sólidos Disueltos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	47				
Sólidos Disueltos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	43				
Sólidos Sedimentables	ml/l	NMX-AA-004-SCFI-2013	<0.1				
Sólidos Suspendidos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	11				
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	11				
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	58				
Sólidos Totales Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	15				
Sólidos Totales Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	43				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

METALES PESADOS

HOJA 5/6

Fecha de Terminó:		10 de agosto de 2017		No. de Informe		CEA-512 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz	
0877/17	Centro Guadalajara				17:30	Agua Potable	
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			0877/17				
Aluminio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.9197				
Arsénico	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0025				
Bario	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.0106				
Cadmio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.00063				
Cobre	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050				
Cromo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050				
Fierro	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.680				
Manganeso	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050				
Mercurio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.00050				
Níquel	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.100				
Plomo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.0065				
Sodio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<10.00				
Zinc	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.050				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Bibl. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		17 de julio de 2017		No. de Informe		CEA-512 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
0877/17	Centro Guadalajara					17:30	Agua Potable
Parámetros		Unidad	Método de Ensayo	Resultados			
				0877/17			
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	NMX-AA-102-SCFI-2006	132				
Coliformes Totales	UFC/100 ml	NMX-AA-102-SCFI-2006	169				
Huevos de Helminto	H/I	NMX-AA-113-SCFI-2012	<1				

Observaciones Analíticas:

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

**COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA
LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA
INFORME DE RESULTADOS**

HOJA 1/6

Fecha de Informe:	24 de agosto de 2017	No. de Informe:	CEA- 540 /17
Datos del Cliente:			
Nombre:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente	R.F.C.:	N/A
Domicilio:	Periférico M. Gómez M. 8585 ITESO [^]	Cotización:	N/A
Contacto:	Arq. José Gpe. Jimenez Pérez	Tel. / E-mail:	3312201177
Datos del Muestreo:			
Fecha:	18 de julio de 2017		
Municipio:	Guadalajara		
Localidad:	Miravalle		
Realizado Por:	*José Gpe. Jiménez Pérez		
Plan de Muestreo:	N/E		
Área del Muestreador:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)		
Referencia de Muestreo:	N/E		
Procedimiento de Muestreo:	N/E		
Observaciones: Sin Observaciones.			
Datos de Recepción:			
Fecha de Recepción:	19 de julio de 2017	No. de Contenedores:	Nueve
Hora de Recepción:	9:00	Preservación Adecuada:	Si
Folio Cadena de Custodia:	N/A	Muestras Vigentes:	Si
No. De Muestras:	Una	Total de Análisis:	55
Observaciones: El cliente acepta la realización de los análisis que se encuentran vencidos al momento de la recepción.			
Muestras proporcionadas por el cliente.			
Notas:			
(1) Parámetro determinado por el cliente			
(2) NMX-AA-026-SCFI-2010 y NMX-AA-079-SCFI-2001			
(3) NMX-AA-079-SCFI-2001, NMX-AA-099-SCFI-2006 y NMX-AA-026-SCFI-2010			
--- Sin Unidad			
N/A No Aplica			
N/E No Especifica			
N/S No Solicita			
R. Reimpresión			
* No Acreditado			
Datos de Acreditación/Aprobación:			
Entidad Mexicana de Acreditación (ema):	Comisión Nacional del Agua (CONAGUA):		
Número de Acreditación: AG-0335-035/11	Número de Aprobación : CNA-GCA-1373		
Referencia: 11LP0935, 13LP3148	Referencia: Evaluación Técnica 1373		
Vigencia a partir de: 09/12/11	Vigencia a partir de: 24/08/2016		

MUESTREO

Fecha de Terminó:		19 de julio de 2017		No. de Informe		CEA-540 / 17		HOJA 2/6	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo						Hora de Muestreo	Matríz	
0929/17	Miravalle						20:15	Agua Potable	
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados						
			0929/17						
Conductividad	µS/cm	NMX-AA-093-SCFI-2000	71.6						
pH	pH	NMX-AA-008-SCFI-2016	8.09						
(1) Temperatura	°C	NMX-AA-007-SCFI-2013	20.5						

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

GRAVIMETRIA Y FISICOQUÍMICO

HOJA 3/6

Fecha de Terminó:		15 de agosto de 2017		No. de Informe		CEA-540 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
	0929/17	Miravalle					
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			0929/17				
Acidez Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	2.80				
Alcalinidad a la Fenolftaleína	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.00				
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	14.39				
Color Verdadero	U (Pt-Co)	NMX-AA-045-SCFI-2001	8.00				
Cloruros Totales	Cl mg/l	NMX-AA-073-SCFI-2001	<5.56				
Cromo Hexavalente	mg/l	NMX-AA-044-SCFI-2014	<0.10				
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	2.56				
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	1.93				
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-030/2-SCFI-2011	32.71				
Dureza de Calcio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Ca D	12.29				
Dureza Magnesio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Mg D	5.81				
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-072-SCFI-2001	18.10				
Fenoles	mg/l	NMX-AA-050-SCFI-2001	<0.010				
Fluoruros	mg/l	NMX-AA-077-SCFI-2001	<0.27				
Fósforo Total	mg/l	NMX-AA-029-SCFI-2001	<0.37				
Grasas y Aceites	mg/l	NMX-AA-005-SCFI-2013	<8.37				
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	NMX-AA-079-SCFI-2001	0.22				
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	NMX-AA-099-SCFI-2006	<0.022				
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	0.53				
Nitrógeno Orgánico	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	0.59				
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	1.12				
Nitrógeno Total	mg/l	(3)	1.34				
SAAM	mg/l	NMX-AA-039-SCFI-2001	<0.19				
Sílice	mg/l	NMX-AA-075-1982	<0.40				
Sulfatos	mg/l	NMX-AA-074-SCFI-2014	<10.00				
Turbiedad	UNT	NMX-AA-038-SCFI-2001	1.10				

Observaciones Analíticas: ** No se Realizo el analisis por Cantidad de Muestra insuficiente.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

GRAVIMETRIA Y FISICOQUÍMICO

HOJA 4/6

Fecha de Terminó: 15 de agosto de 2017 No. de Informe **CEA-540 / 17**

Clave	Identificación del Punto de Muestreo	Hora de Muestreo	Matríz
0929/17	Miravalle	20:15	Agua Potable

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			0929/17				
Sólidos Disueltos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	38				
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	77				
Sólidos Disueltos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	39				
Sólidos Sedimentables	ml/l	NMX-AA-004-SCFI-2013	<0.1				
Sólidos Suspendidos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	77				
Sólidos Totales Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	38				
Sólidos Totales Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	39				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

METALES PESADOS

HOJA 5/6

Fecha de Terminó:		18 de agosto de 2017		No. de Informe		CEA-540 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz	
0929/17	Miravalle				20:15	Agua Potable	
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			0929/17				
Aluminio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.0623				
Arsénico	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0025				
Bario	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0050				
Cadmio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.00050				
Cobre	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050				
Cromo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050				
Fierro	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.093				
Manganeso	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050				
Mercurio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.00050				
Níquel	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.100				
Plomo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.0042				
Sodio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<10.00				
Zinc	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.020				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		24 de julio de 2017		No. de Informe		CEA-540 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz	
0929/17	Miravalle				20:15	Agua Potable	
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			0929/17				
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	NMX-AA-102-SCFI-2006	2				
Coliformes Totales	UFC/100 ml	NMX-AA-102-SCFI-2006	5				
Huevos de Helminto	H/I	NMX-AA-113-SCFI-2012	<1				

Observaciones Analíticas:

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

**COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA
LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA
INFORME DE RESULTADOS**

HOJA 1/6

Fecha de Informe:	29 de agosto de 2017	No. de Informe:	CEA- 555 /17
Datos del Cliente:			
Nombre:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente	R.F.C.:	N/A
Domicilio:	Periférico M. Gómez M. 8585 ITESO	Cotización:	N/A
Contacto:	Arq. José Gpe. Jimenez Pérez	Tel. / E-mail:	3312201177
Datos del Muestreo:			
Fecha:	26 de julio de 2017		
Municipio:	Zapopan		
Localidad:	Primavera (Coli)		
Realizado Por:	* José Guadalupe Jiménez Pérez		
Plan de Muestreo:	N/E		
Área del Muestreador:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)		
Referencia de Muestreo:	N/E		
Procedimiento de Muestreo:	N/E		
Observaciones: Sin Observaciones.			
Datos de Recepción:			
Fecha de Recepción:	27 de julio de 2017	No. de Contenedores:	Diez
Hora de Recepción:	09:10	Preservación Adecuada:	Si
Folio Cadena de Custodia:	N/A	Muestras Vigentes:	Si
No. De Muestras:	Una	Total de Análisis:	55
Observaciones: El cliente acepta la realización de los análisis que se encuentran vencidos al momento de la recepción. Muestras proporcionadas por el cliente.			
Notas:			
(1) Parámetro determinado por el cliente			
(2) NMX-AA-026-SCFI-2010 y NMX-AA-079-SCFI-2001			
(3) NMX-AA-079-SCFI-2001, NMX-AA-099-SCFI-2006 y NMX-AA-026-SCFI-2010			
--- Sin Unidad			
N/A No Aplica			
N/E No Especifica			
N/S No Solicita			
R. Reimpresión			
* No Acreditado			
Datos de Acreditación/Aprobación:			
Entidad Mexicana de Acreditación (ema):	Comisión Nacional del Agua (CONAGUA):		
Número de Acreditación: AG-0335-035/11	Número de Aprobación : CNA-GCA-1373		
Referencia: 11LP0935, 13LP3148	Referencia: Evaluación Técnica 1373		
Vigencia a partir de: 09/12/11	Vigencia a partir de: 24/08/2016		

MUESTREO

HOJA 2/6

Fecha de Terminó:		27 de julio de 2017		No. de Informe		CEA-555 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz	
0964/17	Primavera				15:05	Agua Pluvial	
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			0964/17				
Conductividad	µS/cm	NMX-AA-093-SCFI-2000	31.1				
pH	pH	NMX-AA-008-SCFI-2016	7.07				
(1) Temperatura	°C	NMX-AA-007-SCFI-2013	21.0				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

GRAVIMETRIA Y FISICOQUÍMICO

HOJA 3/6

Fecha de Terminó:		23 de agosto de 2017		No. de Informe		CEA-555 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
0964/17	Primavera					15:05	Agua Pluvial
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			0964/17				
Acidez Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	2.48				
Alcalinidad a la Fenolftaleína	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.00				
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<9.75				
Color Verdadero	U (Pt-Co)	NMX-AA-045-SCFI-2001	9.00				
Cloruros Totales	Cl mg/l	NMX-AA-073-SCFI-2001	<5.56				
Cromo Hexavalente	mg/l	NMX-AA-044-SCFI-2014	<0.10				
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	4.07				
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	3.20				
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-030/2-SCFI-2011	<25.00				
Dureza de Calcio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Ca D	4.16				
Dureza Magnesio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Mg D	4.39				
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-072-SCFI-2001	8.55				
Fenoles	mg/l	NMX-AA-050-SCFI-2001	<0.010				
Fluoruros	mg/l	NMX-AA-077-SCFI-2001	<0.27				
Fósforo Total	mg/l	NMX-AA-029-SCFI-2001	<0.37				
Grasas y Aceites	mg/l	NMX-AA-005-SCFI-2013	<8.37				
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	NMX-AA-079-SCFI-2001	0.40				
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	NMX-AA-099-SCFI-2006	<0.022				
Nitrógeno Amoniaco	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	0.53				
Nitrógeno Orgánico	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	1.06				
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	1.59				
Nitrógeno Total	mg/l	(3)	1.99				
SAAM	mg/l	NMX-AA-039-SCFI-2001	<0.19				
Silice	mg/l	NMX-AA-075-1982	0.41				
Sulfatos	mg/l	NMX-AA-074-SCFI-2014	<10.00				
Turbiedad	UNT	NMX-AA-038-SCFI-2001	3.60				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. Maria de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

