



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Planeación Urbana y Regional



“Diagnóstico de la calidad de agua pluvial y de la red de abastecimiento municipal. Diseño de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia y su aceptación en la comunidad de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

TESIS

**Que para obtener el Título de:
Licenciada en Ciencias Ambientales**

Presentan:

**Karen Elisa Luna Espinosa
Ilse Guadalupe Ordoñez López
María Mercedes Romero Aguilar**

Directora de Tesis:

M. en A. E. Ana Marcela Gómez Hinojos

Toluca de Lerdo, Estado de México; mayo de 2015

AGRADECIMIENTOS

Como muestra de nuestro cariño y agradecimiento, por todo el apoyo brindado, y porque hoy vemos llegar a su fin una de nuestras metas de vida. Les agradecemos la orientación que siempre nos han otorgado.

M. en A. E. Ana Marcela Gómez Hinojos

Por sus atenciones, su tiempo, disposición, por su esfuerzo, sus regaños, experiencias vividas, por su amistad, pero principalmente por cada muestra de cariño hacia nosotras. De antemano muchas gracias por ser parte fundamental de nuestra formación profesional.

M. en A. S. Jorge Tapia Quevedo y Dr. en C. A. Carlos Alberto Pérez Ramírez

Por su gran apoyo en la revisión de la presente tesis, para que fuera un trabajo de investigación de calidad, de igual manera agradecemos sus consejos y atención brindada durante todo éste tiempo, así mismo, por ser parte y guías en el trayecto de nuestra formación profesional.

Dr. en Soc. Edel Cadena Vargas

Por su incondicional apoyo en la enseñanza del programa IBM SPSS Estatistics para la elaboración de resultados en la parte de aceptación del Sistema de Captación de Agua de Lluvia.

Gracias por sus enseñanzas.

Karen, Ilse, Mercedes

DEDICATORIAS

KAREN LUNA

A DIOS: por permitirme culminar esta etapa, que hasta hoy es la más importante de mi vida.

A MI PAPÁ: Víctor Luna por ser el ejemplo de la familia, inculcándome valores y haciendo de mí una persona responsable, me enseñaste a fijar metas, no dejando nada a medias, dándome impulso en todo momento para cumplirlas, siempre tan amoroso y cariñoso, eres mi héroe. ¡Te quiero mucho!

A MI MAMÁ: Teresa Espinosa, por tu amor y apoyo en cada uno de los momentos buenos y difíciles, por crear una mujer hecha y derecha, dentro del hogar y ante la sociedad, por ser mi mejor amiga y uno de mis motivos más grandes para luchar y seguir adelante. Mi ejemplo de mujer. ¡Te quiero mucho!

A MIS HERMANOS: Rocío, Víctor y Erik “Chino”, por su cariño, consejos y apoyo, para llevar a cabo este sueño, dándome la dicha de ser el orgullo de ustedes.

A MI CUÑADO: Esaú, por sus consejos y regaños, para que mi formación fuera por buen camino siempre con una palabra de aliento, ¡sabes que te considero como un hermano!

A MIS SOBRINOS: Eduardo, David, Itzel, Kevin, Juan Manuel †, Juan Pablo y Emily, por sus risas y amor brindado, pero sobre todo por alegrarme la vida.

A MI ABUELITA: Eufrosina, por ser un verdadero ejemplo de mujer, por su fuerza y valentía, merece lo mejor y a **ESTELA**, por ser parte fundamental en mi vida, gracias a ti también pude realizar este sueño ¡Dios las bendiga!

A MI NOVIO: Javier Contreras, por caminar conmigo de la mano y estar en todo momento. ¡TE AMO!

A MIS AMIGAS: Ilse y a Mercedes, agradezco su amistad, paciencia y apoyo para culminar juntas este trabajo de investigación así como la Licenciatura.

A MIS PROFESORES: por sus enseñanzas, experiencias, compromiso y hasta por las desveladas, que hoy me convierten en una persona responsable.

A LA FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL, UAEM: por ser mi segunda casa los últimos 5 años, y a quien agradezco infinitamente por mi formación profesional.

¡Con ustedes felizmente comparto este logro!

ILSE ORDOÑEZ

A Dios

Por permitirme llegar hasta aquí guiándome siempre por el camino adecuado, por sus bendiciones en momentos difíciles y en cada objetivo cumplido.

A ti papá

Porque sé que desde el cielo has estado acompañándome en este camino, gracias por ser mi ángel y siempre guiarme, por haber sido un gran ejemplo de perseverancia y constancia, un hombre maravilloso a quien admiraré siempre. Y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir sé que este momento hubiera sido tan especial para ti, como lo es para mí. Te amo papá, gracias por todo. Para ti con mi más grande amor; besos al cielo.

A ti mamá

Por todo ese gran esfuerzo que admiro y valoro mucho, eres un gran ejemplo para mí y mis hermanos, gracias por cada desvelo y por cada sacrificio que has hecho a lo largo de este camino, por tus oraciones y por siempre enseñarme a luchar. Gracias por siempre tener tiempo para darme tus consejos, por esa motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien. Mi triunfo es tuyo. ¡Gracias por tu amor, tu fe y confianza, te amo mamá!

A mis hermanos

Gracias Ale y Mary porque siempre he contado con ustedes, gracias por su confianza. Gracias hermano por ser un ejemplo para mí, por todo tu apoyo para llegar a este momento, gracias por mi sobrino Ángel, quien alegra mi vida. Gracias hermana por siempre estar conmigo y siempre sacarme una sonrisa. Siempre estaré a su lado, ¡Los quiero mucho!

A mis familiares

Gracias a todos ustedes por siempre tener palabras de aliento para mí y por su apoyo incondicional. De todo corazón, gracias.

A mis maestros

Gracias a todos los profesores que fueron testigos de muchos momentos compartidos a lo largo de mi formación profesional, gracias por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales, gracias por su tiempo y dedicación, por impulsar el desarrollo de nuestra preparación. Ustedes han sido un pilar importante en mi formación profesional y humana.

A mis amigos

Gracias por su apoyo durante esta etapa de formación profesional, por creer en mí y por siempre estar a mi lado. Gracias principalmente a Mercedes y Karen con quien compartí esta aventura para la culminación de la Licenciatura y de este trabajo de investigación.

Con todo mi cariño, esta tesis se la dedico a ustedes. ¡GRACIAS!

MARÍA ROMERO

A Dios

Primero que nada he de agradecer a Dios por esta meta cumplida, por sus bendiciones y guiarme en mi camino, por darme la fuerza y sabiduría para poder salir adelante ante cada situación.

A mi Mami-Abuelita y mi Mami-Mamá

Por siempre estar a mi lado, creer en mí, sus consejos, por siempre darme el apoyo necesario para poder salir adelante, pero sobre todo por su cariño y muchas otras cosas más, sin las cuales no sería la persona que soy ahora, con la fortaleza para salir adelante siempre. Les agradezco todos los esfuerzos que han hecho por mí toda la vida para que yo pueda seguir adelante. Y aunque ya estás en el cielo Mami-Abuelita siempre estarás en mi corazón y serás parte de lo que día con día pueda lograr. Las amo y agradezco todo lo que me dan.

Víctor Daniel

Por todos estos años juntos en los cuales hemos aprendido muchas cosas el uno del otro, por el apoyo, por confiar en mí, por estar a mi lado y porque me has dado el regalo más hermoso que tengo mis hijos.

Eva Valentina y Mario Daniel

Mis hijos hermosos. Por ser mí mejor regalo en la vida, porque cada esfuerzo y logro es por ustedes, porque con verlos sonreír, con un abrazo y beso suyo sé que puedo lograr muchas cosas en la vida. Los amo y son de lo mejor de mi vida.

A mi familia

Porque son parte importante en mi vida, porque sé que siempre van a estar a mi lado como hasta ahora, gracias por todo el apoyo, amor y consejos, por su apoyo hoy logro cumplir una meta más en mi vida. Gracias por todo, los amo.

A mis amigos

Por ser las personas que me han acompañados en muchos momentos en mi vida, porque siempre han estado para apoyarme aconsejarme, reír, llorar, etc. Gracias por formar parte de mi vida.

**¡UN LOGRO MÁS,
CON AMOR!**

Índice

Resumen	17
Abstract	18
Introducción	19
Esquema de Investigación	21
Justificación	22
Contribución a la propuesta	23
Objetivos.....	23
Generales.....	23
Particulares	24
Hipótesis	24
Planteamiento del Problema	25
Metodología general	26
SCALL. Captación y análisis.....	27
Metodología de la captación de agua	27
Metodología del diseño del SCALL.....	32
Metodología de cuestionarios	33
Capítulo 1 Marco teórico conceptual	38
1.2. El agua en el planeta.....	39
1.3 El ciclo hidrológico.....	40
1.3.1 Fases del ciclo hidrológico	40
1.3.1.1 Evaporación	40
1.3.1.2 Escorrentía	40
1.3.1.3 Retención	41
1.3.1.4 Infiltración.....	41
1.3.1.5 Evapotranspiración.....	41
1.3.1.6 Precipitación	41
1.4 Vapor de agua.....	42
1.5 Precipitación - Lluvia	42
1.5.1 Clasificación de la precipitación.....	42
1.5.2 Tipos de la lluvia	44
1.5.2.1 Lluvia orográfica.....	44
1.5.2.2 Lluvia por convección.....	45
1.5.2.3 Lluvias frontales o ciclónicas.....	45
1.5.3 Clasificación de lluvia por su intensidad	46
1.5.4 Importancia del agua de lluvia	46

1.5.5 Usos del agua de lluvia	47
1.5.6 Consumo de agua de lluvia	48
1.6 Escasez del agua	48
1.7 Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL)	49
1.7.1 Componentes de un sistema de captación de agua de lluvia	49
1.7.1.1 Superficie de Captación	50
1.7.1.2 Sistema de conducción	50
1.7.1.3 Sstema de almacenamiento	50
Capítulo 2 Marco referencial y normativo	52
2.1 Antecedentes	53
2.1.1 Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquia.	53
2.1.2 Proyecto Experimental: Un sistema para captar aguas pluviales y filtración para La Universidad de ECOSUR	54
2.1.3 El sistema de captación para el aprovechamiento pluvial en un ecobarrio de la Ciudad de México	55
2.1.4 Diseño de un prototipo de captación pluvial por alumnos de la UNAM	56
2.1.5 Diagnóstico de la viabilidad de captación y uso pluvial en la comunidad de San Lorenzo Toxico.	56
2.2 Marco Normativo	57
2.2.1 Ámbito de Competencia Internacional	57
2.2.1.1 Conferencia de las Naciones Unidas: Argentina	57
2.2.1.2 Primera Cumbre de América del Sur – África: Declaración de Abuja	58
2.2.2 Ámbito de Competencia Nacional.....	58
2.2.2.1. Federal	58
2.2.2.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	59
2.2.2.1.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	59
2.2.2.1.3 Ley de Aguas Nacionales (LAN)	60
2.2.2.2. Estatal	60
2.2.2.2.1 Ley del Agua del Estado de México	60
2.2.2.2.2 Código Administrativo del Estado de México	61
2.3 Marco normativo de la calidad del agua	61
2.3.1 Normas Oficiales Mexicanas	61
2.3.1.1 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.....	61

2.3.1.2 Norma Oficial Mexicana NOM-002-CNA-1995.....	61
Capítulo 3 Facultad de Planeación Urbana y Regional.....	62
3.1 Ley de la Universidad Autónoma del Estado de México.	65
3.2 Plan general de Desarrollo 2009-2021 de la UAEM.....	65
3.3 Plan Rector de Desarrollo Institucional 2013-2017 UAEM.....	65
3.4 Descripción de la zona de estudio.....	65
Capítulo 4.....	68
Diagnóstico de la calidad de agua pluvial y de la red de abastecimiento municipal. Aceptación en la comunidad de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.....	68
4.1 Análisis de la calidad de agua de lluvia.....	69
4.1.1 Parámetros de acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994.....	70
4.1.2 Parámetros físicos.....	72
4.1.2.1 Turbiedad.....	72
4.1.2.2 Conductividad.....	73
4.1.2.3 Temperatura.....	74
4.1.2.4 Sólidos sedimentables.....	75
4.1.3. Parámetros químicos.....	75
4.1.3.1 Cianuro.....	75
4.1.3.2 Cloro Total.....	76
4.1.3.3 Cloro Libre.....	76
4.1.3.4 Cloro Residual.....	76
4.1.3.5 Cloruros.....	77
4.1.3.6 Cromo Hexavalente.....	78
4.1.3.7 Dureza.....	79
4.1.3.8 Fluoruros.....	79
4.1.3.9 Hierro y Manganeso.....	80
4.1.3.10 Nitratos y Nitritos.....	81
4.1.3.11 Nitrógeno Amoniacal.....	83
4.1.3.12 Oxígeno Disuelto.....	84
4.1.3.13 Potencial de Hidrógeno (pH).....	84
4.1.3.14 Salinidad.....	85
4.1.3.15 Sólidos Disueltos Totales.....	86
4.1.3.16 Sulfatos.....	86
4.1.3.17 Zinc.....	87
4.1.4 Parámetros biológicos.....	88
4.1.4.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).....	88
4.1.4.2 Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	88

4.1.5 Comparación de Resultados.....	88
4.2 Resultados de aceptación de la comunidad de la FaPUR de un SCALL ...	92
4.3.1 Edad	94
4.3.1.1 Edad de alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).....	94
4.3.1.2 Edad de alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).....	94
4.3.1.3 Edad de docentes	95
4.3.1.4 Edad del personal administrativo de confianza	96
4.3.1.5 Edad de personal administrativo de intendencia	96
4.3.2. Sexo.....	97
4.3.2.1. Sexo de alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).....	97
4.3.2.2 Sexo de alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).....	98
4.3.2.3 Sexo de docentes.....	98
4.3.2.4 Sexo de personal administrativo de confianza	99
4.3.2.5 Sexo de personal administrativo de intendencia	100
4.3.4 Nivel de estudios	100
4.3.4.1 Nivel de estudios de docentes	100
4.3.4.2. Nivel de estudios del personal administrativo de confianza	100
4.3.4.3 Nivel de estudios del personal administrativo de intendencia	101
4.3.5 Clases impartidas por docentes.....	101
4.3.6 Preguntas de cuestionario para alumnos, docentes y administrativos	102
4.3.6.1 ¿Sabe usted qué es un Sistema de Captación de Agua de Lluvia SCALL?.....	102
4.3.6.2 ¿Estaría usted de acuerdo que en la FaPUR, se implementara un SCALL?.....	106
4.3.6.3 ¿Conoce los componentes necesarios para la implementación de un SCALL?.....	110
4.3.6.4 ¿Le gustaría participar en un proceso de implementación de un SCALL?.....	114
4.3.6.5 ¿Conoce usted alguna técnica de captación de agua de lluvia?.....	118
4.3.6.6 ¿Cree usted que representa un beneficio para la FaPUR tener un SCALL?.....	122
4.3.6.7 ¿Considera usted que el agua de lluvia tiene la misma calidad que el agua de la red municipal?	126
4.3.6.8 ¿Considera que la captación de agua de lluvia genera beneficios ambientales?	130

4.3.6.9 ¿Si le pidieran apoyo económico para la implementación de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia, estaría dispuesto a aportar dinero en efectivo?	134
4.3.6.10 ¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para su uso, en los baños en la FaPUR? (WC y lavamanos)	138
6.3.6.11 ¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para riego en la FaPUR? (jardines)	142
4.3.6.12 ¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para la limpieza de aulas y pasillos en la FaPUR?.....	146
4.3.6.13 ¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para lavado de coches en la FaPUR?	150
4.3.6.14 Con base en lo planteado anteriormente sobre el tema, ¿Cree usted factible implementar un Sistema de Captación de Agua de Lluvia en la FaPUR?.....	154
4.3.6.15 En caso de estar de acuerdo en la implementación de un SCALL en la FaPUR. ¿Cuál es la cantidad en pesos que estaría dispuesto a dar para su implementación?	158
Capítulo 5	163
Propuesta del diseño del sistema de Captación de agua de lluvia en la Facultad de Planeación Urbana y Regional	163
Conclusiones	170
Bibliografía	175
Anexos	186
Informes de análisis de calidad de agua pluvial y agua proveniente de la red municipal.	187
Anexo No.1	187
Anexo No. 2	188
Anexo No. 3	189
Anexo No. 4	190
Planos del diseño del Sistema de Captación de Agua de Lluvia.....	191
Anexo No. 5	191
Anexo No. 6	192
Anexo No. 7	193
Anexo No. 8	194
Instrumento para la aceptación del Sistema de Captación de Agua de Lluvia	195
Anexo No. 9	195
Anexo No. 10	197

Anexo No.11 199

Índice de Gráficas

Gráfica 4.1 Edad de alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	94
Gráfica 4.2 Edad de alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	96
Gráfica 4.3 Edad de docentes.....	96
Gráfica 4.4 Edad del personal administrativo de confianza.....	97
Gráfica 4.5 Edad del personal administrativo de intendencia.....	98
Gráfica 4.6 Sexo de alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	98
Gráfica 4.7 Sexo de alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	99
Gráfica 4.8 Sexo del personal docente.....	100
Gráfica 4.9 Sexo del personal administrativo de confianza.....	100
Gráfica 4.10 Nivel de estudios de docentes.....	101
Gráfica 4.11 Nivel de estudios para el personal administrativo.....	102
Gráfica 4.12 Frecuencia de pregunta número uno para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	104
Gráfica 4.13 Frecuencia de pregunta número uno para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	104
Gráfica 4.14 Frecuencia de pregunta número uno para docentes.....	105
Gráfica 4.15 Frecuencia de pregunta número uno para personal administrativo de confianza.....	106
Gráfica 4.16 Frecuencia de pregunta número uno para personal administrativo de intendencia.....	106
Gráfica 4.17 Frecuencia de pregunta número dos para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	108
Gráfica 4.18 Frecuencia de pregunta número dos para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	108
Gráfica 4.19 Frecuencia de pregunta número dos para docentes.....	109
Gráfica 4.20 Frecuencia de pregunta número dos para personal administrativo de confianza.....	110
Gráfica 4.21 Frecuencia de pregunta número dos para personal administrativo de intendencia.....	110
Gráfica 4.22 Frecuencia de pregunta número tres para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	112

Gráfica 4.23 Frecuencia de pregunta número tres para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	112
Gráfica 4.24 Frecuencia de pregunta número tres para docentes.....	113
Gráfica 4.25 Frecuencia de pregunta número tres para personal administrativo de confianza.....	114
Gráfica 4.26 Frecuencia de pregunta número tres para personal administrativo de intendencia.....	114
Gráfica 4.27 Frecuencia de pregunta número cuatro para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	116
Gráfica 4.28 Frecuencia de pregunta número cuatro para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	116
Gráfica 4.29 Frecuencia de pregunta número cuatro para docentes.....	117
Gráfica 4.30 Frecuencia de pregunta número cuatro para personal administrativo de confianza.....	118
Gráfica 4.31 Frecuencia de pregunta número cuatro para personal administrativo de intendencia.....	118
Gráfica 4.32 Frecuencia de pregunta número cinco para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	120
Gráfica 4.33 Frecuencia de pregunta número cinco para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	120
Gráfica 4.34 Frecuencia de pregunta número cinco para docentes.....	121
Gráfica 4.35 Frecuencia de pregunta número cinco para personal administrativo de confianza.....	122
Gráfica 4.36 Frecuencia de pregunta número cinco para personal administrativo de intendencia.....	122
Gráfica 4.37 Frecuencia de pregunta número seis para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	124
Gráfica 4.38 Frecuencia de pregunta número seis para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	124
Gráfica 4.39 Frecuencia de pregunta número seis para docentes.....	125
Gráfica 4.40 Frecuencia de pregunta número seis para personal administrativo de confianza.....	126
Gráfica 4.41 Frecuencia de pregunta número seis para personal administrativo de intendencia.....	126

Gráfica 4.42 Frecuencia de pregunta número siete para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	128
Gráfica 4.43 Frecuencia de pregunta número siete para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	128
Gráfica 4.44 Frecuencia de pregunta número siete para docentes.....	129
Gráfica 4.45 Frecuencia de pregunta número siete para personal administrativo de confianza.....	130
Gráfica 4.46 Frecuencia de pregunta número siete para personal administrativo de intendencia.....	130
Gráfica 4.47 Frecuencia de pregunta número ocho para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	132
Gráfica 4.48 Frecuencia de pregunta número ocho para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	132
Gráfica 4.49 Frecuencia de pregunta número ocho para docentes.....	133
Gráfica 4.50 Frecuencia de pregunta número ocho para personal administrativo de confianza.....	134
Gráfica 4.51 Frecuencia de pregunta número ocho para personal administrativo de intendencia.....	134
Gráfica 4.52 Frecuencia de pregunta número nueve para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	136
Gráfica 4.53 Frecuencia de pregunta número nueve para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	136
Gráfica 4.54 Frecuencia de pregunta número nueve para docentes.....	137
Gráfica 4.55 Frecuencia de pregunta número nueve para personal administrativo de confianza.....	138
Gráfica 4.56 Frecuencia de pregunta número nueve para personal administrativo de intendencia.....	138
Gráfica 4.57 Frecuencia de pregunta número diez para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	140
Gráfica 4.58 Frecuencia de pregunta número diez para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	140
Gráfica 4.59 Frecuencia de pregunta número diez para docentes.....	141
Gráfica 4.60 Frecuencia de pregunta número diez para personal administrativo de confianza.....	142

Gráfica 4.61 Frecuencia de pregunta número diez para personal administrativo de intendencia.....	142
Gráfica 4.62 Frecuencia de pregunta número once para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	144
Gráfica 4.63 Frecuencia de pregunta número once para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	144
Gráfica 4.64 Frecuencia de pregunta número once para docentes.....	145
Gráfica 4.65 Frecuencia de pregunta número once para personal administrativo de confianza.....	146
Gráfica 4.66 Frecuencia de pregunta número once para personal administrativo de intendencia.....	146
Gráfica 4.67 Frecuencia de pregunta número doce para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	148
Gráfica 4.68 Frecuencia de pregunta número doce para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	148
Gráfica 4.69 Frecuencia de pregunta número doce para docentes.....	149
Gráfica 4.70 Frecuencia de pregunta número doce para personal administrativo de confianza.....	150
Gráfica 4.71 Frecuencia de pregunta número doce para personal administrativo de intendencia.....	150
Gráfica 4.72 Frecuencia de pregunta número trece para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	152
Gráfica 4.73 Frecuencia de pregunta número trece para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	152
Gráfica 4.74 Frecuencia de pregunta número trece para docentes.....	153
Gráfica 4.75 Frecuencia de pregunta número trece para personal administrativo de confianza.....	154
Gráfica 4.76 Frecuencia de pregunta número trece para personal administrativo de intendencia.....	154
Gráfica 4.77 Frecuencia de pregunta número catorce para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	156
Gráfica 4.78 Frecuencia de pregunta número catorce para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	156
Gráfica 4.79 Frecuencia de pregunta número catorce para docentes.....	157

Gráfica 4.80 Frecuencia de pregunta número catorce para personal administrativo de confianza.....	158
Gráfica 4.81 Frecuencia de pregunta número catorce para personal administrativo de intendencia.....	158
Gráfica 4.82 Frecuencia de pregunta número quince para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.....	160
Gráfica 4.83 Frecuencia de pregunta número quince para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial.....	160
Gráfica 4.84 Frecuencia de pregunta número quince para docentes.....	161
Gráfica 4.85 Frecuencia de pregunta número quince para personal administrativo de confianza.....	162
Gráfica 4.86 Frecuencia de pregunta número quince para personal administrativo de intendencia.....	162

Índice de diagramas

Diagrama 1 Metodología general.....	26
Diagrama 2 Metodología de la captación y análisis.....	27
Diagrama 3 Metodología del diseño del SCALL.....	33
Diagrama 4 Metodología de cuestionarios.....	34

Índice de imágenes

Imagen 1 Material de laboratorio para captación de agua de lluvia de la ULCA.....	29
Imagen 2 Captación de agua de lluvia.....	30
Imagen 3 Cono de sedimentación.....	30
Imagen 4 Uso de tiras indicadoras de Ph.....	31
Imagen 5 Espectrofotómetro DR/890 Colorimeter HACH.....	31
Imagen 6 Edificio propuesto para el SCALL.....	32
Imagen 1.1 Distribución del agua en la tierra.....	39
Imagen 1.2 El ciclo hidrológico.....	42
Imagen 1.3 Muestra de lluvia orográfica.....	44
Imagen 1.4 Muestra de lluvia por convección.....	45
Imagen 1.5 Esquema de lluvia ciclónica.....	45
Imagen 1.6 Captación de agua de lluvia.....	49
Imagen 3.1 Ubicación geográfica de Toluca.....	66
Imagen 3.2 Croquis de la ubicación de la Facultad de Planeación Urbana y Regional.....	67
Imagen 3.3 Croquis de distribución de la Facultad de Planeación Urbana y Regional.....	68
Imagen 3.4 Coordenadas de Facultad Urbana Y Regional.....	68
Imagen 5.1 Techo del edificio C.....	166
Imagen 5.2 Medidas del Edificio.....	166
Imagen 5.3 Conducción del agua de lluvia de las canaletas al drenaje.....	167
Imagen 5.4 Forma esquemática de las partes del SCALL.....	168
Imagen 5.5 Árboles que tiran sus hojas en las canaletas.....	168

Imagen 5.6 Forma esquemática de las partes del SCALL.....	169
Imagen 5.7 Esquema de bajadas y conducción del agua de lluvia.....	170

Índice de tablas

Tabla 1 Población total de la Facultad de Planeación Urbana y Regional.....	34
Tabla 2 Muestra a encuestar de la Facultad de Planeación Urbana y Regional.....	35
Tabla 3 Clasificación de cuestionarios aplicados y clave de Identificación.....	36
Tabla 1.1 Clasificación de la lluvia por su intensidad.....	46
Tabla 1.2 Usos del agua de lluvia.....	47
Tabla 3.1 Organismos de la UAEM.....	64
Tabla 3.2 Número de alumnos para el semestre 2014B de Ciencias Ambientales.....	65
Tabla 3.3 Número de alumnos para el semestre 2014B de Planeación Territorial.....	65
Tabla 4.1 Límites permisibles de acuerdo a la NOM 127-SSA1-1994.....	71
Tabla 4.2 Parámetros seleccionados.....	72
Tabla 4.3 Resultado de turbiedad del DSE/FQ vs. La NOM.....	73
Tabla 4.4 Resultado de turbiedad de la ULCA en la FaPUR vs. DSE/FQ.....	74
Tabla 4.5 Resultado de conductividad del DSE/FQ vs. La NOM.....	75
Tabla 4.6 Resultado de conductividad de la ULCA en la FaPUR vs DSE/FQ.	75
Tabla 4.7 Resultado de temperatura del DSE/FQ vs. La NOM.....	76
Tabla 4.8 Resultado de sólidos sedimentables en la ULCA de la FaPUR vs LA NOM.....	76
Tabla 4.9 Resultado de cianuro de la ULCA de la FaPUR vs. La NOM.....	77
Tabla 4.10 Resultado de cloro libre residual del DSE/FQ vs. La NOM.....	77
Tabla 4.11 Resultado de cloro libre en ULCA de la FaPUR vs. La NOM.....	78
Tabla 4.12 Resultado de cloruros del DSE/FQ vs. La NOM.....	79
Tabla 4.13 Resultado de Cromo Hexavalente (fuera de la NOM 127-SSA1-1994) en la ULCA de la FaPUR vs la NOM.....	79

Tabla 4.14	resultado de dureza total de la FaPUR vs. La NOM.....	80
Tabla 4.15	Resultado de Fluoruros del DSE/FQ vs. La NOM.....	81
Tabla 4.16	Resultado de fierro del DSE/FQ vs. La NOM.....	81
Tabla 4.17	Resultado de fierro total de ULCA de la FaPUR vs. La NOM.....	82
Tabla 4.18	Resultado de manganeso del DSE/FQ vs. La NOM.....	82
Tabla 4.19	Resultado de Nitrógeno de Nitritos del DSE/FQ vs. La NOM.....	83
Tabla 4.20	Resultado de Nitrógeno de nitratos del DSE/FQ vs. La NOM.....	83
Tabla 4.21	Resultado de nitratos en la ULCA de la FaPUR vs. La NOM.....	84
Tabla 4.22	Resultado de Nitrógeno amoniacal del DSE/FQ vs. La NOM.....	84
Tabla 4.23	Resultado de Oxígeno disuelto en la ULCA de la FaPUR vs. La NOM.....	85
Tabla 4.24	Resultado de pH del DSE/FQ vs. La NOM.....	86
Tabla 4.25	Resultado de pH en la ULCA de la FaPUR vs. La NOM.....	86
Tabla 4.26	Resultado de Salinidad en la ULCA de la FaPUR vs. La NOM.....	87
Tabla 4.27	Resultado de Sólidos disueltos totales del DSE/FQ vs. La NOM...	87
Tabla 4.28	Resultado de Sulfatos del DSE/FQ vs. La NOM.....	88
Tabla 4.29	Resultado de Zinc del DSE/FQ vs. La NOM.....	89
Tabla 4.30	Resultados comparativos de los análisis físicos y químicos Agua de lluvia vs. Agua de la red municipal y su relación con los límites permisibles de la NOM-127-SSA1-1994.....	90
Tabla 4.31	Resultados comparativos de los análisis bacteriológicos. Agua pluvial vs Agua de la red municipal y su relación con los límites permisibles de la NOM-127-SSA1-1994.....	91
Tabla 4.32	Resultado de los parámetros medidos en la ULCA de la FaPUR vs. La NOM-127-SSA1-1994.....	91
Tabla 4.33	Resultados de los parámetros medidos en la ULCA de la FaPUR vs. Resultados del mismo parámetros del DSE/FQ vs. La NOM.....	92
Tabla 4.34	Caracterización de la población de estudio.....	194
Tabla 4.35	Clases impartidas por docentes.....	103
Tabla 4.36	Análisis de pregunta 1	107
Tabla 4.37	Análisis de pregunta 2.....	111
Tabla 4.38	Análisis de pregunta 3.....	115
Tabla 4.39	Análisis de pregunta 4.....	119
Tabla 4.40	Análisis de pregunta 5.....	123

Tabla 4.41	Análisis de pregunta 6.....	127
Tabla 4.42	Análisis de pregunta 7.....	131
Tabla 4.43	Análisis de pregunta 8.....	135
Tabla 4.44	Análisis de pregunta 9.....	139
Tabla 4.45	Análisis de pregunta 10.....	143
Tabla 4.46	Análisis de pregunta 11.....	147
Tabla 4.47	Análisis de pregunta 12.....	151
Tabla 4.48	Análisis de pregunta 13.....	155
Tabla 4.49	Análisis de pregunta 14.....	159
Tabla 4.50	Análisis de pregunta 15.....	163
Tabla 5.1	Costos y materiales para la implementación de SCALL.....	170

Resumen

La captación de agua de lluvia es una práctica milenaria, su uso en zonas urbanas resulta importante y dentro de una Institución de Educación Superior, podría aportar usos y costumbres a los estudiantes que encontrarán en esta práctica la cotidianeidad necesaria para llevarla a sus hogares o centros de trabajo, con el consecuente e importante cuidado del ambiente y ventajas económicas, sociales y culturales.

El análisis de la calidad del agua de lluvia a presentar en esta investigación, constituye la base de una propuesta de implementación de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL), para la Facultad de Planeación Urbana y Regional. Las muestras fueron analizadas en el Departamento de Servicios Externos de la Facultad de Química de la UAEMéx., el cual se encuentra certificado por la Entidad Mexicana de Acreditación A.C., donde se midieron parámetros físicos, químicos y biológicos, y algunos de ellos fueron analizados a su vez en la Unidad de Laboratorio de Ciencias Ambientales, (ULCA) de la Facultad de Planeación Urbana y Regional, (FaPUR).

Para poder realizar la propuesta del diseño de un sistema de captación de agua de pluvial se identificó el estado y características de los edificios dentro de la facultad para poder elegir el más adecuado para el aprovechamiento e instalación del sistema, se tomaron las medidas del edificio seleccionado y en base a esto se realizó un presupuesto. Para conocer la aceptación que tendría el sistema dentro de la comunidad que integra la facultad, se hizo la aplicación de cuestionarios los cuales fueron analizados con ayuda del programa IBM SPSS.

Abstract

Capturing rainwater is an ancient practice, its use in urban areas is important within an institution of higher education, it could provide students with ways and customs to adopt this everyday practice either in the homes or work centers, resulting in important environmental care and economic, social and cultural benefits.

The analysis of the quality of rainwater presented in this research is the basis of a proposal to implement a system for capturing rainwater from the School of Urban and Regional Planning. The samples were analyzed at the Department of External Services, Faculty of Chemistry UAEMEX., Which is certified by the Mexican Accreditation AC, where physical, chemical and biological parameters were measured, and some of them were analyzed in the Laboratory Unit of Environmental Sciences, (ULCA), Faculty of Urban and Regional Planning (FaPUR).

In order to realize the proposal of design of a system of storm water catchment the condition and characteristics of the buildings in the faculty were identified to choose the most suitable for the use and installation of the system. The selected building measures were taken to get the budget based on that. To know the accepted the system within the community that integrates the faculty, some questionnaires would have analyzed were used and by using the SPSS program.

Introducción

La calidad del agua pluvial o lluvia en algunas zonas, en la actualidad ha sufrido cambios derivados de los problemas de contaminación, deforestación, reducción de flora y fauna, entre otros. En zonas urbanas, por falta de recursos naturales, ésta tiende a tener un grado mayor de contaminación en comparación con zonas rurales.

El agua de lluvia puede ser interceptada, colectada y almacenada en depósitos especiales para su uso. Esto haría posible que los tiempos de sequía sean menos extensos. El agua escasea día a día con mayor facilidad lo cual podría significar que en un futuro, los sistemas de captación de agua de lluvia en zonas urbanas se puedan constituir en una fuente de abastecimiento del vital líquido, así como en un mecanismo de sobrevivencia, aún más en aquellos lugares con alta o media precipitación y en donde no se cuenta con la suficiente cantidad y calidad de agua para consumo humano (Organik, 2011).

Esta investigación se dividió en tres partes, la primera de ellas es el análisis de la calidad del agua pluvial en comparación con la calidad del agua proveniente del abastecimiento municipal, con base en la NOM-127-SSA1-1994, la cual establece los límites permisibles de calidad en función de sus características físicas, químicas, biológicas y radiológicas, establecidas para el análisis del agua para uso y consumo humano, en todos los sistemas de abastecimiento, sea público o privado (NOM,1994). En una segunda parte se desarrolló la elaboración de la propuesta del sistema de captación de agua de lluvia, partiendo de que la calidad del agua de lluvia era adecuada para su incorporación a la red de abastecimiento municipal. Con la finalidad de conocer la opinión de la comunidad de la Facultad de Planeación Urbana y Regional acerca de la instalación y uso de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia se procedió a la elaboración, aplicación y análisis de cuestionarios.

El presente trabajo de investigación está conformado por cinco capítulos. En primer lugar se presenta el esquema de investigación, donde se expone el alcance de la investigación. El primer capítulo presenta el marco teórico conceptual al respecto del agua, su distribución porcentual en el planeta, así como el ciclo hidrológico, las generalidades de los Sistemas de Captación de Agua de Lluvia y sus componentes.

El segundo capítulo está conformado por el marco referencial y normativo donde se abordan casos parecidos que se han llevado a cabo para el aprovechamiento del agua de lluvia, así como la normatividad que se encuentra respecto al agua de lluvia y su calidad. En el tercer capítulo se contextualiza el área de estudio la cual es la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México ubicada en Toluca. En el capítulo cuarto se presentan los resultados obtenidos en la presente investigación tanto para calidad de agua de lluvia como del agua de la red municipal, para la aceptación de la comunidad de la FaPUR. En el capítulo cinco se integra la propuesta estructural y económica para el Sistema de Captación de Agua de Lluvia propuesto para la FaPUR. Finalizamos el documento con conclusiones y sugerencias al respecto de toda la investigación realizada.

Esquema de Investigación

Este esquema de investigación se planteó para poder darle un mejor sentido a la investigación, en este se plasman los objetivos a seguir, las hipótesis a demostrar y la forma en la cual se llevó a cabo la investigación, la metodología está dividida en tres partes, puesto que se siguieron diversos procedimientos para la validación de las hipótesis, los cuales se pueden ver plasmados a continuación.

Justificación

El presente trabajo fue desarrollado en la Facultad de Planeación Urbana y Regional (FaPUR), localizada en el municipio de Toluca, Estado de México. En esta Facultad se oferta la Licenciatura en Ciencias Ambientales, dentro de la cual el Licenciado en Ciencias Ambientales debe definirse como: "un profesional capaz de analizar e interpretar los procesos del medio ambiente, en sus componentes biofísico, social y económico para definir las formas óptimas de uso y aprovechamiento de los recursos naturales, que atienda demandas de la sociedad sin perjuicio del equilibrio en el entorno biofísico" (FaPUR, 2005), por lo que debe ser un ejemplo para en las instituciones, acorde con la finalidad de la licenciatura mostrando preocupación por la problemática ambiental.

Por ello se presenta en este documento una propuesta de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL), en la cual se incluye el análisis de la calidad del agua pluvial y del agua de la red de abastecimiento municipal, como una muestra de que su implementación puede ser funcional para el suministro de agua en baños y jardines de la FaPUR, de igual buscando la relación armoniosa en la relación sociedad - naturaleza se incluye un muestreo estadístico al respecto de la opinión que guarda la FaPUR al respecto de la propuesta del SCALL.

Es importante el buen uso del recurso agua, pues ninguna de las actividades humanas, desde la alimentación hasta la higiene, pueden ser satisfechas sin el abastecimiento de ésta, por ello, es primordial que sea de calidad y cantidad suficiente; para aprovecharla y garantizar el desarrollo de futuras generaciones.

Conviene promover proyectos alternativos, con la finalidad de garantizar un desarrollo sustentable, el cual fue definido por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, establecida por las Naciones Unidas (1983), como el "desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades" y que al mismo tiempo va a permitir crear una conciencia y conocimiento acerca del medio ambiente.

Contribución a la propuesta

La implementación de un SCALL dentro de la FaPUR, da una alternativa de uso del agua pluvial, dando a conocer la calidad de ésta comparada con el agua de la red de abastecimiento municipal, demostrando que el agua de lluvia puede ser usada en actividades dentro de la Facultad disminuyendo la demanda de agua. Propone ésta investigación ser un, ejemplo a replicar en otros espacios académicos; al brindar este Organismo Académico la Licenciatura en Ciencias Ambientales, de la cual egresan profesionistas con conocimientos enfocados, entre otros, a la solución de problemas ambientales, así como el manejo y uso de los recursos, consideramos se debe constituir en un ejemplo para toda la comunidad universitaria.

Objetivos

Generales

- Analizar la calidad del agua pluvial y el agua proveniente de la red municipal basados en la NOM-127-SSA1-1994, con la finalidad de incorporar el agua captada a la red municipal.
- Diseñar un Sistema de Captación de Agua de Lluvia con el fin de aprovechar el agua como una alternativa para su uso en la incorporación de actividades dentro de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.

- Evaluar la aceptación del sistema de captación de agua de lluvia dentro de la comunidad estudiantil, docente y administrativos de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx

Particulares

- Analizar y comparar la calidad del agua pluvial con la del agua de la red de abastecimiento que ofrece el municipio a la FaPUR.
- Describir los componentes de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia.
- Identificar los elementos del sistema de agua de lluvia existentes en la FaPUR que pueden ser utilizados.

Hipótesis

La calidad del agua de lluvia captada en la Facultad de Planeación Urbana y Regional se encuentra dentro de los parámetros marcados en la NOM-127-SSA1-1994 sobre la potabilización del agua.

Resulta viable la implementación de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia y su incorporación en la red de agua que abastece baños y riego de jardines dentro de la FaPUR.

La FaPUR al contar con la Licenciatura en Ciencias Ambientales tendrá el apoyo de la mayoría de la comunidad estudiantil, docente y administrativos para la implementación del SCALL.