GRAVIMETRIA Y FISICOQUÍMICO

Fecha de Termino:		23 de agosto de 2017		No. de Informe		CEA-555 / 17		HOJA	4/6
Clave	Identificación del Punto de Muestreo						Hora de Muestreo	Matríz	
0964/17	Primavera						15:05	Agua Potable	
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados						
			0964/17						
Sólidos Disueltos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	34						
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	98						
Sólidos Disueltos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	64						
Sólidos Sedimentables	ml/l	NMX-AA-004-SCFI-2013	<0.1						
Sólidos Suspendedos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7						
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7						
Sólidos Suspendedos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7						
Sólidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	98						
Sólidos Totales Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	34						
Sólidos Totales Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	64						

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

METALES PESADOS

Fecha de Terminó:			28 de agosto de 2017		No. de Informe			CEA-555 / 17	
Clave			Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
0964/17			Primavera					15:05	Agua Pluvial
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados						
			0964/17						
Aluminio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.1918						
Arsénico	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0025						
Bario	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0050						
Cadmio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.00050						
Cobre	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050						
Cromo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050						
Fierro	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.195						
Manganeso	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050						
Mercurio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.00050						
Níquel	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.100						
Plomo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0025						
Sodio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<10.0						
Zinc	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.020						

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		8 de agosto de 2017		No. de Informe		CEA-555 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz	
0964/17	Primavera				15:05	Agua Pluvial	
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			0964/17				
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	NMX-AA-102-SCFI-2006	530				
Coliformes Totales	UFC/100 ml	NMX-AA-102-SCFI-2006	620				
Huevos de Helminto	H/I	NMX-AA-113-SCFI-2012	<1				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Informe: 11 de septiembre de 2017 No. de Informe: CEA- 570 /17

Datos del Cliente:

Nombre:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente	R.F.C.:	N/A
Domicilio:	Periférico M. Gómez M. 8585 ITESO	Cotización:	N/A
Contacto:	Arq. José Gpe. Jimenez Pérez	Tel. / E-mail:	33 12 20 11 77

Datos del Muestreo:

Fecha:	4 de agosto de 2017
Municipio:	Guadalajara
Localidad:	Centro
Realizado Por:	* José Guadalupe Jiménez Pérez
Plan de Muestreo:	N/E
Área del Muestreador:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)
Referencia de Muestreo:	N/E
Procedimiento de Muestreo:	N/E

Observaciones: Sin Observaciones.

Datos de Recepción:

Fecha de Recepción:	4 de agosto de 2017	No. de Contenedores:	Diez
Hora de Recepción:	11:36	Preservación Adecuada:	Si
Folio Cadena de Custodia:	N/A	Muestras Vigentes:	Si
No. De Muestras:	Una	Total de Análisis:	55

Observaciones: Muestras proporcionadas por el cliente.

Notas:

- (1) Parámetro determinado por el cliente
- (2) NMX-AA-026-SCFI-2010 y NMX-AA-079-SCFI-2001
- (3) NMX-AA-079-SCFI-2001, NMX-AA-099-SCFI-2006 y NMX-AA-026-SCFI-2010
- Sin Unidad
- N/A No Aplica
- N/E No Especifica
- N/S No Solicita
- R. Reimpresión
- * No Acreditado

Datos de Acreditación/Aprobación:

Entidad Mexicana de Acreditación (ema):	Comisión Nacional del Agua (CONAGUA):
Número de Acreditación: AG-0335-035/11	Número de Aprobación : CNA-GCA-1373
Referencia: 11LP0935, 13LP3148	Referencia: Evaluación Técnica 1373
Vigencia a partir de: 09/12/11	Vigencia a partir de: 24/08/2016

jato 

MUESTREO

HOJA 2/6

Fecha de Termino:		4 de agosto de 2017		No. de Informe		CEA-570 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
0991/17	Centro Gdl					07:30	Agua Potable
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			0991/17				
Conductividad	µS/cm	NMX-AA-093-SCFI-2000	1 347				
pH	pH	NMX-AA-008-SCFI-2016	8.34				
(1) Temperatura	°C	NMX-AA-007-SCFI-2013	19.5				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		8 de septiembre de 2017		No. de Informe		CEA-570 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
0991/17	Centro Gdl					07:30	Agua Potable
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			0991/17				
Acidez Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.71				
Alcalinidad a la Fenolftaleína	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	1.39				
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	36.42				
Color Verdadero	U (Pt-Co)	NMX-AA-045-SCFI-2001	9.00				
Cloruros Totales	Cl mg/l	NMX-AA-073-SCFI-2001	<5.56				
Cromo Hexavalente	mg/l	NMX-AA-044-SCFI-2014	<0.10				
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	2.76				
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	<1.26				
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-030/2-SCFI-2011	<25.00				
Dureza de Calcio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Ca D	50.76				
Dureza Magnesio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Mg D	2.16				
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-072-SCFI-2001	52.92				
Fenoles	mg/l	NMX-AA-050-SCFI-2001	<0.010				
Fluoruros	mg/l	NMX-AA-077-SCFI-2001	0.41				
Fósforo Total	mg/l	NMX-AA-029-SCFI-2001	<0.37				
Grasas y Aceites	mg/l	NMX-AA-005-SCFI-2013	<8.37				
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	NMX-AA-079-SCFI-2001	0.64				
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	NMX-AA-099-SCFI-2006	0.066				
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	<0.50				
Nitrógeno Orgánico	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	1.41				
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	1.41				
Nitrógeno Total	mg/l	(3)	2.12				
SAAM	mg/l	NMX-AA-039-SCFI-2001	<0.19				
Sílice	mg/l	NMX-AA-075-1982	16.06				
Sulfatos	mg/l	NMX-AA-074-SCFI-2014	15.95				
Turbiedad	UNT	NMX-AA-038-SCFI-2001	2.10				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		8 de septiembre de 2017	No. de Informe		CEA-570 / 17		
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz	
0991/17	Centro Gdl				07:30	Agua Potable	
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			0991/17				
Sólidos Disueltos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	40				
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	99				
Sólidos Disueltos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	59				
Sólidos Sedimentables	ml/l	NMX-AA-004-SCFI-2013	<0.1				
Sólidos Suspendidos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	99				
Sólidos Totales Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	40				
Sólidos Totales Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	59				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó: 28 de agosto de 2017 No. de Informe CEA-570 / 17

Clave	Identificación del Punto de Muestreo	Hora de Muestreo	Matríz
0991/17	Centro Gdl	07:30	Agua Potable

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados						
			0991/17						
Aluminio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.0592						
Arsénico	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0025						
Bario	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0050						
Cadmio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.00050						
Cobre	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050						
Cromo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050						
Fierro	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.075						
Manganeso	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050						
Mercurio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.00050						
Níquel	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.100						
Plomo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0025						
Sodio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<10.0						
Zinc	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.020						

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		24 de agosto de 2017		No. de Informe		CEA-570 / 17		
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz		
0991/17	Centro Gdl				07:30	Agua Potable		
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados					
			0991/17					
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	NMX-AA-102-SCFI-2006	6 000					
Coliformes Totales	UFC/100 ml	NMX-AA-102-SCFI-2006	7 900					
Huevos de Helminto	H/l	NMX-AA-113-SCFI-2012	<1					

Observaciones Analíticas:

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó

Maria de la Torre Castañeda
Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Informe: 19 de septiembre de 2017 No. de Informe: CEA- 596 /17

Datos del Cliente:

Nombre:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente	R.F.C.:	N/A
Domicilio:	Periférico M. Gómez M. 8585 ITESO	Cotización:	N/A
Contacto:	Arq. José Gpe. Jimenez Pérez	Tel. / E-mail:	3312201177

Datos del Muestreo:

Fecha:	20 de agosto de 2017
Municipio:	Guadalajara
Localidad:	Centro Gdl.
Realizado Por:	* José Guadalupe Jiménez Pérez
Plan de Muestreo:	N/E
Área del Muestreador:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)
Referencia de Muestreo:	N/E
Procedimiento de Muestreo:	N/E

Observaciones: Sin Observaciones.

Datos de Recepción:

Fecha de Recepción:	22 de agosto de 2017	No. de Contenedores:	10
Hora de Recepción:	09:50	Preservación Adecuada:	Si
Folio Cadena de Custodia:	N/A	Muestras Vigentes:	No
No. De Muestras:	Una	Total de Análisis:	55

Observaciones: El cliente acepta la realización de los análisis que se encuentran vencidos al momento de la recepción.

Muestras proporcionadas por el cliente.

Notas:

- (1) Parámetro determinado por el cliente
- (2) NMX-AA-026-SCFI-2010 y NMX-AA-079-SCFI-2001
- (3) NMX-AA-079-SCFI-2001, NMX-AA-099-SCFI-2006 y NMX-AA-026-SCFI-2010
- Sin Unidad
- N/A No Aplica
- N/E No Especifica
- N/S No Solicita
- R. Reimpresión
- * No Acreditado

Datos de Acreditación/Aprobación:

Entidad Mexicana de Acreditación (ema):	Comisión Nacional del Agua (CONAGUA):
Número de Acreditación: AG-0335-035/11	Número de Aprobación : CNA-GCA-1373
Referencia: 11LP0935, 13LP3148	Referencia: Evaluación Técnica 1373
Vigencia a partir de: 09/12/11	Vigencia a partir de: 24/08/2016

Muestreo

Fecha de Termino:	22 de agosto de 2017	No. de Informe	CEA-596 / 17					
Clave	Identificación del Punto de Muestreo						Hora de Muestreo	Matríz
1024/17	Centro Guadalajara						18:30	Agua Pluvial
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados					
			1024/17					
Conductividad	µS/cm	NMX-AA-093-SCFI-2000	82.1					
pH	pH	NMX-AA-008-SCFI-2016	8.51					
(1) Temperatura	°C	NMX-AA-007-SCFI-2013	23.0					

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó: 8 de septiembre de 2017 No. de Informe CEA-596 / 17

Clave	Identificación del Punto de Muestreo	Hora de Muestreo	Matríz
1024/17	Centro Guadalajara	18:30	Agua Pluvial

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1024/17				
Acidez Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.71				
Alcalinidad a la Fenolftaleína	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	2.07				
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	29.53				
Color Verdadero	U (Pt-Co)	NMX-AA-045-SCFI-2001	<7.50				
Cloruros Totales	Cl mg/l	NMX-AA-073-SCFI-2001	<5.56				
Cromo Hexavalente	mg/l	NMX-AA-044-SCFI-2014	<0.10				
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	3.47				
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	3.17				
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-030/2-SCFI-2011	<25.00				
Dureza de Calcio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Ca D	29.89				
Dureza Magnesio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Mg D	7.78				
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-072-SCFI-2001	37.67				
Fenoles	mg/l	NMX-AA-050-SCFI-2001	<0.010				
Fluoruros	mg/l	NMX-AA-077-SCFI-2001	0.54				
Fósforo Total	mg/l	NMX-AA-029-SCFI-2001	<0.37				
Grasas y Aceites	mg/l	NMX-AA-005-SCFI-2013	<8.37				
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	NMX-AA-079-SCFI-2001	0.84				
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	NMX-AA-099-SCFI-2006	0.033				
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	0.75				
Nitrógeno Orgánico	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	0.80				
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	1.55				
Nitrógeno Total	mg/l	(3)	2.42				
SAAM	mg/l	NMX-AA-039-SCFI-2001	<0.19				
Sílice	mg/l	NMX-AA-075-1982	12.64				
Sulfatos	mg/l	NMX-AA-074-SCFI-2014	11.19				
Turbiedad	UNT	NMX-AA-038-SCFI-2001	4.40				

Observaciones Analíticas: ** No se Realizo el analisis por Cantidad de Muestra insuficiente.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó: 8 de septiembre de 2017 No. de Informe CEA-596 / 17

Clave	Identificación del Punto de Muestreo	Hora de Muestreo	Matríz
1024/17	Centro Guadalajara	18:30	Agua Potable

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados					
			1024/17					
Sólidos Disueltos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	14					
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	68					
Sólidos Disueltos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	54					
Sólidos Sedimentables	ml/l	NMX-AA-004-SCFI-2013	<0.1					
Sólidos Suspendidos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7					
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7					
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7					
Sólidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	68					
Sólidos Totales Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	14					
Sólidos Totales Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	54					

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Termino: 18 de septiembre de 2017 No. de Informe CEA-596 / 17

Clave	Identificación del Punto de Muestreo	Hora de Muestreo	Matríz
1024/17	Centro Guadalajara	18:30	Agua Pluvial

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1024/17				
Aluminio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.4057				
Arsénico	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0025				
Bario	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.0082				
Cadmio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.00050				
Cobre	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050				
Cromo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050				
Fierro	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.305				
Manganeso	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050				
Mercurio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.00050				
Níquel	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.100				
Plomo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.0043				
Sodio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<10.00				
Zinc	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.035				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:	31 de agosto de 2017	No. de Informe	CEA-596 / 17
-------------------	----------------------	----------------	---------------------

Clave	Identificación del Punto de Muestreo	Hora de Muestreo	Matríz
1024/17	Centro Guadalajara	18:30	Agua Pluvial

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1024/17				
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	NMX-AA-042-SCFI-2015	21				
Coliformes Totales	UFC/100 ml	NMX-AA-042-SCFI-2015	32				
Huevos de Helminto	H/I	NMX-AA-113-SCFI-2012	<1				

Observaciones Analíticas:

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó

[Firma]
Biol. **María de la Torre Castañeda**
Gerente de Laboratorio

Fecha de Informe: 27 de septiembre de 2017 No. de Informe: CEA- 607 /17

Datos del Cliente:

Nombre:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente	R.F.C.:	N/A
Domicilio:	Periférico M. Gómez M. 8585 ITESO	Cotización:	N/A
Contacto:	Arq. José Gpe. Jimenez Pérez	Tel. / E-mail:	3312201177

Datos del Muestreo:

Fecha:	24 de agosto de 2017
Municipio:	Guadalajara
Localidad:	LL 04
Realizado Por:	* José Guadalupe Jiménez Pérez
Plan de Muestreo:	N/E
Área del Muestreador:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)
Referencia de Muestreo:	N/E
Procedimiento de Muestreo:	N/E

Observaciones: Sin Observaciones.

Datos de Recepción:

Fecha de Recepción:	24 de agosto de 2017	No. de Contenedores:	10
Hora de Recepción:	15:20	Preservación Adecuada:	Si
Folio Cadena de Custodia:	N/A	Muestras Vigentes:	Si
No. De Muestras:	Una	Total de Análisis:	55

Observaciones: Muestras proporcionadas por el cliente.

Notas:

- (1) Parámetro determinado por el cliente
- (2) NMX-AA-026-SCFI-2010 y NMX-AA-079-SCFI-2001
- (3) NMX-AA-079-SCFI-2001, NMX-AA-099-SCFI-2006 y NMX-AA-026-SCFI-2010
- Sin Unidad
- N/A No Aplica
- N/E No Especifica
- N/S No Solicita
- R. Reimpresión
- * No Acreditado

Datos de Acreditación/Aprobación:

Entidad Mexicana de Acreditación (ema):	Comisión Nacional del Agua (CONAGUA):
Número de Acreditación: AG-0335-035/11	Número de Aprobación : CNA-GCA-1373
Referencia: 11LP0935, 13LP3148	Referencia: Evaluación Técnica 1373
Vigencia a partir de: 09/12/11	Vigencia a partir de: 24/08/2016

Muestreo

HOJA 2/6

Fecha de Terminó: 24 de agosto de 2017 No. de Informe CEA-607 / 17

Clave	Identificación del Punto de Muestreo	Hora de Muestreo	Matríz
1038/17	Captación directo de lluvia	7:00	Agua Pluvial

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados					
			1038/17					
Conductividad	µS/cm	NMX-AA-093-SCFI-2000	18.74					
pH	pH	NMX-AA-008-SCFI-2016	6.56					
(1) Temperatura	°C	NMX-AA-007-SCFI-2013	17.5					

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. Maria de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		20 de septiembre de 2017		No. de Informe		CEA-607 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
1038/17	Captación directo de lluvia					7:00	Agua Pluvial
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1038/17				
Acidez Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	3.21				
Alcalinidad a la Fenolftaleína	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.00				
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<9.75				
Color Verdadero	U (Pt-Co)	NMX-AA-045-SCFI-2001	<7.50				
Cloruros Totales	Cl mg/l	NMX-AA-073-SCFI-2001	<5.56				
Cromo Hexavalente	mg/l	NMX-AA-044-SCFI-2014	<0.10				
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	<1.26				
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	<1.26				
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-030/2-SCFI-2011	<25.00				
Dureza de Calcio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Ca D	0.80				
Dureza Magnesio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Mg D	4.41				
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-072-SCFI-2001	5.21				
Fenoles	mg/l	NMX-AA-050-SCFI-2001	<0.010				
Fluoruros	mg/l	NMX-AA-077-SCFI-2001	<0.27				
Fósforo Total	mg/l	NMX-AA-029-SCFI-2001	<0.37				
Grasas y Aceites	mg/l	NMX-AA-005-SCFI-2013	<8.37				
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	NMX-AA-079-SCFI-2001	0.20				
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	NMX-AA-099-SCFI-2006	<0.022				
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	<0.50				
Nitrógeno Orgánico	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	2.81				
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	2.81				
Nitrógeno Total	mg/l	(3)	3.01				
SAAM	mg/l	NMX-AA-039-SCFI-2001	<0.19				
Sílice	mg/l	NMX-AA-075-1982	<0.40				
Sulfatos	mg/l	NMX-AA-074-SCFI-2014	<10.00				
Turbiedad	UNT	NMX-AA-038-SCFI-2001	2.50				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

GRAVIMETRIA Y FISICOQUÍMICO

Fecha de Termino: 8 de septiembre de 2017 No. de Informe CEA-607 / 17

Clave	Identificación del Punto de Muestreo	Hora de Muestreo	Matríz
1038/17	Captación directo de lluvia	7:00	Agua Potable

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados					
			1038/17					
Sólidos Disueltos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	19					
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	42					
Sólidos Disueltos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	23					
Sólidos Sedimentables	ml/l	NMX-AA-004-SCFI-2013	<0.1					
Sólidos Suspendidos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7					
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7					
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7					
Sólidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	42					
Sólidos Totales Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	19					
Sólidos Totales Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	23					

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los items sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. Maria de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:	18 de septiembre de 2017	No. de Informe	CEA-607 / 17					
Clave	Identificación del Punto de Muestreo						Hora de Muestreo	Matríz
1038/17	Captación directo de lluvia						7:00	Agua Pluvial
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados					
			1038/17					
Aluminio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.1161					
Arsénico	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0025					
Bario	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0050					
Cadmio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.00052					
Cobre	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050					
Cromo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050					
Fierro	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.120					
Manganeso	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050					
Mercurio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.00050					
Níquel	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.100					
Plomo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0025					
Sodio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<10.00					
Zinc	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.529					

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Termino:		31 de agosto de 2017		No. de Informe		CEA-607 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
1038/17	Captación directo de lluvia					7:00	Agua Pluvial
Parámetros		Unidad	Método de Ensayo	Resultados			
				1038/17			
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	NMX-AA-042-SCFI-2015	3				
Coliformes Totales	UFC/100 ml	NMX-AA-042-SCFI-2015	6				
Huevos de Helminto	H/I	NMX-AA-113-SCFI-2012	<1				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Informe: 3 de octubre de 2017 No. de Informe: CEA- 613 /17

Datos del Cliente:

Nombre:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente	R.F.C.:	N/A
Domicilio:	Periférico M. Gómez M. 8585 ITESO	Cotización:	N/A
Contacto:	Arq. José Gpe. Jimenez Pérez	Tel. / E-mail:	3312201177

Datos del Muestreo:

Fecha:	28 de agosto de 2017
Municipio:	Zapopan
Localidad:	Primavera
Realizado Por:	* José Guadalupe Jiménez Pérez
Plan de Muestreo:	N/E
Área del Muestreador:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)
Referencia de Muestreo:	N/E
Procedimiento de Muestreo:	N/E

Observaciones: Sin Observaciones.

Datos de Recepción:

Fecha de Recepción:	29 de agosto de 2017	No. de Contenedores:	10
Hora de Recepción:	15:50	Preservación Adecuada:	Si
Folio Cadena de Custodia:	N/A	Muestras Vigentes:	Si
No. De Muestras:	Una	Total de Análisis:	55


Observaciones: El cliente acepta la realización de los análisis que se encuentran vencidos al momento de la recepción.

Muestras proporcionadas por el cliente.

Notas:

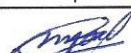
- (1) Parámetro determinado por el cliente
- (2) NMX-AA-026-SCFI-2010 y NMX-AA-079-SCFI-2001
- (3) NMX-AA-079-SCFI-2001, NMX-AA-099-SCFI-2006 y NMX-AA-026-SCFI-2010
- Sin Unidad
- N/A No Aplica
- N/E No Especifica
- N/S No Solicita
- R. Reimpresión
- * No Acreditado

*Recibi original
09-10-17*



Datos de Acreditación/Aprobación:

Entidad Mexicana de Acreditación (ema):	Comisión Nacional del Agua (CONAGUA):
Número de Acreditación: AG-0335-035/11	Número de Aprobación : CNA-GCA-1373
Referencia: 11LP0935, 13LP3148	Referencia: Evaluación Técnica 1373
Vigencia a partir de: 09/12/11	Vigencia a partir de: 24/08/2016

jatp 

MUESTREO

HOJA 2/6

Fecha de Termino:		31 de agosto de 2017		No. de Informe		CEA-613 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
1063/17	Primavera					3:00	Agua Pluvial
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1063/17				
Conductividad	µS/cm	NMX-AA-093-SCFI-2000	16.27				
pH	pH	NMX-AA-008-SCFI-2016	7.14				
(1) Temperatura	°C	NMX-AA-007-SCFI-2013	18.5				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		27 de septiembre de 2017		No. de Informe		CEA-613 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
1063/17	Primavera					3:00	Agua Pluvial
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1063/17				
Acidez Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	2.33				
Alcalinidad a la Fenolftaleína	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.00				
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<9.75				
Color Verdadero	U (Pt-Co)	NMX-AA-045-SCFI-2001	<7.50				
Cloruros Totales	Cl mg/l	NMX-AA-073-SCFI-2001	<5.56				
Cromo Hexavalente	mg/l	NMX-AA-044-SCFI-2014	<0.10				
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	2.29				
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	1.72				
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-030/2-SCFI-2011	<25.00				
Dureza de Calcio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Ca D	3.41				
Dureza Magnesio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Mg D	0.80				
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-072-SCFI-2001	4.21				
Fenoles	mg/l	NMX-AA-050-SCFI-2001	<0.010				
Fluoruros	mg/l	NMX-AA-077-SCFI-2001	<0.27				
Fósforo Total	mg/l	NMX-AA-029-SCFI-2001	<0.37				
Grasas y Aceites	mg/l	NMX-AA-005-SCFI-2013	<8.37				
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	NMX-AA-079-SCFI-2001	0.18				
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	NMX-AA-099-SCFI-2006	<0.022				
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	<0.50				
Nitrógeno Orgánico	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	1.43				
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	1.43				
Nitrógeno Total	mg/l	(3)	1.61				
SAAM	mg/l	NMX-AA-039-SCFI-2001	<0.19				
Sílice	mg/l	NMX-AA-075-1982	<0.40				
Sulfatos	mg/l	NMX-AA-074-SCFI-2014	<10.00				
Turbiedad	UNT	NMX-AA-038-SCFI-2001	<1.00				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:	8 de septiembre de 2017	No. de Informe	CEA-613 / 17
-------------------	-------------------------	----------------	--------------