Planteamiento del Problema

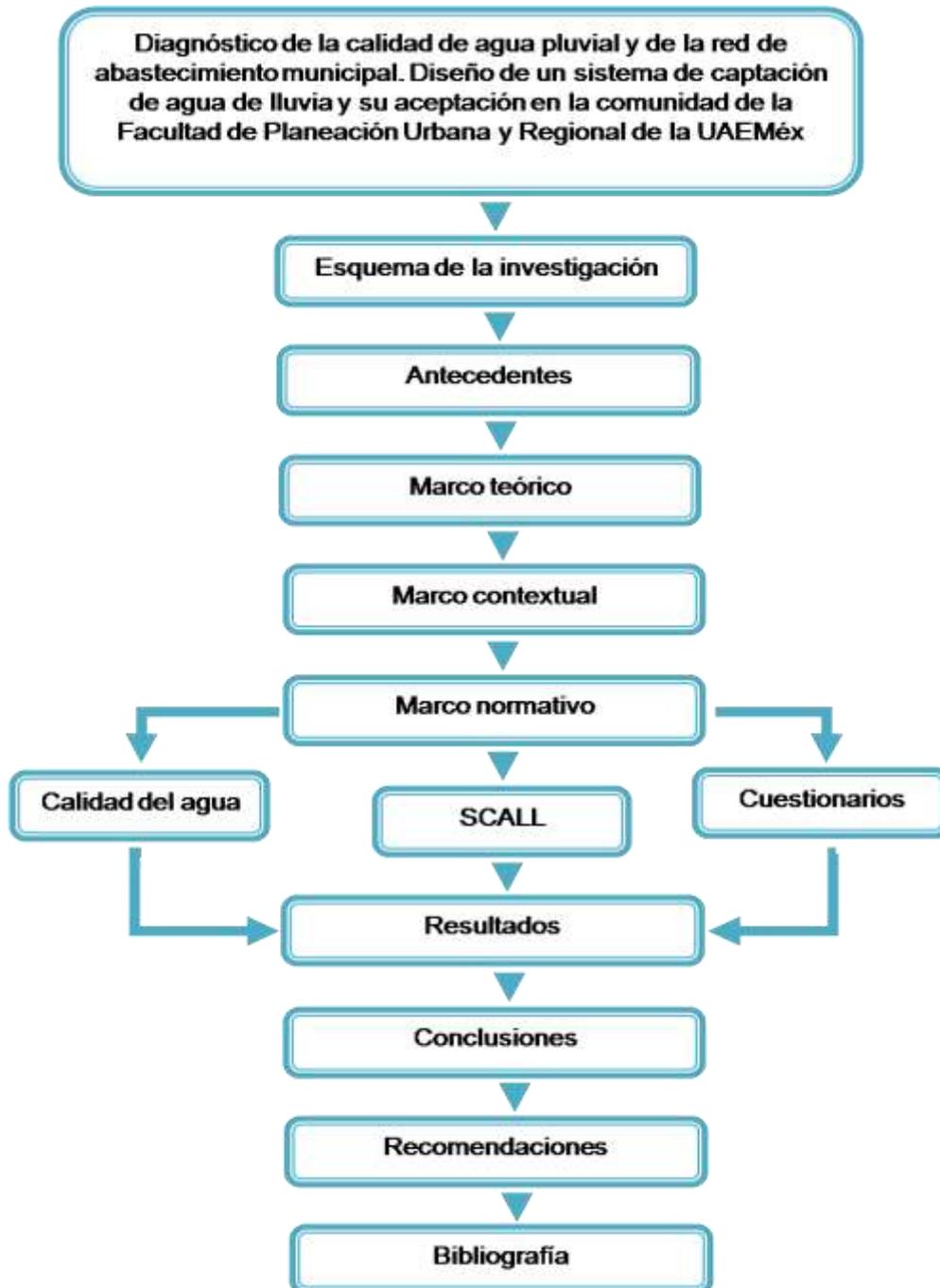
Si bien el problema de falta de agua dentro de la FaPUR no se presenta, resulta importante abordar este tema debido a que es una contribución al aprovechamiento del vital líquido como ejemplo para la comunidad estudiantil, constituyendo una pauta importante para el desarrollo de proyectos relacionados con el agua pluvial o un SCALL en la Universidad Autónoma del Estado de México.

Por ello es importante crear alternativas para su aprovechamiento y determinar su calidad con base en el uso que se le asigna al recurso. En la Facultad de Planeación Urbana y Regional se cuenta con los servicios básicos de agua potable, alcantarillado y electricidad, los cuales son brindados por el H. Ayuntamiento de la ciudad de Toluca. Se pretende realizar y aprovechar la implementación del SCALL, permitiendo disminuir los gastos económicos debidos al consumo y poder dar un uso eficiente del recurso, al aprovechar el agua captada en las descargas de los sanitarios, el riego de jardines, lavado de patios, etc. De igual manera nos permitirá realizar estudios en cuanto a la calidad del agua de lluvia para que esta sea comparada con la calidad del agua que abastece el municipio.

Metodología general

La investigación se integra de tres partes, las cuales serán descritas a continuación:

Diagrama 1. Metodología general



Fuente: Elaboración propia

SCALL. Captación y análisis

Los pasos para realizar de la captación de agua de lluvia y el agua proveniente de la red municipal en la Facultad de Planeación Urbana y Regional se dividieron en dos etapas: Muestreo y análisis del agua pluvial.

Metodología de la captación de agua

Como parte de esta propuesta se realizó el análisis de la calidad del agua pluvial y de la red de abastecimiento municipal, para lo cual se hizo la captación de ambas muestras y se analizaron en el Departamento de Servicios Externos de la Facultad de Química, (DSE/FQ), de la UAEMéx., el cual se encuentra certificado por la Entidad Mexicana de Acreditación A.C., (EMA), y la Unidad de Laboratorio de Ciencias Ambientales, (ULCA), el cual se encuentra en la FaPUR.

Diagrama 2. Metodología de la captación y análisis



Fuente: Elaboración propia

El material utilizado en la preparación del material para la captación de agua de lluvia en la FaPUR, es con el que cuenta la Unidad de Laboratorio de Ciencias Ambientales, (ULCA), e incluye entre otros:

Para la captación de agua de lluvia:

- Cubeta con capacidad de 20 lt.
- Red de alambre
- 2 Embudos de vidrio
- 2 Vasos precipitado
- 2 Botes de plástico
- Jabón neutro de ionizado
- Bolsas de plástico estériles para las muestras de agua obtenidas del laboratorio de la Química acreditado por la EMA.

Análisis de las muestras de agua en la ULCA

- WaterChecker U10
- Espectrofotómetro DR/890 Colorimeter HACH
- Termómetro
- Varillas de vidrio
- Cono de sedimentación
- Tiras indicadoras de pH

Los materiales fueron preparados antes de la captación, se lavaron perfectamente con jabón neutro de ionizado y se tuvieron bajo resguardo durante la espera de precipitación pluvial.

Imagen 1. *Material de laboratorio para captación de agua de lluvia de la ULCA*



Fuente: Ilse Ordoñez, 2014

Se seleccionaron los parámetros a analizar de acuerdo a referencias de la NOM-127-SSA1-1994, con base en los objetivos del presente trabajo y a su vez en la ULCA, se realizaron pruebas de algunos parámetros para después realizar una comparación entre los resultados del laboratorio especializado y la ULCA.

El agua de lluvia fue captada el día, 20 de agosto de 2014, alrededor de las 5:00 pm. Se utilizó la cubeta con la red para evitar el paso de residuos sólidos de gran tamaño que se encontraban en las canaletas, posteriormente utilizando el vaso de precipitado se vertió el agua en las bolsas esterilizadas y se trasladaron de inmediato al DSE/FQ, certificado por la EMA y a la ULCA, en donde se realizó el análisis de los parámetros.

Imagen 2. Captación de agua de lluvia



Fuente: Ilse Ordoñez, 2014

En la ULCA únicamente se analizaron algunos parámetros (pH, conductividad, turbidez, Oxígeno Disuelto, temperatura, salinidad, cloro libre, cianuro, hierro, nitrato, cromo hexavalente y sólidos sedimentables), debido a que el laboratorio no cuenta con el equipo necesario para realizar los mismos parámetros que en el DSE/FQ.

Primero, en el cono de sedimentación se colocó el agua captada, agitando previamente, se esperó por dos horas a que se sedimentara y se obtuvo el resultado.

Imagen 3. Cono de sedimentación



Fuente: María Romero, 2014.

Posteriormente se utilizó el colorímetro, el cual obtiene el resultado de acuerdo a la espectrofotometría para la determinación de Cromo hexavalente, Nitratos, Cianuro, Cloro libre, Hierro y con el WaterChecker U10 se obtuvo el resultado de pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno disuelto, temperatura y salinidad. La medición de pH se realizó con tiras indicadoras y con WaterChecker U10.

Imagen 4. Uso de Tiras indicadoras de pH



Fuente: Karen Luna, 2014

Imagen 5. Espectrofotómetro DR/890 Colorimeter HACH



Fuente: Ilse Ordoñez, 2014

Para poder obtener los resultados con el WaterChecker U10, se introduce el sensor de inmersión directa en la muestra de agua, este al ser multiparámetro, se obtienen los resultados automáticamente con sólo presionar un botón.

Metodología del diseño del SCALL

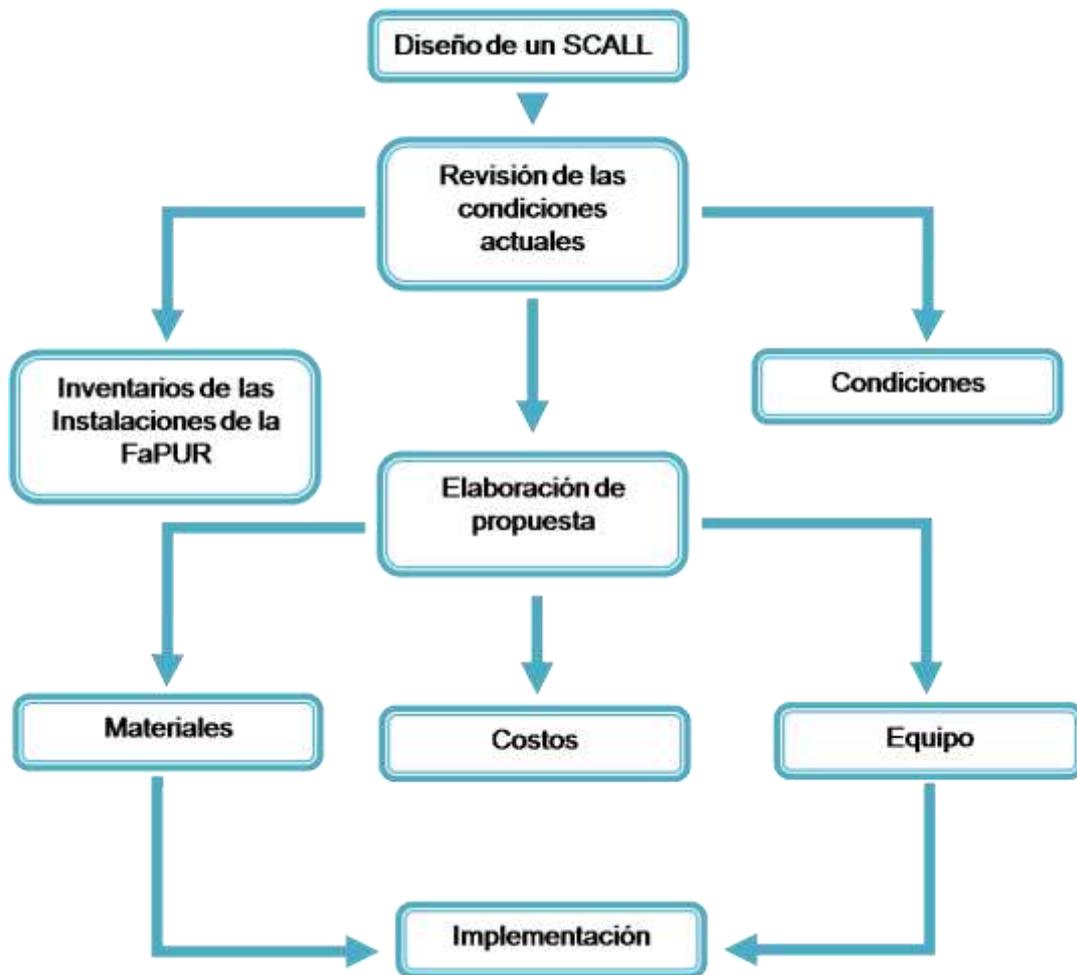
A pesar de que la FaPUR cuenta con dos edificios que tiene techos a dos aguas que podrían permitir la captación del agua de lluvia de manera sencilla al tener canaletas ya instaladas, se escogió el edificio C debido a que por su ubicación y su cercanía a las cisternas además por ser una zona de tránsito menor tanto para estudiantes como para automóviles, favorecía su elección para la instalación del SCALL. Se identificaron las condiciones en las que se encuentran los techos y las canaletas, así como sus dimensiones, identificando si era necesario cambiar algunos elementos o los que hacían falta para el buen funcionamiento del SCALL, de igual manera, con base en ello se realizó una cotización de los precios unitarios de los materiales que hacían falta y así poder predecir un costo aproximado para invertir en su funcionamiento. Teniendo en cuenta los elementos anteriores se pudo realizar la ubicación de los elementos que hacían falta dentro del SCALL para poder complementarlo.

Imagen 6. Edificio propuesto para el SCALL



Fuente: María Romero, 2014

Diagrama 3. Metodología Diseño del SCALL



Fuente: Elaboración propia

Metodología de cuestionarios

La elaboración de cuestionarios, tuvo como finalidad documentar y analizar la aceptación obtener una relación sobre la aceptación que tiene la comunidad de la FaPUR con respecto a la implementación de un SCALL, así como conocer la opinión que tienen sobre la calidad del agua de lluvia comparada con el agua de la red municipal.

Diagrama 4. Metodología Cuestionarios



Fuente: Elaboración Propia

Dentro de la Facultad de Planeación Urbana y Regional se cuenta con tres sectores de población: alumnos de las Licenciaturas en Ciencias Ambientales y Planeación Territorial, administrativos de confianza y de intendencia, así como docentes que imparten clases a nivel licenciatura, maestría y doctorado.

Tabla 1. Población total de la Facultad de Planeación Urbana y Regional

Población FaPUR semestre 2014B	Alumnos		Administrativos		Docentes
	Ciencias Ambientales	Planeación Territorial	Confianza	Intendencia	
672	295	237	27	10	103

Fuente: Elaboración propia

El cálculo de la muestra a analizar, se llevó a cabo por el principio de aleatoriedad estadística, el cual se aplicó a las poblaciones de docentes y alumnos de ambas licenciaturas; en el caso del personal administrativo debido a su menor tamaño se consideró toda la población. Para el cálculo del tamaño de la muestra se llevó a cabo con base en la siguiente fórmula. (Hernández, 2010).

$$n = \frac{N (Z)^2 (p) (q)}{N-1 (d)^2 + Z^2 (p) (q)}$$

Donde:

n = número de muestra

N = Universo

Z = Nivel de confianza

p = proporción favorable

q = proporción no favorable

d = precisión

Tabla 2. Muestra a encuestar de la Facultad de Planeación Urbana y Regional

Población	Muestra
Alumnos de Planeación Territorial	56
Alumnos de Ciencias Ambientales	59
Docentes	44
Personal administrativo de intendencia	10
Personal Administrativo de Confianza	27

Fuente: Elaboración propia

El instrumento de evaluación a aplicar fue el mismo para todos los sectores, en los cuales únicamente cambiaron las preguntas de ubicación. La elaboración de los mismos fue inédita, con base en los conocimientos generados por la presente investigación y revisados tanto por la Directora de Tesis como por especialistas dentro de la misma Facultad. Posteriormente, al ser aplicados todos los cuestionarios, los datos fueron cargados en el programa IBM SPSS Statistics y clasificados de la siguiente forma:

Tabla 3. *Clasificación de cuestionarios aplicados y claves de identificación*

Población	Clave	Ejemplo	No. de cuestionarios
Docentes	D: Docentes	D1, D2, D3...	44
Administrativos	T: Trabajadores / Intendentes	T1, T2, T3...	10
	TC: Trabajadores de confianza	TC1, TC2, TC3...	27
Alumnos Ciencias Ambientales	LCI: Primer semestre de Ciencias Ambientales	LCI1, LCI2, LCI3...	13
	LCIII: Tercer semestre de Ciencias Ambientales	LCIII1, LCIII2, LCIII3...	13
	LCV: Quinto semestre de Ciencias Ambientales	LCV1, LCV2, LCV3...	11
	LCVII: Séptimo semestre de Ciencias Ambientales	LCVII1, LCVII2, LCVII3...	12
	LCIX: Noveno Semestre de Ciencias Ambientales	LCIX1, LCIX, LCIX3...	10
Alumnos Planeación Territorial	LPI: Primer semestre de Planeación territorial	LPI1, LPI2, LPI3...	12
	LPIII: Tercer semestre de Planeación territorial	LPIII1, LPIII2, LPIII3...	12
	LPV: Quinto semestre de Planeación territorial	LPV1, LPV2, LPV3...	12
	LPVII: Séptimo semestre de Planeación territorial	LPVII1, LPVII2, LPVII3...	9
	LPIX: Noveno semestre de Planeación territorial	LPIX1, LPIX2, LPIX3...	11

Fuente: Elaboración propia

Los cuestionarios fueron foliados con una numeración consecutiva, para que pudieran ser introducidos al programa SPSS en una sola base de datos, facilitando su manejo y así poder relacionar las variables de cada sector de la muestra de cuestionarios.

Los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se presentan más adelante en el capítulo cuatro, a la par de estos procedimientos se elaboró un marco teórico conceptual que es el capítulo uno, donde se encuentran conceptos de importancia para la mejor comprensión del tema. Estos se encuentran en la metodología general, la cual se tuvo que dividir por lo amplio de las vertientes a investigar.

Capítulo 1

Marco

teórico

conceptual

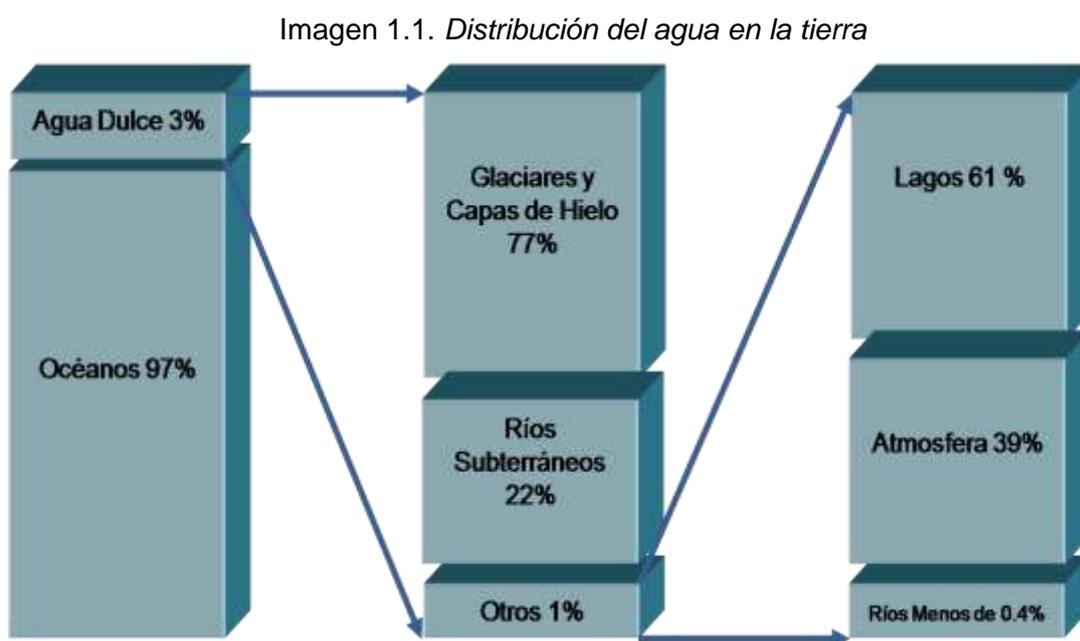
Este capítulo presenta las bases teóricas del agua y del Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL), se manejan diagramas de la distribución del agua en el mundo, así como conceptos relacionados al ciclo hidrológico, tipos de lluvia y su clasificación por intensidad de precipitación. En cuanto al SCALL, se describen características generales y sus componentes.

1.2. El agua en el planeta

El agua es un recurso natural renovable fundamental para la vida en el planeta, tiende a ser el recurso más abundante, como también es la única que se encuentra en la atmósfera en estado líquido, sólido y gaseoso (FAO, 2013).

El 97% del agua que hay en el planeta pertenece a océanos, siendo ésta agua salada, la cual sólo permite la vida de la flora y fauna marina. El otro 3% pertenece a agua dulce. Ésta se divide en agua subterránea que ocupa un 22%, capas de hielo, glaciares y aguas marítimas interiores con un 77% del total del agua dulce.

El 1% restante se divide en lagos con 61% y atmósfera y humedad del suelo con un 39%, como se muestra en la siguiente imagen (Suárez, 2015).



Fuente: Elaboración propia con base en Suárez, 2015.

1.3 El ciclo hidrológico

Se entiende por ciclo hidrológico al movimiento del agua en general, es decir, las fases por las que pasa dentro de un sistema natural, funcionando de la siguiente manera: primero asciende por medio de la evaporación, después desciende en forma de precipitación y posterior a ello, va en forma de escorrentía superficial y subterránea (Escolero *et. al.*, 2012).

1.3.1 Fases del ciclo hidrológico

El ciclo hidrológico se divide en las siguientes fases:

1.3.1.1 Evaporación

La evaporación, es un aspecto físico puro, siendo el paso del estado líquido al gaseoso del agua (Maderey *et. al.*, 2005). El vapor menos denso asciende a capas más altas, donde se enfría y condensa dando como resultado las nubes.

1.3.1.2 Escorrentía

La escorrentía es la cantidad de agua de lluvia que excede la capacidad de infiltración del suelo. Sí la lluvia caída supera esa capacidad, el exceso escurre hacia arroyos, quebradas, ríos, lagos y océanos (Núñez, 2001), generalmente se dividen en superficial y subterránea:

- Escorrentía superficial: Es el flujo de agua, principalmente de la precipitación, que se escapa de la infiltración y circula sobre la superficie el suelo.
- Escorrentía subterránea: Es el agua, principalmente de precipitaciones, infiltrada en el suelo y circula por los acuíferos, manifestando su movimiento con lentitud.

1.3.1.3 Retención

Dentro de ésta fase, no toda el agua que cae por la precipitación llega a la superficie total del terreno, parte de ésta vuelve a evaporarse durante su caída y la otra queda retenida en vegetación, edificios, ríos, lagos, etc. Posteriormente ésta vuelve a ser evaporada (Suárez, 2015).

1.3.1.4 Infiltración

Es parte de la precipitación que llega a penetrar la superficie del suelo a través de poros y fisuras del suelo o rocas, rellenando dicho medio poroso (Miliarium, 2008).

1.3.1.5 Evapotranspiración

La evapotranspiración es esencialmente igual a la evaporación, excepto que la superficie de la cual se escapan las moléculas de agua no es una superficie de agua, sino hojas de plantas (Valerio, 2013).

1.3.1.6 Precipitación

La precipitación es la fuente principal del ciclo hidrológico, se define como el agua en forma líquida o sólida que alcanza la superficie terrestre, formándose a partir de la condensación del agua dependiendo de otros factores climáticos como el viento, la temperatura y la presión atmosférica, creando gotas que caen por la gravedad (Elías, 2001).

Imagen 1.2. El ciclo hidrológico



Fuente: Miliarium, 2008

1.4 Vapor de agua

El vapor se encuentra presente en la naturaleza y es un gas formado cuando el agua pasa de un estado líquido a uno gaseoso por acción del calor, es parte de un proceso de transformación de energía y es la llamada fase gaseosa. Esto sucede cuando las moléculas de la materia no reaccionan entre sí y logran liberarse de uniones que las mantiene juntas (TLV, 2015).

1.5 Precipitación - Lluvia

La lluvia, llovizna, nieve, granizo, lluvia gélida y neviscas, son todas formas de precipitación. Rocío, niebla y heladas, son formas de condensación del vapor de agua en la superficie. Por ende aunque están mencionadas aquí según esta definición estos tres elementos no serían considerados como formas de precipitación.

1.5.1 Clasificación de la precipitación

Con base en Rivas (2014), la precipitación se divide en:

- Lluvia: Precipitación en forma líquida

- Llovizna: Precipitación bastante uniforme en gotas de agua muy finas y muy cercanas unas de las otras, que caen de una nube.
- Nieve: Precipitación sólida, (usualmente) en forma de cristales de hielo hexagonales, aislados o aglomerados, que caen de una nube.
- Nevisca o borrasca de nieve: Período relativamente corto de precipitación de nieve que cae de una nube y se caracteriza por tener un comienzo y un final rápido; es particularmente leve y breve.
- Gránulos de hielo: Precipitación de partículas transparentes de hielo, que son esféricas o irregulares -siendo raramente cónicas- con un diámetro de 5 mm o menos. Estos gránulos son también conocidos como aguanieve.
- Gránulos de nieve: Precipitación de partículas blancas y opacas que caen de una nube y que son generalmente cónicas o esféricas, con diámetros de hasta 5mm.
- Lluvia gélida: Precipitación en gotas que se congelan al impactar contra una superficie formando una fina capa de hielo. Se produce cuando la nieve se derrite al pasar por una capa de aire cálido y luego se congela en una superficie cuya temperatura está en el nivel de congelamiento o por debajo de él.
- Granizo: Precipitación de partículas de hielo tanto transparentes como opacas, generalmente esferoides, cónicas o irregulares, con un diámetro de entre 5 y 50 mm, que caen de una nube, tanto en forma separada como en aglomerados irregulares.
- Rocío: Depósito de gotas de agua sobre un objeto cuya superficie está suficientemente fría como para causar la condensación directa del vapor de agua del aire circundante.
- Helada: Capa de hielo producida por deposición sobre objetos cuyas temperaturas están por debajo del punto de rocío, lo cual es lo mismo que decir a menos de 0 grados Celsius.

- Niebla: Gotas de agua muy pequeñas suspendidas en el aire, normalmente microscópicas, que por lo general reducen la visibilidad horizontal en la superficie de la tierra a menos de 1 Km.

La lluvia es parte del ciclo hidrológico, el cual es un proceso global de movimiento de agua de la superficie de la Tierra hacia la atmósfera y de nuevo hacia la Tierra (Gliessman, 2002).

1.5.2 Tipos de la Lluvia

La lluvia se puede clasificar con base en diferentes criterios, el tipo de precipitación recibida depende de la variación de temperatura por encima de la superficie.

1.5.2.1 Lluvia orográfica

Se produce por la ascensión de las masas de aire húmedo al chocar con cordones montañosos (Errázuriz, 1985). Un ejemplo de ello se presenta en la imagen 1.3.

Imagen 1.3. Muestra de lluvia orográfica

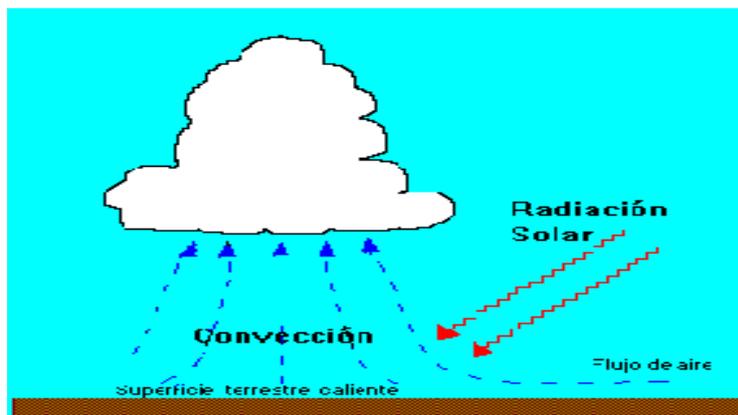


Fuente: Ecured, 2013

1.5.2.2 Lluvia por convección

Se originan por el ascenso de corrientes de aire húmedo que precipitan su humedad al encontrar capas atmosféricas más frías. Estas corrientes ascendentes se deben al recalentamiento local de las masas de aire, lo cual provoca su elevación (Errázuriz, 1985). Tal como se muestra en la imagen N° 1.4.

Imagen 1.4. *Muestra de la lluvia por convección*



Fuente: metemoraleja, 2013

1.5.2.3 Lluvias frontales o ciclónicas

Son producidas por el encuentro de masas de aire de diferentes temperaturas (frentes). La masa de aire de mayor temperatura se eleva por la presión de la masa más fría (Errázuriz, 1985).

Imagen 1.5. *Esquema de lluvia ciclónica*



Fuente: The University Corporation for Atmospheric Research, 2015

1.5.3 Clasificación de lluvia por su intensidad

De acuerdo a la Agencia Estatal de Meteorología (2013), la precipitación que cae en un determinado lugar se puede expresar tanto en milímetros (mm), que es la altura de la capa de agua que cubriría un suelo horizontal sin que el agua se filtre ni evapore en un tiempo de una hora (h), también puede medirse en L/m², que es la cantidad de agua recogida en una superficie horizontal de un metro cuadrado siendo ambas unidades equivalentes. En la tabla (1.1) se muestra la intensidad de la lluvia y su medición en mm.

Tabla 1.1. *Clasificación de lluvia por su intensidad*

Intensidad	Descripción
Débil	- Cuando su intensidad es ≤ 2 mm/h.
Moderada	- Cuando su intensidad es > 2 mm./h y ≤ 15 mm./h.
Fuerte	- Cuando su intensidad es > 15 mm./h y ≤ 30 mm./h.
Muy fuertes	- Cuando su intensidad es > 30 mm./h y ≤ 60 mm./h.
Torrenciales	- Cuando su intensidad es > 60 mm./hora

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología, 2013

1.5.4 Importancia del agua de lluvia

Además de ser indispensable para la vida, nosotros empleamos el agua en nuestras actividades diarias, por ejemplo, cuando nos bañamos, cocinamos y regamos las plantas. También la usamos en la agricultura; en la actividad minera que utiliza enormes volúmenes para sus procesos de separación y purificación de productos; en la industria textil y la que trabaja con pieles; en fin, podemos seguir adicionándole más actividades y llegaríamos a la misma conclusión: el agua es un elemento indispensable para el funcionamiento y desarrollo de nuestras sociedades (SEMARNAT, 2012).

El agua de lluvia puede ser interceptada, colectada y almacenada en depósitos especiales para su uso. Esto haría posible que los tiempos de secas, (cuando no llueve), sean menos extensos pues se tiene un aprovechamiento de los días lluviosos, ya que por el mal uso del agua y por factores tales como la deforestación masiva en el planeta, el agua se escasea con mayor facilidad lo cual significa que en un futuro, el sistema de captación de agua de lluvia será un mecanismo de sobrevivencia mayormente en aquellos lugares del mundo con alta o media precipitación y en donde no se cuenta con la suficiente cantidad y calidad de agua para consumo humano, se puede recurrir al agua de lluvia como fuente de abastecimiento (Organik, 2011).

1.5.5 Usos del agua de lluvia

En la siguiente tabla se muestran los principales usos que se le da al agua de lluvia.

Tabla 1.2. *Usos del agua de lluvia*

USOS
Domésticos
Productivos
Para saneamiento
Para higiene
Conservación de suelos
Alimentaria
Jardines
Agricultura

Fuente: Elaboración propia, 26 de octubre de 2013.

1.5.6 Consumo de agua de lluvia

Hay una gran variabilidad entre individuos, familias y modos de vida respecto a la cantidad de agua que se consume por día en un hogar. A esto se debe agregar la consideración de si el agua que se almacena se utilizará también para otros fines, como es dar a animales y regar hortalizas. El consumo también variará enormemente en función de la disponibilidad de agua (Radulovich *et. al.*, 1994)

En la clasificación mundial, México está considerado como un país con baja disponibilidad de agua. En promedio cada mexicano consume 360 litro de agua al día. Cada año llueven aproximadamente 1511 kilómetros cúbicos de agua (Centro Virtual de Información del Agua, 2015).

1.6 Escasez del agua

A pesar de que en el planeta se tiene una gran cantidad de agua no toda la podemos consumir, por lo cual debemos reconocer su importancia y saber hacer un mejor uso de este recurso, puesto que es necesario para nuestras actividades diarias y asegurar su suministro tiene un costo. Aunque el acceso al agua potable se puede considerar como un derecho, no todas las personas pueden gozar de él o las condiciones en las que pueden acceder al agua no son las adecuadas o de calidad (Cruz Roja, 2011).

Se debe de hacer un uso del agua con medida para no agotarla, a pesar de que se realiza un pago por este servicio, no en todos los lugares del planeta tienen la fortuna de contar con agua potable para su consumo. Una alternativa para poder acceder a contar con agua en algunos hogares, es captar y coleccionar agua de lluvia.

1.7 Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL)

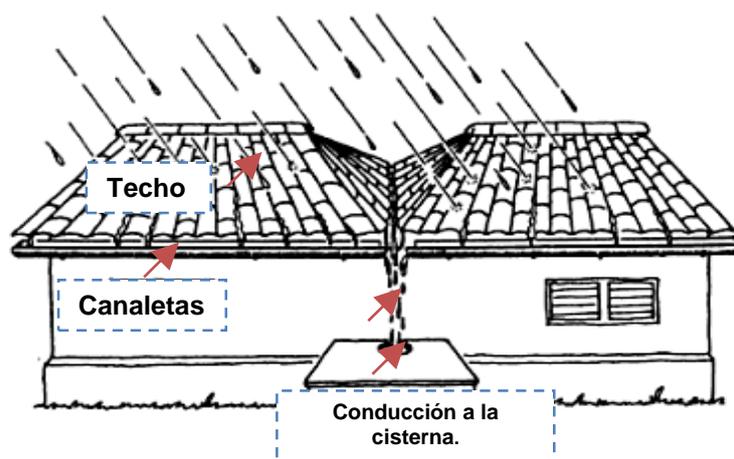
Los Sistemas de Captación de Agua de Lluvia se conocen comúnmente como SCALL, constituyen un medio fácil de obtener agua para consumo humano o uso agrícola por medio de la precipitación. El agua de lluvia es interceptada, colectada y almacenada en depósitos para su uso. En la captación del agua de lluvia que tiene un fin doméstico generalmente se utiliza la superficie del techo.

Este modelo tiene otro beneficio, reducir la contaminación del agua; cuando hay excedentes de agua pueden ser empleados en áreas verdes para la producción de algunos alimentos. En la captación del agua para uso agrícola se necesitan mayores superficies de captación, por lo que en estos casos se requiere de extenso espacio impermeable para recolectar la mayor cantidad posible de agua (UNATSABAR, 2001).

1.7.1 Componentes de un sistema de captación de agua de lluvia

Para el sistema de captación de agua de lluvia se puede considerar como elementos principales: La superficie de captación, la conducción y el sistema de almacenamiento (Anaya *et. al.*, 1998).

Imagen 1.6. Captación de agua de lluvia



Fuente: Radulovich, 1994

1.7.1.1 Superficie de Captación

La superficie de captación es el área que se va a usar para capturar el agua, en la mayoría de los casos se considera el techo, aunque pueden destinarse otras aéreas para este fin, es importante considerar las condiciones en las cuales se encuentra el área de captación así como su dimensión ya que esto se relaciona directamente con la eficiencia de la captación y la calidad de agua que vamos a tener (Radulovich, 1994).

1.7.1.2 Sistema de conducción

Generalmente consta de canales que reciben el agua de lluvia de los techos o áreas de captación y tubos que la conducen hacia un sistema de almacenamiento, se debe de considerar una medida adecuada conforme a la cantidad de precipitación que se presenta, así como la posición y dirección en que se va a dirigir el agua hacia el lugar de almacenamiento (Radulovich, 1994).

1.7.1.3 Sstema de almacenamiento

Todo almacenamiento del agua de lluvia, debe tener como mínimo; una tapa sólida, una rejilla para evitar la entrada de sólidos, una salida de demasías y un sistema de extracción del agua (bomba) o en su caso si el desnivel topográfico es favorable la tubería de abastecimiento. El agua almacenada debe quedar en la más absoluta oscuridad para evitar la proliferación de algas (Anaya *et. al.*, 1998).

En la entrada del agua hacia el sistema de almacenamiento es recomendable contar con un filtro, a pesar de que el agua de lluvia sea adecuada, se puede contaminar o ensuciar en el traslado, desde el área de captación hasta el almacenamiento (Radulovich, 1994).

Según Radulovich (1994), para cualquier tipo de medio de almacenamiento se debe de considerar lo siguiente:

- Limpieza del medio de almacenamiento

- Tapa o cubierta para impedir que se contamine o se pierda por evaporación
- Impermeabilidad para evitar fugas, contaminación y mantener un ambiente limpio
- Mecanismo de extracción del agua
- Control de excedentes

La presentación de las bases teóricas de los SCALL, el agua de lluvia y la importancia del vital recurso agua en función de su distribución en el planeta, permite potencializar la importancia del agua de lluvia.

Capítulo 2

Marco referencial y normativo

Este capítulo presenta la revisión de casos existentes que permiten dar una base a ésta investigación, de igual manera el observar los SCALL en otras instituciones y comunidades se comprende el funcionamiento de éstos, se muestra la normatividad no sólo de los SCALL sino también al respecto de los análisis de la calidad del agua basados en la NOM-127-SSA1-1994.

2.1 Antecedentes

El uso del agua de lluvia ha sido una actividad que existe desde hace miles de años, un ejemplo de ello data de 2,000 años A.C. en Israel y Jordania, donde se captaba y utilizaba en predios agrícolas, facilitando la escorrentía superficial por medio de desmonte de zonas. A lo largo de la historia ha servido para satisfacer las necesidades de las poblaciones con difícil acceso a este recurso y a las que sufren de escasez del mismo, por ello se han creado diversos métodos de captación para su aprovechamiento, entre los que se encuentran casos como en el Estado de Yucatán donde se almacenaba el agua en cisternas llamadas Chultunes, los cuales eran cámaras subterráneas en forma de botella que se llenaban en las temporadas con mayor precipitación (Osornio, 2012).

2.1.1 Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquia.

Este es un ejemplo aplicado a una institución educativa en Colombia, el cual tuvo como objetivo principal proponer un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia de bajo costo, fácil implementación y mantenimiento, todo como alternativa para el ahorro de agua potable, la disminución de los gastos debidos al consumo y un uso eficiente del recurso en la misma institución.

Los resultados obtenidos dentro de este trabajo fueron favorables y técnicamente viables para hacer un uso eficiente del agua dentro de la institución educativa, debido a que la precipitación de la zona y el espacio disponible fue adecuado para el proyecto, se logró abastecer completamente los sanitarios y lava-escobas durante nueve meses del año, y los tres meses restantes se abarca más del 90% de la demanda, siendo necesario suplir menos del 10% con agua potable.

Para este proyecto de acuerdo a lo mencionado en Palacio (2010), la inversión inicial fue muy alta, lo cual no presentó gran ayuda para el proyecto, para este tipo de SCALL resulta conveniente poseer un adecuado sistema de financiamiento para poder tener un buen desarrollo del mismo (Palacio, 2010).

2.1.2 Proyecto Experimental: Un sistema para captar aguas pluviales y filtración para La Universidad de ECOSUR

Este proyecto se realizó en la Universidad ECOSUR que es una institución de investigación pública, que se encuentra en la periferia de San Cristóbal de las Casas, Chiapas; esta institución depende del municipio para el suministro de agua. El sistema también incorporó un sistema de filtración y de tratamiento para la potabilización del agua.

Las razones para construir el sistema de captación de agua de lluvia surgieron desde el punto de vista práctico, ya que el pago por el servicio era excesivo y no siempre se contaba con la calidad adecuada para su uso. Este sistema de captación de agua proporcionó más independencia y permitió a la universidad cubrir sus propias necesidades de agua. El sistema lo dividieron en dos partes que son: el sistema de recolección y el sistema de filtración.

Para la captación de agua de lluvia se utilizaron los cuatro edificios principales del campus, posteriormente el agua fue captada en una cisterna subterránea siendo transportada por canales y pipas subterráneas, esto proporcionó alrededor de 2,000,000 litros de agua por año al campus, lo cual es un volumen mayor a la capacidad de la cisterna que tiene una capacidad de 150,000 litros, para ello reportan que fue necesario bombear rápidamente el agua por una bomba sumergible eléctrica.

Una vez que el sistema de captación de agua de lluvia aumentó el abastecimiento de agua disponible al campus, fue necesario un trabajo adicional para mejorar la calidad de esta agua de modo que pueda usarse para laboratorios, preparación de alimentos y lavado (Matthew, E. & Setty, K., s.f.).

2.1.3 El sistema de captación para el aprovechamiento pluvial en un ecobarrio de la Ciudad de México

Este sistema tuvo como objetivo diseñar un sistema de captación y aprovechamiento de agua de lluvia a nivel doméstico, para el ecobarrio de Santa Rosa Xochiac en la Delegación Álvaro Obregón de la Ciudad de México. Dentro de los resultados obtenidos en el proyecto fueron que el agua captada cumple con los parámetros de la NOM-127-SSA1-1994 aunque se necesitan más estudios para ampliar el panorama en cuanto a la calidad del agua de lluvia.

El sistema de tratamiento propuesto se encuentra basado en tres niveles, el tratamiento primario destinado para controlar la contaminación física, el secundario para la contaminación fisicoquímica y el terciario sólo en caso de que estudios posteriores prueben la seguridad del agua para el consumo humano. Este sistema de aprovechamiento pluvial fue sencillo para ser usado e instalado con conocimientos técnicos básicos, también fue escalable a manera de que una vez instalado pudiera seguir creciendo dependiendo de las necesidades de cada usuario (García, 2012).

2.1.4 Diseño de un prototipo de captación pluvial por alumnos de la UNAM

Fue un trabajo realizado por alumnos de la UNAM, este trabajo tuvo como objetivo diseñar, construir y poner en operación un sistema de captación pluvial para la escuela con materiales económicos y fáciles de adquirir, así como sensibilizar a las personas respecto a la escasez del agua y la importancia de capturarla y utilizarla.