Clave	Identificación del Punto de Muestreo	Hora de Muestreo	Matríz
1063/17	Primavera	3:00	Agua Pluvial

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1063/17				
Sólidos Disueltos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	8				
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	34				
Sólidos Disueltos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	26				
Sólidos Sedimentables	ml/l	NMX-AA-004-SCFI-2013	<0.1				
Sólidos Suspendidos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	34				
Sólidos Totales Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	8				
Sólidos Totales Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	26				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Termino: 19 de septiembre de 2017 No. de Informe **CEA-613 / 17**

Clave	Identificación del Punto de Muestreo	Hora de Muestreo	Matríz
1063/17	Primavera	3:00	Agua Pluvial

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1063/17				
Aluminio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.1718				
Arsénico	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0025				
Bario	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.0659				
Cadmio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.00050				
Cobre	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050				
Cromo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050				
Fierro	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.123				
Manganeso	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050				
Mercurio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.00050				
Níquel	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.100				
Plomo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0025				
Sodio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<10.00				
Zinc	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.023				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		5 de septiembre de 2017		No. de Informe		CEA-613 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz	
1063/17	Primavera				3:00	Agua Pluvial	
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1063/17				
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	NMX-AA-102-SCFI-2006	600				
Coliformes Totales	UFC/100 ml	NMX-AA-102-SCFI-2006	800				
Huevos de Helminto			<1				

Observaciones Analíticas:

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Informe: 3 de octubre de 2017 No. de Informe: CEA- 616 /17

Datos del Cliente:

Nombre:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente	R.F.C.:	N/A
Domicilio:	Periférico M. Gómez M. 8585 ITESO	Cotización:	N/A
Contacto:	Arq. José Gpe. Jimenez Pérez	Tel. / E-mail:	3312201177

Datos del Muestreo:

Fecha:	29 de agosto de 2017
Municipio:	Guadalajara
Localidad:	Miravalle y Directo Lluvia
Realizado Por:	*José Guadalupe Jiménez Pérez
Plan de Muestreo:	N/E
Área del Muestreador:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)
Referencia de Muestreo:	N/E
Procedimiento de Muestreo:	N/E

Observaciones: Sin Observaciones.

Datos de Recepción:

Fecha de Recepción:	31 de agosto de 2017	No. de Contenedores:	20
Hora de Recepción:	11:30	Preservación Adecuada:	Si
Folio Cadena de Custodia:	N/A	Muestras Vigentes:	No (Microbiológicos)
No. De Muestras:	Dos	Total de Análisis:	110

Observaciones: El cliente acepta la realización de los análisis que se encuentran vencidos al momento de la recepción.

Muestras proporcionadas por el cliente.

Notas:

- (1) Parámetro determinado por el cliente
- (2) NMX-AA-026-SCFI-2010 y NMX-AA-079-SCFI-2001
- (3) NMX-AA-079-SCFI-2001, NMX-AA-099-SCFI-2006 y NMX-AA-026-SCFI-2010
- Sin Unidad
- N/A No Aplica
- N/E No Especifica
- N/S No Solicita
- R. Reimpresión
- * No Acreditado

Datos de Acreditación/Aprobación:

Entidad Mexicana de Acreditación (ema):	Comisión Nacional del Agua (CONAGUA):
Número de Acreditación: AG-0335-035/11	Número de Aprobación : CNA-GCA-1373
Referencia: 11LP0935, 13LP3148	Referencia: Evaluación Técnica 1373
Vigencia a partir de: 09/12/11	Vigencia a partir de: 24/08/2016

jatp 

MUESTREO

HOJA 2/6

Fecha de Termino:	31 de agosto de 2017	No. de Informe	CEA-616 / 17						
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz			
1069/17	Miravalle				21:00	Agua Pluvial			
1070/17	Directo de la Lluvia				23:00	Agua Pluvial			
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados						
			1069/17	1070/17					
Conductividad	µS/cm	NMX-AA-093-SCFI-2000	28.28	9.89					
pH	pH	NMX-AA-008-SCFI-2016	7.37	6.73					

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		2 de octubre de 2017		No. de Informe		CEA-616 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
1069/17	Miravalle					21:00	Agua Pluvial
1070/17	Directo de la Lluvia					23:00	Agua Pluvial
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1069/17	1070/17			
Acidez Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.71	<1.71			
Alcalinidad a la Fenolftaleína	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.00	<1.00			
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	11.12	<9.75			
Color Verdadero	U (Pt-Co)	NMX-AA-045-SCFI-2001	<7.50	<7.50			
Cloruros Totales	Cl mg/l	NMX-AA-073-SCFI-2001	<5.56	<5.56			
Cromo Hexavalente	mg/l	NMX-AA-044-SCFI-2014	<0.10	<0.10			
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	1.36	1.85			
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	<1.26	1.55			
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-030/2-SCFI-2011	<25.00	<25.00			
Dureza de Calcio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Ca D	7.02	<1.71			
Dureza Magnesio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Mg D	1.60	N/A			
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-072-SCFI-2001	8.62	2.20			
Fenoles	mg/l	NMX-AA-050-SCFI-2001	<0.010	<0.010			
Fluoruros	mg/l	NMX-AA-077-SCFI-2001	<0.27	<0.27			
Fósforo Total	mg/l	NMX-AA-029-SCFI-2001	<0.37	<0.37			
Grasas y Aceites	mg/l	NMX-AA-005-SCFI-2013	<8.37	<8.37			
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	NMX-AA-079-SCFI-2001	<0.10	0.12			
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	NMX-AA-099-SCFI-2006	<0.022	<0.022			
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	<0.50	<0.50			
Nitrógeno Orgánico	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	0.92	1.61			
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	0.92	1.61			
Nitrógeno Total	mg/l	(3)	0.92	1.73			
SAAM	mg/l	NMX-AA-039-SCFI-2001	<0.19	<0.19			
Sílice	mg/l	NMX-AA-075-1982	<0.40	<0.40			
Sulfatos	mg/l	NMX-AA-074-SCFI-2014	<10.00	<10.00			
Turbiedad	UNT	NMX-AA-038-SCFI-2001	<1.00	<1.00			

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		8 de septiembre de 2017		No. de Informe		CEA-616 / 17		
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz		
1069/17	Miravalle				21:00	Agua Pluvial		
1070/17	Directo de la Lluvia				23:00	Agua Pluvial		
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados					
			1069/17	1070/17				
Sólidos Disueltos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	9	11				
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	41	50				
Sólidos Disueltos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	32	39				
Sólidos Sedimentables	ml/l	NMX-AA-004-SCFI-2013	<0.1	<0.1				
Sólidos Suspendidos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7	<7				
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7	<7				
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7	<7				
Sólidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	41	50				
Sólidos Totales Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	9	11				
Sólidos Totales Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	32	39				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Termino:	19 de septiembre de 2017	No. de Informe	CEA-616 / 17				
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz	
	1069/17	Miravalle	21:00	Agua Pluvial			
1070/17	Directo de la Lluvia	23:00	Agua Pluvial				
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1069/17	1070/17			
Aluminio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.2098	0.1939			
Arsénico	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0025	<0.0025			
Bario	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.0684	0.0584			
Cadmio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.00050	<0.00050			
Cobre	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050	<0.050			
Cromo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050	<0.050			
Fierro	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	0.072	0.162			
Manganeso	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.050	<0.050			
Mercurio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.00050	<0.00050			
Níquel	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.100	<0.100			
Plomo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.0025	0.0032			
Sodio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<10.00	<10.00			
Zinc	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2001	<0.020	0.929			

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Termino: 5 de septiembre de 2017 No. de Informe CEA-616 / 17

Clave	Identificación del Punto de Muestreo	Hora de Muestreo	Matríz
1069/17	Miravalle	21:00	Agua Pluvial
1070/17	Directo de la Lluvia	23:00	Agua Pluvial

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados					
			1069/17	1070/17				
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	NMX-AA-042-SCFI-2015	1 800	10				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	NMX-AA-042-SCFI-2015	2 500	24				
Huevos de Helminto	H/I	NMX-AA-113-SCFI-2012	<1	<1				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

**COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA
LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA
INFORME DE RESULTADOS**

HOJA 1/6

Fecha de Informe:	15 de noviembre de 2017	No. de Informe:	CEA- 627 /17
Datos del Cliente:			
Nombre:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente	R.F.C.:	N/A
Domicilio:	Periférico M. Gómez M. 8585 ITESO	Cotización:	N/A
Contacto:	Arq. José Gpe. Jimenez Pérez	Tel. / E-mail:	3312201177
Datos del Muestreo:			
Fecha:	7 de septiembre de 2017		
Municipio:	Zapopan		
Localidad:	Primavera		
Realizado Por:	*José Guadalupe Jiménez Pérez		
Plan de Muestreo:	N/E		
Área del Muestreador:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)		
Referencia de Muestreo:	N/E		
Procedimiento de Muestreo:	N/E		
Observaciones: Sin Observaciones.			
Datos de Recepción:			
Fecha de Recepción:	7 de septiembre de 2017	No. de Contenedores:	10
Hora de Recepción:	16:10	Preservación Adecuada:	Si
Folio Cadena de Custodia:	N/A	Muestras Vígentes:	Si
No. De Muestras:	Una	Total de Análisis:	55
Observaciones: El cliente acepta la realización de los análisis que se encuentran vencidos al momento de la recepción.			
Muestras proporcionadas por el cliente.			
Notas:			
(1)	Parámetro determinado por el cliente		
(2)	NMX-AA-026-SCFI-2010 y NMX-AA-079-SCFI-2001		
(3)	NMX-AA-079-SCFI-2001, NMX-AA-099-SCFI-2006 y NMX-AA-026-SCFI-2010		
---	Sin Unidad		
N/A	No Aplica		
N/E	No Especifica		
N/S	No Solicita		
R.	Reimpresión		
*	No Acreditado		
Datos de Acreditación/Aprobación:			
Entidad Mexicana de Acreditación (ema):	Comisión Nacional del Agua (CONAGUA):		
Número de Acreditación: AG-0335-035/11	Número de Aprobación : CNA-GCA-1373		
Referencia: 11LP0935, 13LP3148	Referencia: Evaluación Técnica 1373		
Vigencia a partir de: 09/12/11	Vigencia a partir de: 24/08/2016		

jatp



MUESTREO

HOJA 2/6

Fecha de Termino: 8 de septiembre de 2017 No. de Informe CEA-627 / 17

Clave	Identificación del Punto de Muestreo	Hora de Muestreo	Matríz
1086/17	Primavera (Coli)	06:00	Agua Potable

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados					
			1086/17					
Conductividad	μS/cm	NMX-AA-093-SCFI-2000	21.70					
pH	pH	NMX-AA-008-SCFI-2016	6.96					
(1) Temperatura	°C	NMX-AA-007-SCFI-2013	18.0					

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

GRAVIMETRIA Y FISICOQUÍMICO

HOJA 3/6

Fecha de Terminó: 2 de octubre de 2017 No. de Informe CEA-627 / 17

Clave	Identificación del Punto de Muestreo	Hora de Muestreo	Matríz
1086/17	Primavera (Coli)	06:00	Agua Potable

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados					
			1086/17					
Acidez Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.71					
Alcalinidad a la Fenolftaleína	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.00					
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	8.56					
Color Verdadero	U (Pt-Co)	NMX-AA-045-SCFI-2001	<7.50					
Cloruros Totales	Cl mg/l	NMX-AA-073-SCFI-2001	<5.56					
Cromo Hexavalente	mg/l	NMX-AA-044-SCFI-2014	<0.10					
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	3.00					
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	1.99					
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-030/2-SCFI-2011	<25.00					
Dureza de Calcio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Ca D	5.82					
Dureza Magnesio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Mg D	2.40					
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-072-SCFI-2001	8.22					
Fenoles	mg/l	NMX-AA-050-SCFI-2001	<0.010					
Fluoruros	mg/l	NMX-AA-077-SCFI-2001	<0.27					
Fósforo Total	mg/l	NMX-AA-029-SCFI-2001	<0.37					
Grasas y Aceites	mg/l	NMX-AA-005-SCFI-2013	<8.37					
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	NMX-AA-079-SCFI-2001	<0.10					
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	NMX-AA-099-SCFI-2006	<0.022					
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	<0.50					
Nitrógeno Orgánico	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	1.09					
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	1.09					
Nitrógeno Total	mg/l	(3)	1.09					
SAAM	mg/l	NMX-AA-039-SCFI-2001	<0.19					
Sílice	mg/l	NMX-AA-075-1982	<0.40					
Sulfatos	mg/l	NMX-AA-074-SCFI-2014	<10.00					
Turbiedad	UNT	NMX-AA-038-SCFI-2001	1.40					

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó

Biol. Maria de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

GRAVIMETRIA Y FISICOQUÍMICO

HOJA 4/6

Fecha de Terminó:		2 de octubre de 2017		No. de Informe		CEA-627 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz	
	1086/17	Primavera (Coli)					06:00
Parámetros		Unidad	Método de Ensayo	Resultados			
				1086/17			
Sólidos Disueltos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015		3			
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015		15			
Sólidos Disueltos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015		12			
Sólidos Sedimentables	ml/l	NMX-AA-004-SCFI-2013		<0.1			
Sólidos Suspendidos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015		<7			
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015		<7			
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015		<7			
Sólidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015		15			
Sólidos Totales Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015		3			
Sólidos Totales Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015		12			

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

METALES PESADOS

HOJA 5/6

Fecha de Terminó:		4 de octubre de 2017		No. de Informe		CEA-627 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
1086/17	Primavera (Coli)					06:00	Agua Potable
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1086/17				
Aluminio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0541				
Arsénico	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.0025				
Bario	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.0050				
Cadmio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.00176				
Cobre	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.050				
Cromo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.050				
Fierro	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.177				
Manganeso	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.050				
Mercurio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.00105				
Níquel	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.100				
Plomo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.0025				
Sodio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<10.0				
Zinc	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.042				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

MICROBIOLOGÍA

Fecha de Terminó:			14 de septiembre de 2017		No. de Informe		CEA-627 / 17		HOJA	6/6
Clave	Identificación del Punto de Muestreo						Hora de Muestreo	Matríz		
1086/17	Primavera (Coli)						06:00	Agua Potable		
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados							
			1086/17							
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	NMX-AA-102-SCFI-2006	580							
Coliformes Totales	UFC/100 ml	NMX-AA-102-SCFI-2006	760							
Huevos de Helminto	H/I	NMX-AA-113-SCFI-2012	<1							

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Informe: 24 de noviembre de 2017 No. de Informe: CEA- 646 /17

Datos del Cliente:

Nombre:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente	R.F.C.:	N/A
Domicilio:	Periférico M. Gómez M. 8585 ITESO	Cotización:	N/A
Contacto:	Arq. José Gpe. Jimenez Pérez	Tel. / E-mail:	3312201177

Datos del Muestreo:

Fecha:	21 de septiembre de 2017
Municipio:	Zapopan
Localidad:	Primavera El coli P 03
Realizado Por:	*José Guadalupe Jiménez Pérez
Plan de Muestreo:	N/E
Área del Muestreador:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)
Referencia de Muestreo:	N/E
Procedimiento de Muestreo:	N/E

Observaciones: Sin Observaciones.

Datos de Recepción:

Fecha de Recepción:	21 de septiembre de 2017	No. de Contenedores:	Diez
Hora de Recepción:	15:00	Preservación Adecuada:	Si
Folio Cadena de Custodia:	N/A	Muestras Vigentes:	Si
No. De Muestras:	Una	Total de Análisis:	55

Observaciones: Muestras proporcionadas por el cliente.

Notas:

- (1) Parámetro determinado por el cliente
- (2) NMX-AA-026-SCFI-2010 y NMX-AA-079-SCFI-2001
- (3) NMX-AA-079-SCFI-2001, NMX-AA-099-SCFI-2006 y NMX-AA-026-SCFI-2010
- Sin Unidad
- N/A No Aplica
- N/E No Especifica
- N/S No Solicita
- R. Reimpresión
- * No Acreditado

Datos de Acreditación/Aprobación:

Entidad Mexicana de Acreditación (ema):	Comisión Nacional del Agua (CONAGUA):
Número de Acreditación: AG-0335-035/11	Número de Aprobación : CNA-GCA-1373
Referencia: 11LP0935, 13LP3148	Referencia: Evaluación Técnica 1373
Vigencia a partir de: 09/12/11	Vigencia a partir de: 24/08/2016

jatp



Fecha de Termino:		22 de septiembre de 2017	No. de Informe		CEA-646 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz
1125/17	Primavera (El Coli) P 03				04:30	Agua Potable
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados			
			1125/17			
Conductividad	µS/cm	NMX-AA-093-SCFI-2000	23.24			
pH	pH	NMX-AA-008-SCFI-2016	6.96			
(1) Temperatura	°C	NMX-AA-007-SCFI-2013	18.0			

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		26 de octubre de 2017	No. de Informe		CEA-646 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz
1125/17	Primavera (El Coli) P 03				04:30	Agua Potable
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados			
			1125/17			
Acidez Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	2.52			
Alcalinidad a la Fenolftaleína	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.00			
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<9.75			
Color Verdadero	U (Pt-Co)	NMX-AA-045-SCFI-2001	<7.50			
Cloruros Totales	Cl mg/l	NMX-AA-073-SCFI-2001	<5.56			
Cromo Hexavalente	mg/l	NMX-AA-044-SCFI-2014	<0.10			
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	4.50			
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	4.11			
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-030/2-SCFI-2011	<25.00			
Dureza de Calcio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Ca D	<1.71			
Dureza Magnesio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Mg D	N/A			
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-072-SCFI-2001	<2.08			
Fenoles	mg/l	NMX-AA-050-SCFI-2001	<0.010			
Fluoruros	mg/l	NMX-AA-077-SCFI-2001	<0.27			
Fósforo Total	mg/l	NMX-AA-029-SCFI-2001	<0.37			
Grasas y Aceites	mg/l	NMX-AA-005-SCFI-2013	<8.37			
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	NMX-AA-079-SCFI-2001	0.19			
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	NMX-AA-099-SCFI-2006	<0.022			
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	<0.50			
Nitrógeno Orgánico	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	1.09			
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	1.09			
Nitrógeno Total	mg/l	(3)	1.28			
SAAM	mg/l	NMX-AA-039-SCFI-2001	<0.19			
Sílice	mg/l	NMX-AA-075-1982	<0.40			
Sulfatos	mg/l	NMX-AA-074-SCFI-2014	<10.00			
Turbiedad	UNT	NMX-AA-038-SCFI-2001	1.30			

Observaciones Analíticas: ** No se Realizo el analisis por Cantidad de Muestra insuficiente.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		26 de octubre de 2017		No. de Informe		CEA-646 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
1125/17	Primavera (El Coli) P 03					04:30	Agua Potable
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1125/17				
Sólidos Disueltos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	1				
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	15				
Sólidos Disueltos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	14				
Sólidos Sedimentables	ml/l	NMX-AA-004-SCFI-2013	<0.1				
Sólidos Suspendidos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	15				
Sólidos Totales Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	1				
Sólidos Totales Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	14				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		4 de octubre de 2017		No. de Informe		CEA-646 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
1125/17	Primavera (El Coli) P 03					04:30	Agua Potable
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1125/17				
Aluminio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.3782				
Arsénico	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.0025				
Bario	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0802				
Cadmio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.00050				
Cobre	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.050				
Cromo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.050				
Fierro	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.174				
Manganeso	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.050				
Mercurio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.00050				
Níquel	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.100				
Plomo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0031				
Sodio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<10.0				
Zinc	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.020				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biól. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		27 de septiembre de 2017		No. de Informe		CEA-646 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz	
1125/17	Primavera (El Coli) P 03				04:30	Agua Potable	
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1125/17				
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	NMX-AA-042-SCFI-2015	240				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	NMX-AA-042-SCFI-2015	323				
Huevos de Helminto	H/I	NMX-AA-113-SCFI-2012	<1				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

HOJA 1/6

Fecha de Informe: 23 de noviembre de 2017 No. de Informe: CEA- 663 /17

Datos del Cliente:

Nombre:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente	R.F.C.:	N/A
Domicilio:	Periférico M. Gómez M. 8585 ITESO	Cotización:	N/A
Contacto:	Arq. José Gpe. Jimenez Pérez	Tel. / E-mail:	3312201177

Datos del Muestreo:

Fecha:	30 de septiembre de 2017
Municipio:	Guadalajara
Localidad:	M-01
Realizado Por:	*José Guadalupe Jiménez Pérez
Plan de Muestreo:	N/E
Área del Muestreador:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)
Referencia de Muestreo:	N/E
Procedimiento de Muestreo:	N/E

Observaciones: Sin Observaciones.

Datos de Recepción:

Fecha de Recepción:	2 de octubre de 2017	No. de Contenedores:	Diez
Hora de Recepción:	15:48	Preservación Adecuada:	Si
Folio Cadena de Custodia:	N/A	Muestras Vigentes:	Si
No. De Muestras:	Una	Total de Análisis:	55

Observaciones: El cliente acepta la realización de los análisis que se encuentran vencidos al momento de la recepción.

Muestras proporcionadas por el cliente.

Notas:

- (1) Parámetro determinado por el cliente
- (2) NMX-AA-026-SCFI-2010 y NMX-AA-079-SCFI-2001
- (3) NMX-AA-079-SCFI-2001, NMX-AA-099-SCFI-2006 y NMX-AA-026-SCFI-2010
- Sin Unidad
- N/A No Aplica
- N/E No Especifica
- N/S No Solicita
- R. Reimpresión
- * No Acreditado

Datos de Acreditación/Aprobación:

Entidad Mexicana de Acreditación (ema):	Comisión Nacional del Agua (CONAGUA):
Número de Acreditación: AG-0335-035/11	Número de Aprobación : CNA-GCA-1373
Referencia: 11LP0935, 13LP3148	Referencia: Evaluación Técnica 1373
Vigencia a partir de: 09/12/11	Vigencia a partir de: 24/08/2016

jatp



Fecha de Terminó:		26 de octubre de 2017		No. de Informe		CEA-663 / 17		
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz		
1162/17	Miravalle				22:30	Agua Potable		
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados					
			1162/17					
Acidez Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.71					
Alcalinidad a la Fenoltaleína	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.00					
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	21.04					
Color Verdadero	U (Pt-Co)	NMX-AA-045-SCFI-2001	9.00					
Cloruros Totales	Cl mg/l	NMX-AA-073-SCFI-2001	<5.56					
Cromo Hexavalente	mg/l	NMX-AA-044-SCFI-2014	<0.10					
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	2.00					
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	1.01					
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-030/2-SCFI-2011	<25.00					
Dureza de Calcio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Ca D	12.55					
Dureza Magnesio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Mg D	19.12					
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-072-SCFI-2001	31.67					
Fenoles	mg/l	NMX-AA-050-SCFI-2001	<0.010					
Fluoruros	mg/l	NMX-AA-077-SCFI-2001	<0.27					
Fósforo Total	mg/l	NMX-AA-029-SCFI-2001	<0.37					
Grasas y Aceites	mg/l	NMX-AA-005-SCFI-2013	<8.37					
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	NMX-AA-079-SCFI-2001	0.14					
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	NMX-AA-099-SCFI-2006	<0.022					
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	<0.50					
Nitrógeno Orgánico	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	1.26					
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	1.26					
Nitrógeno Total	mg/l	(3)	1.40					
SAAM	mg/l	NMX-AA-039-SCFI-2001	<0.19					
Sílice	mg/l	NMX-AA-075-1982	0.57					
Sulfatos	mg/l	NMX-AA-074-SCFI-2014	11.53					
Turbiedad	UNT	NMX-AA-038-SCFI-2001	<1.00					