Para la implementación se tomó en cuenta la forma de los techos y sus condiciones, se tenían techos impermeabilizados a excepción de los techos en los edificios más nuevos lo cual era una desventaja pues el agua captada se contaminaba con el impermeabilizante; con esto, se llegó a la conclusión de que se trabajaría en el área de laboratorios de innovación. Para la conducción se instalaron canaletas de PVC uniéndolas con pegamento para evitar fugas y para la filtración se utilizó un filtro de arena vertical que elimina los sólidos suspendidos.

Este sistema de captación de agua de lluvia se instaló exitosamente y se llegó a la conclusión de que al instalar este sistema una parte importante del abastecimiento del agua se realizaría con agua de lluvia y de una forma más sustentable; sin embargo, el cambio de cultura en las personas que lo utilizan no fue el mejor resultado, pues no tuvieron la mejor disposición para utilizar el agua que fue captada (UNAM, s.f.).

2.1.5 Diagnóstico de la viabilidad de captación y uso pluvial en la comunidad de San Lorenzo Toxico.

Tuvo como objetivo general: “el establecer la viabilidad que existía para la utilización del agua de lluvia para fines domésticos, así como el de la implementación de un sistema de captación de agua pluvial, para su uso en la época de sequía” (Martínez, 2013).

Se llevó a cabo el análisis de la calidad del agua de lluvia y del agua potable, en los cuales se esperaba que la calidad del agua de lluvia estuviera dentro de los parámetros permisibles marcados en la NOM-127-SSA1-1994, para que esta agua se pudiera incorporar al abastecimiento del agua potable, lo cual no resulto factible debido a que se encontraron parámetros marcados fuera de la norma, esto indicó que al implementarse el sistema se pudieran incorporar métodos químicos para el tratamiento y purificación del agua que no significaran una vasta inversión.

Se recomendó el Sistema de Captación de Agua de Lluvia como un punto de interés para beneficio del ambiente, ya que al realizar la implementación se estaría reduciendo el consumo de agua que se extrae de pozos profundos cercanos a la zona, permitiendo que no se sobreexploten (Martínez, 2013).

2.2 Marco Normativo

2.2.1 Ámbito de Competencia Internacional

A pesar de que el acceso al agua no es reconocido como derecho humano en tratados internacionales, las normas internacionales comprenden distintas obligaciones en relación con el agua potable. Obligaciones que exigen a los estados cumplir con ciertos puntos como el acceso al agua potable en cantidad suficiente para desarrollar las actividades de la vida diaria, así como contar con servicios de saneamiento adecuados para una vida digna.

2.2.1.1 Conferencia de las Naciones Unidas: Argentina

“El concepto de la cantidad básica de agua requerida para satisfacer las necesidades humanas fundamentales se enunció por primera vez en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, celebrada en Mar del Plata (Argentina) en 1977. En su plan de acción se afirmó que todos los pueblos, cualesquiera que sean su etapa de desarrollo y sus condiciones económicas y sociales, tienen derecho al agua potable en cantidad y calidad acordes con sus necesidades básicas” (Naciones Unidas, 2010).

El derecho al agua ha sido un tema de vital importancia en distintos programas y a nivel internacional, se ha reconocido en declaraciones regionales; el Consejo de Europa menciona que toda persona tiene derecho al uso en cantidad suficiente de agua para necesidades básicas de todo ser humano.

2.2.1.2 Primera Cumbre de América del Sur – África: Declaración de Abuja

En la declaración de Abuja, en la primera cumbre de América del Sur y África (2006), jefes de gobierno promovieron el derecho de los ciudadanos a disponer de agua potable y sanidad. Se reconoce la importancia del recurso agua como fuente natural y esencial para la vida, así como la necesidad que se tiene de promover su uso sustentable (PC ASA, 2006).

Al mismo tiempo un Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales aprobado en 1966 otorga a los seres humanos el derecho de poder contar con agua suficiente, accesible en cualquier momento y principalmente con una calidad aceptable para el uso que convenga. En su Observación General N° 15 el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales aclaró un alcance en cuanto al derecho del agua, en donde se explica la importancia de contar con agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para cualquier uso (Naciones Unidas, 2011).

2.2.2 Ámbito de Competencia Nacional

2.2.2.1. Federal

Dentro de la competencia Federal de legislación hacia el uso del agua potable, encontramos:

2.2.2.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

De acuerdo con la Constitución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y haciendo mención del Título Primero, capítulo uno “de los derechos humanos y sus garantías”, artículo 4 que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico, en donde el Estado garantizará el uso equitativo y sustentable del recurso hídrico. El Título Quinto con el nombre “De los Estados de la Federación y del Distrito Federal”, artículo 115 apartado III inciso “a” menciona que los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y la disposición de aguas residuales (H. Cámara de Diputados, 2006).

2.2.2.1.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988 con última reforma publicada en el DOF 16-01-2014 en la cual menciona dos artículos contenidos en el Título Segundo, capítulo IV “Instrumentos de la Política Ambiental”, sección I, artículo 17 TER que dice que las dependencias de la administración, el poder legislativo y el judicial instalarán los inmuebles para un sistema de captación de agua pluvial atendiendo los requerimientos necesarios, siendo utilizada el agua para baños, limpieza de pisos y ventanas, riego de jardines y árboles de ornato.

En el Título Tercero “Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales”, Capítulo I “Aprovechamiento Sustentable del Agua y los Ecosistemas Acuáticos”, artículo 90, está relacionado a la elaboración de normas oficiales mexicanas para el establecimiento y manejo de zonas de abastecimiento de agua para poblaciones e industria así como las reservas de agua para consumo humano, el artículo 92 asegura la disponibilidad de agua evitando su desperdicio, así como el tratamiento de aguas residuales y su desperdicio (Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, 2014).

2.2.2.1.3 Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 1º de diciembre de 1992, con su última reforma publicada en el DOF 07-06-2013, que en su Título Primero, capítulo II, artículo 7 apartado IV menciona el destino del agua para el uso doméstico y público urbano, así como la modernización de los servicios de agua (Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, 2012).

2.2.2.2. Estatal

2.2.2.2.1 Ley del Agua del Estado de México

Tiene por objeto normar la explotación, uso, aprovechamiento, administración, control y suministro de las aguas estatales y sus bienes inherentes para la prestación de servicios (LVIII Legislatura del Estado de México, N.D.).

De forma concreta se regulan las siguientes materias:

- Regulación de la prestación de servicios
- Mejoramiento de la gestión integral del agua
- Realización y actualización de inventarios
- Control de la explotación de aguas estatales
- Organización de las autoridades, usuarios y prestadores de servicios.
- Atención prioritaria de la problemática de los recursos hídricos y de la infraestructura hidráulica y los costos del servicio de agua.
- Medidas y acciones para la cultura del cuidado del agua.

Para efectos de esta ley y de acuerdo al artículo 6, se entenderá por:

- *Agua pluvial*: la proveniente de la lluvia, nieve o granizo.
- *Agua potable*: Aquella que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos, que puede ser ingerida o utilizada para fines domésticos sin provocar efectos nocivos a la salud y que reúne las características establecidas por las Normas Oficiales Mexicanas, y llega a los usuarios mediante la red de distribución correspondiente.

2.2.2.2.2 Código Administrativo del Estado de México

El Código Administrativo del Estado de México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 2001, establece en su Título Cuarto “de la salubridad local”, capítulo I “disposiciones generales” que corresponde a la COPRISEM como órgano desconcentrado de la Secretaría de Salud ejercer el control sanitario de agua potable y alcantarillado y realizara análisis periódicos de la potabilidad según Normas oficiales mexicanas, así como también de la supervisión de instalaciones adecuadas para el suministro de agua (LIV Legislatura del Estado de México, 2001).

2.3 Marco normativo de la calidad del agua

2.3.1 Normas Oficiales Mexicanas

2.3.1.1 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.

Establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano la cual es aplicable a todos los sistemas de abastecimiento público y privados y a cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional (NOM, 1994).

2.3.1.2 Norma Oficial Mexicana NOM-002-CNA-1995

Publicada en el Diario Oficial Mexicana el 1° de Julio de 1995 establece las especificaciones y métodos de prueba que debe cumplir la toma domiciliaria para el abastecimiento de agua potable, con el fin de preservar el recurso hidráulico, sin alterar sus propiedades fisicoquímicas (NOM, 1995).

Capítulo 3
Facultad de
Planeación
Urbana y
Regional

La presente investigación se llevó a cabo en la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), ésta es una universidad pública que consta de:

Tabla 3.1. Organismos de la UAEM

Planteles de Escuela Preparatoria	10
Organismos Académicos	24
Centros Universitarios y Unidades Académicas Profesionales	18

Fuente: Elaboración propia con base en Observatorio UAEM, 2014.

La Facultad de Planeación Urbana y Regional se encuentra ubicada en calle Mariano Matamoros casi esquina Paseo Tollocan, Toluca, Estado de México. Entre sus planes de estudios se encuentran, la Licenciatura en Ciencias Ambientales, Licenciatura en Planeación Territorial, Maestría en Estudios de la Ciudad y Doctorado en Urbanismo; ésta Facultad en el semestre 2014B, contaba con 37 miembros de personal administrativo que se dividen en 10 de trabajadores de intendencia y 27 de confianza, 103 profesores, 295 alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales (tabla 3.2), y de la Licenciatura en Planeación Territorial 237 alumnos (tabla 3.3).

Tabla 3.2. *Número de alumnos para semestre 2014B de Ciencias Ambientales*

Alumnos de Ciencias Ambientales	Turno matutino	Turno vespertino
1 ^{er} . Semestre	33	33
3 ^{er} . Semestre	33	31
5 ^{to} . Semestre	32	25
7 ^{mo} . Semestre	30	27
9 ^{no} . Semestre	22	29

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.3 *Número de alumnos para el semestre 2014B semestre de Planeación Territorial*

Alumnos de Planeación Territorial	Turno matutino	Turno vespertino
1 ^{er} . Semestre	25	24
3 ^{er} . Semestre	25	25
5 ^{to} . Semestre	28	25
7 ^{mo} . Semestre	24	14
9 ^{no} . Semestre	22	25

Fuente: Elaboración propia

La Facultad de Planeación Urbana y Regional tiene como finalidad formar profesionistas capaces de dar respuesta a la problemática que presentaban diversas regiones y zonas urbanas del país. Tiene 2 programas educativos, Licenciatura en Planeación Territorial y Licenciatura en Ciencias Ambientales (UAEM, 2013).

3.1 Ley de la Universidad Autónoma del Estado de México.

La UAEM tiene por objeto generar, estudiar, preservar, transmitir y extender el conocimiento universal y estar al servicio de la sociedad, a fin de contribuir al logro de nuevas y mejores formas de existencia y convivencia humana. Debido a la importancia que tiene la comunidad universitaria en esta investigación, se toma en cuenta el Artículo N°9 de esta ley de la UAEM, el cual dice que la comunidad universitaria está integrada por alumnos, personal académico y personal administrativo, que aportan y desarrollan sus capacidades intelectuales operativas y manuales, para el cumplimiento del objeto y fines de la Universidad (Ley de la UAEM, 2005).

3.2 Plan general de Desarrollo 2009-2021 de la UAEM

Éste hace mención del cuidado, conservación del medio ambiente y compromiso social, la UAEM, por medio de sus acciones de gobierno, consolida en la institución una ética ambiental basada en un estilo ecológico de vida y patrones sustentables de consumo, vinculada con la investigación en esta materia. La enseñanza con el ejemplo será fundamental para arraigar en la sociedad la cultura del cuidado medioambiental, se promoverá la exportación de modelos de conservación y utilización de recursos naturales e impacto ambiental (Plan de Desarrollo 2009-2021, 2009).

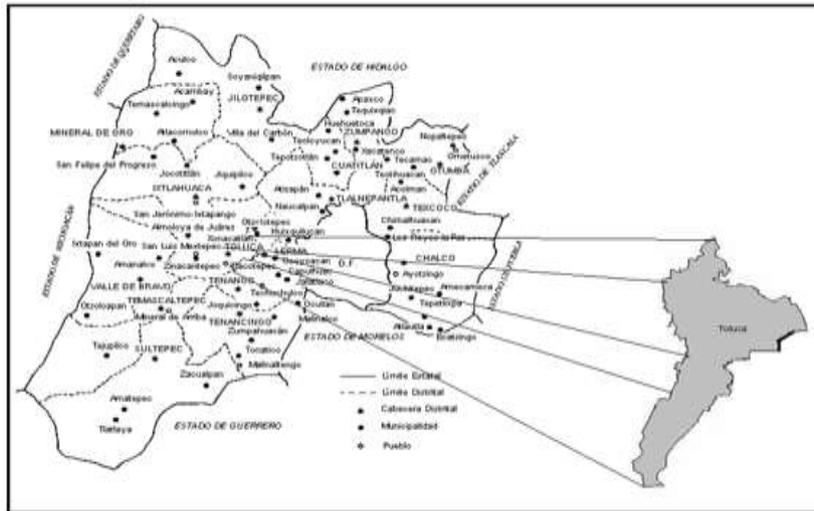
3.3 Plan Rector de Desarrollo Institucional 2013-2017 UAEM

Este pretende apoyar el desarrollo de proyectos de beneficio social e innovación a través de la obtención de fuentes de financiamiento alterno (Plan Rector de Desarrollo Institucional 2013-2017, 2013)

3.4 Descripción de la zona de estudio

La Facultad de Planeación Urbana y Regional se encuentra ubicada en el municipio de Toluca, Estado de México. En la imagen 3.1 se muestra la ubicación geográfica del municipio y en la imagen 3.2 se observa el croquis de la FaPUR.

Imagen 3.1. Ubicación geográfica del municipio de Toluca.



Fuente: Blogspot, Toluca, 2011

Imagen 3.2. Croquis de ubicación de la Facultad de Planeación Urbana y Regional.



Fuente: Facultad de Planeación urbana y Regional.

La Facultad cuenta con distintos edificios en donde se encuentran: salones de clase, cubículos para profesores de tiempo completo, una cafetería, una biblioteca, laboratorios de Geomática (centros de cómputo), un área de copiado, un auditorio, cubículos para personal académico tales como la dirección, la subdirección académica, control escolar y difusión cultural, cuenta también con una Unidad de Laboratorio de Ciencias Ambientales (ULCA), sanitarios y espacios para estacionamiento.

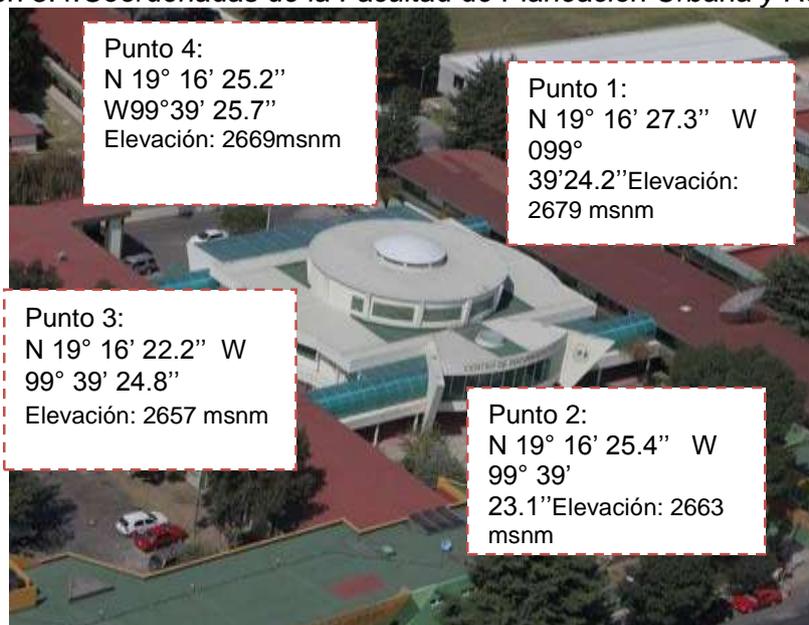
En seguida se muestra la imagen 3.3 representando la distribución de los edificios mencionados dentro del plantel y en la imagen 3.4 se observan las coordenadas extremas.

Imagen 3.3. Croquis de distribución de la Facultad de Planeación Urbana y Regional.



Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth, 2013

Imagen 3.4. Coordenadas de la Facultad de Planeación Urbana y Regional



Fuente: Elaboración propia, con base en Observatorio del Desarrollo UAEMéx.

Capítulo 4

**Diagnóstico de la
calidad de agua pluvial y
de la red de
abastecimiento
municipal. Aceptación
en la comunidad de la
Facultad de Planeación
Urbana y Regional de la
UAEMéx**

Este capítulo está integrado por dos apartados, el primero presenta los resultados del análisis de la calidad de agua de lluvia captada en la Facultad de Planeación Urbana y Regional, donde la intención es comparar los resultados de la Unidad de Laboratorio de Ciencias Ambientales de la Facultad de Planeación Urbana y Regional con los del Departamento de Servicios Externos de la Facultad de Química, lo cual es uno de los objetivos particulares de esta investigación.

El segundo apartado consiste en el análisis de los de datos estadísticos derivados de la aplicación de los cuestionarios a la población muestra de la FaPUR, al respecto de la aceptación de la implementación del SCALL, se encuentra integrado por gráficas y tablas obtenidas del programa IBM SPSS statistics, para el manejo de la información.

4.1 Análisis de la calidad de agua de lluvia

En esta investigación se determinó la calidad del agua de lluvia captada a través de las canaletas ubicadas en el edificio C al sur de la Facultad, además de ello se obtuvo agua proveniente de la red municipal en la cafetería de la Facultad, ubicada en el edificio D, con la finalidad de comparar propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas. Es importante determinar la calidad de agua de lluvia para saber cuál es la probabilidad de incorporación de ésta al sistema de la red de abastecimiento municipal.

Las muestras captadas se trasladaron de inmediato al Departamento de Servicios Externos de la Facultad de Química de la UAEMéx., el cual se encuentra certificado por la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (EMA); de forma paralela y con la finalidad de hacer la comparación de los resultados obtenidos por el Departamento de Servicios Externos y por la Unidad de Laboratorio de Ciencias Ambientales, al momento de la captación se llevó a cabo en la ULCA la determinación de ciertos parámetros con base en los reactivos y equipo que se tienen, algunos no se encuentran necesariamente dentro de la norma de referencia.

4.1.1 Parámetros de acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994

Los parámetros del agua son de gran importancia para conocer las características físicas, químicas, biológicas y radiológicas; tales parámetros permiten conocer el grado de contaminación que presenta el agua.

Además, sabemos que el abastecimiento de agua debe ser con calidad adecuada ya que es fundamental para la prevención de enfermedades en el ser humano y que la mayor razón de presentar contaminación es que su estructura molecular es dipolar. Por ello, estos parámetros son utilizados en distintos procesos de tratamiento para realizar mediciones continuas en cuanto a su calidad.

Tabla 4.1 *Límites permisibles de acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994*

Característica	Límite permisible
Aluminio	0.20
Arsénico	0.05
Bario	0.70
Cadmio	0.005
Cianuros (como CN-)	0.07
Cloro residual libre	0.2-1.50
Cloruros (como Cl-)	250.00
Cobre	2.00
Cromo total	0.05
Dureza total (como CaCO ₃)	500.00
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001
Fierro	0.30
Fluoruros (como F-)	1.50
Manganeso	0.15
Mercurio	0.001
Nitratos (como N)	10.00
Nitritos (como N)	0.05
Nitrógeno amoniacal (como N)	0.50
pH (potencial de hidrógeno) en unidades de pH	6.5-8.5

Cont.

Plaguicidas en microgramos/l: Aldrín y dieldrín (separados o combinados)	0.03
Clordano (total de isómeros)	0.30
DDT (total de isómeros)	1.00
Gamma-HCH (lindano)	2.00
Hexaclorobenceno	0.01
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03
Metoxicloro	20.00
2,4 - D	50.00
Plomo	0.025
Sodio	200.00
Sólidos disueltos totales	1000.00
Sulfatos (como SO ₄ =)	400.00
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	0.50
Trihalometanos totales	0.20
Zinc	5.00

Fuente: NOM-127-SSA1-1994.

Los parámetros se evaluaron de acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994 como lo muestran los anexos del 1 al 4, en ella se solicitaron los siguientes parámetros:

Tabla 4.2 *Parámetros seleccionados*

Parámetros
Cloro libre residual
Turbiedad
pH 22°C
Conductividad a 22°C
Sólidos disueltos totales
Nitrógeno Amoniacal
Nitrógeno de Nitritos
Nitrógeno de Nitratos
Cloruros
Dureza Total

Cont.

Fluoruros
Sulfatos
Fierro
Manganeso
Zinc

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Parámetros físicos

4.1.2.1 Turbiedad

El término turbidez se refiere a la presencia de partículas en forma de coloides (material de tamaño muy pequeño), y que causan que el agua se presente como agua nebulosa o no cristalina. Estas partículas se clasifican como sólidos suspendidos: son residuos de materia orgánica y también son de origen inorgánico como: partículas de arcillas, silicatos, feldespatos, etc. (UACH, s/f)

Otra definición es: propiedad óptica de una suspensión que hace la luz sea re emitida y no transmitida a través de la suspensión, puede ser causada por una gran variedad de materiales en suspensión, (Romero, 1999). Es la dificultad existente en el agua para transmitir luz, debido a la presencia de partículas suspendidas que pueden variar en tamaño. : la forma de medir la turbidez en el agua es con un aparato llamado turbidímetro, el cual mide la cantidad de luz visible dispersada por las partículas coloidales; o un nefelómetro que expresa los resultados como Unidad de Turbidez Nefelométrica, (UTN).

Tabla 4.3. Resultado de turbiedad el DSE/FQ vs la NOM.

Límite Máximo Permisible (LMP)	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal	Dentro de los LMP	Unidad
5	27.0	-	<0.5	x	UTN

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

De acuerdo a la tabla anterior se puede observar que el resultado obtenido del análisis de agua de lluvia sobrepasa el límite máximo permisible, lo cual puede responder a la ubicación de la canaleta que se encuentra en una zona en la cual existe presencia de hojas de árbol. En el caso del análisis de agua proveniente de la red municipal se obtuvo un resultado apto y dentro del límite permisible de acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994.

Tabla 4.4. Resultado de turbiedad en la ULCA de la FaPUR vs la NOM

Límite Máximo Permisible (LMP) de la NOM	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal		Dentro de los LMP	Unidades
			Muestra Baño 1	Muestra Baño 2		
5	63.25		0	0	x	UTN

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados de la ULCA y la NOM.

Haciendo una comparación de los resultados de la ULCA con los resultados del DSE/FQ, se puede observar que en ambos casos el agua de lluvia sobrepasa el límite permisible, y el agua potable se encuentra dentro del límite con un valor de 0 en el resultado de ambos laboratorios, por lo cual el agua de la red municipal puede ser utilizada, y en cuanto al agua de lluvia, se recomienda hacer limpieza continua.

4.1.2.2 Conductividad

Es la medida que da a conocer la capacidad del agua para conducir energía; es el inverso de la resistencia que opone el agua al paso de la corriente eléctrica. La conductividad del agua depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura que presente en el momento de la determinación (Romero, 1999). Esta se mide en microsiemens/cm (Química del agua, s/f). Es preciso decir que las sales disueltas son las que permiten al agua conducir electricidad y se mide por electro-conductividad.

Tabla 4.5. Resultado de conductividad del DSE/FQ y la NOM vs la NOM.

Límite Máximo Permisible (LMP)	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal	Dentro de los LMP	Unidad
N.A.	43	x	250	x	μS/cm

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

El agua tiene la capacidad de conducir la corriente eléctrica debido a los iones disueltos en ella, en estos casos, y de acuerdo al resultado de los análisis indican que en este parámetro el agua proveniente de la red municipal resultó con un valor más alto para la conducción de energía eléctrica debido a una presencia de sales.

Tabla 4.6. Resultado de conductividad en la ULCA de la FaPUR vs la NOM

Límite Máximo Permisible (LMP) de la NOM	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal		Dentro de los LMP	Unidad
			Muestra Baño 1	Muestra Baño 2		
N. A.	0.033	-	0.205	0.196	-	μS/cm

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados de la ULCA y la NOM.

En el caso de los resultados obtenidos de la ULCA, el resultado de análisis de agua de la red municipal también es mayor que el resultado de agua de lluvia el cual fue de 0.033 μS/cm,

4.1.2.3 Temperatura

La temperatura del agua es de suma importancia principalmente para las especies que la habitan. Cuando esta aumenta disminuye la concentración de oxígeno disuelto, lo cual ocasiona la muerte de especies acuáticas, la temperatura no es parte de las características de la calidad de agua potable, pero es un factor para determinar algunos parámetros, (Ingeniería de tratamiento y acondicionamiento de aguas, 2013).

Tabla 4.7. Resultado de temperatura en la ULCA de la FaPUR vs la NOM.

Límite Máximo Permisible (LMP) de la NOM	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal		Dentro de los LMP	Unidades
			Muestra Baño 1	Muestra Baño 2		
N. A.	15.8	-	18	17.3	-	°C

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados de la ULCA y la NOM.

La temperatura del agua de lluvia es menor en comparación con la temperatura del agua proveniente de la red municipal, esto de acuerdo a los análisis realizados dentro de la ULCA.

4.1.2.4 Sólidos sedimentables

Material presente en el agua que por su tamaño y densidad no permanece en suspensión por un tiempo y se deposita en el fondo de un recipiente en condiciones estáticas (NMX-AA-004-SCFI-2013).

Tabla 4.8. Resultado de Sólidos sedimentables en la ULCA de la FaPUR vs la NOM.

Límite Máximo Permisible (LMP) de la NOM	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal		Dentro de los LMP	Unidades
			Muestra Baño 1	Muestra Baño 2		
N. A.	0.1	-	0	0	-	ml/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados de la ULCA y la NOM.

De acuerdo al análisis realizado en el ULCA, utilizando el cono de sedimentación se obtuvo que el agua de la red municipal no contiene sólidos, y en el caso de agua pluvial sólo contiene 0.1 ml/L, lo cual la hace más apta para su uso en las actividades de la Facultad.

4.1.3. Parámetros químicos

4.1.3.1 Cianuro

Compuestos tóxicos por un cambio de pH en el medio que puede liberar ácido, en el agua se encuentra como Ácido Cianhídrico (HCN).

La Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) por medio de sales de potasio regula los límites permisibles de cianuro presentes en el agua, la presencia de cianuro puede causar daños a la salud, como lesiones en el sistema nervioso o problemas de tiroides (NMX-AA-058-1982).

En este caso, y de acuerdo a los resultados del análisis realizado en el ULCA, la presencia de cianuro es menor y se encuentra dentro de los límites permisibles que marca la NOM para que sea utilizada dentro de la Facultad.

Tabla 4.9. Resultado de cianuro en la ULCA de la FaPUR vs la NOM

Límite Máximo Permissible (LMP) de la NOM	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal		Dentro de los LMP	Unidades
			Muestra Baño 1	Muestra Baño 2		
0.07	0.014	x	0.020	0.007	x	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados de la ULCA y la NOM.

4.1.3.2 Cloro Total

Es el cloro presente en formas libre y combinado (NMX-AA-108-SCFI-2001).

4.1.3.3 Cloro Libre

Es el cloro presente en forma de ácido hipocloroso (HOCl), ion hipoclorito (OCl⁻) y cloro molecular disuelto (NMX-AA-108-SCFI-2001).

4.1.3.4 Cloro Residual

Este término se refiere al cloro presente en agua, cuando ha sido adicionado durante el proceso de cloración (NMX-AA-108-SCFI-2001).

Tabla 4.10. Resultado de Cloro Libre Residual del DSE/FQ vs la NOM.

Límite Máximo Permissible (LMP)	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal	Dentro de los LMP	Unidad
0.2 – 1.50	0.025	X	0.025	x	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

Dado el resultado obtenido en el análisis de ambas muestras de este parámetro en el DSE/FQ se le considera apto pues en referencia al límite máximo permisible se ubica dentro del rango establecido en la NOM-127-SSA1-1994. Lo cual quiere decir que la presencia de cloro en el agua de ambas muestras es mínima y se encuentra aceptable para su uso dentro de las instalaciones de la Facultad.

Tabla 4.11. Resultado de Cloro Libre en la ULCA de la FaPUR vs la NOM.

Límite Máximo Permissible (LMP) de la NOM	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal		Dentro de los LMP	Unidad
			Muestra Baño 1	Muestra Baño 2		
0.2-1.50	0.26	x	0.05	0	x	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados de la ULCA y la NOM.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la ULCA, los resultados se encuentran dentro del límite permisible, esto indica que la presencia de Cloro Libre es mínima y puede ser utilizada dentro de la Facultad

4.1.3.5 Cloruros

El ión cloruro es uno de los iones inorgánicos que se encuentran en mayor cantidad en aguas naturales, residuales y residuales tratadas, su presencia es necesaria en aguas potables. En agua potable, el sabor salado producido por la concentración de cloruros es variable. En algunas aguas conteniendo 25 mg Cl-/L se puede detectar el sabor salado si el catión es sodio. Por otra parte, éste puede estar ausente en aguas conteniendo hasta 1g Cl-/L cuando los cationes que predominan son calcio y magnesio.

Un alto contenido de cloruros puede dañar estructuras metálicas y evitar el crecimiento de plantas. Las altas concentraciones de cloruro en aguas residuales, cuando éstas son utilizadas para el riego en campos agrícolas deteriora, en forma importante la calidad del suelo (NMX-AA-073-SCFI-2001).

Tabla 4.12. Resultado de Cloruros del DSE/FQ vs la NOM.

Límite Máximo Permissible (LMP)	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal	Dentro de los LMP	Unidad
250.0	1.5	x	13.3	x	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

El sabor salado es producido por la concentración de cloruros, la cual es variable y se encuentra presente en las fuentes de abastecimiento de agua y su exceso puede ser perjudicial en la vida del ser vivo. En los resultados de estos análisis se obtiene que en ambos casos el dato es favorable, pues este se encuentra por debajo del límite máximo que establece la NOM.

4.1.3.6 Cromo Hexavalente

Es un metal presente en el agua, suelo y rocas, el cual proviene de la actividad industrial. Tiene efectos en la salud, es un metal cancerígeno, lo cual depende de diversos factores, como su forma química y la el tiempo en el que se está expuesto, así como a la incorporación de este metal al organismo.

Según la EPA el agua no debe contener más de 50 mg/L, de ser así será dañino para la salud (Lemona, 2014).

Tabla 4.13. Resultado de Cromo Hexavalente (fuera de la NOM 127-SSA1-1994) en la ULCA de la FaPUR vs la NOM

Límite Máximo Permissible (LMP) de la NOM	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal		Dentro de los LMP	Unidades
			Muestra Baño 1	Muestra Baño 2		
N/A	0.23	-	0	0.07	-	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados de la ULCA y la NOM.

En este caso, en la NOM no aplica el límite de Cromo, por lo tanto se puede decir que de acuerdo a los análisis el límite de Cromo no se encuentra dentro de los límites permisibles, lo cual puede afectar a la salud de la población.

4.1.3.7 Dureza

La dureza del agua se define como el ablandamiento químico o intercambio iónico; es la concentración de todos los cationes metálicos no alcalinos presentes y se expresa en equivalentes de carbonato de calcio. Constituye un parámetro que significa mucho en cuanto a la calidad del agua.

Los iones calcio y magnesio son los principales causantes de la dureza del agua (NOM, 1994). Como aguas duras se consideran aquellas que requieren cantidades considerables de jabón para producir espuma y que producen incrustaciones en las tuberías (Romero, 1999).

Tabla 4.14. Resultado de Dureza Total del DSE/FQ vs la NOM.

Límite Máximo Permisible (LMP)	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal	Dentro de los LMP	Unidad
500.00	16.5	X	91.25	x	mg/L CaCO ₃

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

Dado el resultado obtenido del análisis de este parámetro se le considera apto pues en referencia al límite máximo permisible, el resultado se encuentra muy por debajo, de acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994. Cabe hacer mención que el agua de lluvia obtuvo un resultado menor en comparación con el agua proveniente de la red municipal.

4.1.3.8 Fluoruros

Los iones fluoruro se encuentran en forma natural en el agua, es determinado potenciométricamente usando un electrodo de ion selectivo en combinación con un electrodo de referencia o combinado. El fluoruro forma complejos con silicio, aluminio y boro. Estos complejos pueden existir en el agua debido al uso de compuestos fluorados por la industria.

En muchas comunidades la fluoración de aguas potables se utiliza para la prevención de caries dental. Sin embargo en muchas regiones los niveles de fluoruro exceden con mucho los límites máximos permisibles y su presencia (natural) se convierte en un problema de salud pública, (NMX-AA-077-SCFI-2001).

Tabla 4.15. Resultado de Fluoruros del DSE/FQ vs la NOM.

Límite Máximo Permisible (LMP)	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal	Dentro de los LMP	Unidad
1.50	0.2	x	<0.1	x	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

Al exceder los límites máximos permisibles ocasiona que su presencia (natural) se convierta en un problema de salud pública. Este parámetro se encuentra por debajo del límite permisible y se observa que no existe mucha diferencia entre ambos resultados.

4.1.3.9 Fierro y Manganeso

El manganeso se oxida con facilidad en el aire para formar una capa castaña de óxido. También lo hace a temperaturas elevadas. Es un metal bastante reactivo. Aunque el metal sólido reacciona lentamente, el polvo metálico reacciona con facilidad y en algunos casos, muy vigorosamente (Lenntech B.V, 2014)

Tanto el fierro como el Manganeso crean problemas, el hierro existen en suelos y minerales principalmente como oxido férrico insoluble y sulfuro de hierro creando problemas en suministros de agua (Romero, 1999).

Tabla 4.16. Resultado de Fierro del DSE/FQ vs la NOM.

Límite Máximo Permisible (LMP)	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal	Dentro de los LMP	Unidad
0.30 mg/L	<0.1	x	<0.1	x	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

En general, la presencia de este metal puede tener efectos negativos en la salud de los seres vivos y en el medio ambiente, aparte de crear una coloración no deseada en el agua. Dado el resultado de este parámetro, se puede analizar que en ambos casos, los datos obtenidos se encuentran dentro del límite máximo permisible establecido por la NOM-127-SSA1-1994 y cabe recalcar que ambos resultados fueron iguales.

Tabla 4.17. Resultado de Hierro Total en la ULCA de la FaPUR vs la NOM

Límite Máximo Permissible (LMP) de la NOM	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal		Dentro de los LMP	Unidad
			Muestra Baño 1	Muestra Baño 2		
0.30	0.30	x	0.13	0.14	x	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados de la ULCA y la NOM.

Los resultados de ambos laboratorios indican que este parámetro se encuentra dentro de los límites máximos permisibles marcados por la NOM, aun habiendo una variación en el resultado de agua de lluvia, al ser <0.1 en el resultado del DSE/FQ y 0.30 en el resultado obtenido en la ULCA.

Tabla 4.18. Resultado de Manganeso del DSE/FQ vs la NOM.

Límite Máximo Permissible (LMP)	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal	Dentro de los LMP	Unidad
0.15	<0.1	x	<0.1	x	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

El manganeso es un elemento que es parte natural del ambiente. En este caso, ambas muestras obtuvieron el mismo resultado en el análisis, siendo esto una respuesta positiva ya que es aceptable de acuerdo al límite marcado por la normatividad.

4.1.3.10 Nitratos y Nitritos

Nitrato (NO^3^-) y nitrito (NO^2^-) son compuestos nitrogenados. El Nitrógeno es un nutriente fundamental para los organismos fotosintetizadores, cuando se encuentra en cantidades excesivas, este puede afectar a la calidad del agua.

El nitrato en concentraciones mayores, puede ser tóxico para muchos organismos. El nivel natural de nitrato en aguas superficiales es típicamente bajo, pero en algunos casos donde hay contaminación puede llegar a 30 mg/L.

Debido a su gran solubilidad en agua, el nitrato es perdido más rápidamente de los suelos que otros nutrientes (como el fósforo en forma fosfato). Como consecuencia el nitrato es mejor indicador de posibles fuentes contaminantes. Aguas que estén contaminadas con materia orgánica rica en nitrógeno puede tener bajas concentraciones de nitratos (Goyenola, 2007).

Tabla 4.19. *Resultado de Nitrógeno de Nitritos del DSE/FQ vs la NOM.*

Límite Máximo Permisible (LMP)	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal	Dentro de los LMP	Unidad
0.05	<0.01	x	0.03	x	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

El Nitrógeno de Nitritos es un parámetro importante como indicador de contaminación, por ello su importancia de análisis de las muestras de agua; el análisis mostró que este parámetro se encuentra dentro del límite máximo permisible, por lo cual el agua se encuentra apta para su uso.

Tabla 4.20. *Resultado de Nitrógeno de Nitratos del DSE/FQ vs la NOM.*

Límite Máximo Permisible (LMP)	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal	Dentro de los LMP	Unidad
10.0	0.4	x	0.46	x	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

La existencia de nitratos se puede deber a la descomposición de materia orgánica, en este caso, ambos resultados se encuentran aceptables estando muy por debajo del límite permisible, y haciendo una comparación entre ambos resultados, se puede observar que por muy poca diferencia el resultado del agua de lluvia es menos que el del agua proveniente de la red municipal.

Tabla 4.21. Resultado de Nitratos en la ULCA de la FaPUR vs la NOM

Límite Máximo Permissible (LMP) de la NOM	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal		Dentro de los LMP	Unidades
			Muestra Baño 1	Muestra Baño 2		
10.0	3.9	x	1.3	1.3	x	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados de la ULCA y la NOM.

En la ULCA sólo se realizó el análisis de Nitratos, y los resultados se encuentran dentro del límite permisible por la NOM, teniendo el agua proveniente de la red municipal un resultado de Nitratos menor al agua pluvial.

4.1.3.11 Nitrógeno Amoniacal

El amoniaco es uno de los componentes transitorios en el agua, ya que es parte del ciclo del nitrógeno y se ve influido por la actividad biológica. Es un producto natural de la descomposición de los compuestos orgánicos nitrogenados. Las aguas superficiales no deben contener normalmente amoniaco. En general, la presencia de amoniaco libre o ion amonio se considera como una prueba química de contaminación reciente y peligrosa. Si el medio es aerobio, el nitrógeno amoniacal se transforma en nitritos (Scielo, 2014).

Tabla 4.22. Resultado de Nitrógeno Amoniacal del DSE/FQ vs la NOM

Límite Máximo Permissible (LMP)	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal	Dentro de los LMP	Unidad
0.50	0.7		0.3	x	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

La presencia de amoniaco es considerado contaminación peligrosa; de acuerdo a los resultados de análisis de agua se encontró que en el caso del agua de lluvia está por encima del límite máximo permisible de la NOM y la presencia de este contaminante en el agua de lluvia puede deberse al impermeabilizante utilizado en los techos de la Facultad. En el caso del agua proveniente de la red municipal se encuentra por debajo del límite máximo, por lo cual es importante tomar medidas para el caso del agua de lluvia y que esta pueda ser utilizada.

4.1.3.12 Oxígeno Disuelto

EL Oxígeno Disuelto (OD) determina la existencia de condiciones aerobias o anaerobias en un medio particular, esta determinación sirve como base para cuantificar la Demanda Bioquímica de Oxígeno (D.B.O.), aerobividad de los procesos de tratamiento y grado de contaminación. Se presenta en cantidades variables y bajas, su contenido depende de la concentración y estabilidad del material orgánico presente (Romero, 1999).

Tabla 4.23. Resultado de OD en la ULCA de la FaPUR vs la NOM

Límite Máximo Permisible (LMP) de la NOM	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal		Dentro de los LMP	Unidades
			Muestra Baño 1	Muestra Baño 2		
N. A.	6.90	-	5.99	5.13	-	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

El OD es la cantidad de oxígeno que se encuentra presente en el agua, en este caso los resultados obtenidos en la ULCA, son un indicador de que tan contaminada está el agua, este resultado depende de la temperatura, ya que el agua más fría (agua pluvial) contiene más oxígeno, que el agua que tiene una mayor temperatura (agua de la red municipal). Generalmente se puede decir que el agua que tiene mayor OD indica que tiene una mejor calidad.

4.1.3.13 Potencial de Hidrógeno (pH)

Es un parámetro importante para medir el grado de acidez o alcalinidad de las sustancias. Esto tiene enorme importancia en muchos procesos tanto químicos como biológicos. Es un factor clave para que muchas reacciones se hagan o no (Química, 2011).

Tabla 4.24. Resultado de pH del DSE/FQ y la NOM vs la NOM.

Límite Máximo Permisible (LMP)	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal	Dentro de los LMP	Unidad
6.5 – 8.5	7.3	x	7.15	x	Unidades de pH

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

El pH se define como el grado de acidez o alcalinidad en una sustancia y se expresa en unidades de pH. Los resultados de este análisis indican que en ambos casos, este parámetro se encuentra dentro del límite máximo permisible establecido en la norma, cabe hacer mención que no existe mucha diferencia entre ambos resultados.

Resulta importante que el pH se mida antes de 24 horas ya que la muestra se ve afectada con el desprendimiento de gases que disminuyen el valor de su acidez, resulta notorio el mayor valor de pH que presentan las muestras que fueron medidas inmediatamente después de su captación (Agua de la Red Municipal 1 y Agua de la Red Municipal 2), en relación con las del DSE de la FQ, las cuales a pesar de haberse realizado su medición antes de 12 horas su valor es menor (Cuadro 4.33).