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		26 de octubre de 2017	No. de Informe		CEA-663 / 17		
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz	
1162/17	Miravalle				22:30	Agua Potable	
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1162/17				
Sólidos Disueltos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	5				
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	24				
Sólidos Disueltos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	19				
Sólidos Sedimentables	ml/l	NMX-AA-004-SCFI-2013	<0.1				
Sólidos Suspendidos Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	<7				
Sólidos Totales	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	24				
Sólidos Totales Fijos	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	5				
Sólidos Totales Volátiles	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2015	19				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó



Biól. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		25 de octubre de 2017		No. de Informe		CEA-663 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
1162/17	Miravalle					22:30	Agua Potable
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1162/17				
Aluminio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.5631				
Arsénico	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0038				
Bario	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0977				
Cadmio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.00050				
Cobre	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.050				
Cromo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.050				
Fierro	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.419				
Manganeso	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.050				
Mercurio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.00050				
Níquel	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.100				
Plomo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0052				
Sodio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<10.0				
Zinc	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.038				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		5 de octubre de 2017		No. de Informe		CEA-663 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
1162/17	Miravalle					22:30	Agua Potable
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1162/17				
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	NMX-AA-042-SCFI-2015	148				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	NMX-AA-042-SCFI-2015	203				
Huevos de Helminto	H/I	NMX-AA-113-SCFI-2012	<1				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
Gerente de Laboratorio

HOJA 1/6

Fecha de Informe: 23 de noviembre de 2017 No. de Informe: CEA- 664 /17

Datos del Cliente:

Nombre:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente	R.F.C.:	N/A
Domicilio:	Periférico M. Gómez M. 8585 ITESO	Cotización:	N/A
Contacto:	Arq. José Gpe. Jimenez Pérez	Tel. / E-mail:	3312201177

Datos del Muestreo:

Fecha:	1 de octubre de 2017
Municipio:	Guadalajara
Localidad:	LL-01 Centro GDL <i>Ojo en hojas de reparte</i>
Realizado Por:	*José Guadalupe Jiménez Pérez
Plan de Muestreo:	N/E
Área del Muestreador:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)
Referencia de Muestreo:	N/E
Procedimiento de Muestreo:	N/E

Observaciones: Sin Observaciones.

Datos de Recepción:

Fecha de Recepción:	2 de octubre de 2017	No. de Contenedores:	Diez
Hora de Recepción:	15:48	Preservación Adecuada:	Si
Folio Cadena de Custodia:	N/A	Muestras Vigentes:	Si
No. De Muestras:	Una	Total de Análisis:	55

Observaciones: Muestras proporcionadas por el cliente.

Notas:

- (1) Parámetro determinado por el cliente
- (2) NMX-AA-026-SCFI-2010 y NMX-AA-079-SCFI-2001
- (3) NMX-AA-079-SCFI-2001, NMX-AA-099-SCFI-2006 y NMX-AA-026-SCFI-2010
- Sin Unidad
- N/A No Aplica
- N/E No Especifica
- N/S No Solicita
- R. Reimpresión
- * No Acreditado

Datos de Acreditación/Aprobación:

Entidad Mexicana de Acreditación (ema):	Comisión Nacional del Agua (CONAGUA):
Número de Acreditación: AG-0335-035/11	Número de Aprobación : CNA-GCA-1373
Referencia: 11LP0935, 13LP3148	Referencia: Evaluación Técnica 1373
Vigencia a partir de: 09/12/11	Vigencia a partir de: 24/08/2016

jatp



Fecha de Termino:		26 de octubre de 2017		No. de Informe		CEA-664 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
1163/17	Miravalle					22:30	Agua Potable
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1163/17				
Acidez Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.71				
Alcalinidad a la Fenolftaleína	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.00				
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	12.34				
Color Verdadero	U (Pt-Co)	NMX-AA-045-SCFI-2001	<7.50				
Cloruros Totales	Cl mg/l	NMX-AA-073-SCFI-2001	<5.56				
Cromo Hexavalente	mg/l	NMX-AA-044-SCFI-2014	<0.10				
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	1.74				
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	1.03				
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-030/2-SCFI-2011	<25.00				
Dureza de Calcio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Ca D	3.39				
Dureza Magnesio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Mg D	0.19				
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-072-SCFI-2001	3.58				
Fenoles	mg/l	NMX-AA-050-SCFI-2001	<0.010				
Fluoruros	mg/l	NMX-AA-077-SCFI-2001	<0.27				
Fósforo Total	mg/l	NMX-AA-029-SCFI-2001	<0.37				
Grasas y Aceites	mg/l	NMX-AA-005-SCFI-2013	<8.37				
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	NMX-AA-079-SCFI-2001	<0.10				
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	NMX-AA-099-SCFI-2006	<0.022				
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	<0.50				
Nitrógeno Orgánico	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	6.66				
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	6.66				
Nitrógeno Total	mg/l	(3)	6.66				
SAAM	mg/l	NMX-AA-039-SCFI-2001	<0.19				
Sílice	mg/l	NMX-AA-075-1982	0.50				
Sulfatos	mg/l	NMX-AA-074-SCFI-2014	<10.00				
Turbiedad	UNT	NMX-AA-038-SCFI-2001	<1.00				

Observaciones Analíticas: ** No se Realizo el analisis por Cantidad de Muestra insuficiente.

El presente informe solo afectará a los items sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		25 de octubre de 2017		No. de Informe		CEA-664 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
1163/17	Miravalle					22:30	Agua Potable
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1163/17				
Aluminio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.2915				
Arsénico	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0038				
Bario	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0883				
Cadmio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.00050				
Cobre	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.050				
Cromo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.050				
Fierro	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.145				
Manganeso	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.050				
Mercurio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.00050				
Níquel	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.100				
Plomo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0043				
Sodio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<10.0				
Zinc	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	1.017				

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Informe: 30 de noviembre de 2017 No. de Informe: CEA- 678 /17

Nombre:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente	R.F.C.:	N/A
Domicilio:	Periférico M. Gómez M. 8585 ITESO	Cotización:	N/A
Contacto:	Arq. José Gpe. Jiménez Pérez	Tel. / E-mail:	3312201177

Datos del Muestreo:

Fecha:	7 de octubre de 2017
Municipio:	Guadalajara
Localidad:	C-02 Y M-01
Realizado Por:	* José Guadalupe Jiménez Pérez
Plan de Muestreo:	N/E
Área del Muestreador:	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)
Referencia de Muestreo:	N/E
Procedimiento de Muestreo:	N/E

Observaciones: Sin Observaciones.

Datos de Recepción:

Fecha de Recepción:	9 de octubre de 2017	No. de Contenedores:	21
Hora de Recepción:	15:45	Preservación Adecuada:	Si
Folio Cadena de Custodia:	N/A	Muestras Vigentes:	Si
No. De Muestras:	Dos	Total de Análisis:	110

Observaciones: El cliente acepta la realización de los análisis que se encuentran vencidos al momento de la recepción.

Muestras proporcionadas por el cliente.

Notas:

- (1) Parámetro determinado por el cliente
- (2) NMX-AA-026-SCFI-2010 y NMX-AA-079-SCFI-2001
- (3) NMX-AA-079-SCFI-2001, NMX-AA-099-SCFI-2006 y NMX-AA-026-SCFI-2010
- Sin Unidad
- N/A No Aplica
- N/E No Especifica
- N/S No Solicita
- R. Reimpresión
- * No Acreditado

Datos de Acreditación/Aprobación:

Entidad Mexicana de Acreditación (ema):	Comisión Nacional del Agua (CONAGUA):
Número de Acreditación: AG-0335-035/11	Número de Aprobación : CNA-GCA-1373
Referencia: 11LP0935, 13LP3148	Referencia: Evaluación Técnica 1373
Vigencia a partir de: 09/12/11	Vigencia a partir de: 24/08/2016

jatp



Fecha de Terminó:		26 de octubre de 2017		No. de Informe		CEA-678 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo					Hora de Muestreo	Matríz
1187/17	Centro de Guadalajara					04:30	Agua Potable
1188/17	Miravalle					05:30	Agua Potable
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1187/17	1188/17			
Acidez Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	1.89	<1.71			
Alcalinidad a la Fenolftaleína	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	<1.00	<1.00			
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-036-SCFI-2001	37.93	36.41			
Color Verdadero	U (Pt-Co)	NMX-AA-045-SCFI-2001	<5.56	<5.56			
Cloruros Totales	Cl mg/l	NMX-AA-073-SCFI-2001	9.00	9.00			
Cromo Hexavalente	mg/l	NMX-AA-044-SCFI-2014	<0.10	<0.10			
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	1.50	<1.26			
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/l	NMX-AA-028-SCFI-2001	<1.26	<1.26			
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	NMX-AA-030/2-SCFI-2011	<25.00	<25.00			
Dureza de Calcio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Ca D	25.90	44.62			
Dureza Magnesio	mg CaCO ₃ /l	SM-3500-Mg D	10.35	5.38			
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l	NMX-AA-072-SCFI-2001	36.25	50.00			
Fenoles	mg/l	NMX-AA-050-SCFI-2001	<0.010	<0.010			
Fluoruros	mg/l	NMX-AA-077-SCFI-2001	<0.27	0.39			
Fósforo Total	mg/l	NMX-AA-029-SCFI-2001	<0.37	<0.37			
Grasas y Aceites	mg/l	NMX-AA-005-SCFI-2013	<8.37	<8.37			
Nitrógeno de Nitratos	mg/l	NMX-AA-079-SCFI-2001	0.34	0.55			
Nitrógeno de Nitritos	mg/l	NMX-AA-099-SCFI-2006	<0.022	0.129			
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	<0.50	<0.50			
Nitrógeno Orgánico	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	1.03	3.16			
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	NMX-AA-026-SCFI-2010	1.03	3.16			
Nitrógeno Total	mg/l	(3)	1.37	3.84			
SAAM	mg/l	NMX-AA-039-SCFI-2001	<0.19	<0.19			
Sílice	mg/l	NMX-AA-075-1982	1.14	9.29			
Sulfatos	mg/l	NMX-AA-074-SCFI-2014	<10.00	15.66			
Turbiedad	UNT	NMX-AA-038-SCFI-2001	<1.00	2.60			

Observaciones Analíticas: ** No se Realizo el analisis por Cantidad de Muestra insuficiente.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biól. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio

Fecha de Terminó:		25 de octubre de 2017		No. de Informe		CEA-678 / 17	
Clave	Identificación del Punto de Muestreo				Hora de Muestreo	Matríz	
1187/17	Centro de Guadalajara				04:30	Agua Potable	
1188/17	Miravalle				05:30	Agua Potable	
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Resultados				
			1187/17	1188/17			
Aluminio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.9164	0.1757			
Arsénico	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0028	0.0031			
Bario	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0179	0.0068			
Cadmio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.00072	<0.00050			
Cobre	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.050	<0.050			
Cromo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.050	<0.050			
Fierro	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	1.211	0.118			
Manganeso	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.050	<0.050			
Mercurio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.00050	<0.00050			
Níquel	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<0.100	<0.100			
Plomo	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.0083	0.0027			
Sodio	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	<10.0	<10.0			
Zinc	mg/l	NMX-AA-051-SCFI-2016	0.038	<0.020			

Observaciones Analíticas: Sin Observaciones.

El presente informe solo afectará a los ítems sometidos a prueba y no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Autorizó


Biol. María de la Torre Castañeda
 Gerente de Laboratorio



Anexo B

Normales climatológicas disponibles en el AMG

Municipio: GUADALAJARA
Cuenca: RIO SANTIAGO-GUADALAJARA

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: JALISCO

PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00014066 GUADALAJARA (DGE) LATITUD: 20°40'35" N. LONGITUD: 103°20'46" W. ALTURA: 1,550.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	24.7	26.5	29.0	31.2	32.5	30.5	27.5	27.3	27.1	27.1	26.4	24.7	27.9
MAXIMA MENSUAL	27.9	32.6	32.2	38.2	34.6	34.4	30.0	29.1	28.7	30.3	28.8	28.8	
AÑO DE MAXIMA	1952	1953	1953	1953	1961	1969	1969	1970	1977	1970	1965	1970	
MAXIMA DIARIA	35.0	38.0	39.0	41.0	39.0	38.5	36.0	36.5	32.5	34.5	32.0	31.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	19/1961	06/1953	28/1953	04/1953	12/1966	14/1969	07/1970	27/2003	27/1977	16/1995	27/1960	25/1969	
AÑOS CON DATOS	55	56	57	57	55	55	56	56	54	57	55	55	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	17.1	18.4	20.7	22.8	24.5	23.9	22.0	21.9	21.8	21.0	19.2	17.5	20.9
AÑOS CON DATOS	55	56	57	57	55	55	56	56	54	57	55	55	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	9.5	10.3	12.3	14.3	16.4	17.3	16.5	16.4	16.5	14.9	12.1	10.3	13.9
MINIMA MENSUAL	6.4	4.0	9.3	2.7	5.0	15.8	14.9	14.9	15.2	12.5	9.3	7.2	
AÑO DE MINIMA	1958	1953	1957	1953	1952	2004	1982	1953	1955	1955	1966	1973	
MINIMA DIARIA	-1.5	0.0	1.0	0.0	1.0	11.5	9.0	11.0	10.0	8.0	4.5	-0.5	
FECHA MINIMA DIARIA	01/1971	14/1960	01/1952	19/1953	03/1952	25/1962	05/1982	14/1982	27/2008	20/1955	27/1961	14/1997	
AÑOS CON DATOS	55	56	57	57	55	55	56	56	54	57	55	55	
PRECIPITACION													
NORMAL	15.6	6.6	4.7	6.2	24.9	191.2	272.5	226.1	169.5	61.4	13.7	10.0	1,002.4
MAXIMA MENSUAL	238.9	117.0	115.5	71.2	130.3	440.9	465.5	450.4	447.5	162.2	85.4	81.4	
AÑO DE MAXIMA	1992	2010	1968	1959	1956	2004	1991	1973	2004	2006	1982	1958	
MAXIMA DIARIA	57.0	49.1	75.0	36.2	59.2	87.6	114.8	164.0	91.5	61.7	70.5	40.8	
FECHA MAXIMA DIARIA	26/1992	02/2010	04/1968	28/1992	31/2004	22/1984	27/1983	14/2002	16/1974	12/2006	26/1982	31/1958	
AÑOS CON DATOS	57	57	58	58	57	57	58	57	55	58	56	56	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	134.8	166.8	246.4	279.3	296.0	222.4	175.3	167.5	149.4	153.2	141.5	126.2	2,258.8
AÑOS CON DATOS	53	53	54	54	53	52	54	53	53	55	53	53	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA													
NORMAL	2.1	1.2	0.7	1.1	3.5	15.2	21.6	20.0	15.5	6.4	1.8	1.8	90.9
AÑOS CON DATOS	57	57	58	58	57	57	58	57	55	58	56	56	
NIEBLA													
NORMAL	5.9	4.9	4.3	3.1	3.4	4.2	4.5	5.4	5.4	4.9	5.8	6.6	58.4
AÑOS CON DATOS	54	54	55	54	54	54	55	54	52	54	53	54	
GRANIZO													
NORMAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.6	0.5	0.4	0.2	0.0	0.0	2.3
AÑOS CON DATOS	54	54	55	54	54	54	55	54	52	55	53	54	
TORRENTA E.													
NORMAL	1.1	1.3	1.0	0.8	1.5	3.4	4.4	3.2	3.5	2.4	1.7	1.5	25.8
AÑOS CON DATOS	54	54	55	54	54	54	55	54	52	55	53	54	

Municipio: ZAPOPAN
Cuenca: RIO SANTIAGO-GUADALAJARA

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: JALISCO

PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00014169 ZAPOPAN

LATITUD: 20°43'13" N.

LONGITUD: 103°23'31" W.

ALTURA: 1,560.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	25.1	27.3	29.9	32.3	33.4	31.1	27.8	27.8	27.6	27.5	26.6	25.0	28.5
MAXIMA MENSUAL	32.0	30.7	33.2	35.0	35.9	34.5	30.4	32.5	30.6	30.1	28.8	27.9	
AÑO DE MAXIMA	1970	1970	1991	1972	1991	1969	1998	2009	2009	1972	1971	1970	
MAXIMA DIARIA	35.0	36.0	38.0	39.0	39.5	38.5	36.0	38.5	35.0	34.0	34.0	34.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	28/1970	18/1970	29/1998	24/1994	21/1989	09/1969	03/1972	23/2009	04/1976	11/1977	21/1970	28/1969	
AÑOS CON DATOS	40	39	40	39	38	37	39	37	39	40	41	40	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	16.8	18.4	20.4	22.6	24.2	23.6	21.8	21.8	21.7	20.7	18.7	17.0	20.6
AÑOS CON DATOS	40	39	40	39	38	37	39	37	39	40	41	40	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	8.4	9.5	10.8	13.0	15.0	16.1	15.8	15.7	15.7	14.0	10.8	9.0	12.8
MINIMA MENSUAL	6.6	6.0	8.0	10.4	13.3	14.5	14.0	14.2	14.0	12.3	8.1	6.5	
AÑO DE MINIMA	1981	1998	1986	1983	1975	1985	1992	1985	1985	1974	1999	1997	
MINIMA DIARIA	1.0	1.0	3.5	6.0	7.0	7.0	7.0	6.0	8.0	8.0	4.0	0.0	
FECHA MINIMA DIARIA	12/1975	06/1986	17/1983	07/1973	06/2001	10/1999	07/1980	14/1989	02/1978	19/1997	17/1970	13/1997	
AÑOS CON DATOS	40	39	40	39	38	37	39	37	39	41	41	40	
PRECIPITACION													
NORMAL	15.1	10.0	4.5	4.2	22.6	195.5	264.1	217.8	163.8	60.4	13.5	12.1	983.6
MAXIMA MENSUAL	252.2	137.8	125.4	58.0	98.0	434.8	465.2	378.4	441.0	258.8	92.9	104.3	
AÑO DE MAXIMA	1992	2010	1968	1997	1956	2008	1991	1973	2004	1958	1982	1963	
MAXIMA DIARIA	60.3	51.4	81.0	24.0	40.0	96.0	74.5	85.0	91.0	59.0	78.0	62.4	
FECHA MAXIMA DIARIA	25/1992	20/1965	04/1968	04/1997	29/2000	29/1987	29/2007	08/1998	24/2004	07/2005	26/1982	13/1963	
AÑOS CON DATOS	55	54	55	54	55	53	55	53	54	56	56	54	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL													
AÑOS CON DATOS													
NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA													
NORMAL	2.1	1.1	0.5	1.0	3.1	14.2	20.0	18.7	14.1	6.2	1.6	2.1	84.7
AÑOS CON DATOS	55	54	55	54	55	53	55	53	54	56	56	54	
NIEBLA													
NORMAL	1.6	0.9	0.3	0.8	0.3	0.0	0.4	0.8	1.2	2.0	2.0	1.4	11.7
AÑOS CON DATOS	53	52	53	52	53	51	53	51	52	54	54	53	
GRANIZO													
NORMAL	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4	0.6	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	1.8
AÑOS CON DATOS	53	52	53	52	53	51	53	51	52	54	54	53	
TORMENTA E.													
NORMAL	2.5	2.0	1.7	0.8	0.2	0.2	0.8	0.7	0.8	1.5	1.6	2.5	15.3
AÑOS CON DATOS	53	52	53	52	53	51	53	51	52	54	54	53	

Municipio: TLAQUEPAQUE
 Cuenca: RIO SANTIAGO-GUADALAJARA

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: JALISCO

PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00014132 TLAQUEPAQUE

LATITUD: 20°38'18" N.

LONGITUD: 103°18'38" W.

ALTURA: 1,540.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	25.4	27.3	30.0	32.4	33.8	31.8	29.1	28.9	28.3	28.1	27.2	25.4	29.0
MAXIMA MENSUAL	28.8	31.2	36.2	38.0	37.0	36.9	32.1	31.5	30.4	31.7	30.7	29.3	
AÑO DE MAXIMA	1982	1962	1960	1960	1961	1960	1969	1962	1961	1979	1965	1985	
MAXIMA DIARIA	34.2	35.5	40.7	40.7	41.2	41.2	38.5	37.7	38.0	39.5	38.0	34.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	27/1960	29/1960	07/1960	06/1960	08/1967	06/1960	14/2003	14/1964	30/2003	25/1995	09/1985	08/1987	
AÑOS CON DATOS	57	57	58	58	58	57	59	58	58	57	58	59	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	16.9	18.2	20.6	22.9	24.7	24.1	22.4	22.3	21.9	21.0	19.0	17.2	20.9
AÑOS CON DATOS	57	57	58	58	58	57	59	58	58	57	58	59	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	8.3	9.0	11.1	13.5	15.7	16.5	15.7	15.7	15.4	13.9	10.8	9.0	12.9
MINIMA MENSUAL	0.5	1.1	2.3	4.0	6.8	8.4	7.8	7.6	7.0	5.1	2.5	0.4	
AÑO DE MINIMA	1956	1955	1957	1956	1956	1956	1956	1956	1956	1955	1954	1955	
MINIMA DIARIA	0.0	-3.2	0.0	0.0	0.0	7.0	6.0	6.9	6.0	0.0	0.0	0.0	
FECHA MINIMA DIARIA	21/1955	05/1960	01/1957	03/1957	04/1955	02/1956	18/1956	06/1956	02/1954	19/1955	12/1954	12/1953	
AÑOS CON DATOS	57	57	58	58	58	57	59	58	58	57	58	59	
PRECIPITACION													
NORMAL	17.8	6.2	4.7	7.4	29.2	187.4	255.5	207.6	158.8	59.9	18.6	16.9	970.0
MAXIMA MENSUAL	220.0	42.5	103.5	87.5	158.0	502.9	479.0	416.0	425.8	205.8	310.0	255.0	
AÑO DE MAXIMA	1961	1968	1968	1959	1956	2004	1990	1992	2004	1992	1960	1960	
MAXIMA DIARIA	150.0	23.0	75.0	30.0	61.0	92.5	99.6	88.0	106.5	102.9	310.0	150.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	22/1961	11/1966	04/1968	28/1961	31/1958	27/1979	14/1990	20/1962	25/2004	31/1992	15/1960	13/1960	
AÑOS CON DATOS	57	57	58	58	58	57	59	58	58	58	58	59	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL													
AÑOS CON DATOS													
NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA	1.6	1.1	0.5	0.8	2.9	13.3	18.3	16.7	13.3	5.2	1.4	1.5	76.6
AÑOS CON DATOS	57	57	58	58	58	57	59	58	58	58	58	59	
NIEBLA	1.3	1.0	0.5	0.4	1.0	1.7	1.7	2.1	1.8	2.1	1.7	1.8	17.1
AÑOS CON DATOS	55	55	56	56	56	55	57	56	56	56	56	58	
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.4	0.1	0.1	0.1	0.0	1.5
AÑOS CON DATOS	55	55	56	56	56	55	57	56	56	56	56	58	
TORMENTA E.	1.2	0.8	0.4	0.2	0.4	1.5	2.5	1.7	1.3	1.0	0.8	1.0	12.8
AÑOS CON DATOS	55	55	56	56	56	55	57	56	56	56	56	58	

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

Municipio: TONALA
Cuenca: RIO SANTIAGO-GUADALAJARA
ESTADO DE: JALISCO

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00014386 TONALA

LATITUD: 20°37'25" N.