Tabla 4.25. Resultado de pH en la ULCA de la FaPUR vs la NOM

Límite Máximo Permisible (LMP) de la NOM	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal		Dentro de los LMP	Unidad
			Muestra Baño 1	Muestra Baño 2		
6.5 – 8.5	6.77	x	8.52	9.14	x	Unidades de pH

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados de la ULCA y la NOM.

Los resultados obtenidos de la ULCA, son mayores a los resultados obtenidos en el DSE/FQ pero también se encuentran dentro de los límites permisibles marcados por la NOM.

4.1.3.14 Salinidad

La salinidad se presenta cuando en el agua el constituyente principal es el cloruro de sodio y su concentración es mayor. Puede ser expresada como el número de gramos de sal por kilogramo de muestra, (Romero, 1999).

En este caso se puede decir que el agua no es salina, pues el resultado fue nulo en ambos casos, lo cual es positivo para el uso del agua dentro de la Facultad.

Tabla 4.26. Resultado de salinidad en la ULCA de la FaPUR vs la NOM

Límite Máximo Permissible (LMP) de la NOM	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal		Dentro de los LMP	Unidades
			Muestra Baño 1	Muestra Baño 2		
N. A.	0	-	0	0	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados de la ULCA y la NOM.

4.1.3.15 Sólidos Disueltos Totales

La determinación de sólidos disueltos totales mide específicamente el total de residuos sólidos filtrables (sales y residuos orgánicos) a través de una membrana con poros de 2.0 µm (o más pequeños). Los sólidos disueltos pueden afectar adversamente la calidad de un cuerpo de agua o un efluente de varias formas (UPRM, 2014).

Tabla 4.27. Resultado de Sólidos Disueltos Totales del DSE/FQ vs la NOM.

Límite Máximo Permissible (LMP)	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal	Dentro de los LMP	Unidad
1000.00	19	x	194	X	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

Estos sólidos comprenden las sales y cantidades de materia orgánica que se disueltas en el agua. Para este caso, el agua proveniente de la red municipal resultó tener mayor cantidad de sólidos disueltos totales en comparación con el agua de lluvia, pero, a pesar de ello, ambos resultados se encuentran dentro del límite máximo permisible por lo cual no existe mayor problema en cuanto a su uso, ya que está dentro de la normatividad.

4.1.3.16 Sulfatos

Los sulfatos son minerales cuya unidad estructural fundamental son los grupos (SO₄)⁻², pudiendo estar enlazados entre sí por cationes de aluminio, sodio, calcio, potasio, magnesio y hierro. Son bastante comunes en la corteza terrestre y entre ellos destaca la anhidrita y el yeso (Moreno, 2014).

El ion sulfato es uno de los aniones más comunes en las aguas naturales, se encuentra en concentraciones que varían desde unos pocos hasta varios miles de mg/L. El alto contenido de sulfato puede formar incrustaciones en las tuberías (Romero, 1999).

Tabla 4.28. Resultado de Sulfatos del DSE/FQ y la NOM vs la NOM.

Límite Máximo Permisible (LMP)	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal	Dentro de los LMP	Unidad
400.00	7.0	x	21.83	X	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

Los sulfatos son bastante comunes en la corteza terrestre, su presencia natural puede deber a algún depósito natural de minerales. La cantidad de sulfatos en ambas muestras se encuentra por debajo de lo que establece la normatividad, cabe hacer mención de que en el caso del agua proveniente de la red municipal se obtuvo un resultado mayor en comparación con el resultado obtenido de la muestra de agua de lluvia.

4.1.3.17 Zinc

El Zinc es un elemento natural muy común que ocurre de forma natural y su presencia puede afectar drásticamente a la salud y a los suelos con influencias negativas en actividades de microorganismos y materia orgánica (Lenntech, 2004). En el análisis de este elemento se obtuvieron resultados iguales que son encontrados por debajo del límite máximo permisible establecido en la NOM-127-SSA1-1994 lo cual es positivo para el uso de agua por captación, su presencia aunque es muy poca, puede deberse al deterioro de las tuberías.

Tabla 4.29. Resultado de Zinc del DSE/FQ vs la NOM.

Límite Máximo Permisible (LMP)	Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Agua proveniente de la red municipal	Dentro de los LMP	Unidad
5.00	<0.1	x	<0.1	x	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

4.1.4 Parámetros biológicos

4.1.4.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Es una estimación de la cantidad de oxígeno que requiere una población microbiana heterogénea para oxidar la materia orgánica de una muestra de agua en un periodo de 5 días, (NMX-AA-028-SCFI-2001).

4.1.4.2 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Se entiende por demanda química de oxígeno (DQO), la cantidad de materia orgánica e inorgánica en un cuerpo de agua susceptible de ser oxidada por un oxidante fuerte, (NMX-AA-030-SCFI-2001).

4.1.5 Comparación de Resultados

Los resultados reportados en los análisis realizados por la Dirección de Servicios Externos de la Facultad de Química, (DSE/FQ), al agua de lluvia y al agua de la red municipal, (Cuadro 4.30), muestran que se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles, (LMP), señalados por la norma, la turbiedad del agua de lluvia presentan valores por arriba de lo permitido, de igual manera el nitrógeno amoniacal se encuentra 0.2 mg/L por encima del LMP.

Tabla 4.30. Resultados comparativos de los análisis físicos y químicos. Agua Lluvia vs Agua de la Red Municipal y su relación con los Límites Permisibles (LMP) de la NOM-127-SSA1994

Parámetro	Resultado Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Resultado Agua de la Red Mpal.	Dentro de los LMP	Límites permisibles NOM-127-SSA1-1994	Unidades
Cloro libre residual	0.025	x	0.025	x	0.2-1.50	mg/L
Turbiedad	27.0		<0.5	x	5	UTN
pH 22°C	7.3	x	7.15	x	6.5-8.5	Unidades de pH
Conductividad a 22°C	43	x	250	x	N.A.	µS/cm
Sólidos disueltos totales	19	x	194	x	1000.00	mg/L
Nitrógeno Amoniacal	0.7		0.3	x	0.50	mg/L
Nitrógeno de Nitritos	<0.01	x	0.03	x	0.05	mg/L
Nitrógeno de Nitratos	0.4	x	0.46	x	10.00	mg/L
Cloruros	1.5	x	13.3	x	250.00	mg/L
Dureza Total	16.5	x	91.25	x	500.00	mg/L CaCO ₃
Fluoruros	0.2	x	<0.1	x	1.50	mg/L
Sulfatos	7.0	x	21.83	x	400.00	mg/L
Fierro	<0.1	x	<0.1	x	0.30	mg/L
Manganeso	<0.1	x	<0.1	x	0.15	mg/L
Zinc	<0.1	x	<0.1	x	5.00	mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

Cabe resaltar que los resultados encontrados en los análisis bacteriológicos, los Coliformes Totales del agua de lluvia, se encuentran fuera del Límite Permissible, de la norma en 24 NPM/100mL (número más probable por 100 mL) (NOM,1994).

Tabla 4.31. Resultados comparativos de los análisis bacteriológicos. Agua pluvial vs agua de la red municipal y su relación con los límites permisibles de la NOM-127-SSA1994

Parámetro	Resultado A/LI	Dentro de los LP	Resultado A/RM	Dentro de los LP	Límites permisibles NOM-127-SSA1-1994	Unidades
Coliformes Totales	26	-	<2	x	2	NMP/100mL
Coliformes Fecales	<1.1	x	<1.1	x	2	NMP/100mL

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

Tabla 4.32. Resultados de los parámetros medidos en la ULCA de la FaPUR vs la NOM

Parámetro	Resultado Agua de lluvia	Dentro de los LMP	Resultado Agua de la Red Mpal.		Dentro de los LMP	Límites permisibles NOM-127-SSA1-994	Unidades
			Muestra Baño 1	Muestra Baño 2			
pH	6.77	x	8.52	9.14	x	6.5-8.5	
Conductividad	0.033	-	0.205	0.196	-	N/A	mS/cm
Turbidez	63.25	-	0	0	x	5	UTN
Oxígeno Disuelto	6.90	-	5.99	5.13	-	N/A	mg/L
Temperatura	15.8	-	18	17.3	-	-	°C
Salinidad	0	-	0	0	-	N/A	
Cloro libre	0.26	x	0.05	0	x	0.2-1.50	mg/L
Cianuro	0.014	x	0.020	0.007	x	0.07	mg/L
Hierro Total	0.30	x	0.13	0.14	x	0.30	mg/L
Nitratos	3.9	x	1.3	1.3	x	10.00	mg/L
Cromo Hexavalente	0.23	-	0	0.07	-	N/A	mg/L
Sólidos sedimentables	0.1	-	0	0	-	N/A	ml/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados de la ULCA y la NOM.

Como parte de los resultados obtenidos, al momento de la captación se llevó a cabo en la ULCA la determinación de ciertos parámetros con base en los reactivos y equipo que se tienen, algunos no se encuentran necesariamente dentro de la norma de referencia. Se buscaba con estos valores establecer comparaciones entre los resultados obtenidos en el laboratorio de la Facultad y en un laboratorio certificado, (Cuadro 4.33).

Valores como la turbiedad y el contenido de hierro que se presentan en el agua de lluvia recién recolectada con valores más altos que los reportados por la DSE/FQ, pudieran deberse a que todavía no se han precipitado muchos de sus componentes

Tabla 4.33. Resultados de los parámetros medidos en la ULCA de la FaPUR vs Resultados del mismo parámetro en la DSE/FQ

Parámetro	ULCA			DSE/FQ	
	Agua de lluvia	Agua red Mpal. 1	Agua red Mpal. 2	Agua de lluvia	Agua red Mpal.
pH	6.77	8.52	9.14	7.3 Unidades de pH	7.15 Unidades de pH
Conductividad	0.033 mS/cm	0.205 mS/cm	0.196 mS/cm	43 µS/cm	250 µS/cm
Turbidez	63.25 UTN	0 UTN	0 UTN	27.0 UTN	<0.5 UTN
Oxígeno disuelto	6.90 mg/L	5.99 mg/L	5.13 mg/L	-	-
Temperatura	15.8 °C	18 °C	17.3 °C	-	-
Salinidad	0%	0%	0%	-	-
Cloro libre	0.26 mg/L	0.05 mg/L	0 mg/L	0.025 mg/L	0.025 mg/L
Cianuro	0.014 mg/L	0.020 mg/L	0.007 mg/L	-	-
Hierro Total	0.30 mg/L	0.13 mg/L	0.14 mg/L	<0.1 mg/L	<0.1 mg/L
Nitratos	3.9 mg/L	1.3 mg/L	1.3 mg/L	0.4 mg/L	0.46 mg/L
Cromo Hexavalente	0.23 mg/L	0 mg/L	0.07 mg/L	-	-
Sólidos sedimentables	0.1 mg/L	0 mg/L	0 mg/L	19 mg/L	194 mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados del DSE/FQ y la NOM.

Con la obtención de estos resultados podemos observar que los parámetros obtenidos están dentro de los establecidos por la norma en general, por lo que el agua abastecida por la red municipal de Toluca es de una calidad aceptable para su uso, nos podemos dar cuenta que también el agua de lluvia tiene las condiciones necesarias y se encuentran dentro de los límites establecidos en la NOM-127-SSA1-1994 para poder ser usada en algunas actividades, previo a un proceso de desinfección para la eliminación de Coliformes Totales, con la finalidad de prevenir algún tipo de enfermedad en el ser humano.

Dentro del presente trabajo de investigación se busca que los resultados obtenidos de análisis en cuanto a calidad de ambas muestras de agua fueran avalados por un laboratorio certificado por la EMA, como lo es el laboratorio del Departamento de Química; sin embargo, tomando en cuenta que en la Facultad de Planeación Urbana y Regional se cuenta con la ULCA se quiso probar los resultados obtenidos de algunos parámetros para comparar de forma cualitativa y cuantitativa cuales son los resultados obtenidos en ambos laboratorios, y de esta forma establecer resultados confiables en la ULCA aun sin ser un laboratorio certificado por la EMA.

4.2 Resultados de aceptación de la comunidad de la FaPUR de un SCALL

La mayor parte de las propuestas ambientales no cuentan a veces con el respaldo ni la aprobación de los miembros de su comunidad por lo cual en algunas ocasiones es desechada, no se le toma en cuenta, no se le da seguimiento o simplemente no les importa. Es por ello que para este trabajo de investigación se tomó la decisión de conocer es la opinión de la comunidad de la FaPUR, por lo cual se dividió en:

- 1) Alumnos: para calcular el tamaño de la muestra, los alumnos se dividieron primero en su respectivas licenciaturas y de acuerdo a una fórmula estadística basada en Hernández (2010), la muestra quedó conformada por un valor de 59 de 295 para LCA y 56 de 237 cuestionarios para LPT .
- 2) Docentes: con base a la muestra aleatoria estadística calculada, se eligieron 43 de 103 profesores. De los cuales se les aplicaron sólo a 39.
- 3) Administrativos: estos fueron divididos en personal administrativo de confianza y personal administrativo de intendencia. En vista de que el tamaño de la muestra se decidió aplicar a todos el instrumento.

Tabla 4.34. Caracterización de la población de estudio

Variable / Tipo de personal		DOC	ADC	ADI	ALCA	ALPT
Edad del alumno	17 años	-	-	-	-	1
	18 años	-	-	-	9	10
	19 años	-	-	-	10	10
	20 años	-	-	-	11	11
	21 años	-	-	-	17	11
	22 años	-	-	-	10	7
	23 años	-	-	-	2	5
	24 años	-	-	-	-	-
	25 años	-	-	-	-	1
Mayor a 26 años	-	-	-	-	-	
Edad de los docentes y Administrativos	18-25 años	-	1	-	-	-
	26-30 años	4	4	1	-	-
	31-40 años	20	8	5	-	-
	41-50 años	8	4	-	-	-
	51-60 años	6	-	1	-	-
	Más de 60	1	1	-	-	-
Sexo	Masculino	20	6	7	23	35
	Femenino	17	12	-	36	21
Estudiante de la Licenciatura en	Ciencias Ambientales	-	-	-	59	-
	Planeación Territorial	-	-	-	-	56
Nivel de Estudios de los Docentes	Ninguno	-	-	-	-	-
	Técnico	-	8	5	-	-
	Licenciatura	7	9	-	-	-
	Maestría	22	1	-	-	-
	Doctorado	10	-	-	-	-
Nota: No se reportan datos de valores perdidos DOC: Docentes ADC: Administrativos de confianza ADI: Administrativos de intendencia ALCA: Alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales ALPT: Alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial						

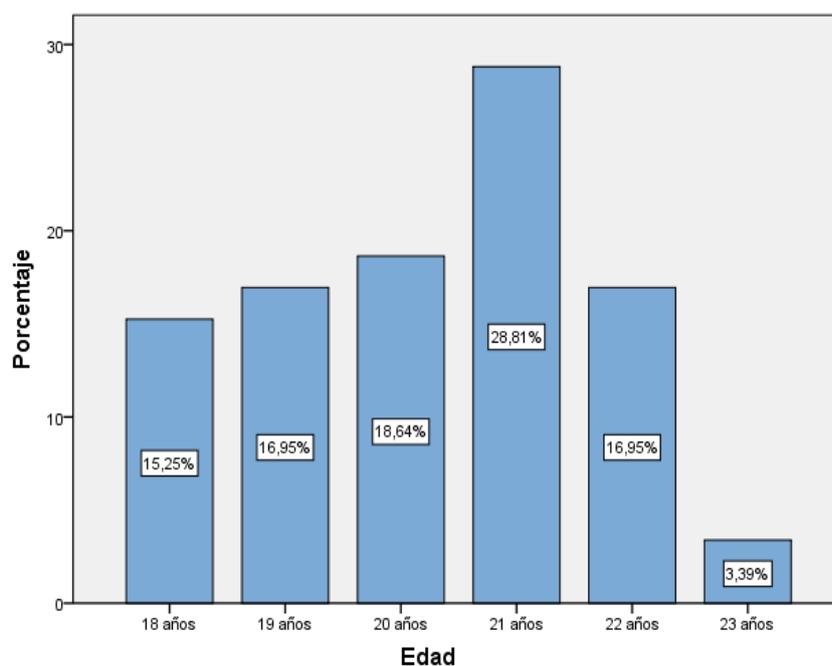
Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 2015

4.3.1 Edad

4.3.1.1 Edad de alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).

Se observó que para toda la muestra de los alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales (LCA), la mayor parte de la población tiene la edad de 21 años, con un valor de 28.81% como lo muestra la siguiente gráfica (4.41), mientras que el menor número, con un 3.39% tienen 23 años de edad. No se mostraron casos con edad menor a 18 ni mayor a 23 años. El número total de cuestionarios para alumnos de esta Licenciatura fue de 59.

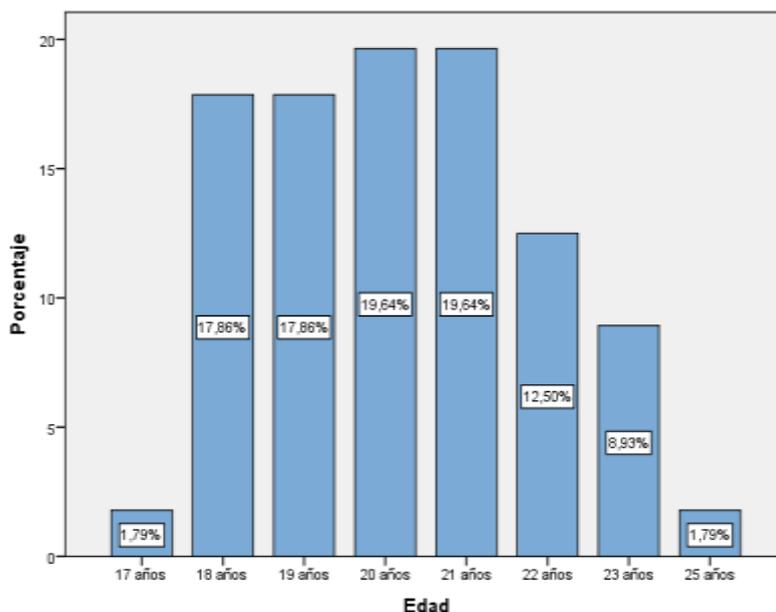
Gráfica 4.1. Edad de alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



4.3.1.2 Edad de alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).

En la siguiente gráfica (4.2) se observa el porcentaje de edad de la población de los alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial (LPT), donde fueron aplicados 56 cuestionarios, de los cuales la mayoría de la población tiene entre 20 y 21 años con un porcentaje total de 39.28%, se cuenta con un número mínimo de alumnos con edades menores a 18 años y mayores a 24 años.

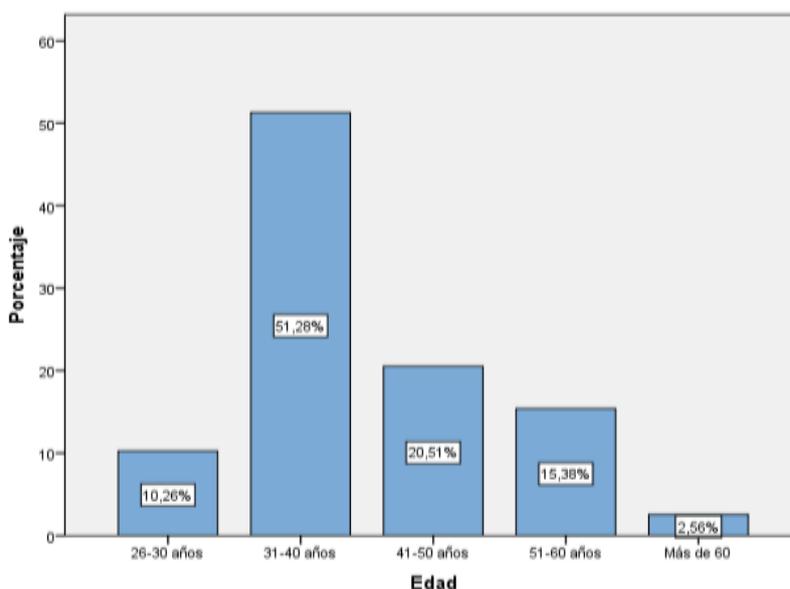
Gráfica 4.2. Edad de alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



4.3.1.3 Edad de docentes

La gráfica 4.3 muestra que más del 50% de la población de docentes cuestionados que imparte clases en la FaPUR, tienen edad de entre 31 y 40 años, sin embargo, tan solo el 2.58% de ésta población son de edades mayores a 60 años. Esto fue con un total de 39 cuestionarios aplicados.

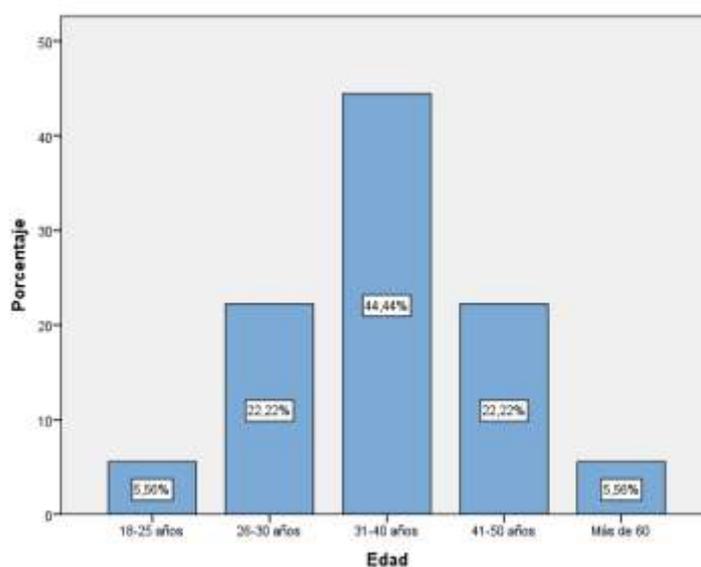
Gráfica 4.3. Edad de docentes.



4.3.1.4 Edad del personal administrativo de confianza

En la gráfica 4.4, se tomaron en cuenta para la muestra 18 cuestionarios, que fueron aplicados a personal administrativo de confianza, donde el 44.44% son trabajadores que se encuentran en un rango de edad de entre 31 y 40 años de edad, mientras que el mínimo número de administrativos se cubre con trabajadores de entre 18 a 25 años y más de 60 años, con un valor de 5.56% para cada rango de edad.

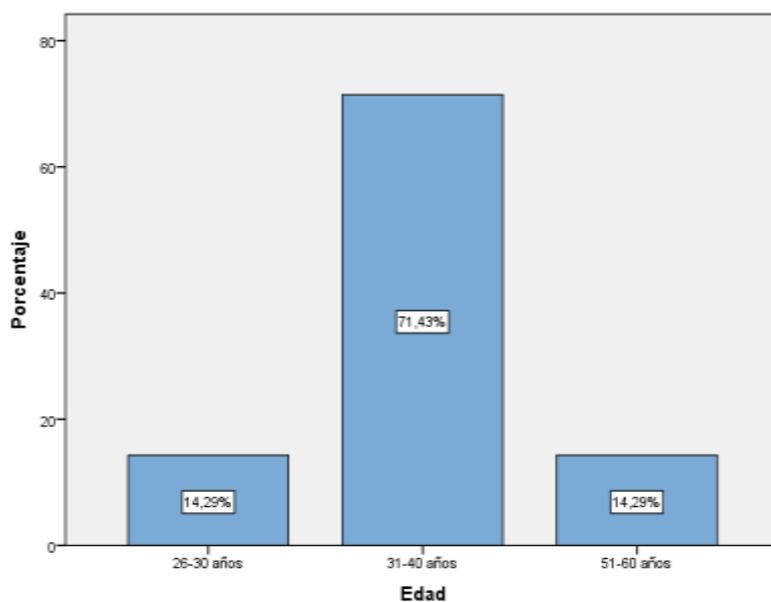
Gráfica 4.4. *Edad de personal administrativo de confianza.*



4.3.1.5 Edad de personal administrativo de intendencia

Se puede observar que en ésta ocasión la gráfica 4.5 da a conocer la edad del personal administrativo de intendencia, donde fueron aplicados 7 cuestionarios. Se muestra que más del 70% de los trabajadores se encuentran en un rango de edad de entre 31 y 40 años.

Gráfica 4.5. *Edad del personal administrativo de intendencia.*

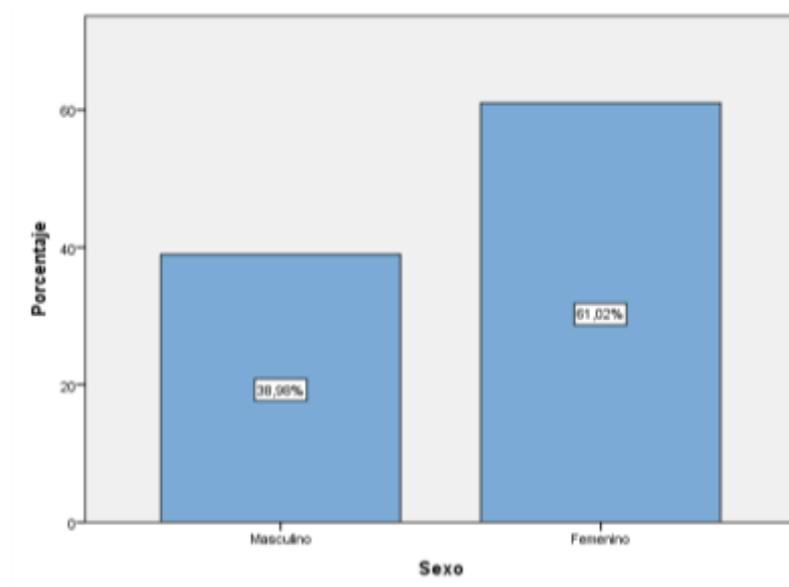


4.3.2. Sexo

4.3.2.1. Sexo de alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).

Se observó que el 61.02% de la población de muestra en la LCA, está constituida por mujeres, el 38.98% restante es constituido por hombres, tal como se muestra en la gráfica 4.6.

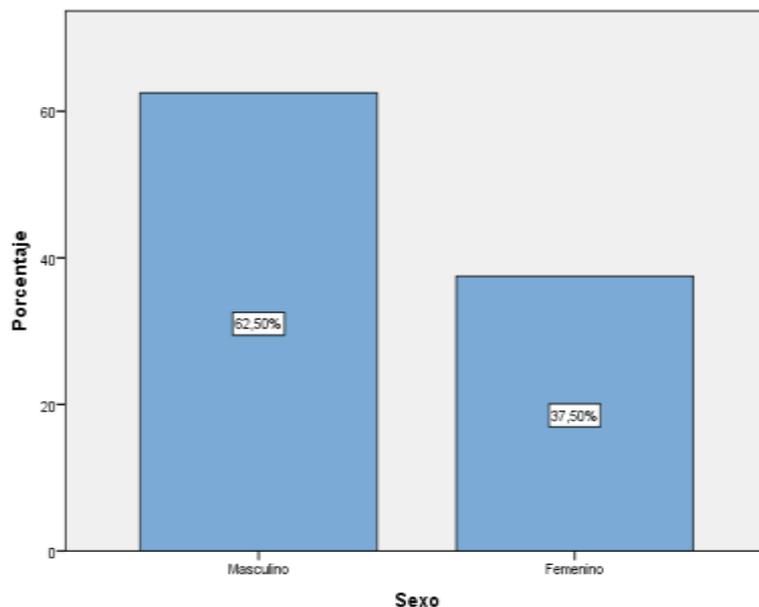
Gráfica 4.6. *Sexo de los alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).*



4.3.2.2 Sexo de alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).

En la siguiente gráfica (4.7) se puede observar que en la LPT, domina el número de hombres con un 62.50%, mientras que las mujeres se encuentran en un 37.50%.

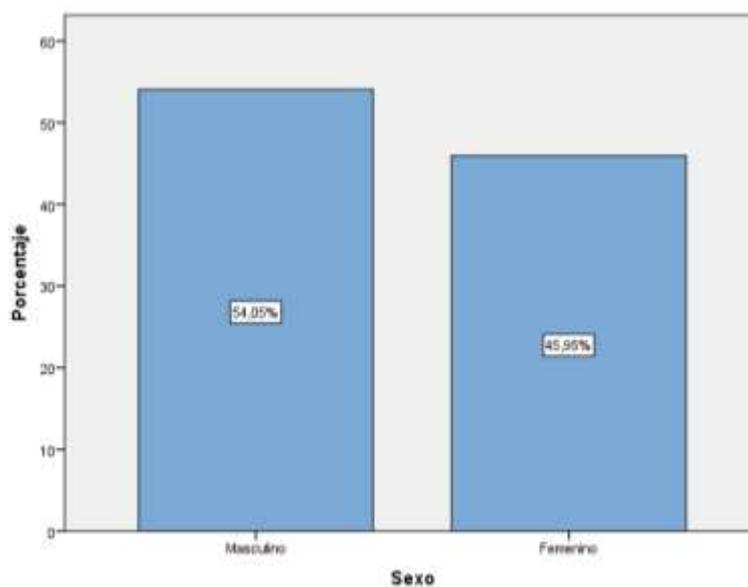
Gráfica 4.7. Sexo de los alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



4.3.2.3 Sexo de docentes

Para la gráfica 4.8, se tomó en cuenta el sexo de los docentes, donde se observó que la diferencia no es tan significativa como en las gráficas pasadas, pues la diferencia no es mayor a 6%, predominando el sexo masculino con un 54.05%, mientras que el femenino con un 45.95%.

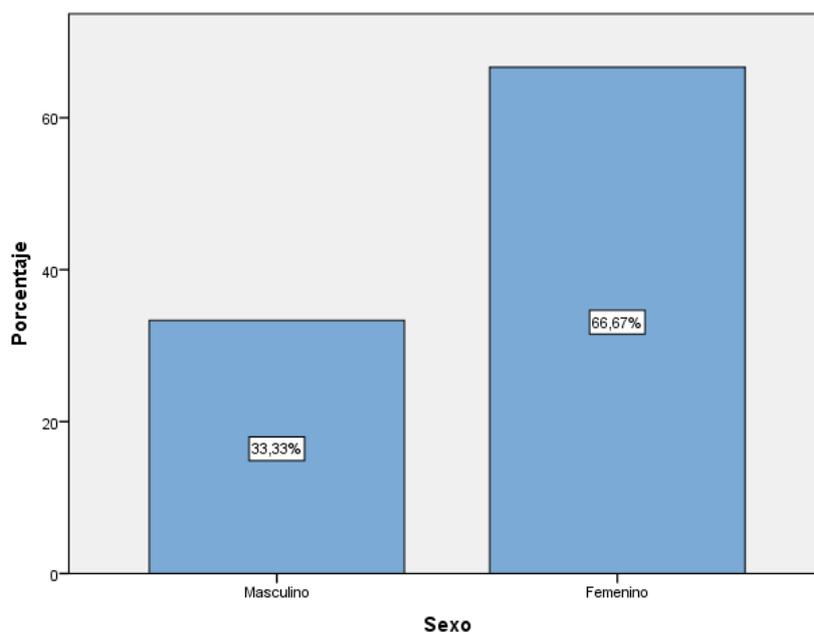
Gráfica 4.8. Sexo de personal docente.



4.3.2.4 Sexo de personal administrativo de confianza

La gráfica 4.9 está dirigida sólo a personal administrativo de confianza, en donde se observa que predomina el sexo femenino con un 66.67%, el 33.33% restante pertenece al sexo masculino.

Gráfica 4.9. Sexo de personal administrativo de confianza.



4.3.2.5 Sexo de personal administrativo de intendencia

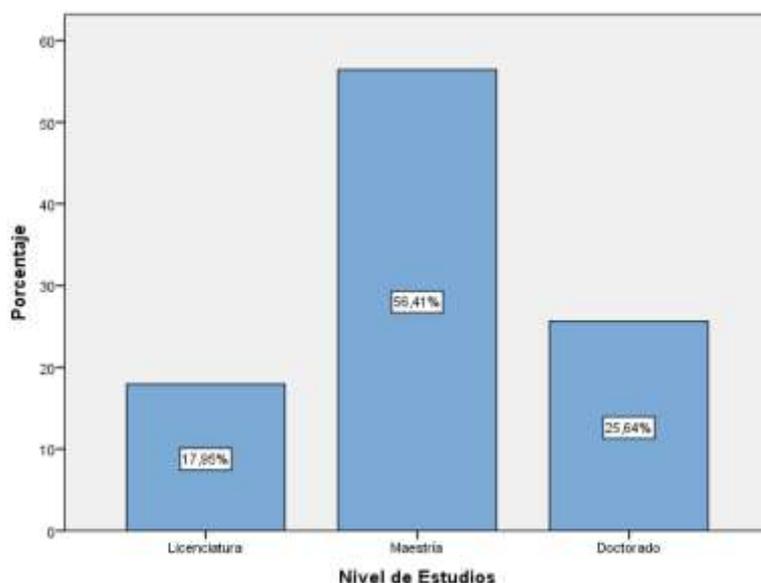
Para el personal administrativo de intendencia no se realizaron gráficas ya que el 100% de los cuestionarios dan como resultado el sexo masculino.

4.3.4 Nivel de estudios

4.3.4.1 Nivel de estudios de docentes

En la gráfica 4.10 se observa que la mayor parte de la población de docentes (56.41%) tienen un grado de Maestría, siendo menor la cantidad de docentes que tienen grado de Licenciatura con un 17.95%.

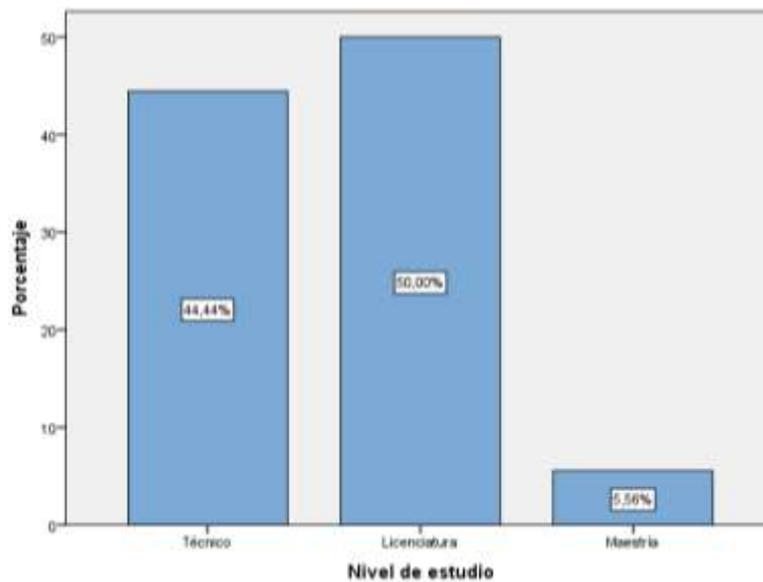
Gráfica 4.10. Nivel de estudios de docentes.



4.3.4.2. Nivel de estudios del personal administrativo de confianza

En la siguiente gráfica (4.11) se puede observar que en el 50% de los trabajadores del personal administrativo de confianza, tienen un grado de Licenciatura, seguido por el Nivel Técnico con 44.44%, mientras que en su minoría se encuentra personal con grado de Maestría con tan solo un 5.56%.

Gráfica 4.11. Nivel de estudios para personal administrativo.



4.3.4.3 Nivel de estudios del personal administrativo de intendencia

Para el personal administrativo de intendencia no se realizó una gráfica, dado que, el 100% de la muestra tienen el grado de técnico, o nivel preparatoria.

4.3.5 Clases impartidas por docentes

En la siguiente tabla (4.3) se observa que del total de docentes que formaron parte de la muestra, 28 de ellos imparten clases en la LCA, 26 en la LPT, 4 en la Maestría en Estudios de la Ciudad, 4 en Doctorado en Urbanismo, 2 en otro Organismo Académico y 5 en otro programa de posgrado. Esto es porque los docentes no están divididos por licenciatura, varios de ellos imparten clases en las 2 licenciaturas, e incluso en ambos posgrados.

Tabla 4.35. Clases impartidas por docentes.

	MUESTRA DE DOCENTES					
	Imparten clases en:		No imparten clases en:		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Licenciatura en Ciencias Ambientales	28	71,8%	1	28,2%	39	100,0%
Licenciatura en Planeación Territorial	26	66,7%	13	33,3%	39	100,0%
Maestría en Estudios de la Ciudad	4	10,3%	35	89,7%	39	100,0%
Doctorado en Urbanismo	4	10,3%	35	89,7%	39	100,0%
Otro Organismo Académico	2	5,1%	37	94,9%	39	100,0%
Otro Programa de Posgrado	5	12,8%	34	87,2%	39	100,0%

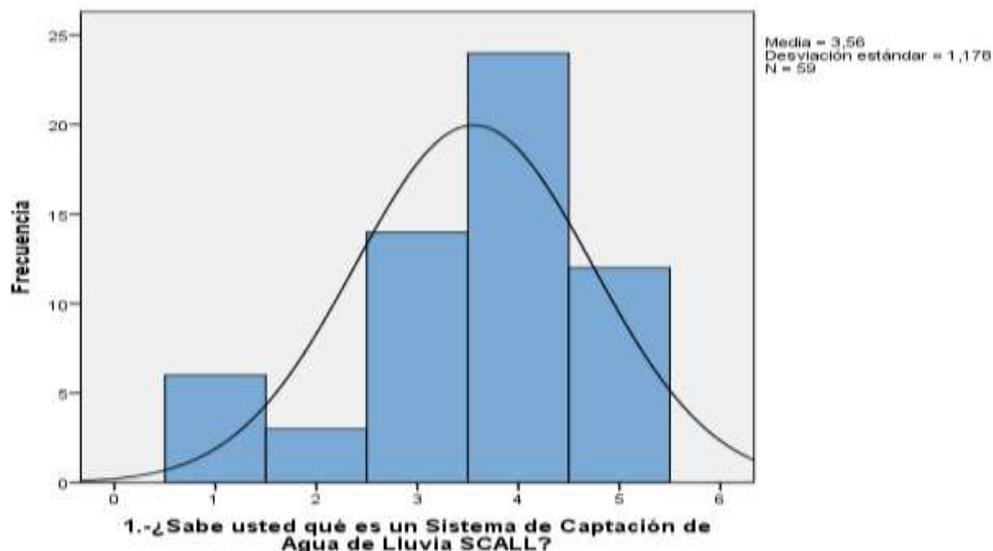
Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 2015

4.3.6 Preguntas de cuestionario para alumnos, docentes y administrativos

4.3.6.1 ¿Sabe usted qué es un Sistema de Captación de Agua de Lluvia SCALL?

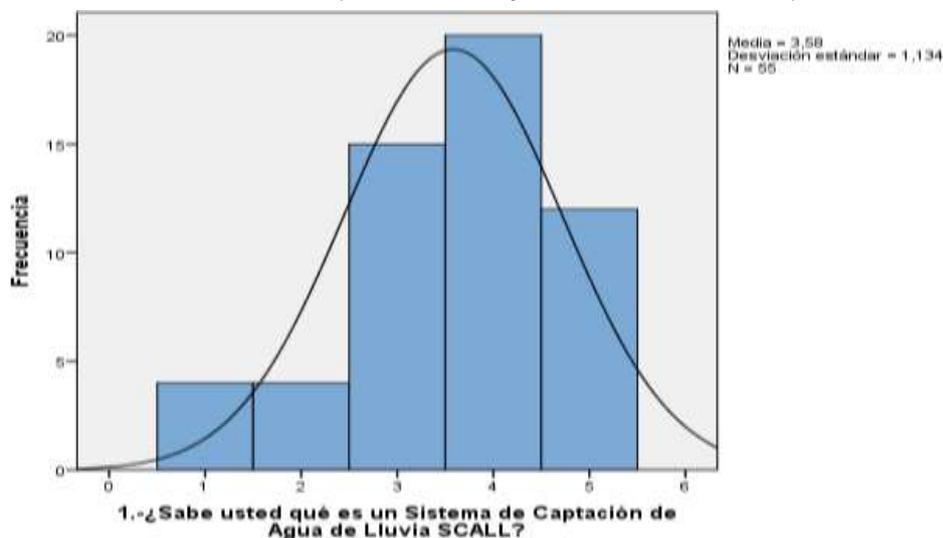
- **Alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** En esta pregunta, en la gráfica 4.12, se presenta una media de 3.56, la cual tiene el valor más alto de las dimensiones evaluadas, con una desviación estándar de 1.178. Se puede observar que la mayoría de los alumnos de ésta Licenciatura (40.7%) están de acuerdo en que conocen un SCALL, el 23.7% está indeciso, el 20.3% está totalmente de acuerdo, el 5.1% está en desacuerdo y el 10.2% de ellos están en total desacuerdo.

Gráfica 4.12. Frecuencia de pregunta N° 1 para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



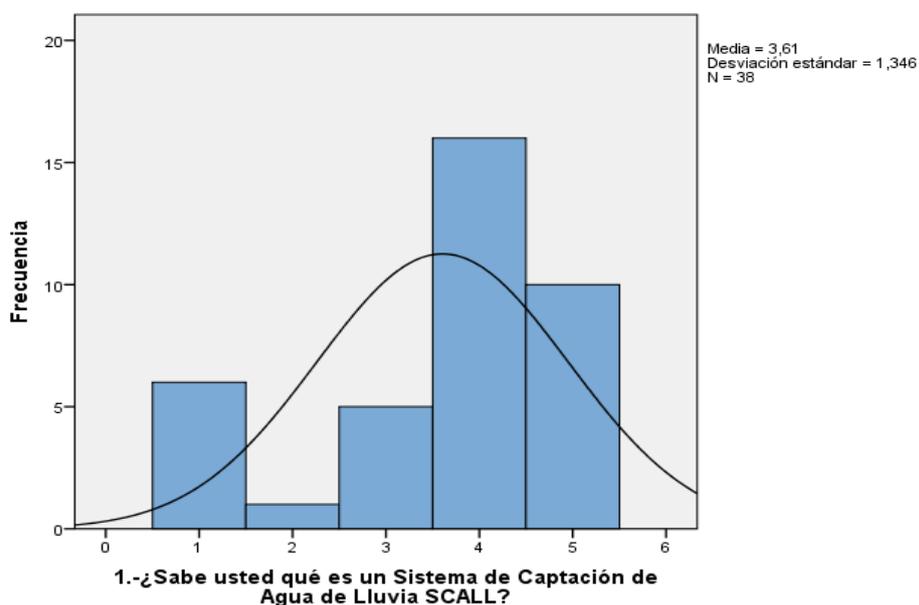
- **Alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** La gráfica 4.13 presenta una media de 3.58, con una desviación estándar de 1.134. Se puede observar que la mayoría de los alumnos de ésta Licenciatura, (35.7%), están de acuerdo en que conocen un SCALL, el 26.8% está indeciso, el 21.4% está totalmente de acuerdo, el 7.1% en desacuerdo, al igual que los que se encuentran en total desacuerdo. El 1.8% de éstos son datos perdidos y no se toman en cuenta para la gráfica.

Gráfica 4.13. Frecuencia de pregunta N° 1 para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



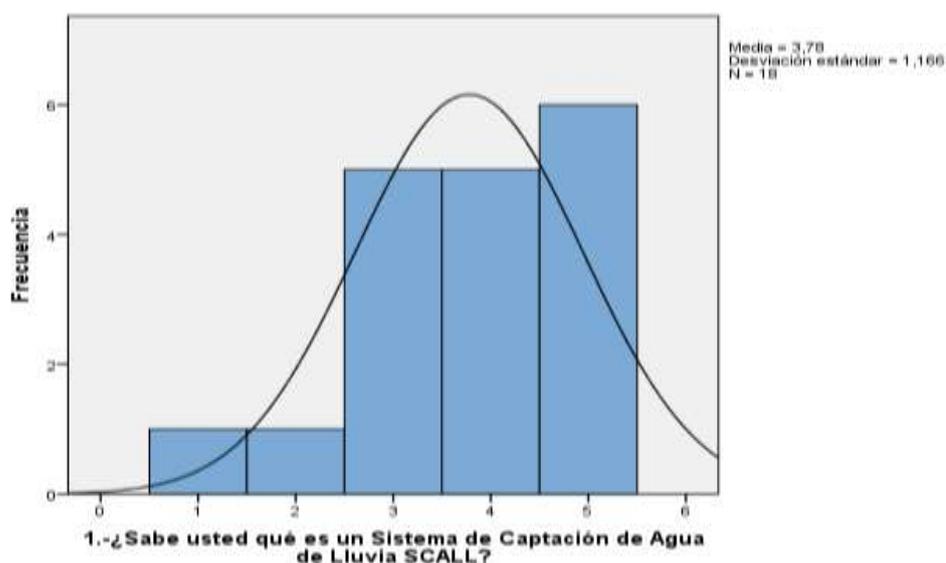
- **Docentes.** La siguiente gráfica (4.14) da una media de 3,61 y una desviación estándar de 1.348. Como se puede observar el 41% de la población total está de acuerdo en conocer un SCALL, el 25.6% está en total acuerdo, el 12.8% indecisos, solamente el 2.6% está en desacuerdo, mientras que el 15.4% se encuentran en total desacuerdo en conocer un SCALL; sin embargo el 2.6% se encuentran como datos perdidos y no se incluyen en la gráfica.

Gráfica 4.14. Frecuencia de pregunta N° 1 para docentes.



- **Personal administrativo de confianza.** Para la gráfica 4.15, se puede observar una desviación estándar de 1.166 y una media de 3.78, también se muestra que el 22.2% del personal administrativo de confianza se encuentra totalmente de acuerdo en conocer que es un SCALL, mientras que el 18.5% de la muestra se encuentra indeciso, de igual manera es el mismo porcentaje para los que están de acuerdo y un 3.7% para aquellos que se encuentran en total desacuerdo, tal como los que se encuentran en desacuerdo, teniendo una muestra pérdida del 33.3%.

Gráfica 4.15. Frecuencia de pregunta N° 1 para personal administrativo de confianza.



- **Personal administrativo de intendencia.** Se observa que en la gráfica 4.16, se puede mostrar una desviación estándar más pequeña que en las anteriores gráficas, de tan solo .787 y una media mayor de 4.43. Se muestra que el 40% del personal administrativo de intendencia se encuentra totalmente de acuerdo en conocer que es un SCALL, mientras que el 20% está de acuerdo y sólo el 10% se encuentra indeciso, dando un 30% de datos perdidos.

Gráfica 4.16. Frecuencia de pregunta N° 1 para personal administrativo de intendencia.

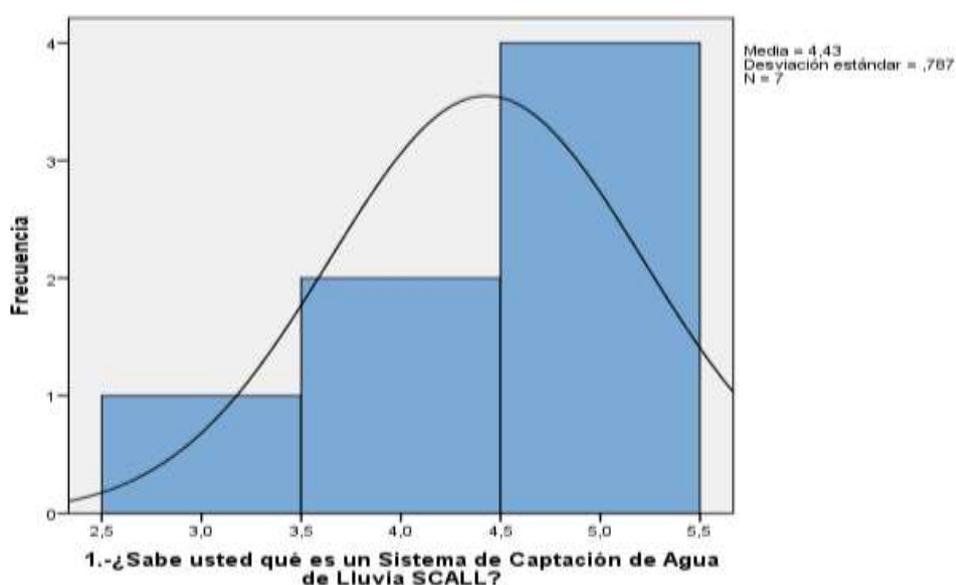


Tabla 4.36. *Análisis de pregunta 1.*

Pregunta / Tipo de personal		DOC	ADC	ADI	ALCA	ALPT
1.- ¿Sabe usted qué es un Sistema de Captación de Agua de Lluvia SCALL?	Totalmente en desacuerdo	6	1	-	6	4
	En desacuerdo	1	1	-	3	4
	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	5	1	13	15
	De acuerdo	16	5	2	24	20
	Totalmente de acuerdo	10	6	4	12	12

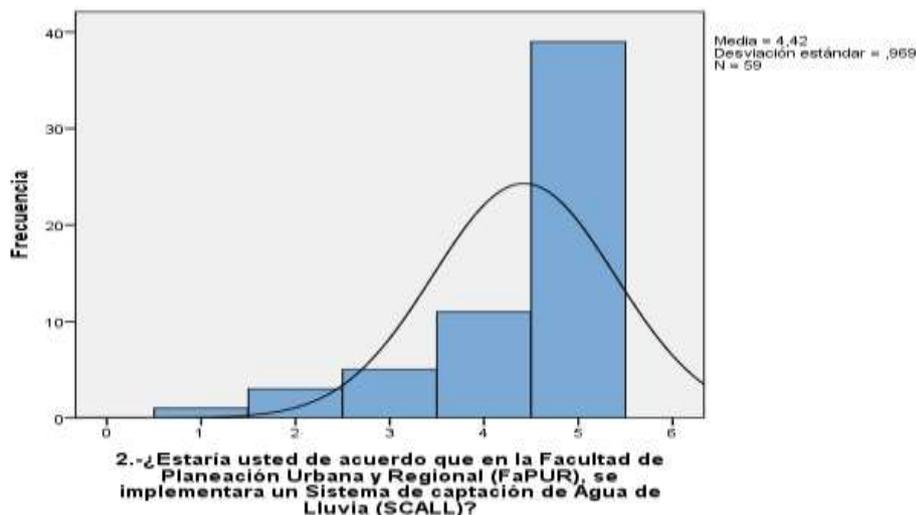
Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 2015

Con lo anterior se puede observar que la mayoría de la población conoce lo que es un SCALL, es decir están de acuerdo o totalmente de acuerdo en cuanto al conocimiento de este tema, lo cual es positivo para el proyecto ya que al conocer sobre esto, se hace más fácil la implementación y tiene una mayor aceptación.

4.3.6.2 ¿Estaría usted de acuerdo que en la FaPUR, se implementara un SCALL?

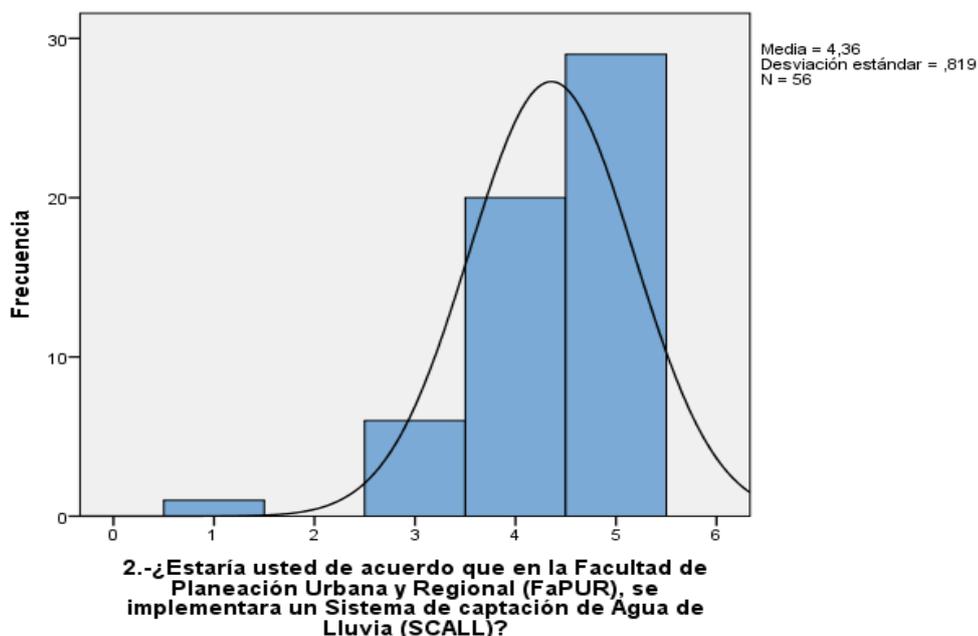
- **Alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** Para ésta pregunta, en la gráfica 4.17, se presenta una media de 4.42 la cual tiene el valor más alto de las dimensiones evaluadas, con una desviación estándar de .969. Se puede observar que la mayoría de los alumnos de ésta Licenciatura (66.1%) están totalmente de acuerdo en la implementación de un SCALL, el 18.6% se encuentran de acuerdo, el 8.5% indecisos, el 5.1 en desacuerdo y tan solo el 1.7% están en total desacuerdo.

Gráfica 4.17. Frecuencia de pregunta N° 2 para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



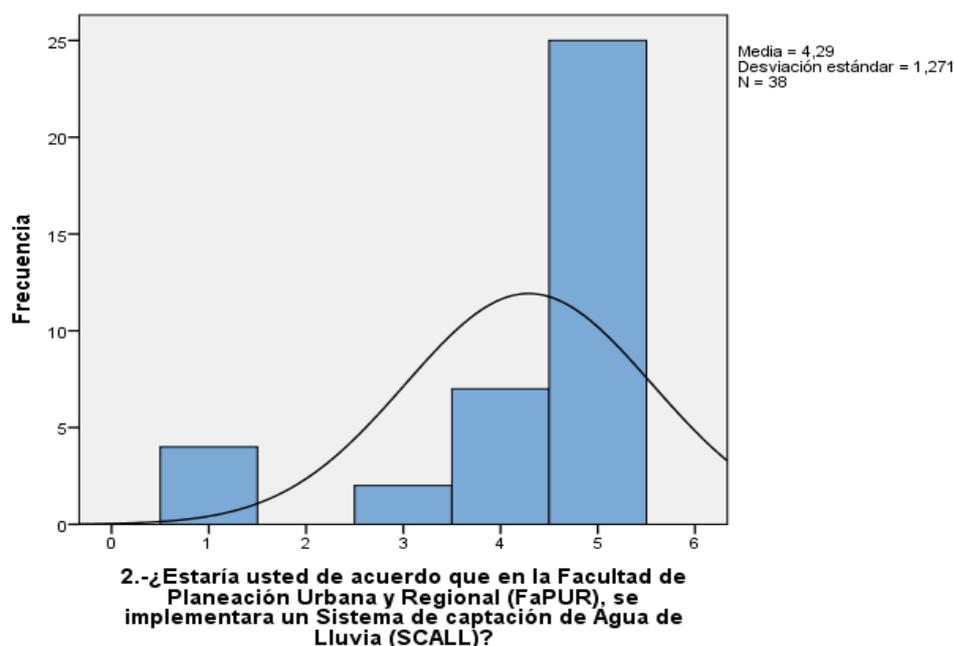
- **Alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** La gráfica 4.18 presenta una media de 4.36, con una desviación estándar de .819. Se puede observar que la mayoría de los alumnos de ésta Licenciatura, (51.8), están totalmente de acuerdo en la implementación de un SCALL, el 35.7% están de acuerdo, el 10.7% están indecisos y tan sólo el 1.8% están en total desacuerdo.

Gráfica 4.18. Frecuencia de pregunta N° 2 para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



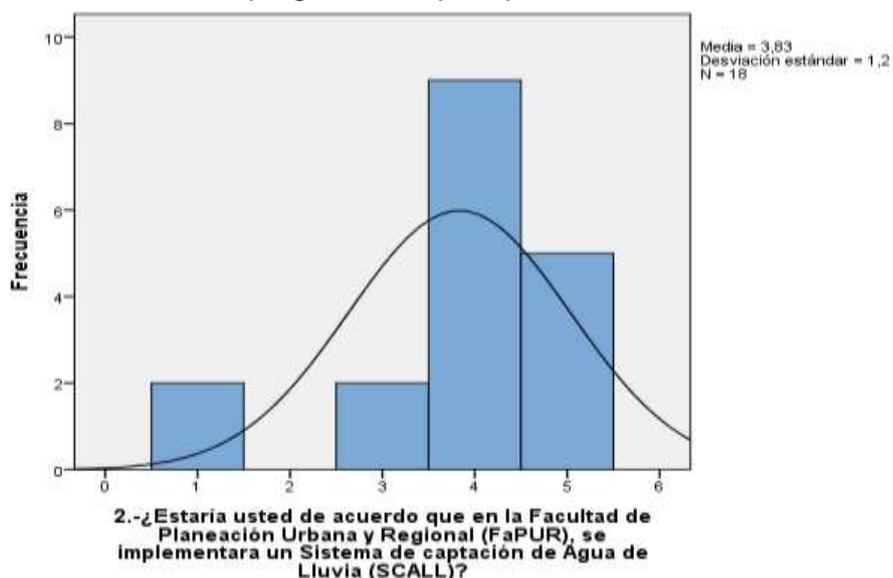
- **Docentes.** La siguiente gráfica (4.19) da una media de 4.29 y una desviación estándar de 1.271. Como se puede observar el 64,1% están en total acuerdo en la implementación de un SCALL, el 5.1% está indecisos. EL 17,9% de acuerdo y el 10.3% está totalmente desacuerdo; sin embargo, resultó un 2.6% de datos perdidos.

Gráfica 4.19. Frecuencia de pregunta N° 2 para docentes.



- **Personal administrativo de confianza.** Para la gráfica 4.20, se puede observar una desviación estándar de 1.2 y una media de 3.83, también se muestra que el 18.5% del personal administrativo de confianza se encuentra totalmente de acuerdo en la implementación de un SCALL, mientras que 7.4% de la muestra se encuentra indeciso, de igual manera es el mismo porcentaje para los que están total desacuerdo, teniendo una muestra pérdida del 33.3%.

Gráfica 4.20. Frecuencia de pregunta Nº 2 para personal administrativo de confianza.



- **Personal administrativo de intendencia.** Se observa que en la gráfica 4.21, presenta una desviación estándar menor que en las anteriores gráficas, de tan solo 0.69 y una media de 4.14. Se muestra que el 40% del personal administrativo de intendencia se encuentra de acuerdo en la implementación de un SCALL, mientras que el 20% está totalmente de acuerdo y solo el 10% se encuentra indeciso, dando un 30% de datos perdidos.

Gráfica 4.21. Frecuencia de pregunta Nº 2 para personal administrativo de intendencia.

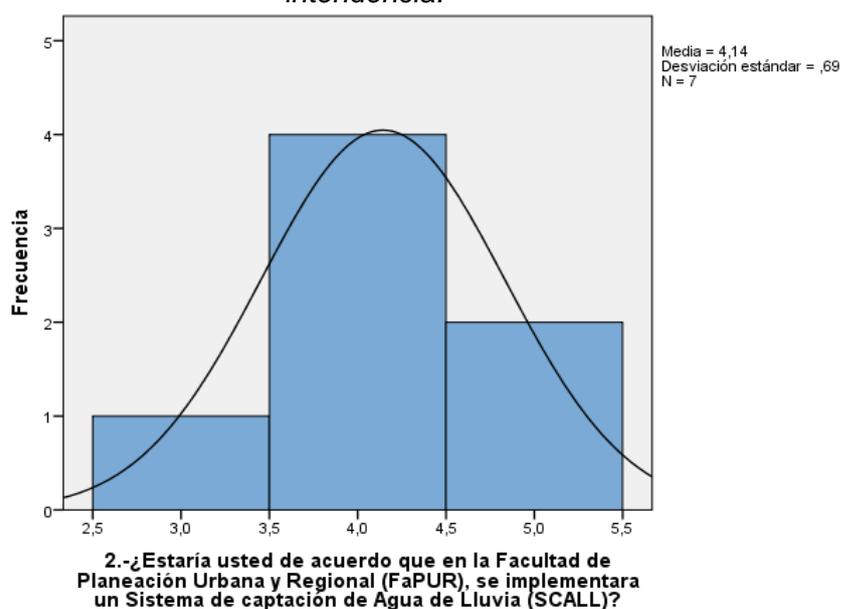


Tabla 4.37. Análisis de pregunta N° 2.

Pregunta / Tipo de personal		DOC	ADC	ADI	ALCA	ALPT
2.- ¿Estaría usted de acuerdo que en la Facultad de Planeación Urbana y Regional (FaPUR), se implementara un Sistema de captación de Agua de Lluvia (SCALL)?	Totalmente en desacuerdo	4	2	-	1	1
	En desacuerdo	-	-	-	3	-
	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	2	1	5	6
	De acuerdo	7	9	4	11	20
	Totalmente de acuerdo	25	5	2	39	29

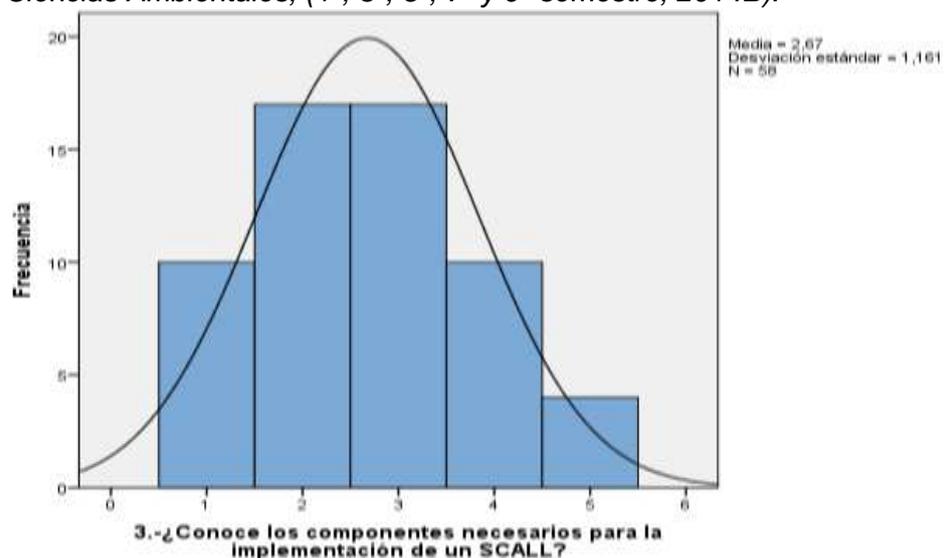
Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 2015

Para la implementación del SCALL, la mayor parte de la población se encuentra totalmente de acuerdo, y en el caso de los trabajadores de intendencia la mayoría se encuentra de acuerdo, esto quiere decir que la aceptación del proyecto es buena y se puede tener mayor apoyo por parte de la comunidad en la Facultad.

4.3.6.3 ¿Conoce los componentes necesarios para la implementación de un SCALL?

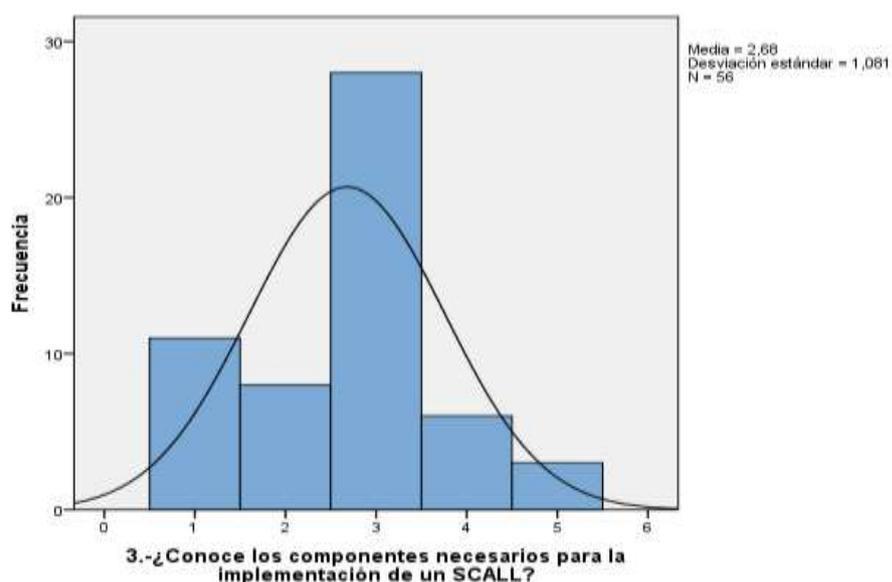
- **Alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** Para ésta pregunta, en la gráfica 4.22, se presenta una media de 2.67, con una desviación estándar de 1.161. Se puede observar que los alumnos de ésta Licenciatura tienen un 28% para casos donde se encuentran indecisos, de igual manera da el mismo porcentaje para los que estuvieron en desacuerdo en el conocimiento de los componentes necesarios para la implementación de un SCALL. El 16.9% está totalmente de acuerdo, coincidiendo con el porcentaje para los que están de acuerdo, siendo solamente un 6.8% quienes están totalmente de acuerdo para ésta pregunta, sin embargo el resultado también arroja un 1.7% en datos perdidos.

Gráfica 4.22. Frecuencia de pregunta N° 3 para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



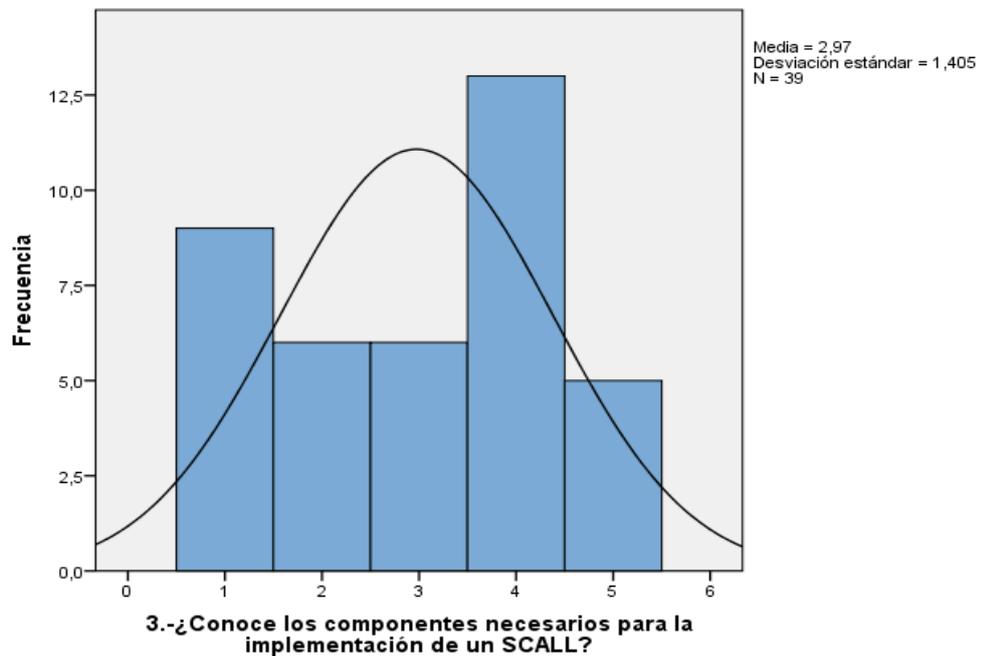
- **Alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** La gráfica 4.23 presenta una media de 2.68, con una desviación estándar de 1.081. Se puede observar que la mitad de los alumnos de ésta Licenciatura (50%), se encuentran indecisos en el conocimiento de los componentes necesarios para la implementación de un SCALL. El 19% está en total desacuerdo, el 14.3% en desacuerdo, el 10.7% está de acuerdo, mientras que sólo el 5.4% de la muestra se encontró en total acuerdo para la pregunta.

Gráfica 4.23. Frecuencia de pregunta N° 3 para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



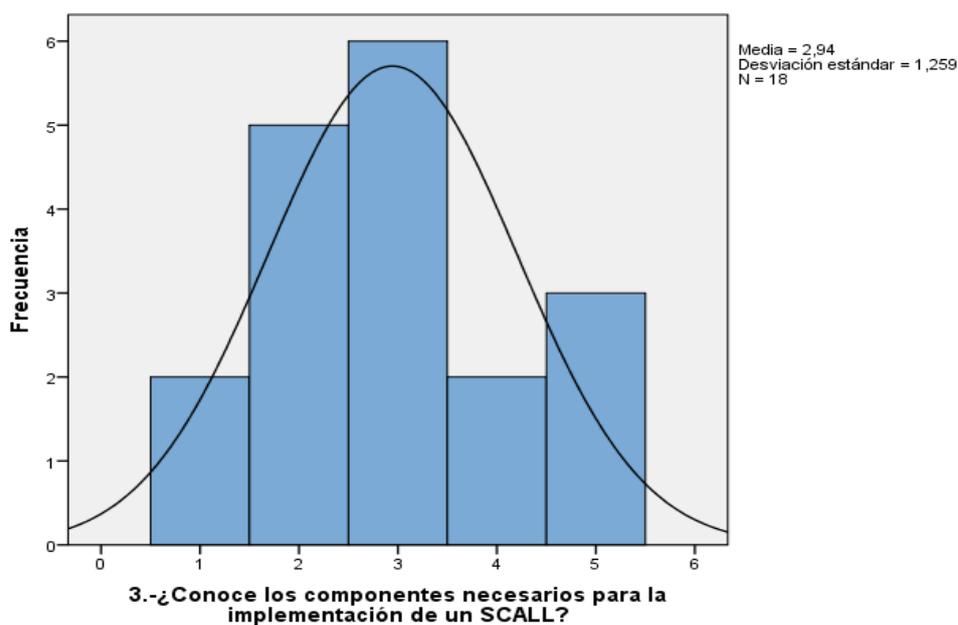
- **Docentes.** La siguiente gráfica (4.24) da una media de 2.97 y una desviación estándar de 1.405. Como se puede observar el 33.3% de la muestra está de acuerdo en conocer los componentes necesarios para la implementación de un SCALL, el 15% está indeciso, de igual forma, con el mismo porcentaje se encuentran en desacuerdo, el 23.1% se encuentra en total desacuerdo y el 12.8% está en total acuerdo.

Gráfica 4.24. Frecuencia de pregunta N° 3 para docentes.



- **Personal administrativo de confianza.** Para la gráfica 6.3.25, se puede observar una desviación estándar de 1.259 y una media de 2.94, también se muestra que el 22.2% del personal administrativo de confianza se encuentra indeciso en el conocimiento de los componentes necesarios para la implementación de un SCALL. Por otra parte el 11.1% está en total acuerdo para dicha pregunta, el 7.4% está de acuerdo y con éste mismo valor porcentual también hay quien está en total desacuerdo, y con un 18.5% están en desacuerdo; finalmente el 33.3% nos marca un valor perdido por el sistema.

Gráfica 4.25. Frecuencia de pregunta N° 3 para personal administrativo de confianza.



- **Personal administrativo de intendencia.** Se observa que en la gráfica 4.26, presenta una desviación estándar menor de tan solo 1 y una media de 3. Se muestra que el 40% del personal administrativo de intendencia se encuentra indeciso en conocer los componentes necesarios para la implementación de un SCALL, mientras que el 20% está en desacuerdo y sólo el 10% se encuentra totalmente de acuerdo o, dando un 30% de datos perdidos.

Gráfica 4.26. Frecuencia de pregunta N° 3 para personal administrativo de intendencia.

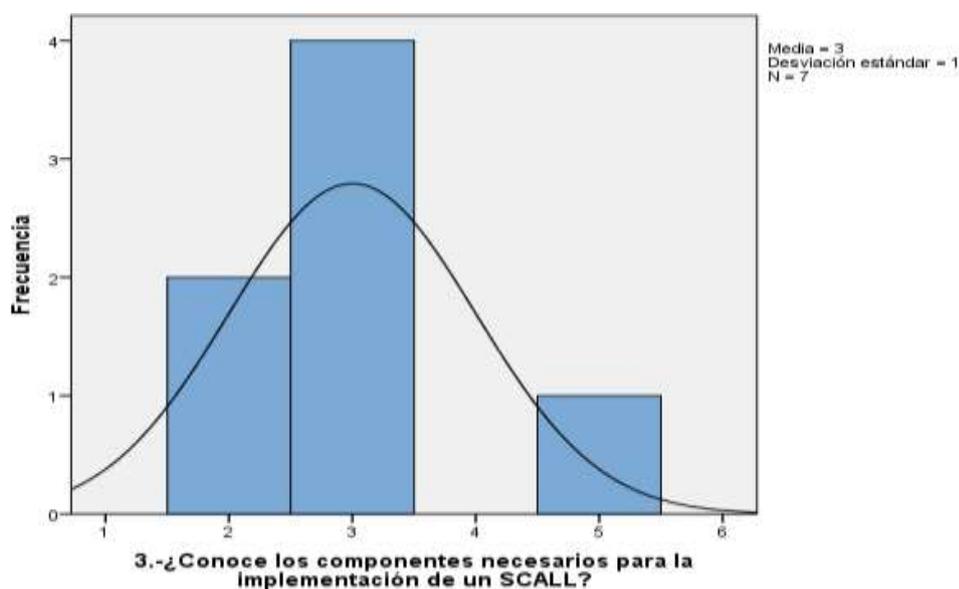


Tabla 4.38. *Análisis de pregunta 3.*

Pregunta / Tipo de personal		DOC	ADC	ADI	ALCA	ALPT
3.- ¿Conoce los componentes necesarios para la implementación de un SCALL?	Totalmente en desacuerdo	9	2	-	10	11
	En desacuerdo	6	5	2	17	8
	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	6	4	17	28
	De acuerdo	13	2	-	10	6
	Totalmente de acuerdo	5	3	1	4	3

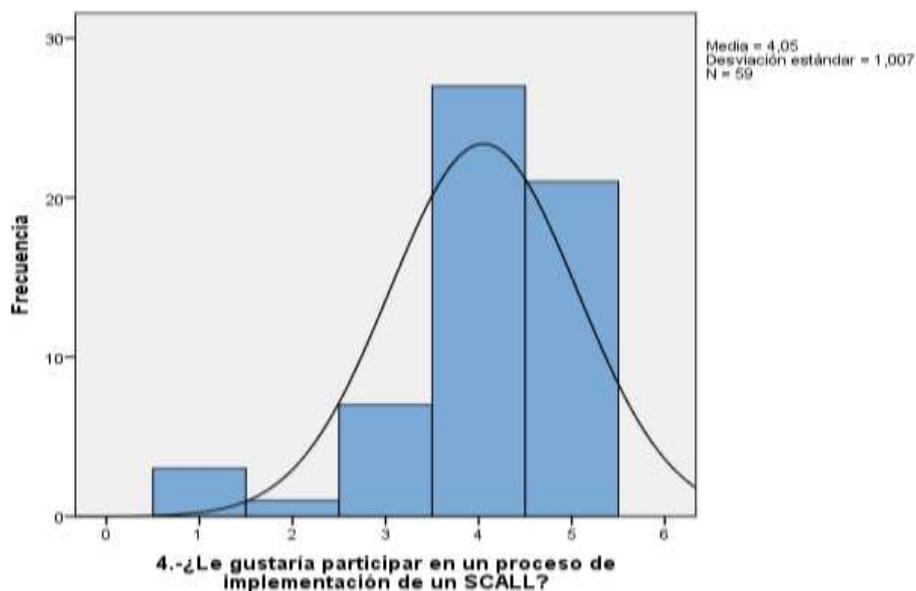
Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 2015

Con base en los datos anteriores se sabe que sólo un porcentaje de docentes conocen sobre los componentes de un SCALL, el resto de la población desconoce de este tema, se podría decir que los alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales conocen más sobre este tema, sin embargo, los alumnos de la Licenciatura en Planeación, dicen conocer más sobre los componentes de un SCALL, en cuanto a los administrativos y personal de intendencia el mayor porcentaje es en indecisos en conocer los componentes necesarios para la implementación de un SCALL.

4.3.6.4 ¿Le gustaría participar en un proceso de implementación de un SCALL?

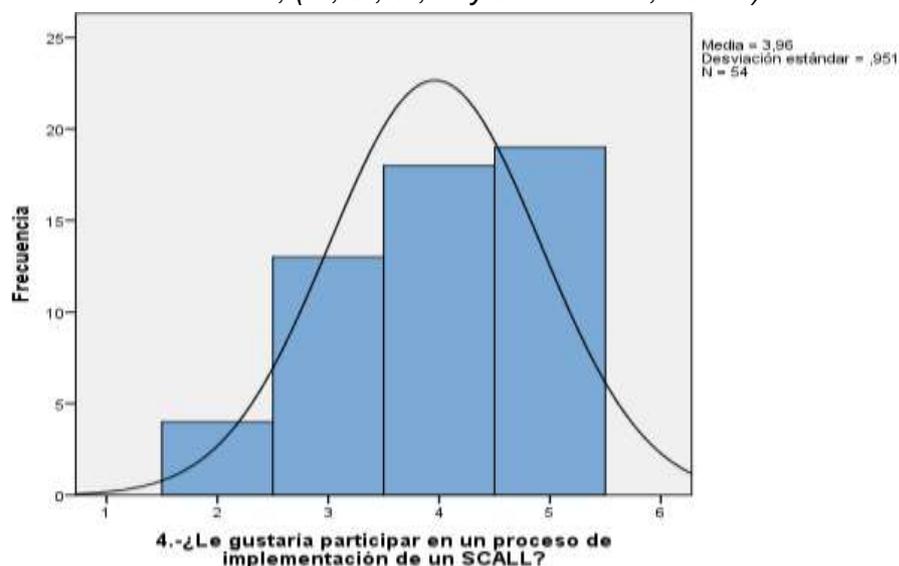
- **Alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** Para ésta pregunta, en la gráfica 4.27, se presenta una media de 4.05, con una desviación estándar de 1.007. Se puede observar que la mayoría de los alumnos de ésta Licenciatura (45.8%) están de acuerdo participar en un proceso de implementación de un SCALL, el 35.6% está en total acuerdo participar, el 11.9% está indeciso, sin embargo, existe un 1.7% que no está de acuerdo en participar e incluso un 5.7% que está en total desacuerdo.

Gráfica 4.27. Frecuencia de pregunta N° 4 para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



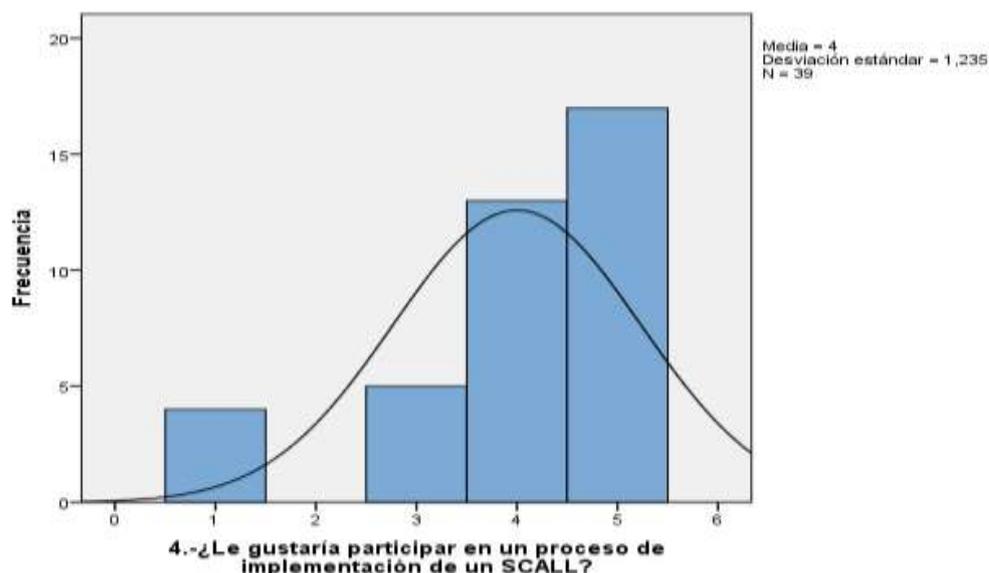
- **Alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** La gráfica 4.28 presenta una media de 3.96, con una desviación estándar de .951. Se puede observar que el 33.9% de los alumnos de ésta Licenciatura están totalmente de acuerdo en participar en un proceso de implementación de un SCALL, seguido de los que se encuentran de acuerdo con un 32.1%, el 23.2% se encuentra indeciso y el 7.1% está en desacuerdo; sin embargo existe un 3.6% de datos perdidos por el sistema.

Gráfica 4.28. Frecuencia de pregunta N° 4 para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



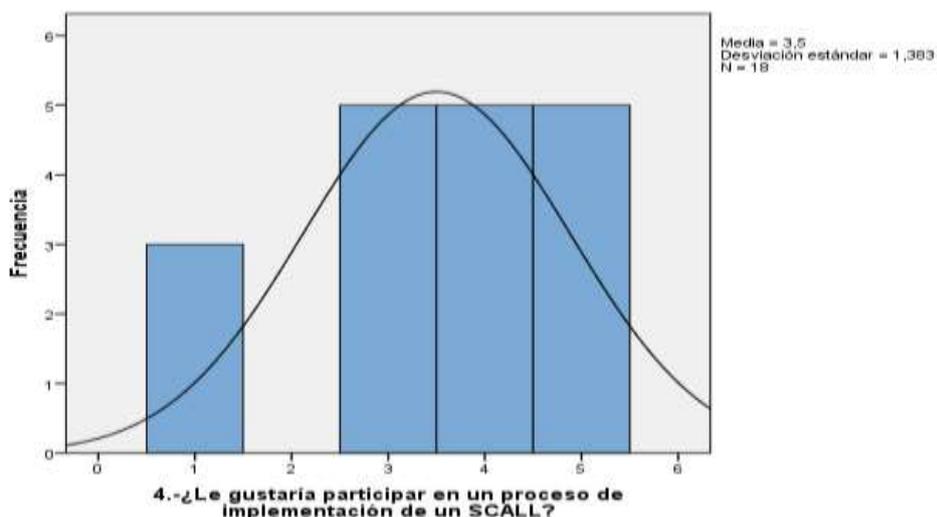
- **Docentes.** La siguiente gráfica (4.29) da una media de 4 y una desviación estándar de 1.235. Como se puede observar el 33.3% de la muestra está de acuerdo en participar en un proceso de implementación de un SCALL, pero la mayoría de la muestra (43.6%) está totalmente de acuerdo, el 12.8% está indeciso y solo el 10.3% se encuentra en total desacuerdo para participar.