LONGITUD: 103°14'28" W.

ALTURA: 1,660.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	24.5	26.3	26.9	28.0	29.3	27.4	26.1	25.8	25.0	25.7	25.5	24.7	26.3
MAXIMA MENSUAL	26.1	28.0	30.4	32.8	32.7	31.9	29.0	28.0	27.1	27.4	27.3	26.2	
AÑO DE MAXIMA	2009	2008	1991	2006	1991	2005	2009	2009	2009	1995	1994	1994	
MAXIMA DIARIA	29.5	33.5	36.0	36.0	38.0	37.0	34.0	31.5	33.0	31.0	31.0	32.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	25/2000	28/2009	10/2006	15/1998	12/2005	06/1991	06/1994	21/2001	11/2004	12/1993	15/1994	26/2006	
AÑOS CON DATOS	14	15	15	15	14	16	17	17	16	16	16	13	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	17.2	18.6	19.6	21.1	22.7	21.8	20.8	20.6	20.1	19.8	18.7	17.4	19.9
AÑOS CON DATOS	14	15	15	15	14	16	17	17	16	16	16	13	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	9.8	10.9	12.3	14.3	16.1	16.2	15.5	15.5	15.3	14.0	11.8	10.2	13.5
MINIMA MENSUAL	8.9	7.7	10.4	12.5	14.7	15.4	14.7	14.6	14.6	12.7	9.8	8.6	
AÑO DE MINIMA	1998	1998	2008	1997	1997	2001	2001	2000	2000	1999	1999	1999	
MINIMA DIARIA	1.0	4.0	5.0	7.0	10.0	9.5	12.0	10.5	9.5	6.5	4.5	0.0	
FECHA MINIMA DIARIA	18/2006	03/1998	03/1993	29/1997	17/2008	26/1995	10/1994	19/2004	13/2004	29/2007	01/2003	13/1997	
AÑOS CON DATOS	15	15	15	15	14	16	17	17	16	16	16	13	
PRECIPITACION													
NORMAL	7.7	2.4	3.0	5.8	27.5	182.6	194.5	180.7	159.1	51.0	10.0	4.8	829.1
MAXIMA MENSUAL	40.5	20.0	32.3	56.1	124.1	403.9	342.8	287.2	333.5	117.0	38.1	18.0	
AÑO DE MAXIMA	2004	2005	1997	1997	2004	2004	1991	1999	2004	2000	2006	2006	
MAXIMA DIARIA	36.2	20.0	16.8	24.0	56.5	81.5	68.0	72.2	88.0	54.3	33.3	18.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	15/2009	25/2005	07/1997	04/1997	30/2000	22/1993	18/1998	10/2003	25/2004	20/2000	13/2006	08/2006	
AÑOS CON DATOS	15	15	15	15	14	16	17	17	16	16	16	13	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL													
AÑOS CON DATOS													
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA													
NORMAL	1.1	0.4	0.5	0.9	3.0	12.9	15.8	16.4	13.3	4.6	1.4	0.8	71.1
AÑOS CON DATOS	15	15	15	15	14	16	17	17	16	16	16	13	
NIEBLA													
NORMAL	0.5	0.2	0.0	0.0	0.1	0.5	2.2	2.0	2.4	1.1	0.8	0.7	10.5
AÑOS CON DATOS	13	13	13	13	12	14	15	15	14	14	14	12	
GRANIZO													
NORMAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4
AÑOS CON DATOS	13	13	13	13	12	14	15	15	14	14	14	12	
TORRENTA E.													
NORMAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2	1.8	1.3	1.4	0.1	0.0	0.0	6.0
AÑOS CON DATOS	13	13	13	13	12	14	15	15	14	14	14	12	

Municipio: TLAJOMULCO DE ZUÑIGA
Cuenca: RIO SANTIAGO-GUADALAJARA

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: JALISCO

PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00014294 TLAJOMULCO DE ZUÑIGA

LATITUD: 20°28'22" N.

LONGITUD: 103°26'48" W.

ALTURA: 1,560.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	26.2	28.0	29.9	31.8	32.8	30.0	27.5	27.3	27.1	27.6	27.6	26.1	28.5
MAXIMA MENSUAL	31.1	32.0	32.5	35.7	36.3	35.5	30.5	29.5	29.1	30.7	30.8	30.4	
AÑO DE MAXIMA	1974	2001	2006	2006	2003	2005	2006	2004	1987	2004	2004	1973	
MAXIMA DIARIA	33.0	40.5	36.0	38.0	39.5	40.0	34.0	34.0	33.0	34.0	34.0	35.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	06/1974	22/2005	21/2004	26/2006	05/2003	09/2005	05/1986	12/1994	18/1987	06/1990	16/1990	05/1973	
AÑOS CON DATOS	24	25	24	25	26	27	25	23	25	25	27	23	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	14.9	16.6	18.5	21.0	22.7	22.9	21.4	21.1	20.8	19.6	17.1	15.2	19.3
AÑOS CON DATOS	24	25	24	25	25	27	25	23	25	25	27	23	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	3.6	5.2	7.1	10.2	12.7	15.7	15.3	15.0	14.5	11.6	6.6	4.2	10.1
MINIMA MENSUAL	0.0	-0.2	4.2	8.2	9.9	13.5	14.2	13.7	12.5	8.4	2.8	-0.1	
AÑO DE MINIMA	1997	1998	1989	1987	2005	2005	1987	1991	1989	1987	2004	1997	
MINIMA DIARIA	-6.5	-4.5	-0.5	3.0	6.0	7.0	8.0	9.5	4.0	0.0	-4.0	-4.5	
FECHA MINIMA DIARIA	14/1997	25/2004	07/2008	09/1993	03/1988	27/1989	04/1987	24/1987	27/1989	18/1997	05/1985	15/1997	
AÑOS CON DATOS	24	25	24	25	25	27	25	25	25	25	27	23	
PRECIPITACION													
NORMAL	20.8	4.4	2.3	5.6	20.3	165.2	193.1	179.7	134.4	42.7	6.8	6.0	781.3
MAXIMA MENSUAL	299.0	34.9	26.7	71.0	83.5	261.2	340.4	317.5	242.5	123.5	41.0	38.0	
AÑO DE MAXIMA	1992	2007	1997	1997	1974	1986	1988	1995	2002	1990	1973	1989	
MAXIMA DIARIA	78.0	28.5	16.0	34.0	32.5	59.0	98.4	78.0	89.0	62.0	18.0	32.5	
FECHA MAXIMA DIARIA	25/1992	25/1987	20/1997	06/1974	30/1974	12/2002	08/2008	27/1995	07/1999	02/1996	19/1973	07/1989	
AÑOS CON DATOS	24	25	24	25	25	27	25	23	25	25	27	23	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	133.9	164.1	259.2	269.2	304.6	233.5	199.7	159.4	130.5	119.0	114.8	115.3	2,203.2
AÑOS CON DATOS	21	22	21	22	22	20	20	20	21	21	22	21	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA													
NORMAL	1.7	0.5	0.5	0.6	2.6	14.2	17.6	18.2	13.7	6.0	1.3	1.3	78.2
AÑOS CON DATOS	24	25	24	25	25	27	25	23	25	25	27	23	
NIEBLA													
NORMAL	1.2	0.4	0.3	0.0	0.4	1.8	3.1	4.9	5.6	5.0	1.8	1.5	26.0
AÑOS CON DATOS	22	24	22	23	23	25	23	23	23	23	25	22	
GRANIZO													
NORMAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	22	24	22	23	23	25	23	23	23	23	25	22	
TORRENTA E.													
NORMAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2
AÑOS CON DATOS	22	24	22	23	23	25	23	23	23	23	25	22	

Municipio: IXTLAHUACAN DE LOS MEMBRILLOS
Cuenca: RIO SANTIAGO-GUADALAJARA

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: JALISCO

PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00014072 HUERTA VIEJA

LATITUD: 20°25'33" N.

LONGITUD: 103°14'32" W.

ALTURA: 1,550.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	23.8	25.5	27.9	30.4	31.3	29.2	26.3	26.1	25.8	25.9	25.4	24.1	26.8
MAXIMA MENSUAL	27.3	28.0	31.5	35.3	36.5	34.8	34.1	30.5	29.3	29.3	28.9	28.7	
AÑO DE MAXIMA	1952	1994	1991	1979	1998	1998	1998	1994	1998	2010	1997	1984	
MAXIMA DIARIA	32.0	35.5	39.5	38.5	38.5	39.5	43.5	32.5	35.0	35.0	39.5	33.5	
FECHA MAXIMA DIARIA	22/2003	22/1956	05/1953	16/1955	31/1998	19/1991	06/1994	01/1994	09/1961	15/2009	01/1996	16/1954	
AÑOS CON DATOS	54	55	55	55	56	55	55	56	57	55	54	55	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	15.3	16.5	18.7	21.2	22.7	22.2	20.5	20.2	20.0	19.0	17.3	15.7	19.1
AÑOS CON DATOS	54	55	55	55	56	55	55	56	57	55	54	55	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	6.8	7.6	9.5	11.9	14.1	15.2	14.8	14.3	14.2	12.1	9.1	7.3	11.4
MINIMA MENSUAL	1.3	1.2	3.5	6.3	8.3	10.4	10.2	3.3	9.4	6.7	3.1	0.5	
AÑO DE MINIMA	1998	2004	2003	2007	2000	1998	1998	2003	2005	1952	2005	2003	
MINIMA DIARIA	-5.5	-4.5	-5.0	1.5	5.5	5.5	7.5	2.0	1.7	0.0	-2.0	-4.5	
FECHA MINIMA DIARIA	18/2006	03/1998	09/2005	17/1953	28/1953	19/1991	11/2004	06/2003	22/1958	29/2007	23/2002	14/1997	
AÑOS CON DATOS	54	55	55	55	56	55	55	56	57	55	54	55	
PRECIPITACION													
NORMAL	15.3	10.5	4.2	6.7	24.8	172.8	239.7	183.5	154.5	58.0	12.5	7.2	889.7
MAXIMA MENSUAL	306.6	221.6	124.0	106.0	124.0	416.2	550.6	342.1	389.7	163.4	96.6	42.5	
AÑO DE MAXIMA	1992	2010	1968	1959	2004	2008	2008	1995	1955	1990	1976	1965	
MAXIMA DIARIA	68.6	88.0	78.0	60.0	82.0	93.0	120.9	85.0	110.0	81.8	63.5	28.5	
FECHA MAXIMA DIARIA	25/1992	03/2010	04/1968	17/1959	19/1967	20/1965	07/2008	13/1980	25/1970	09/1992	26/1982	15/1965	
AÑOS CON DATOS	56	57	57	56	58	57	57	58	59	57	56	57	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	108.9	130.8	197.0	225.9	246.5	193.5	155.7	141.6	126.0	110.6	103.3	94.3	1,834.1
AÑOS CON DATOS	45	49	50	45	47	43	42	46	49	48	46	47	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA													
NORMAL	1.8	1.4	0.6	1.0	3.4	13.8	19.2	17.7	14.9	6.0	1.5	1.6	82.9
AÑOS CON DATOS	56	57	57	56	58	57	57	58	59	57	56	57	
NIEBLA													
NORMAL	0.3	0.1	0.2	0.1	0.0	0.4	1.4	2.0	1.8	1.3	0.5	0.4	8.5
AÑOS CON DATOS	54	55	55	54	56	55	55	55	57	55	54	56	
GRANIZO													
NORMAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3
AÑOS CON DATOS	54	55	55	54	56	55	55	55	57	55	54	56	
TORMENTA E.													
NORMAL	0.1	0.2	0.0	0.0	0.2	0.7	0.7	0.5	0.8	0.8	0.0	0.6	4.6
AÑOS CON DATOS	54	55	55	54	56	55	55	55	57	55	54	56	