Gráfica 4.29. Frecuencia de pregunta N° 4 para docentes.



- **Personal administrativo de confianza.** Para la gráfica 4.30, se puede observar una desviación estándar de 1.383 y una media de 3.5, también se muestra que el 18.5% del personal administrativo de confianza se encuentra en total acuerdo para participar en un proceso de implementación de un SCALL, de igual manera se ve el mismo porcentaje para los que están de acuerdo e indecisos, solamente un 11.1% está en total desacuerdo, dándonos también un 33.3% en valores perdidos.

Gráfica 4.30. Frecuencia de pregunta N° 4 para personal administrativo de confianza.



- **Personal administrativo de intendencia.** Se observa que en la gráfica 4.31, presenta una desviación estándar de 1.113 y una media de 3.29. Se muestra que el 20% del personal administrativo de intendencia se encuentra indeciso en participar en un proceso de implementación de un SCALL, es igual el porcentaje para quienes se encuentran en desacuerdo y de acuerdo, solamente el 10% dijo estar totalmente de acuerdo en participar. Hay un 30% de datos perdidos.

Gráfica 4.31. Frecuencia de pregunta N° 4 para personal administrativo de intendencia.

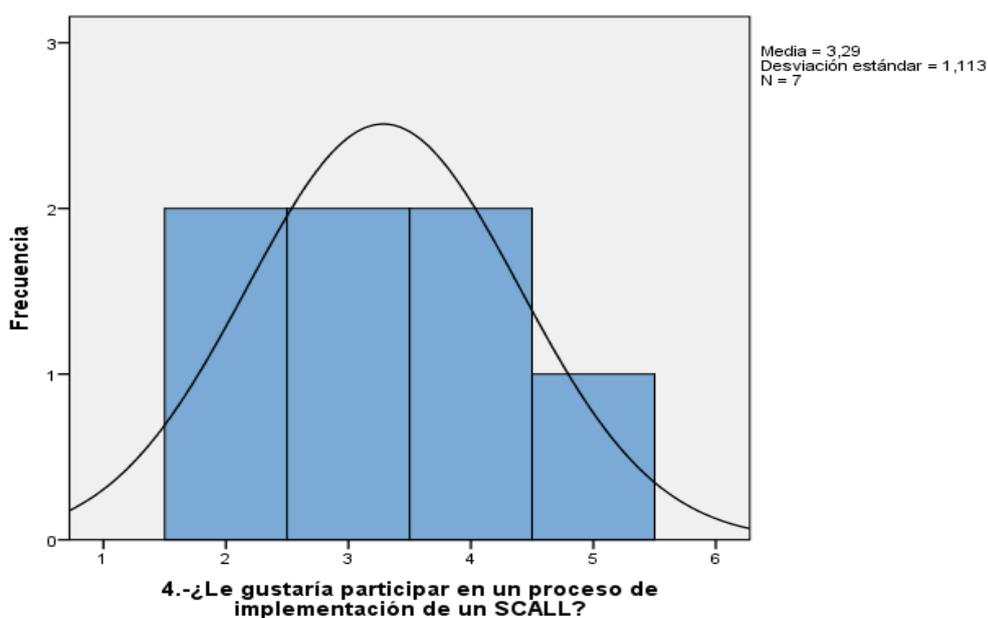


Tabla 4.39. *Análisis de pregunta 4.*

Pregunta / Tipo de personal		DOC	ADC	ADI	ALCA	ALPT
4.- ¿Le gustaría participar en un proceso de implementación de un SCALL?	Totalmente en desacuerdo	4	3	-	3	-
	En desacuerdo	-	-	2	1	4
	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	5	2	7	13
	De acuerdo	13	5	2	27	18
	Totalmente de acuerdo	17	5	1	21	19

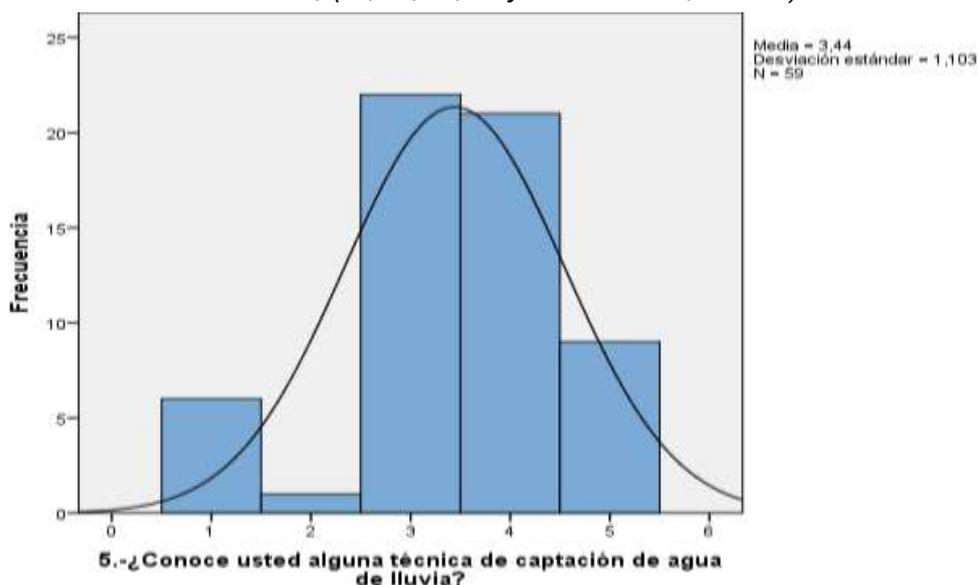
Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 2015

De acuerdo a los resultados de esta pregunta, se puede observar que entre los alumnos de ambas licenciaturas, los alumnos de Ciencias Ambientales son los más interesados en participar en un proceso de implementación de un SCALL, y entre los trabajadores, los docentes son los más interesados, seguido por el personal de intendencia y después administrativos de confianza.

4.3.6.5 ¿Conoce usted alguna técnica de captación de agua de lluvia?

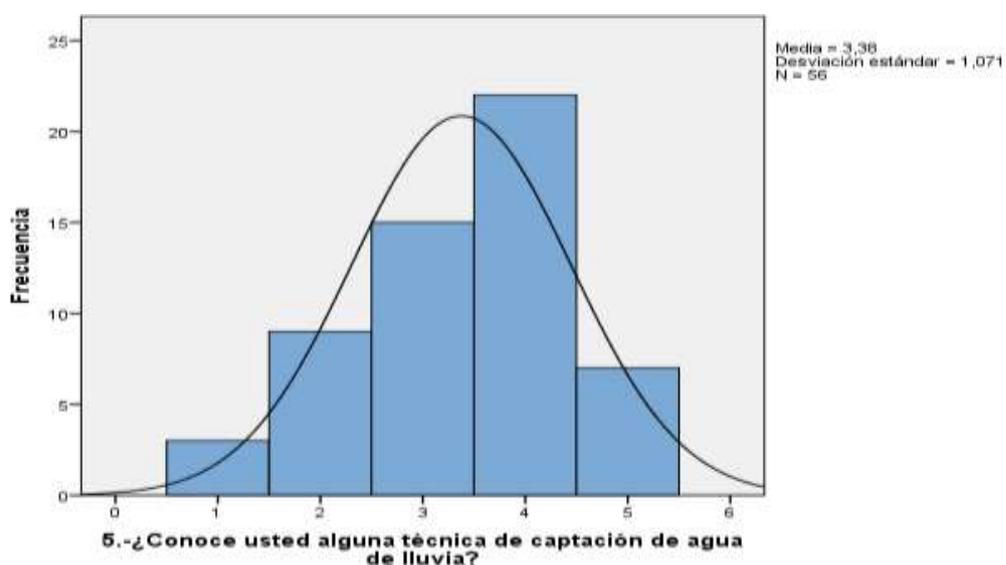
- **Alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** Para ésta pregunta, en la gráfica 4.32, se presenta una media de 3.44, con una desviación estándar de 1.103. Se puede observar que el 37.3% de alumnos de esta Licenciatura se encuentran indecisos en cuanto a conocer alguna técnica de captación de agua de lluvia, el 35.6% está de acuerdo en conocer alguna, tan solo el 15% está totalmente de acuerdo, en cambio el 1.7% se encuentra en desacuerdo y el 10.2% en total desacuerdo.

Gráfica 4.32. Frecuencia de pregunta N° 5 para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



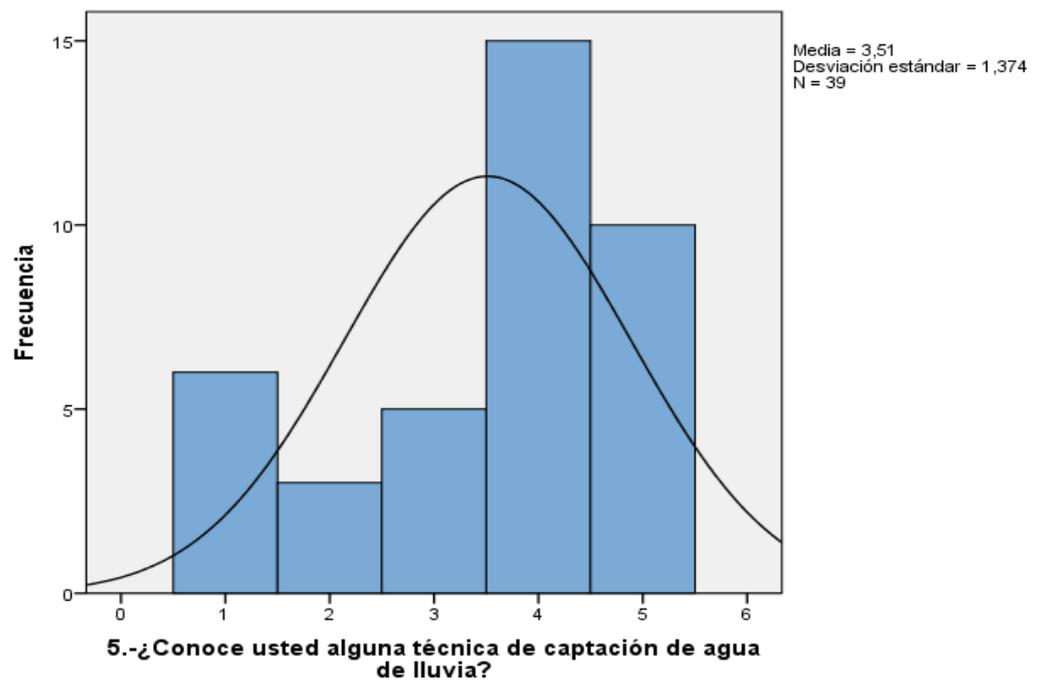
- **Alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** La gráfica 4.33 presenta una media de 3.38, con una desviación estándar de 1.071. Se puede observar que el 39.3% de los alumnos de esta Licenciatura están de acuerdo en conocer alguna técnica de captación de agua de lluvia, seguido de los que se encuentran indecisos con un 26.8%, el 16.1% se encuentra en desacuerdo, el 12.5% se encuentra totalmente de acuerdo y sólo el 5.4% está totalmente en desacuerdo.

Gráfica 4.33. Frecuencia de pregunta N° 5 para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



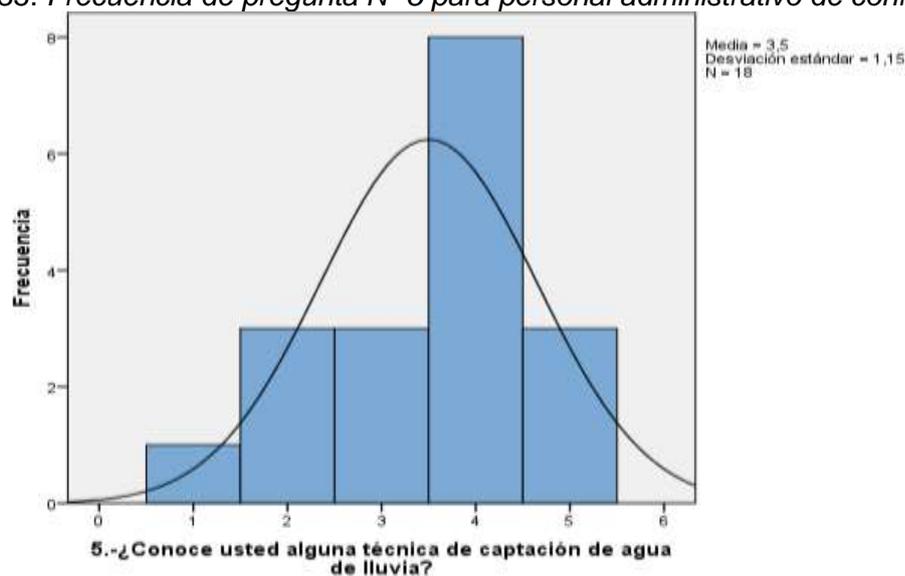
- **Docentes.** La siguiente gráfica (4.34) da una media de 3.51 y una desviación estándar de 1.374. Como se puede observar el 38.5% de la muestra está de acuerdo en conocer alguna técnica de captación de agua de lluvia, el 25% del total de la muestra, está en total acuerdo, el 12.8% está indeciso, el 15.4% están en total desacuerdo y el 7.7% en desacuerdo.

Gráfica 4.34. Frecuencia de pregunta N° 5 para docentes.



- **Personal administrativo de confianza.** Para la gráfica 4.35, se puede observar una desviación estándar de 1.15 y una media de 3.5, también se muestra que el 29.6% del personal administrativo de confianza están de acuerdo en conocer alguna técnica de captación de agua de lluvia, el 11.1% está totalmente de acuerdo para ésta pregunta, con el mismo porcentaje se encuentran en desacuerdo e indecisos; sin embargo, fue menor para los que contestaron totalmente en desacuerdo con un 3.7% y finalmente nos da un valor de 33.3% de datos perdidos.

Gráfica 4.35. Frecuencia de pregunta N° 5 para personal administrativo de confianza.



- **Personal administrativo de intendencia.** Se observa que en la gráfica 4.36, muestra una desviación estándar de 1.574 y una media de 3.14. Se muestra que el 20% del personal administrativo de intendencia se encuentra totalmente de acuerdo en conocer alguna técnica de captación de agua de lluvia, éste porcentaje es igual para quienes se encuentran en desacuerdo. El 10% se encuentra de acuerdo, el mismo porcentaje es para quienes están indecisos y quienes están totalmente en desacuerdo, así mismo nos da un 30% de datos perdidos.

Gráfica 4.36. Frecuencia de pregunta N° 5 para personal administrativo de intendencia.

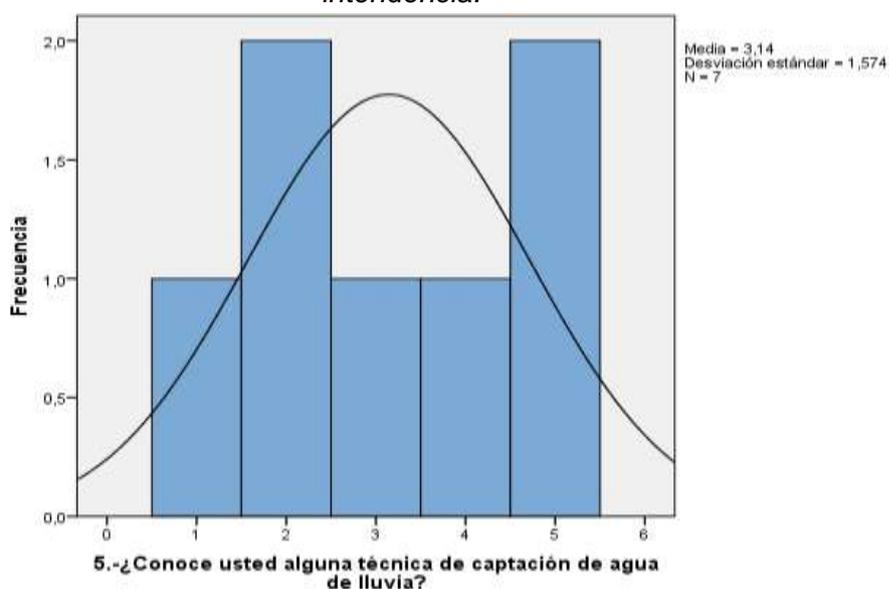


Tabla 6.40. *Análisis de pregunta 5.*

Pregunta / Tipo de personal		DOC	ADC	ADI	ALCA	ALPT
5.- ¿Conoce usted alguna técnica de captación de agua de lluvia?	Totalmente en desacuerdo	6	1	1	6	3
	En desacuerdo	3	3	2	1	9
	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	3	1	22	15
	De acuerdo	15	8	1	21	22
	Totalmente de acuerdo	10	3	2	9	7

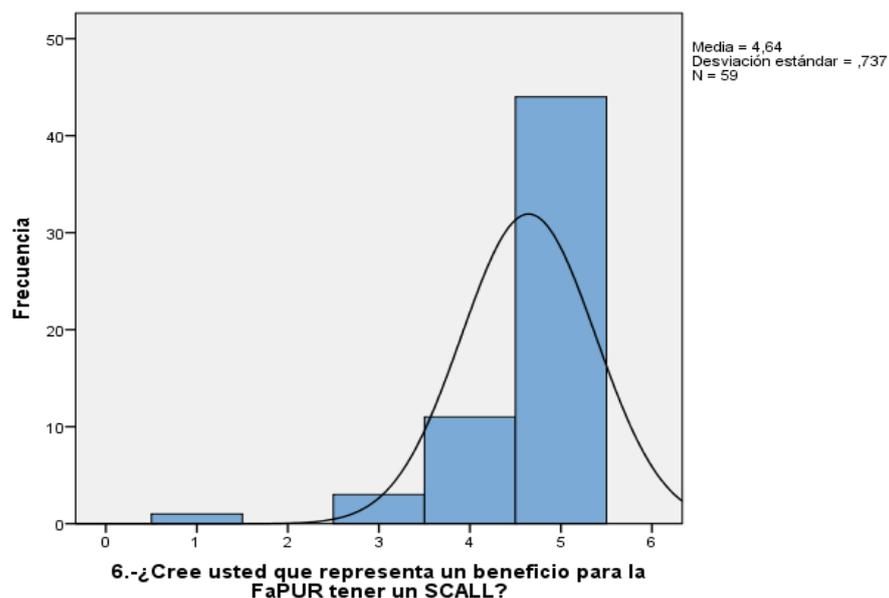
Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 2015

De acuerdo a esta pregunta, los alumnos de Ciencias Ambientales tienen menor interés que los alumnos de Planeación ya que de acuerdo a la información obtenida, estos últimos conocen mayores técnicas de captación, estos cuentan con un porcentaje similar al de los docentes, esto seguido por administrativos de confianza e intendentes.

4.3.6.6 ¿Cree usted que representa un beneficio para la FaPUR tener un SCALL?

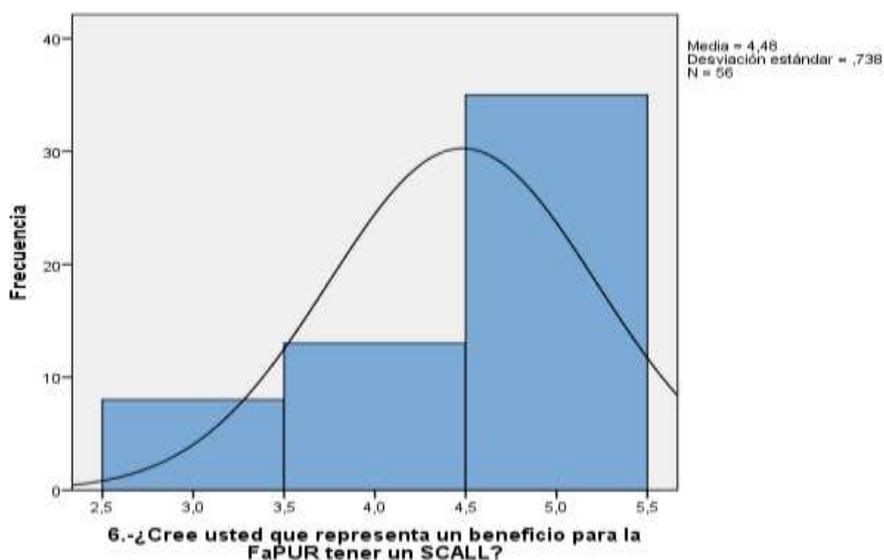
- **Alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** Para ésta pregunta, en la gráfica 4.37, se presenta una media de 4.64, con una desviación estándar de 0.737. Se puede observar que la mayoría de los alumnos de ésta Licenciatura (74.6%) están totalmente de acuerdo en creer que representa un beneficio para la FaPUR tener un SCALL, el 18.6% está de acuerdo, el 5.1 se encuentra indeciso con respecto a ésta pregunta y tan solo el 1.7% está totalmente en desacuerdo.

Gráfica 4.37. Frecuencia de pregunta N° 6 para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



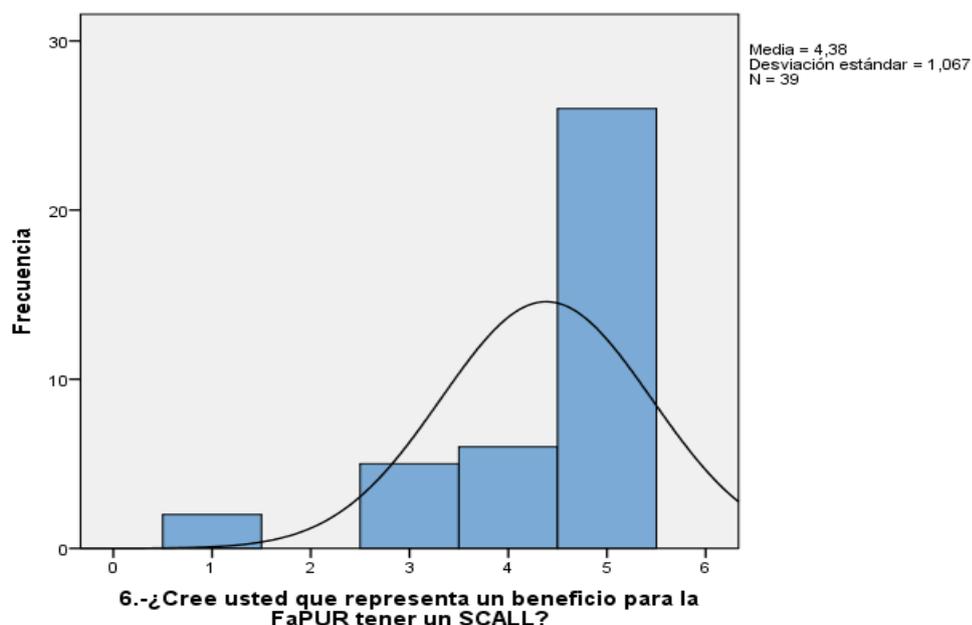
- **Alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** La gráfica 4.38 presenta una media de 4.48, con una desviación estándar de .738. Se puede observar que el 23.2% de los alumnos de esta Licenciatura están de acuerdo en que representa un beneficio para la FaPUR tener un SCALL, el 62.5% está en total acuerdo y el 14.3% se encuentra indeciso.

Gráfica 4.38. Frecuencia de pregunta N° 5 para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



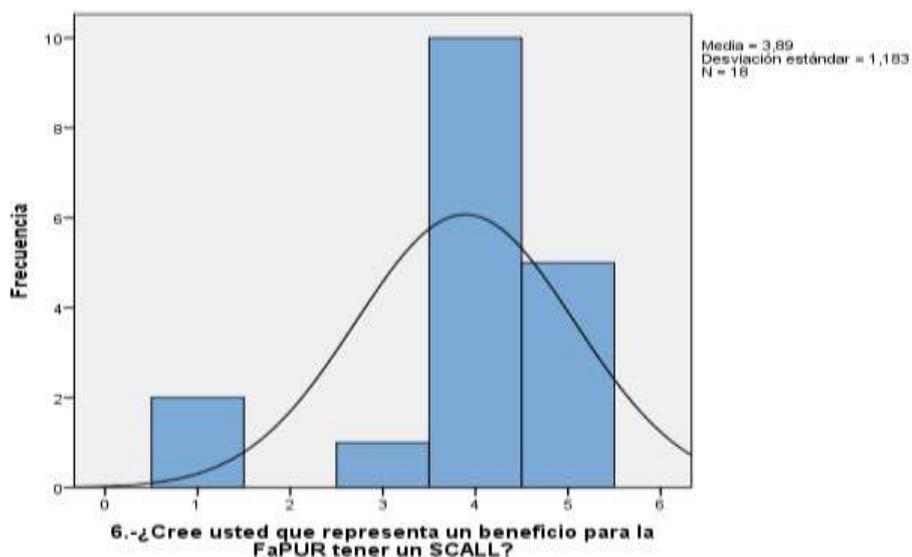
- **Docentes.** La siguiente gráfica (4.39) da una media de 4.38 y una desviación estándar de 1.067. Como se puede observar el 66.7% de la muestra está en total acuerdo que representa un beneficio para la FaPUR tener un SCALL, el 15% del total de la muestra, se encuentra de acuerdo, el 12.8% está indeciso y el 5.1% están en total desacuerdo.

Gráfica 4.39. Frecuencia de pregunta N° 6 para docentes.



- **Personal administrativo de confianza.** Para la gráfica 4.40, se puede observar una desviación estándar de 1.183 y una media de 3.89, también se muestra que el 37% del personal administrativo de confianza están de acuerdo en que representa un beneficio para la FaPUR tener un SCALL, el 18.5% está totalmente de acuerdo, el 3.7% se encuentra indeciso, mientras que el 7.4% está en total desacuerdo; sin embargo, se obtiene un valor de 33.3% de datos perdidos.

Gráfica 4.40. Frecuencia de pregunta N° 6 para personal administrativo de confianza.



- Personal administrativo de intendencia.** Se observa que en la gráfica 4.41, muestra una desviación estándar de 0.69 y una media de 4.14. Se muestra que el 20% del personal administrativo de intendencia se encuentra totalmente de acuerdo en que representa un beneficio para la FaPUR tener un SCALL, la mayoría (40%) está de acuerdo y solamente un 10% se encuentra indeciso; sin embargo, tenemos un 30% de datos perdidos.

Gráfica 4.41. Frecuencia de pregunta N° 6 para personal administrativo de intendencia.

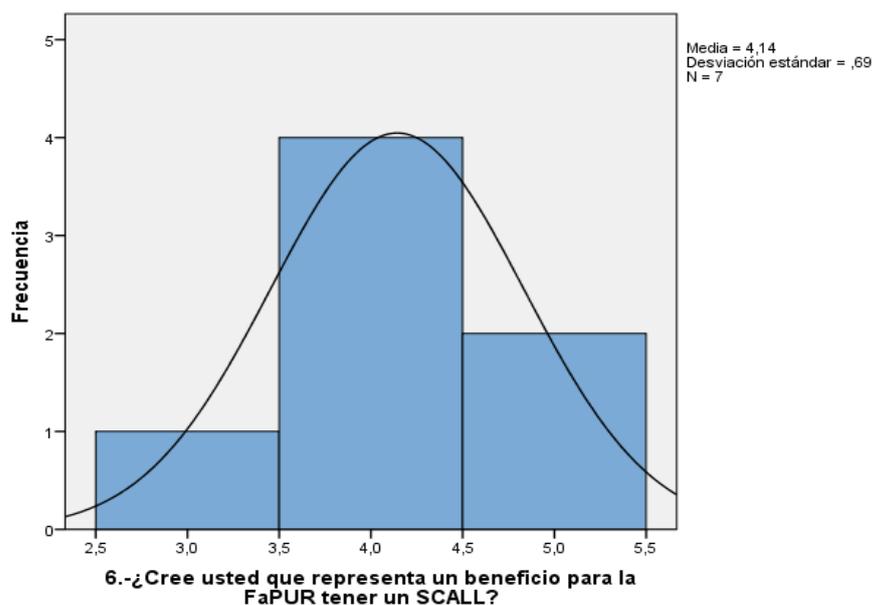


Tabla 4.41. *Análisis de pregunta 6.*

Pregunta / Tipo de personal		DOC	ADC	ADI	ALCA	ALPT
6.- ¿Cree usted que representa un beneficio para la FaPUR tener un SCALL?	Totalmente en desacuerdo	2	2	-	1	-
	En desacuerdo	-	-	-	-	-
	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	1	1	3	8
	De acuerdo	6	10	4	11	13
	Totalmente de acuerdo	26	5	2	44	35

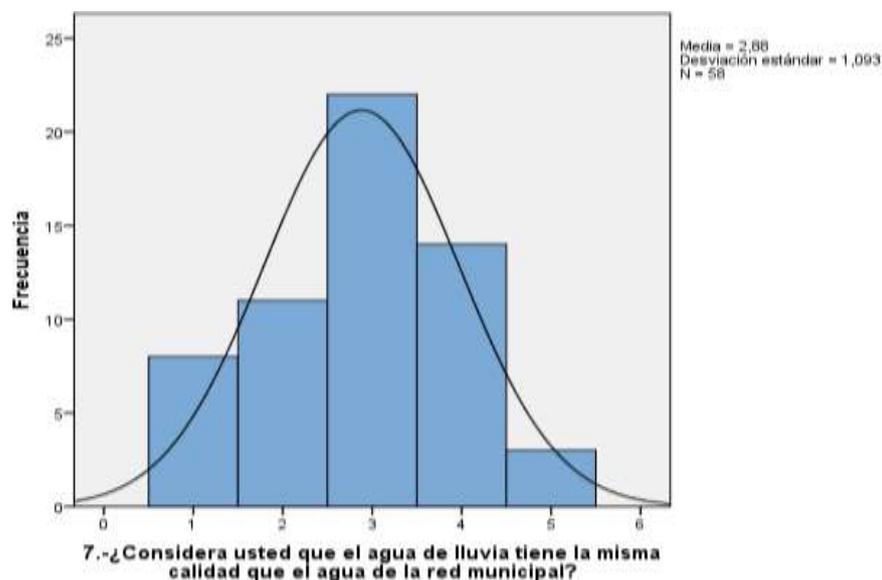
Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 2015

El beneficio de contar con un SCALL dentro de la FaPUR es apoyado totalmente por la mayoría de la población, siendo el porcentaje más alto en cada tipo de personal. Los alumnos de Ciencias Ambientales en comparación con los de Planeación Territorial tienen un mayor porcentaje estando totalmente de acuerdo en que el SCALL será un beneficio para la Facultad, los docentes, administrativos y personal de intendencia también lo ven como un beneficio.

4.3.6.7 ¿Considera usted que el agua de lluvia tiene la misma calidad que el agua de la red municipal?

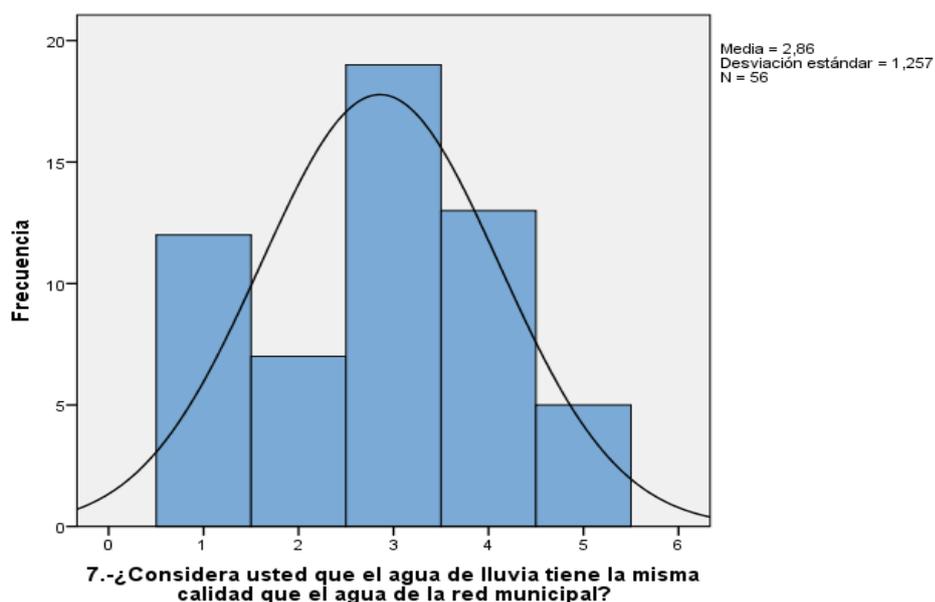
- **Alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** Para ésta pregunta, en la gráfica 4.42, se presenta una media de 2.88, con una desviación estándar de 1.093. El 37.3% de la población de esta Licenciatura se encuentra indeciso en considerar que el agua de lluvia tiene la misma calidad que el agua de la red municipal. El 23.7% está de acuerdo, el 18.6% en desacuerdo, el 13.6% se encuentra en total desacuerdo, finalmente el 5.1% está en total acuerdo.

Gráfica 4.42. Frecuencia de pregunta N° 7 para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



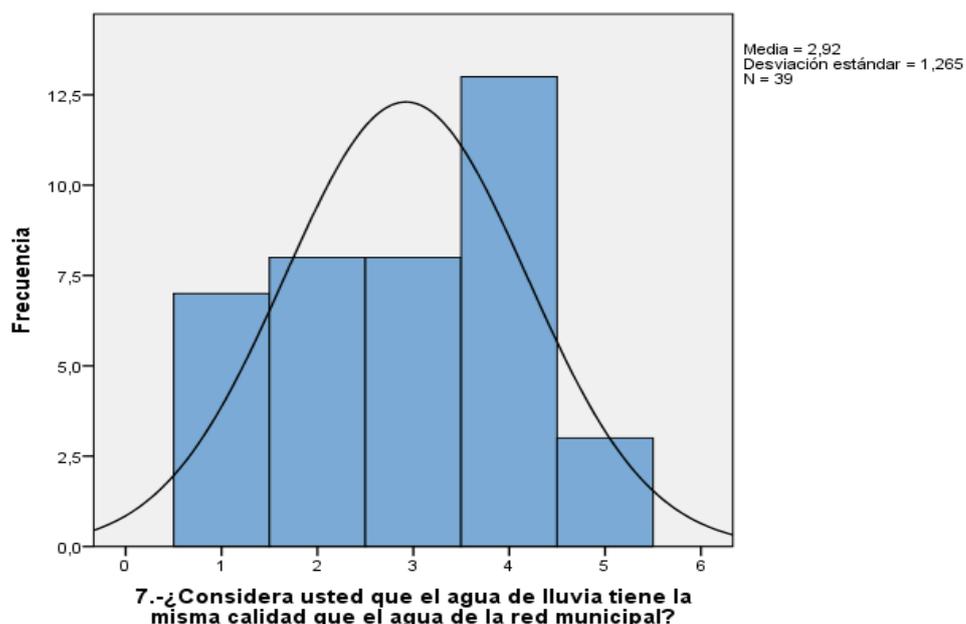
- **Alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** La gráfica 4.43 presenta una media de 2.86, con una desviación estándar de 1.257. Se puede observar que el 33.9% de los alumnos de esta Licenciatura, se encuentran indecisos en considerar que el agua de lluvia tiene la misma calidad que el agua de la red municipal, el 23% consideran estar de acuerdo, el 12.5% en desacuerdo y el 21.4% en total desacuerdo.

Gráfica 4.43. Frecuencia de pregunta N° 7 para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



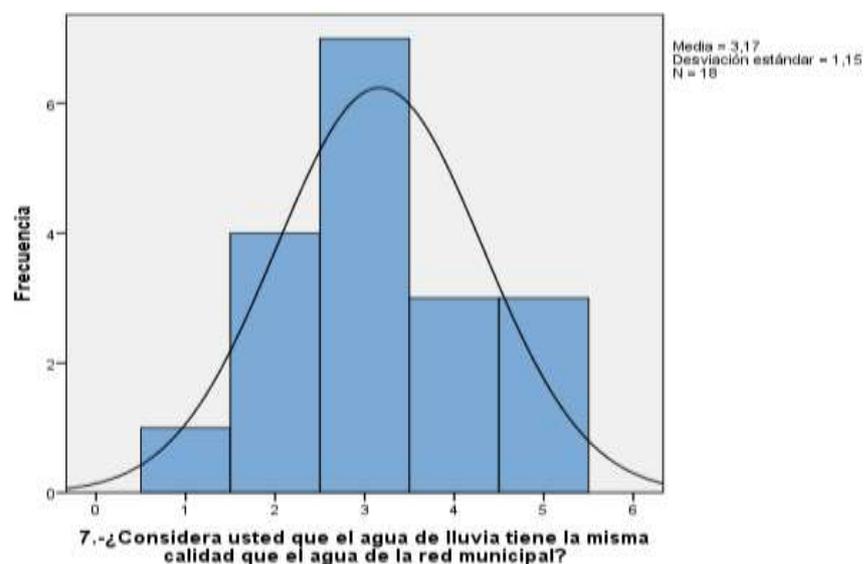
- **Docentes.** La siguiente gráfica (4.44) da una media de 2.92 y una desviación estándar de 1.265. Como se puede observar el 33.3% de la muestra está de acuerdo en que considera que el agua de lluvia tiene la misma calidad que el agua de la red municipal, el 20.5% se encuentra indeciso y con un mismo porcentaje los que están en desacuerdo, el 17.9% totalmente en desacuerdo y un mínimo de 7.7% en total acuerdo.

Gráfica 4.44. Frecuencia de pregunta N° 7 para docentes.



- **Personal administrativo de confianza.** Para la gráfica 4.45, se puede observar una desviación estándar de 1.15 y una media de 3.17, también se muestra que el 25.9% del personal administrativo de confianza se encuentra indeciso en considerar que el agua de lluvia tiene la misma calidad que el agua de la red municipal, el 11.1% está de acuerdo, con éste mismo porcentaje se encuentran también los que están totalmente de acuerdo; sin embargo, el 14.8% se encuentra en desacuerdo y tan solo el 3.7% se encuentra en total desacuerdo.

Gráfica 4.45. Frecuencia de pregunta N° 7 para personal administrativo de confianza.



- **Personal administrativo de intendencia.** Se observa que en la gráfica 4.46, muestra una desviación estándar de 1.069 y una media de 4.14. Se muestra que el 40% del personal administrativo de intendencia se encuentra totalmente de acuerdo en que considera que el agua de lluvia tiene la misma calidad que el agua de la red municipal y el 30% de la muestra se encontró indeciso; sin embargo, el sistema arrojó un 30% de datos perdidos.

Gráfica 4.46. Frecuencia de pregunta N° 7 para personal administrativo de intendencia.

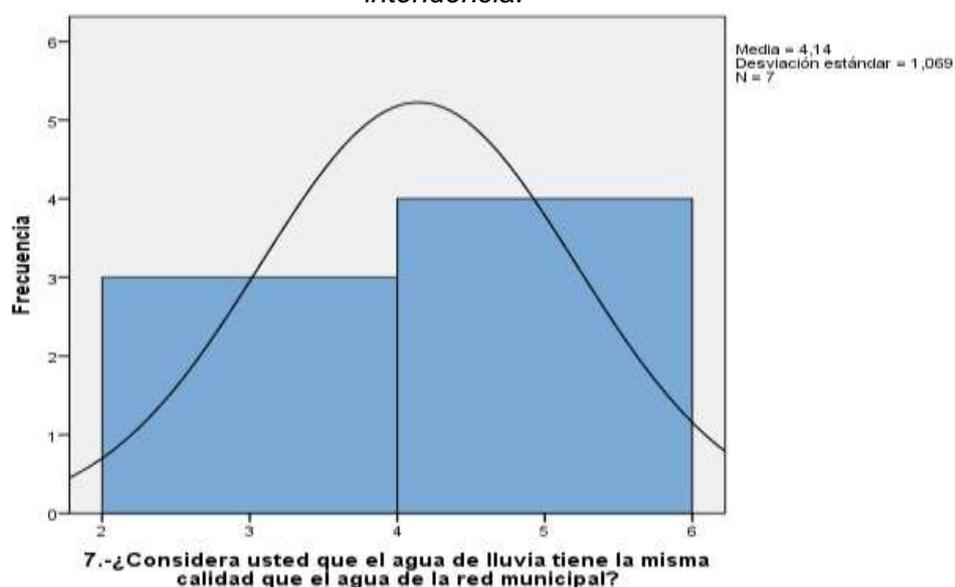


Tabla 4.42. *Análisis de pregunta 7.*

Pregunta / Tipo de personal		DOC	ADC	ADI	ALCA	ALPT
7.- ¿Considera usted que el agua de lluvia tiene la misma calidad que el agua de la red municipal?	Totalmente en desacuerdo	7	1	-	8	12
	En desacuerdo	8	4	-	11	7
	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	7	3	22	19
	De acuerdo	13	3	-	14	13
	Totalmente de acuerdo	3	3	4	3	5

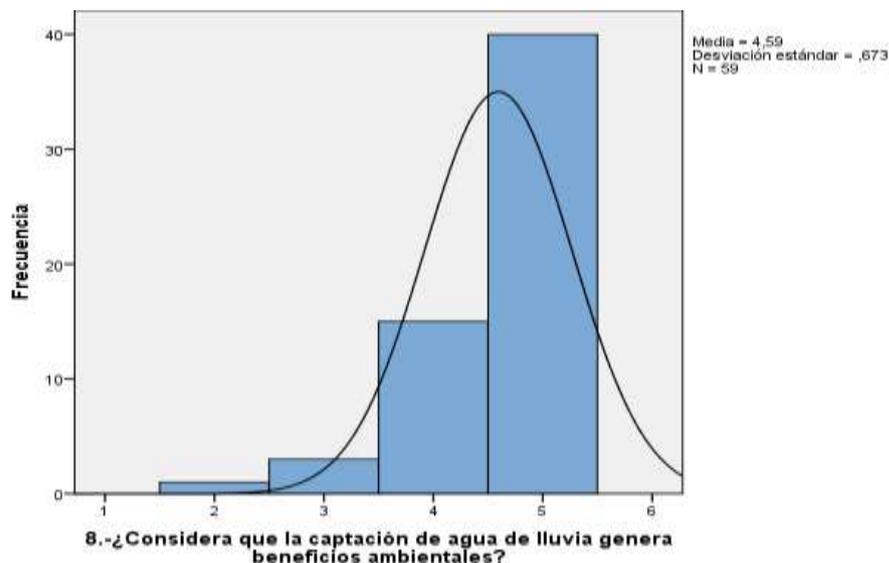
Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 2015

El agua de lluvia puede ser aprovechada para su incorporación en la red de agua municipal. Con base en los resultados obtenidos en los cuestionarios aplicados, los alumnos de Ciencias Ambientales y de Planeación Territorial, así como los administrativos de confianza están indecisos en que el agua pluvial es de la misma calidad que el agua de la red municipal, en cuanto a docentes y personal de intendencia están de acuerdo en que el agua de lluvia tiene la misma calidad.

4.3.6.8 ¿Considera que la captación de agua de lluvia genera beneficios ambientales?

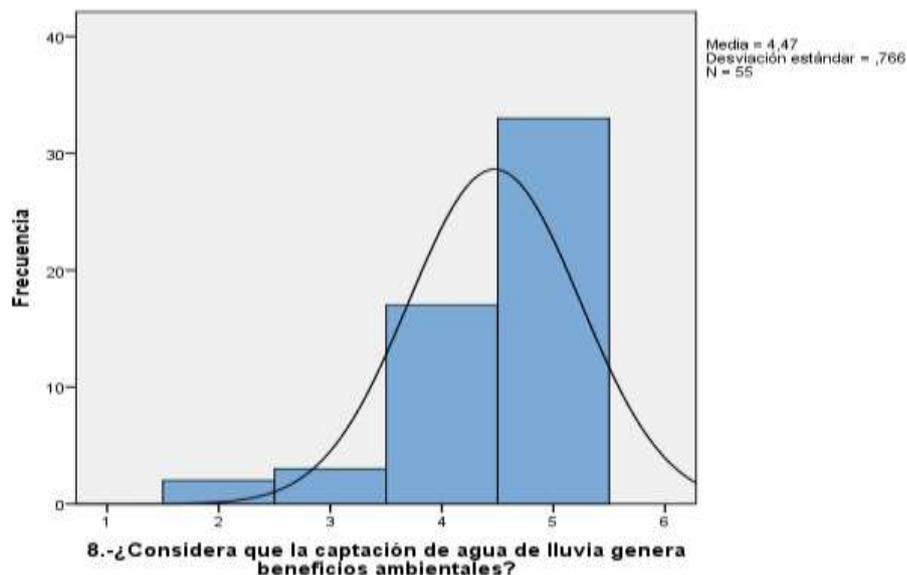
- **Alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** Para ésta pregunta, en la gráfica 4.47, se presenta una media de 4.59, con una desviación estándar de .673. El 67.8% de la población de esta Licenciatura está en total acuerdo en considerar que la captación de agua de lluvia genera beneficios ambientales, el 25.4% está de acuerdo, el 5.1% se encuentra indeciso y el 1.7% se encuentra en total desacuerdo.

Gráfica 4.47. Frecuencia de pregunta N° 8 para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



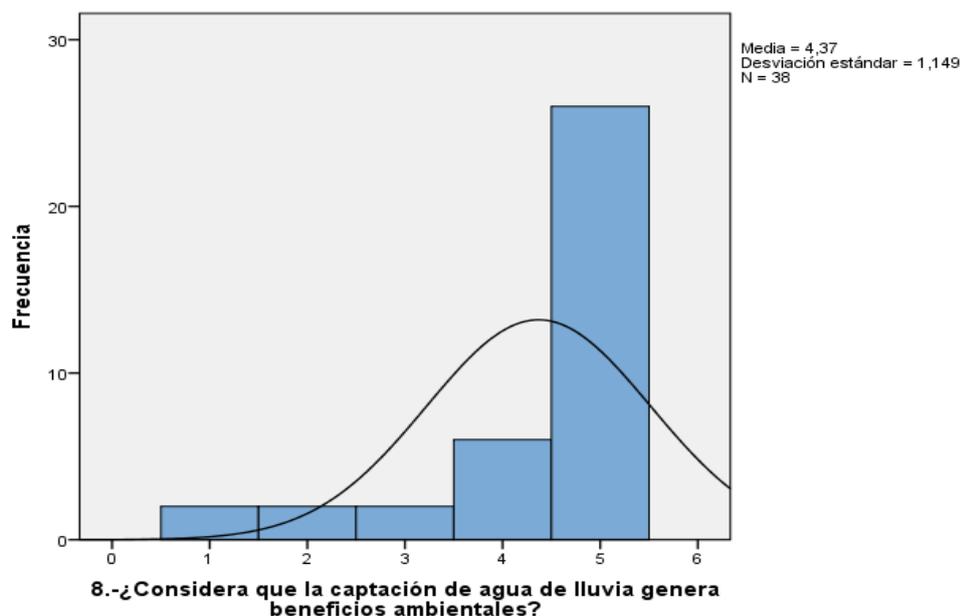
- **Alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** La gráfica 4.48 presenta una media de 4.47, con una desviación estándar de .766. Se puede observar que el 58.9% de los alumnos de esta Licenciatura, se encuentran en total acuerdo en considerar que la captación de agua de lluvia genera beneficios ambientales, el 30% considera estar de acuerdo, el 5.4% está indeciso y el 3.6% en desacuerdo.

Gráfica 4.48. Frecuencia de pregunta N° 8 para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



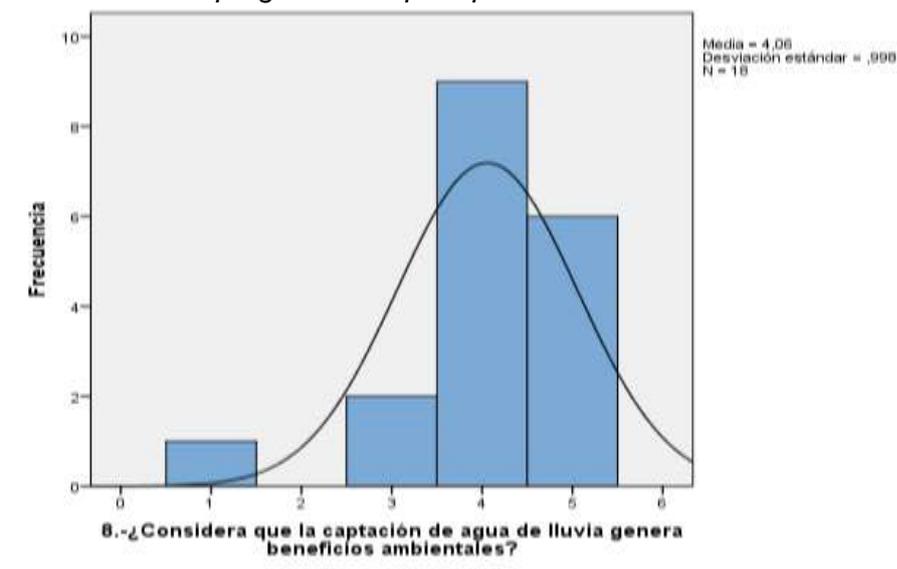
- **Docentes.** La siguiente gráfica (4.49) da una media de 4.37 y una desviación estándar de 1.149. Como se puede observar el 66.7% de la muestra está totalmente de acuerdo en considerar que la captación de agua de lluvia genera beneficios ambientales, el 15% se encuentra de acuerdo, el 5.1% está indeciso y con el mismo porcentaje se tienen los que están en desacuerdo y totalmente en de acuerdo.

Gráfica 4.49. Frecuencia de pregunta N° 8 para docentes.



- **Personal administrativo de confianza.** Para la gráfica 4.50, se puede observar una desviación estándar de 4.06 y una media de 0.998, también se muestra que el 33.3% del personal administrativo de confianza se encuentra de acuerdo en considerar que la captación de agua de lluvia genera beneficios ambientales, el 22.2% está en total acuerdo; sin embargo, un 7.4% se encuentra indeciso y un 3.7% en total desacuerdo.

Gráfica 4.50. Frecuencia de pregunta N° 8 para personal administrativo de confianza.



- Personal administrativo de intendencia.** Se observa que en la gráfica 4.51, muestra una desviación estándar de 0.787 y una media de 4.43. Se muestra que el 40% del personal administrativo de intendencia se encuentra totalmente de acuerdo en que considera que la captación de agua de lluvia genera beneficios ambientales, el 20% de la muestra se encontró de acuerdo y el 10% está indeciso; sin embargo, el sistema mostró un 30% de datos perdidos.

Gráfica 4.51. Frecuencia de pregunta N° 8 para personal administrativo de intendencia.

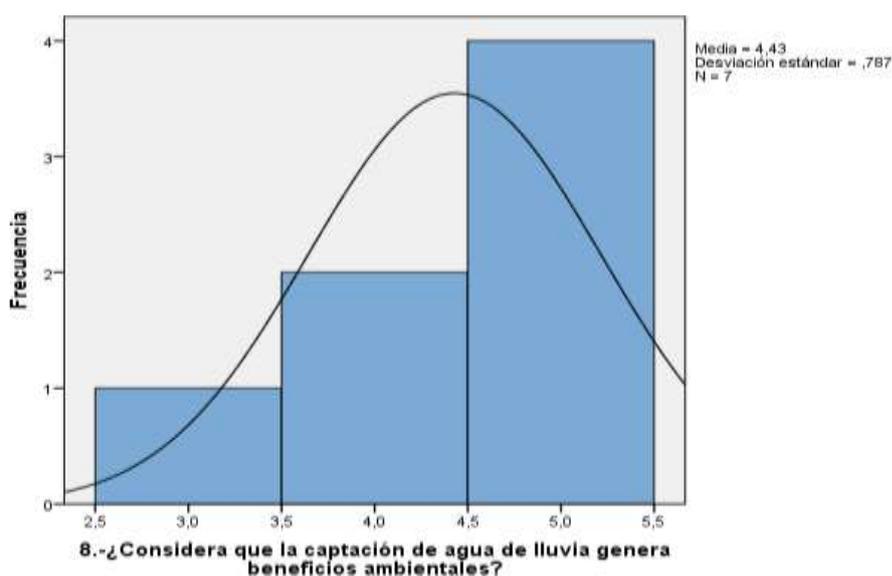


Tabla 4.43. *Análisis de pregunta 8.*

Pregunta / Tipo de personal		DOC	ADC	ADI	ALCA	ALPT
8.- ¿Considera que la captación de agua de lluvia genera beneficios ambientales?	Totalmente en desacuerdo	2	1	-	-	-
	En desacuerdo	2	-	-	1	2
	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	2	1	3	3
	De acuerdo	6	9	2	15	17
	Totalmente de acuerdo	26	6	4	40	33

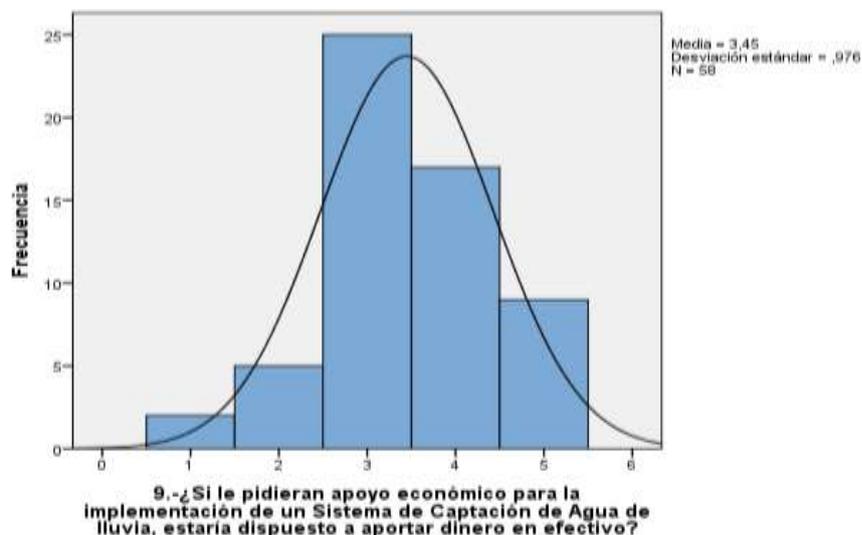
Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 2015

La captación de agua de lluvia genera beneficios ambientales, de acuerdo a ello, la mayoría de los alumnos de ambas licenciaturas, docentes, administrativos y personal de intendencia están totalmente de acuerdo en que genera beneficios, dando a conocer su interés sobre el cuidado del medio ambiente.

4.3.6.9 ¿Si le pidieran apoyo económico para la implementación de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia, estaría dispuesto a aportar dinero en efectivo?

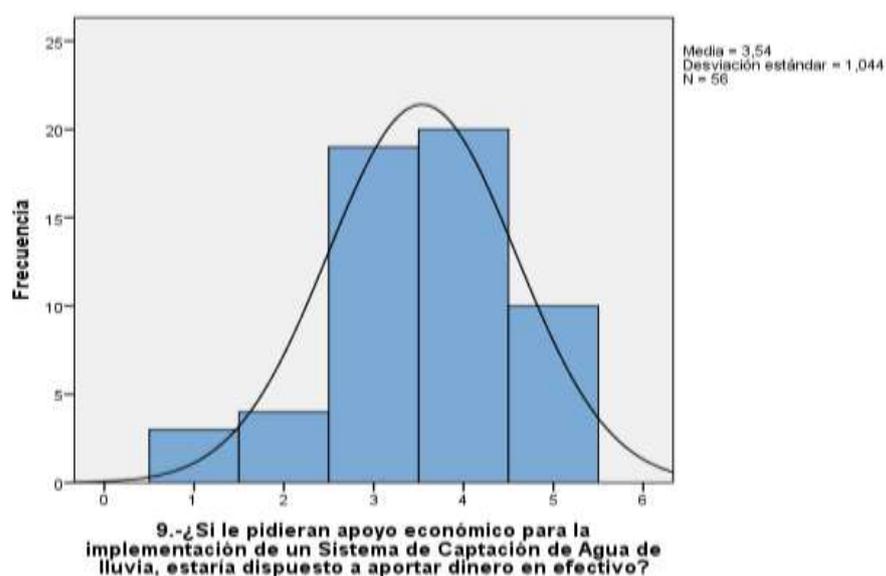
- **Alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** Para ésta pregunta, en la gráfica 4.52, se presenta una media de 3.45, con una desviación estándar de .976. El 42.4% de la población de esta Licenciatura se encuentra indecisa en aportar un apoyo económico para la implementación de un SCALL. El 28.8% está de acuerdo, y el 15% se encuentra en total acuerdo; sin embargo, se obtuvo que el 8.5% está en desacuerdo y el 3.4 en total desacuerdo. El 1.7% se encontró como dato perdido.

Gráfica 4.52. Frecuencia de pregunta N° 9 para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



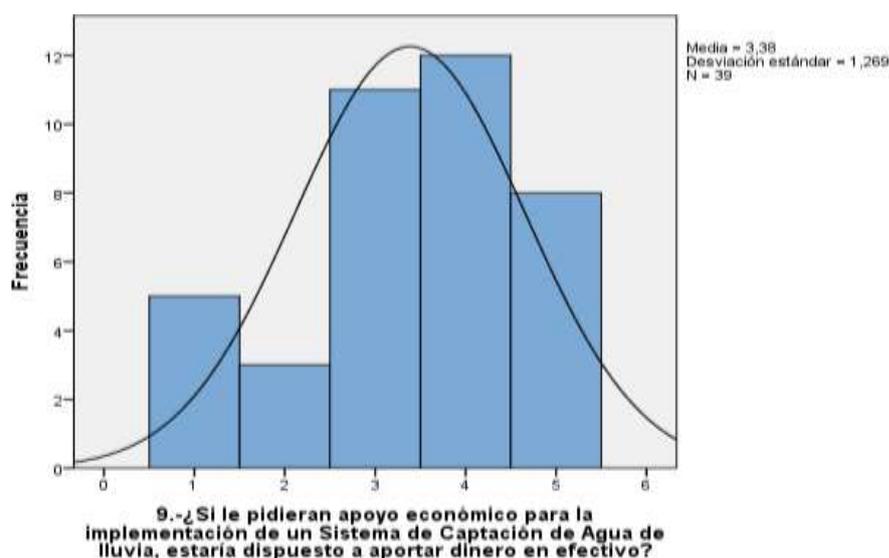
- **Alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** La gráfica 4.53 presenta una media de 3.54, con una desviación estándar de 1.044. Se puede observar que el 35.7% de los alumnos de esta Licenciatura, se encuentran de acuerdo en aportar un apoyo económico para la implementación de un SCALL, el 33.9% considera estar indeciso, el 17.9% está en total acuerdo, el 7.1% se encuentra en desacuerdo y el 5.4 en total desacuerdo.

Gráfica 4.53. Frecuencia de pregunta N° 9 para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



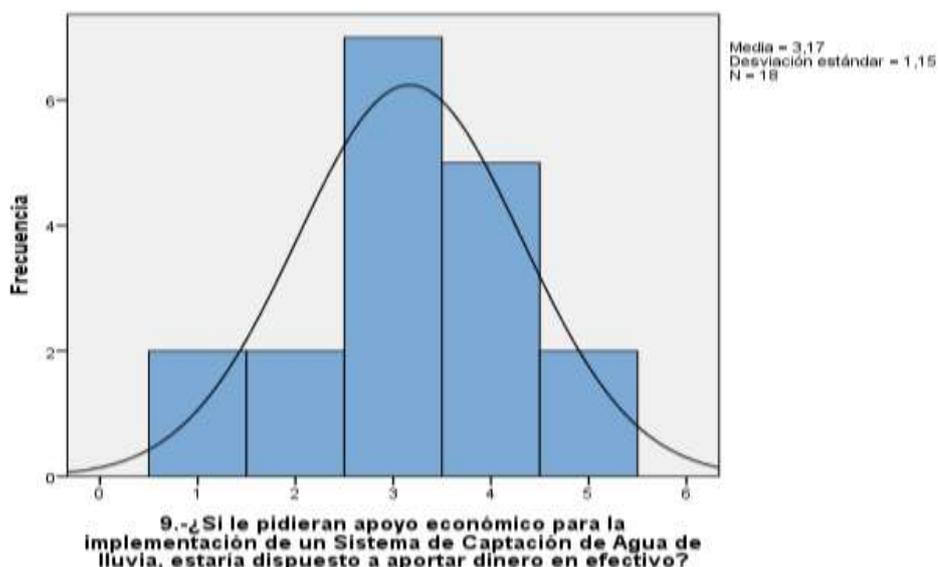
- **Docentes.** La siguiente gráfica (4.54) da una media de 3.38 y una desviación estándar de 1.269. Como se puede observar el 30% de la muestra de docentes está de acuerdo en aportar un apoyo económico para la implementación de un SCALL, el 20.5% se encuentra en total acuerdo, el 28.2% está indeciso, el 12.8% en total desacuerdo y el 7.7% en desacuerdo.

Gráfica 4.54. Frecuencia de pregunta N° 9 para docentes.



- **Personal administrativo de confianza.** Para la gráfica 4.55, se puede observar una desviación estándar de 3.17 y una media de 1.15, también se muestra que el 25.9% del personal administrativo de confianza se encuentra indeciso en aportar un apoyo económico para la implementación de un SCALL, el 18.5% está de acuerdo; un 7.4% se encuentra total acuerdo y con un mismo porcentaje se tiene en desacuerdo así como en total desacuerdo.

Gráfica 4.55. Frecuencia de pregunta Nº 9 para personal administrativo de confianza.



- **Personal administrativo de intendencia.** Se observa que en la gráfica 4.56, muestra una desviación estándar de .9 y una media de 3.14. Se muestra que el 50% del personal administrativo de intendencia se encuentra indeciso en aportar un apoyo económico para la implementación de un SCALL, el 10% de la muestra está en total acuerdo y el 10% en desacuerdo; sin embargo, el sistema mostró un 30% de datos perdidos.

Gráfica 4.56. Frecuencia de pregunta Nº 9 para personal administrativo de intendencia.

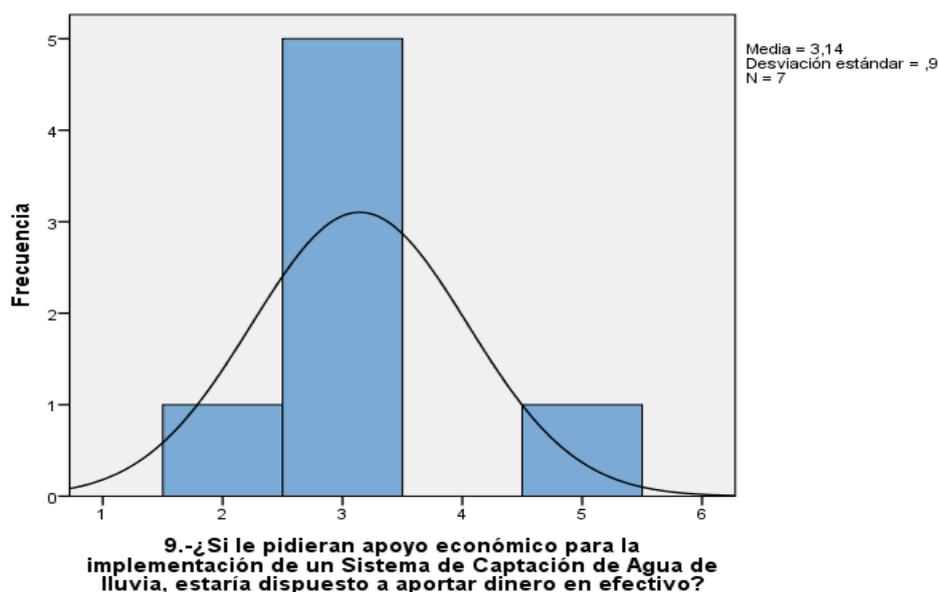


Tabla 4.44. *Análisis de pregunta 9.*

Pregunta / Tipo de personal		DOC	ADC	ADI	ALCA	ALPT
9.- ¿Si le pidieran apoyo económico para la implementación de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia, estaría dispuesto a aportar dinero en efectivo?	Totalmente en desacuerdo	5	2	-	2	3
	En desacuerdo	3	2	1	5	4
	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	11	7	5	25	19
	De acuerdo	12	5	-	17	20
	Totalmente de acuerdo	8	2	1	9	10

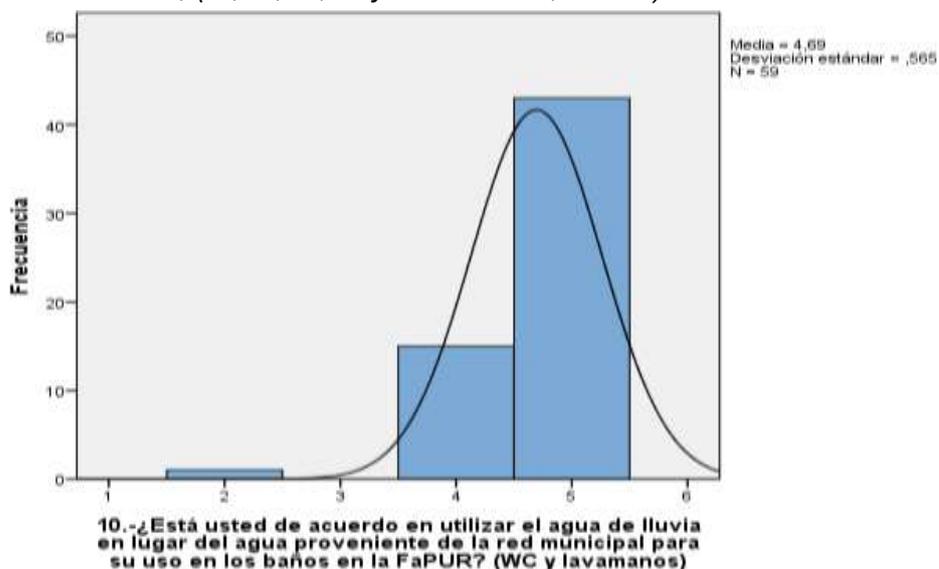
Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 2015

Al observar las gráficas de esta pregunta se puede interpretar que la mayoría de la población coincide en estar indeciso con respecto a la aportación de un apoyo económico para la implementación de un SCALL, siendo menor el número que no está de acuerdo, aunque gran parte de la muestra estaría de acuerdo en aportar económicamente; en especial docentes y administrativos tienen una mayor oportunidad de apoyar la implementación del SCALL.

4.3.6.10 ¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para su uso, en los baños en la FaPUR? (WC y lavamanos)

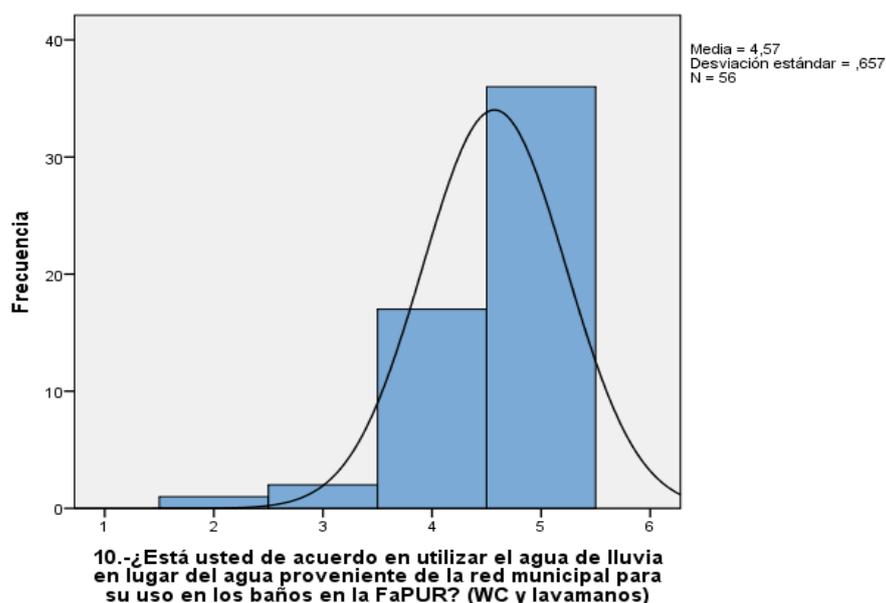
- **Alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** Para ésta pregunta, en la gráfica 4.57, se presenta una media de 4.69, con una desviación estándar de .565. El 72.9% de la población de esta Licenciatura se encuentra en total acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para su uso en la FaPUR (WC y lavamanos). El 25.4% está de acuerdo, y el 1.7% se encuentra en total desacuerdo.

Gráfica 4.57. Frecuencia de pregunta N° 10 para alumnos la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



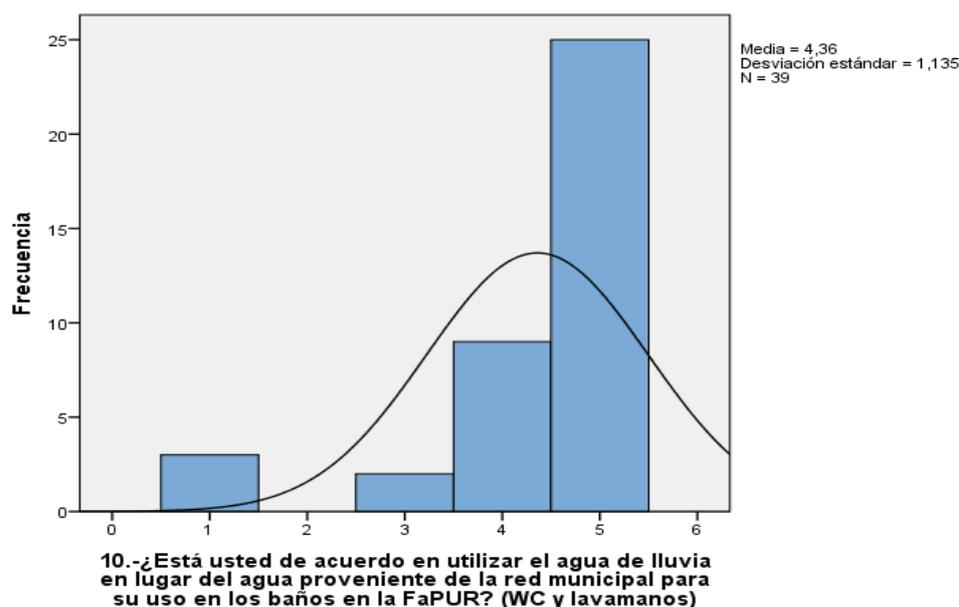
- **Alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** La gráfica 4.58 presenta una media de 4.57, con una desviación estándar de 0.657. Se puede observar que el 64.3% de los alumnos de esta Licenciatura, se encuentran en total acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para su uso en la FaPUR (WC y lavamanos), el 30.4% considera estar de acuerdo, el 3.6% está indeciso y el 1.8% se encuentra en desacuerdo.

Gráfica 4.58. Frecuencia de pregunta N° 10 para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



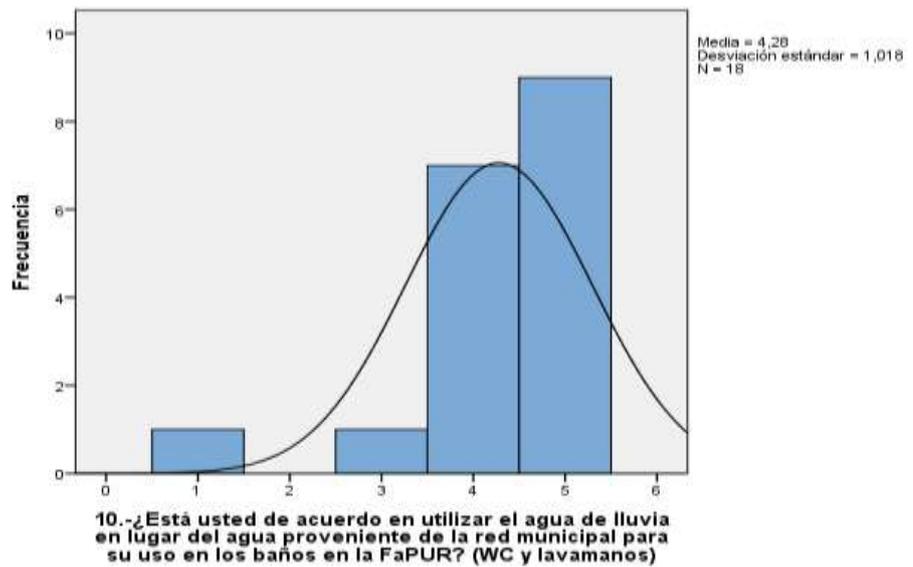
- **Docentes.** La siguiente gráfica (4.59) da una media de 4.36 y una desviación estándar de 1.135. Como se puede observar el 64.1% de la muestra de docentes está totalmente de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para su uso en la FaPUR (WC y lavamanos), el 23.1% se encuentra de acuerdo, el 5.1% está indeciso y el 7.7% en total desacuerdo.

Gráfica 4.59. Frecuencia de pregunta N° 10 para docentes.



- **Personal administrativo de confianza.** Para la gráfica 4.60, se puede observar una desviación estándar de 4.28 y una media de 1.018, también se muestra que el 33.3% del personal administrativo de confianza se encuentra totalmente de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para su uso en la FaPUR (WC y lavamanos), el 25.9% está de acuerdo, un 3.7% se encuentra indeciso y con un mismo porcentaje se tiene en total desacuerdo.

Gráfica 4.60. Frecuencia de pregunta N° 10 para personal administrativo de confianza.



- **Personal administrativo de intendencia.** Se observa que en la gráfica 4.61, muestra una desviación estándar de 0.787 y una media de 4.43. Se muestra que el 40% del personal administrativo de intendencia se encuentra en total acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para su uso en la FaPUR (WC y lavamanos), el 20% de la muestra está de acuerdo y el 10% indeciso; sin embargo, el sistema mostró un 30% de datos perdidos.

Gráfica 4.61. Frecuencia de pregunta N° 10 para personal administrativo de intendencia.

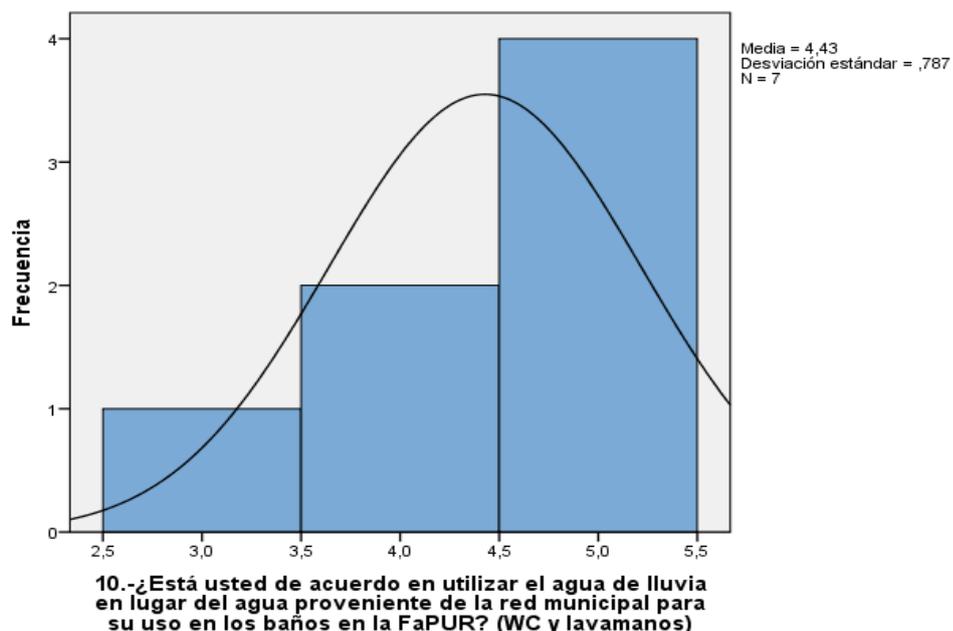


Tabla 4.45. Análisis de pregunta 10.

Pregunta / Tipo de personal		DOC	ADC	ADI	ALCA	ALPT
10.-¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para su uso en los baños en la FaPUR? (WC y lavamanos)	Totalmente en desacuerdo	3	1	-	-	-
	En desacuerdo	-	-	-	1	1
	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	1	1	-	2
	De acuerdo	9	7	2	15	17
	Totalmente de acuerdo	25	9	4	43	36

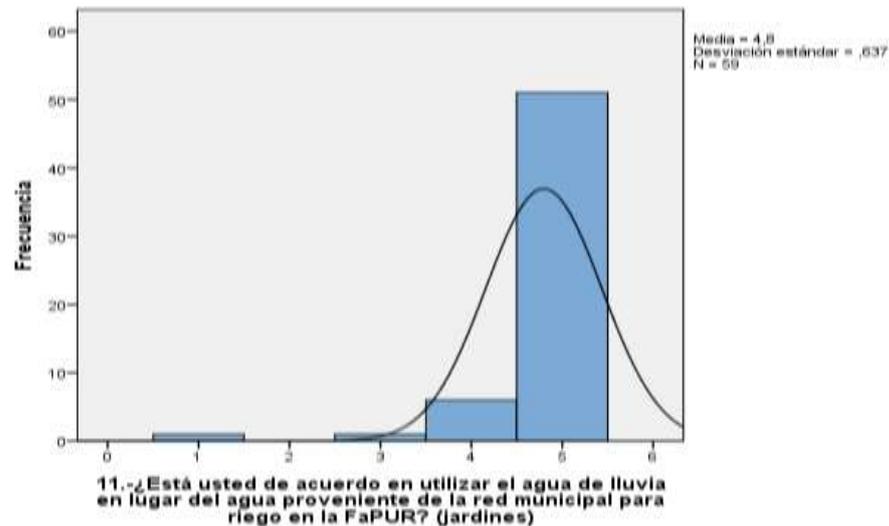
Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 2015

La mayor parte de la población está el total acuerdo para el uso de agua de lluvia en WC y lavamanos, se puede observar que parte de la muestra está indeciso, esto también se debe a que no conocen cual es la calidad del agua pluvial y no tienen la total confianza para darle un uso.

6.3.6.11 ¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para riego en la FaPUR? (jardines)

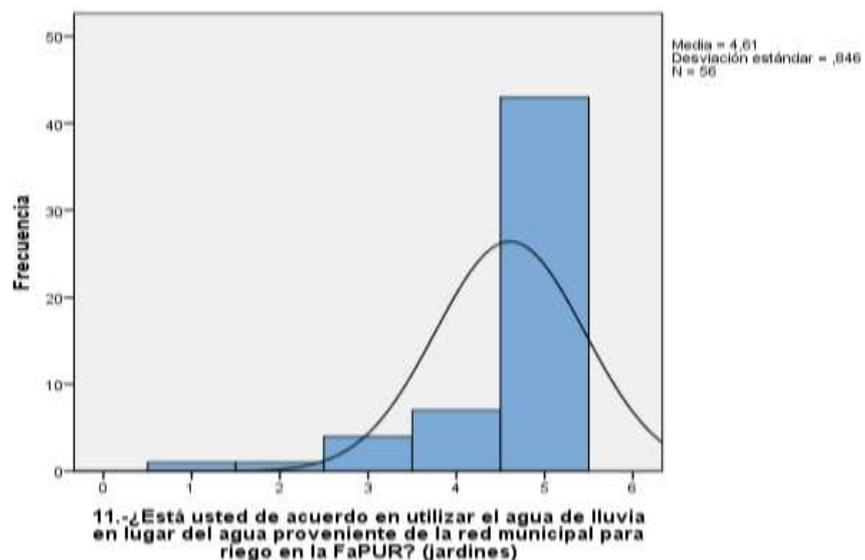
- **Alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** Para ésta pregunta, en la gráfica 4.62, se presenta una media de 4.8, con una desviación estándar de 0.637. El 86.4% de la población de esta Licenciatura se encuentra en total acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para su uso en la FaPUR (jardines). El 10.2% está de acuerdo, y el 1.7% se encuentra en total desacuerdo, con éste mismo porcentaje se encuentran también los que están en total desacuerdo.

Gráfica 4.62. Frecuencia de pregunta N° 11 para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



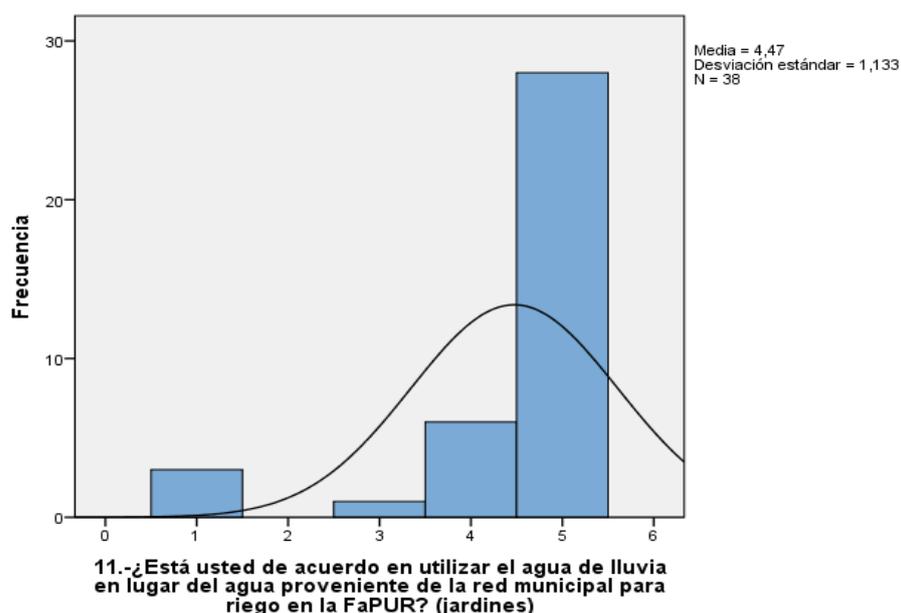
- **Alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** La gráfica 4.63 presenta una media de 4.61, con una desviación estándar de 0.846. Se puede observar que el 76.8% de los alumnos de esta Licenciatura, se encuentran en total acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para su uso en la FaPUR (jardines), el 12.5% considera estar de acuerdo, el 7.1% está indeciso, el 1.8% se encuentra en desacuerdo y con éste mismo porcentaje los que están en total desacuerdo.

Gráfica 4.63. Frecuencia de pregunta N° 11 para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



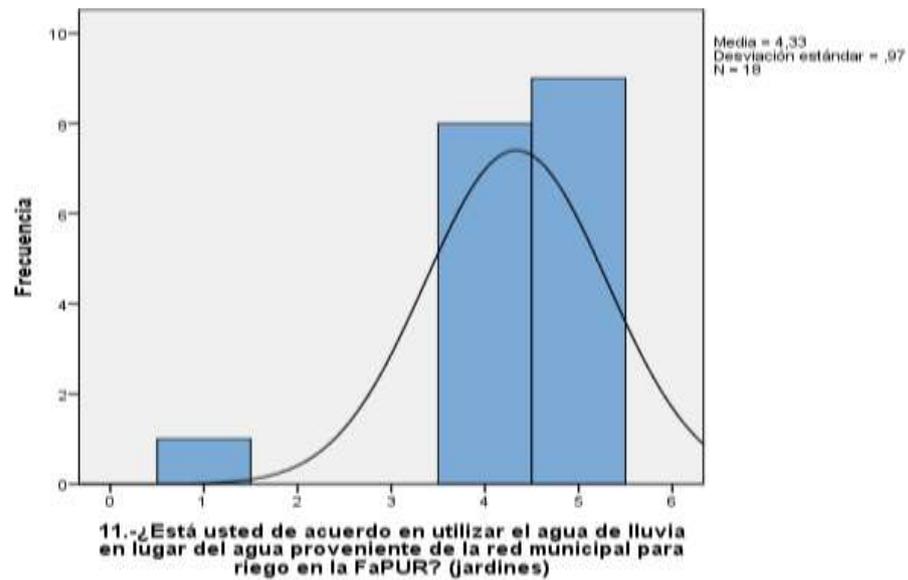
- **Docentes.** La siguiente gráfica (4.64) da una media de 4.47 y una desviación estándar de 1.133. Como se puede observar el 71.8% de la muestra de docentes está totalmente de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para su uso en la FaPUR (jardines), el 15.4% se encuentra de acuerdo, el 2.6% está indeciso y el 7.7% en total desacuerdo.

Gráfica 4.64. Frecuencia de pregunta N° 11 para docentes.



- **Personal administrativo de confianza.** Para la gráfica 4.65, se puede observar una desviación estándar de 4.33 y una media de 0.97, también se muestra que el 33.3% del personal administrativo de confianza se encuentra totalmente de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para su uso en la FaPUR (jardines), el 29.6% está de acuerdo, un 3.7% se tiene en total desacuerdo.

Gráfica 4.65. Frecuencia de pregunta N° 11 para personal administrativo de confianza.



- Personal administrativo de intendencia.** Se observa que en la gráfica 4.66, muestra una desviación estándar de 0.378 y una media de 4.86. Se muestra que el 60% del personal administrativo de intendencia se encuentra en total acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para su uso en la FaPUR (jardines) y el 10% de la muestra está de acuerdo; sin embargo, el sistema mostró un 30% de datos perdidos.

Gráfica 4.66. Frecuencia de pregunta N° 11 para personal administrativo de intendencia.

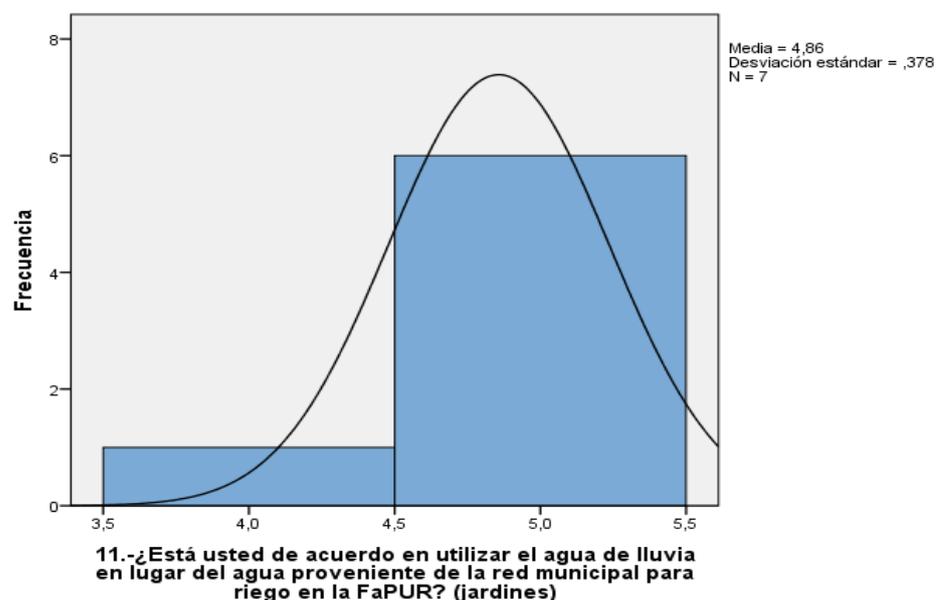


Tabla 4.46. *Análisis de pregunta 11.*

Pregunta / Tipo de personal		DOC	ADC	ADI	ALCA	ALPT
11.-¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para riego en la FaPUR? (jardines)	Totalmente en desacuerdo	3	1	-	1	1
	En desacuerdo	-	-	-	-	1
	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	-	-	1	4
	De acuerdo	6	8	1	6	7
	Totalmente de acuerdo	28	9	6	51	43

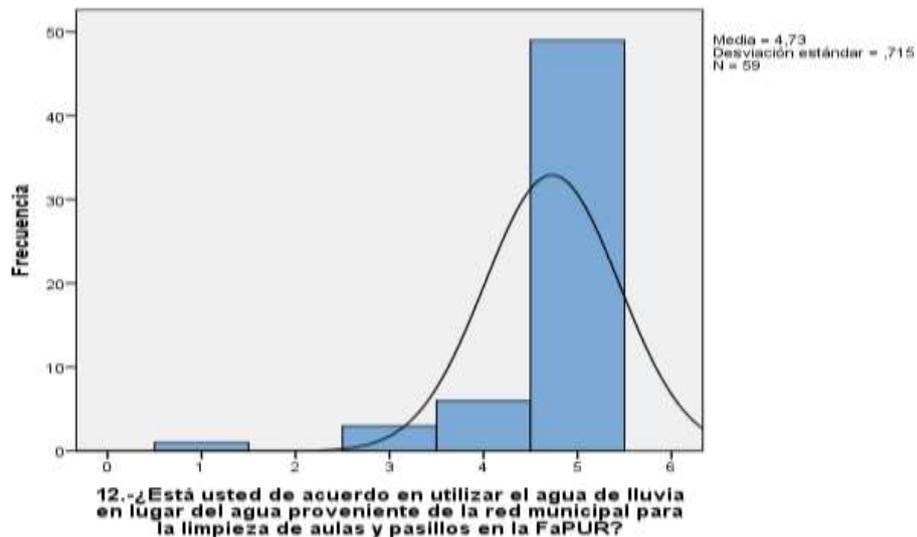
Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 2015

En todos los casos se observa una reacción positiva para que se le dé un uso para riego de jardines y al parecer es lo más factible de acuerdo al punto de vista de expertos y no expertos

4.3.6.12 ¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para la limpieza de aulas y pasillos en la FaPUR?

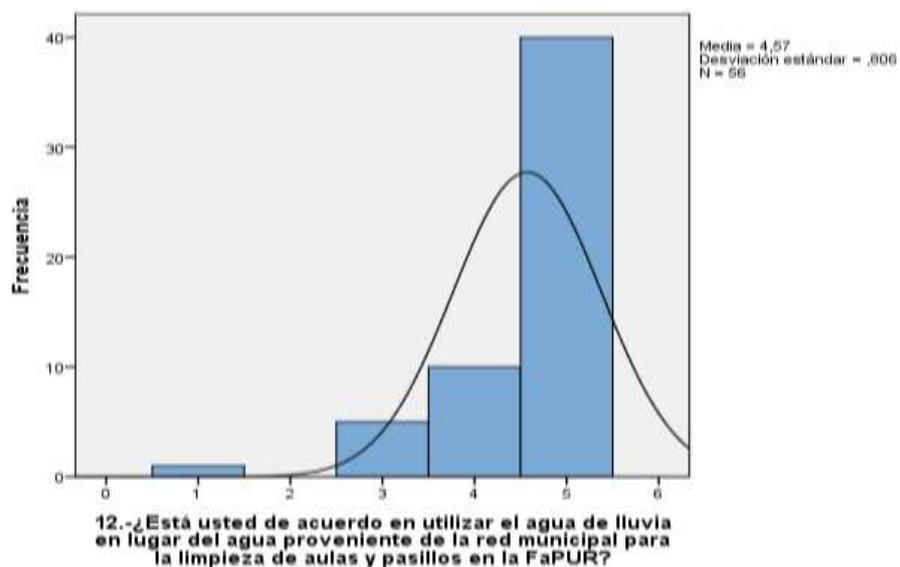
- **Alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** Para ésta pregunta, en la gráfica 4.67, se presenta una media de 4.8, con una desviación estándar de .637. El 86.4% de la población de esta Licenciatura se encuentra en total acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para la limpieza de aulas y pasillos en la FaPUR. El 10.2% está de acuerdo, y el 1.7% se encuentra en total desacuerdo, con éste mismo porcentaje se encuentran también los que están en total desacuerdo.

Gráfica 4.67. Frecuencia de pregunta N° 12 para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



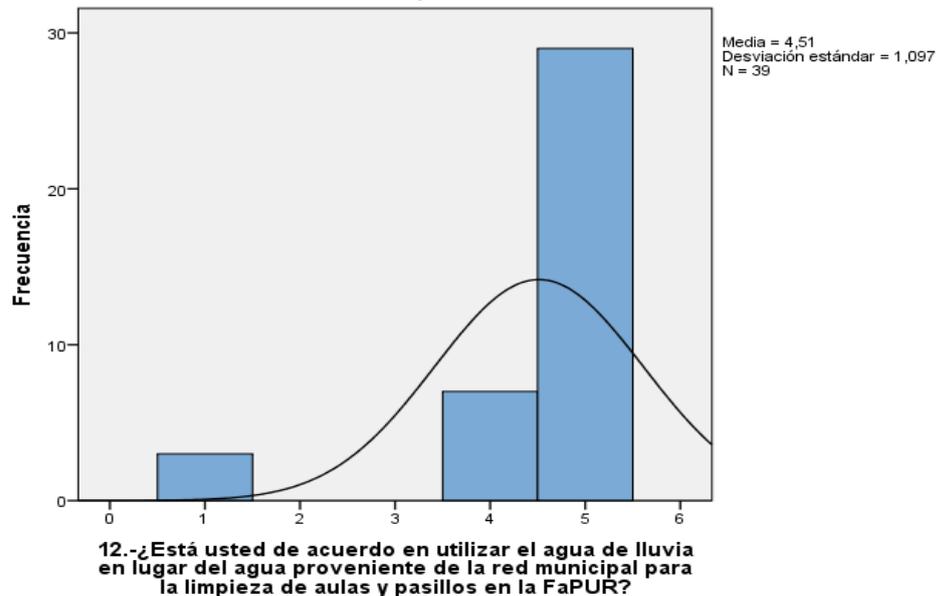
- **Alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** La gráfica 4.68 presenta una media de 4.57, con una desviación estándar de .806. Se puede observar que el 71.4% de los alumnos de esta Licenciatura, se encuentran en total acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para la limpieza de aulas y pasillos en la FaPUR, el 17.9% considera estar de acuerdo, el 8.9% está indeciso, el 1.8% se encuentra en total desacuerdo.

Gráfica 4.68. Frecuencia de pregunta N° 12 para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



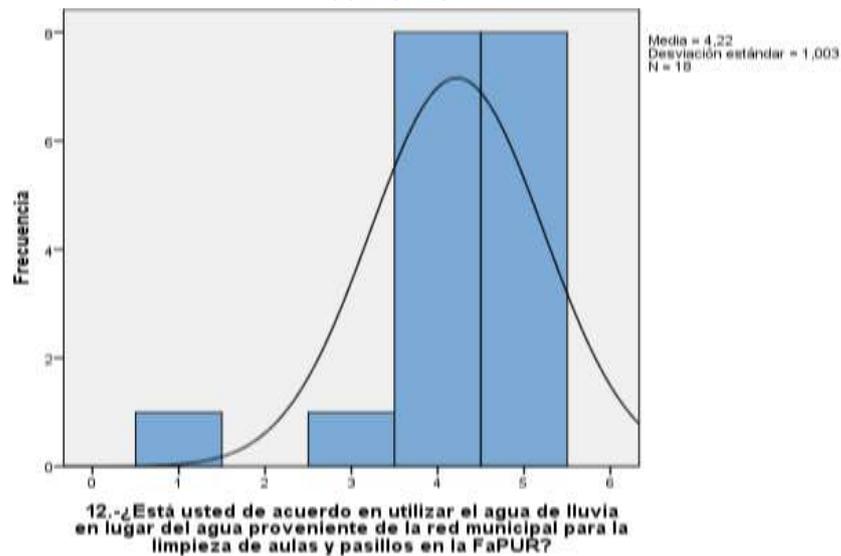
- **Docentes.** La siguiente gráfica (4.69) da una media de 4.51 y una desviación estándar de 1.097. Como se puede observar el 74.4% de la muestra de docentes está totalmente de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para la limpieza de aulas y pasillos en la FaPUR, el 17.9% se encuentra de acuerdo, el 7.7% en total desacuerdo.

Gráfica 4.69. Frecuencia de pregunta Nº 12 para docentes.



- **Personal administrativo de confianza.** Para la gráfica 4.70, se puede observar una desviación estándar de 4.22 y una media de 1.003, también se muestra que el 29.6% del personal administrativo de confianza se encuentra totalmente de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para la limpieza de aulas y pasillos en la FaPUR, de igual manera se tiene el mismo porcentaje para los que sólo están de acuerdo, el 3.7% está indeciso y de igual manera se tiene éste mismo porcentaje para los que están en total desacuerdo.

Gráfica 4.70. Frecuencia de pregunta N° 12 para personal administrativo de confianza.



- Personal administrativo de intendencia.** Se observa que en la gráfica 4.71, muestra una desviación estándar de 0.787 y una media de 4.43. Se muestra que el 40% del personal administrativo de intendencia se encuentra en total acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para la limpieza de aulas y pasillos en la FaPUR, el 20% de la muestra está de acuerdo y el 10% de la muestra se encuentra indeciso; sin embargo, el sistema mostró un 30% de datos perdidos.

Gráfica 4.71. Frecuencia de pregunta N° 12 para personal administrativo de intendencia.

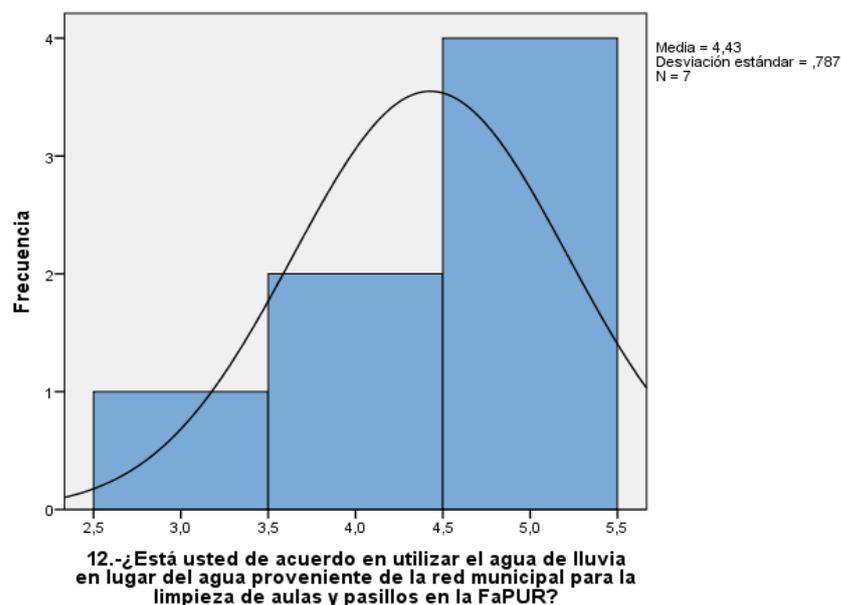


Tabla 4.47. Análisis de pregunta 12.

Pregunta / Tipo de personal		DOC	ADC	ADI	ALCA	ALPT
12.- ¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para limpieza de aulas y pasillos en la FaPUR?	Totalmente en desacuerdo	3	1	-	1	1
	En desacuerdo	-	-	-	-	-
	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	-	1	1	3	5
	De acuerdo	7	8	2	6	10
	Totalmente de acuerdo	29	8	4	49	40

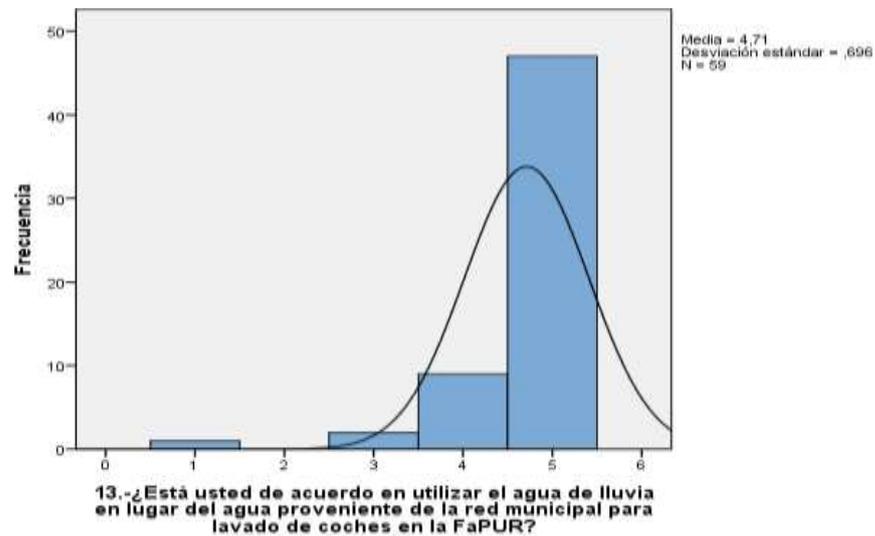
Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 201

La población está totalmente de acuerdo y de acuerdo en su mayor parte en el uso del agua pluvial para limpieza de aulas y pasillos, realmente no se observa una oposición en cuanto a este uso pues es un beneficio para el ambiente.

4.3.6.13 ¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para lavado de coches en la FaPUR?

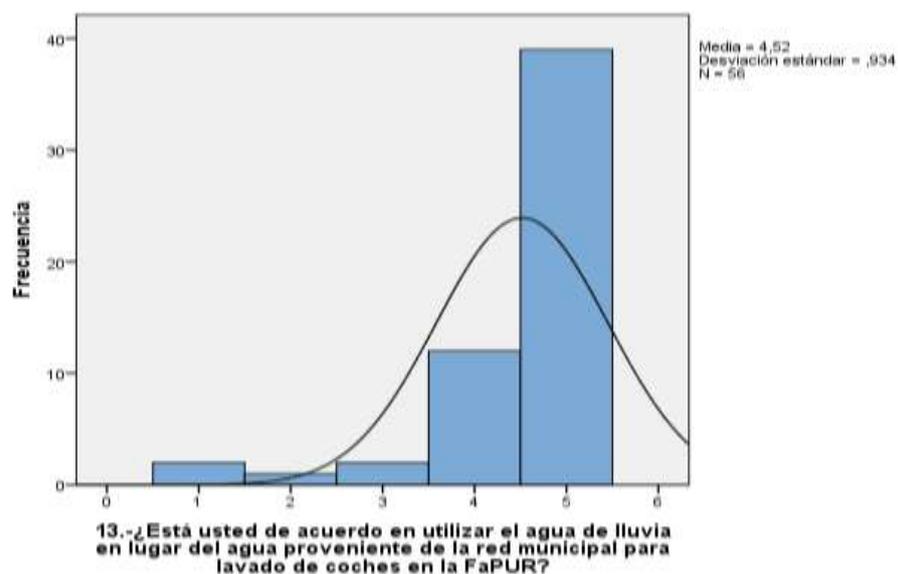
- **Alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** Para ésta pregunta, en la gráfica 4.72, se presenta una media de 4.71, con una desviación estándar de 0.696. El 79.7% de la población de esta Licenciatura se encuentra en total acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para lavado de coches en la FaPUR. El 15.3% está de acuerdo el 3.4% se encuentra indeciso y el 1.7% restante es de los que se encuentran en desacuerdo.

Gráfica 4.72. Frecuencia de pregunta N° 13 para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



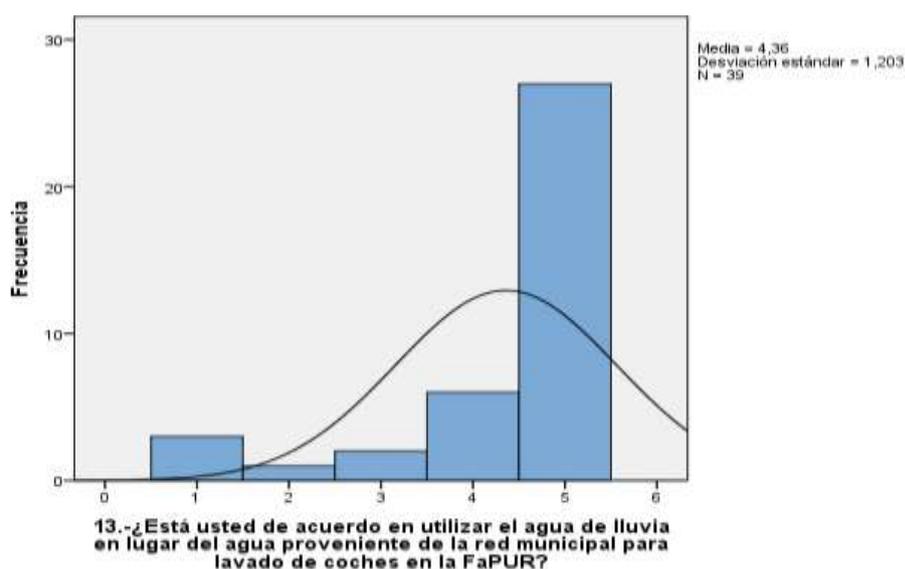
- **Alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** La gráfica 4.73 presenta una media de 4.52, con una desviación estándar de .934. Se puede observar que el 69.6% de los alumnos de esta Licenciatura, se encuentran en total acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para lavado de coches en la FaPUR, el 21.4% considera estar de acuerdo, el 3.6% está indeciso, el 1.8% se encuentra en desacuerdo y el otro 3.6% en total desacuerdo.

Gráfica 4.73. Frecuencia de pregunta N° 13 para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



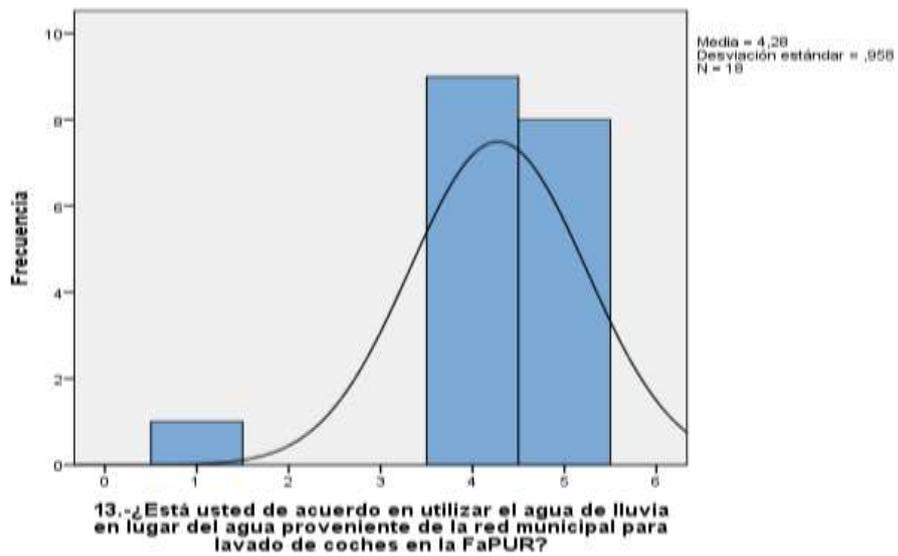
- **Docentes.** La siguiente gráfica (4.74) da una media de 4.36 y una desviación estándar de 1.203. Como se puede observar el 69.2% de la muestra de docentes está totalmente de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para lavado de coches en la FaPUR, el 15.4% se encuentra de acuerdo, el 5.1% indeciso, el 2.6% en desacuerdo y el 7.7% en total desacuerdo.

Gráfica 4.74. Frecuencia de pregunta N° 13 para docentes.



- **Personal administrativo de confianza.** Para la gráfica 4.75, se puede observar una desviación estándar de 4.28 y una media de .958, también se muestra que el 29.6% del personal administrativo de confianza se encuentra totalmente de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para lavado de coches en la FaPUR, el 33.3% está de acuerdo y el 3.7% se encuentra en total desacuerdo.

Gráfica 4.75. Frecuencia de pregunta N° 13 para personal administrativo de confianza.



- Personal administrativo de intendencia.** Se observa que la gráfica 4.76, muestra una desviación estándar de 0.488 y una media de 4.76. Se observa que el 50% del personal administrativo de intendencia se encuentra totalmente de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para lavado de coches en la FaPUR y el 20% de la muestra está de acuerdo; sin embargo, el sistema mostró un 30% de datos perdidos.

Gráfica 4.76. Frecuencia de pregunta N° 13 para personal administrativo de intendencia.

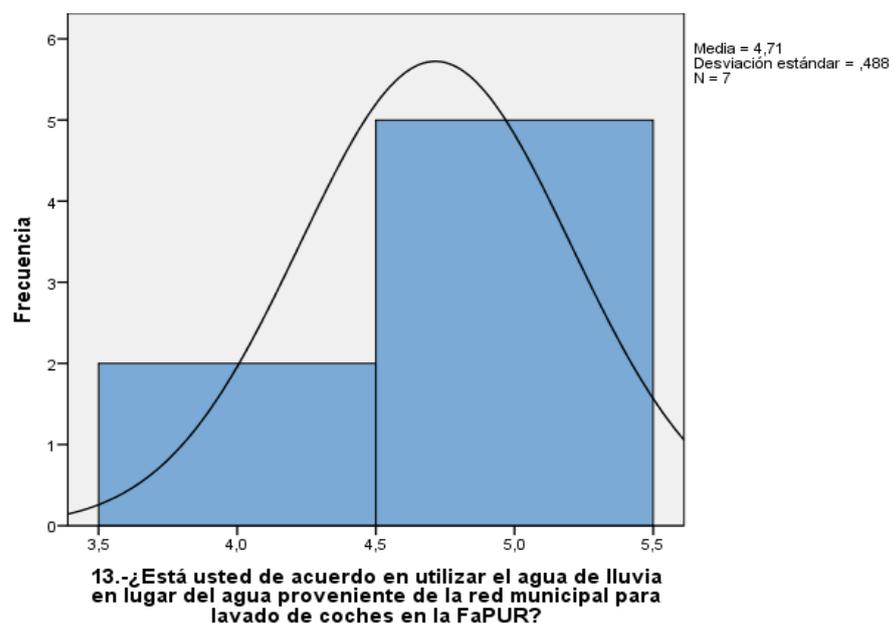


Tabla 4.48. Análisis de pregunta 13.

Pregunta / Tipo de personal		DOC	ADC	ADI	ALCA	ALPT
13.- ¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para lavado de coches en la FaPUR?	Totalmente en desacuerdo	3	1	-	1	2
	En desacuerdo	1	-	-	-	1
	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	-	-	2	2
	De acuerdo	6	9	2	9	12
	Totalmente de acuerdo	27	8	5	47	39

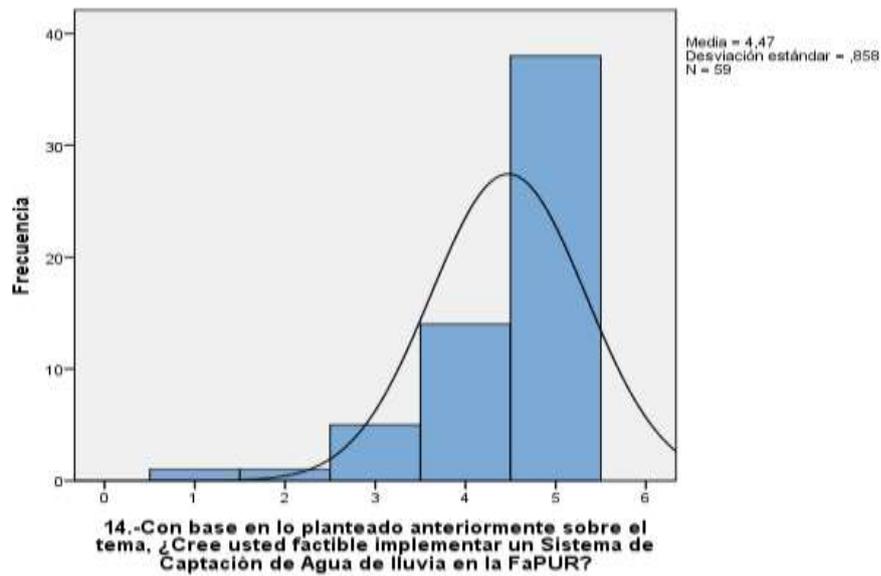
Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 2015

Como se observa en las gráficas el resultado fue favorable para el uso de agua pluvial en el lavado de coches, en especial para docentes y administrativos, lo cual genera un beneficio físico (personal) y para el cuidado y ahorro del agua.

4.3.6.14 Con base en lo planteado anteriormente sobre el tema, ¿Cree usted factible implementar un Sistema de Captación de Agua de Lluvia en la FaPUR?

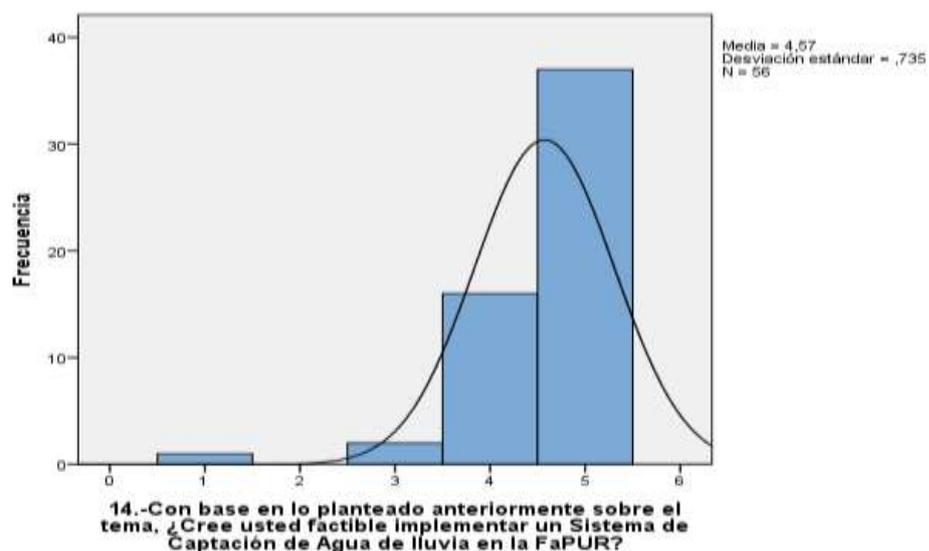
- **Alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** Para ésta pregunta, en la gráfica 4.77, se presenta una media de 4.47, con una desviación estándar de 0.858. El 64.4% de la población de esta Licenciatura se encuentra en total acuerdo en considerar factible implementar un SCALL en la FaPUR. El 23.7% está de acuerdo, el 8.5% se encuentra indeciso, el 1.7% se encuentran en desacuerdo y con el mismo porcentaje se encuentran también los que están en total desacuerdo.

Gráfica 4.77. Frecuencia de pregunta N° 14 para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



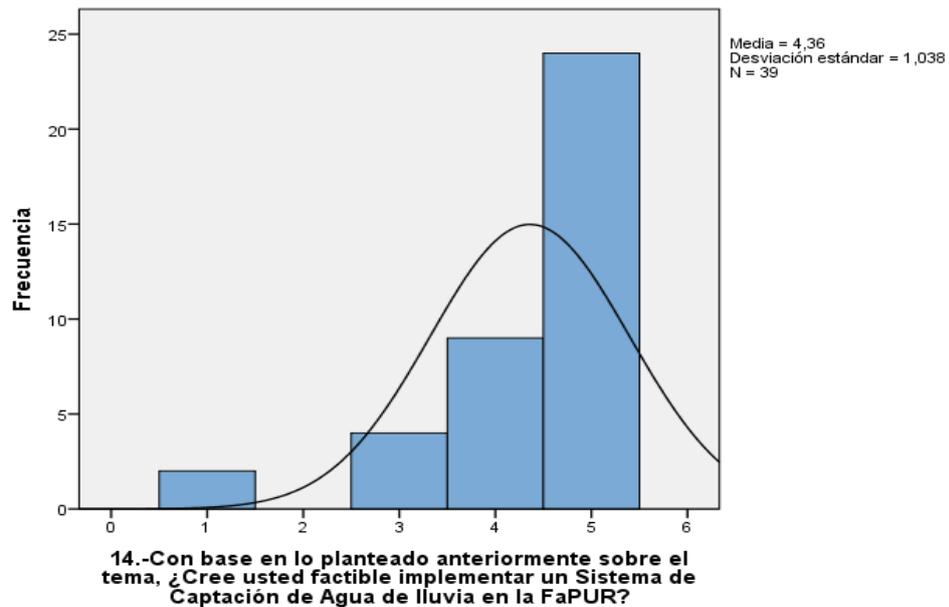
- **Alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** La gráfica 4.78 presenta una media de 4.57, con una desviación estándar de .735. Se puede observar que el 66.1% de los alumnos de esta Licenciatura, se encuentran en total acuerdo en considerar factible implementar un SCALL en la FaPUR, el 28.6% considera estar de acuerdo, el 3.6% está indeciso, el 1.8% se encuentra en total desacuerdo.

Gráfica 4.78. Frecuencia de pregunta N° 14 para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



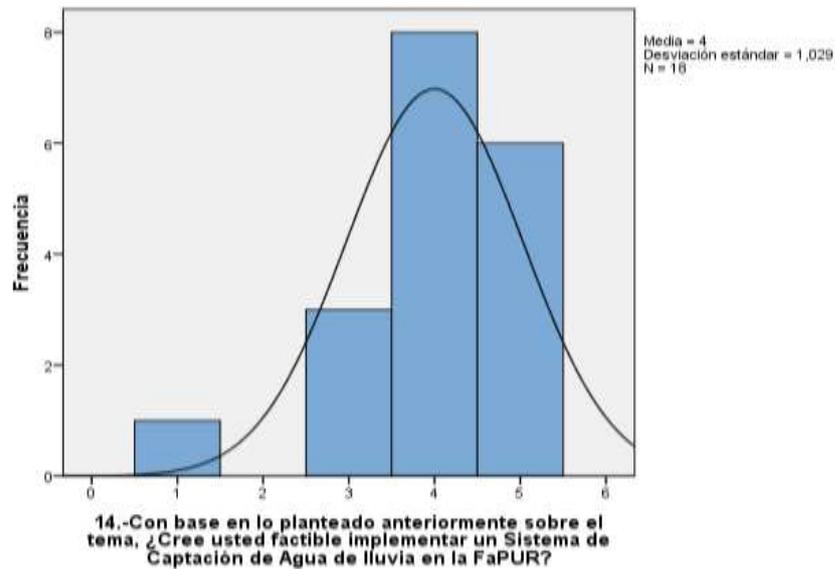
- **Docentes.** La siguiente gráfica (4.79) da una media de 4.36 y una desviación estándar de 1.038. Como se puede observar el 61.5% de la muestra de docentes está totalmente de acuerdo en considerar factible implementar un SCALL en la FaPUR, el 23.1% se encuentra de acuerdo, el 10.3% está indeciso y el 5.1% en total desacuerdo.

Gráfica 4.79. Frecuencia de pregunta N° 14 para docentes.



- **Personal administrativo de confianza.** Para la gráfica 4.80, se puede observar una desviación estándar de 4 y una media de 1.029, también se muestra que el 22.2% del personal administrativo de confianza se encuentra totalmente de acuerdo en considerar factible implementar un SCALL en la FaPUR, el 29.6% está de acuerdo, el 3.7% se encuentra indeciso y el 3.7 en total desacuerdo.

Gráfica 4.80. Frecuencia de pregunta N° 14 para personal administrativo de confianza.



- **Personal administrativo de intendencia.** Se observa que en la gráfica 4.81, muestra una desviación estándar de 0.756 y una media de 4.29. Se muestra que el 30% del personal administrativo de intendencia se encuentra totalmente de acuerdo en considerar factible implementar un SCALL en la FaPUR, con el mismo porcentaje hubo quien consideró estar de acuerdo y el 10% de la muestra está de indeciso; sin embargo, el sistema mostró un 30% de datos perdidos.

Gráfica 4.81. Frecuencia de pregunta N° 14 para personal administrativo de intendencia.

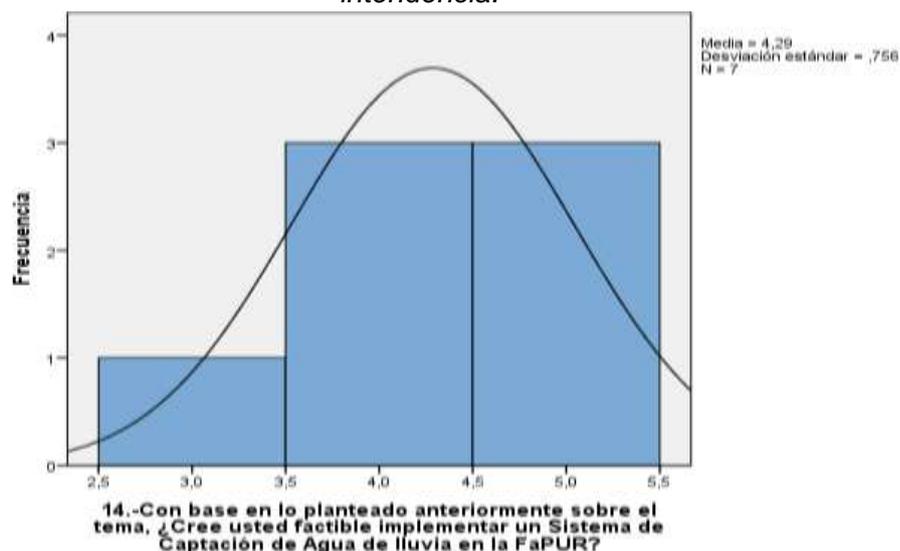


Tabla 4.49. *Análisis de pregunta 14.*

Pregunta / Tipo de personal		DOC	ADC	ADI	ALCA	ALPT
14.-Con base en lo planteado anteriormente sobre el tema, ¿Cree usted factible implementar un Sistema de Captación de Agua de lluvia en la FaPUR?	Totalmente en desacuerdo	2	1	-	1	1
	En desacuerdo	-	-	-	1	-
	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	3	1	5	2
	De acuerdo	9	8	3	14	16
	Totalmente de acuerdo	24	6	3	38	37

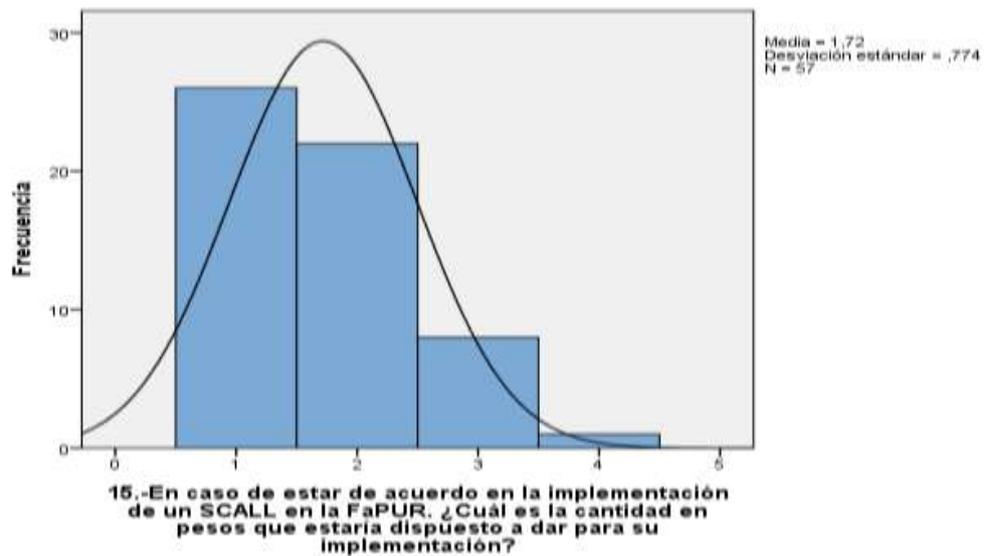
Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 2015

La mayor parte de la población considera factible la implementación de un SCALL en la Facultad tomando en cuenta el apoyo económico y moral de cada persona. Un mínimo porcentaje está en total desacuerdo, lo cual puede indicar que no en todos se promueve una conciencia ambiental.

4.3.6.15 En caso de estar de acuerdo en la implementación de un SCALL en la FaPUR. ¿Cuál es la cantidad en pesos que estaría dispuesto a dar para su implementación?

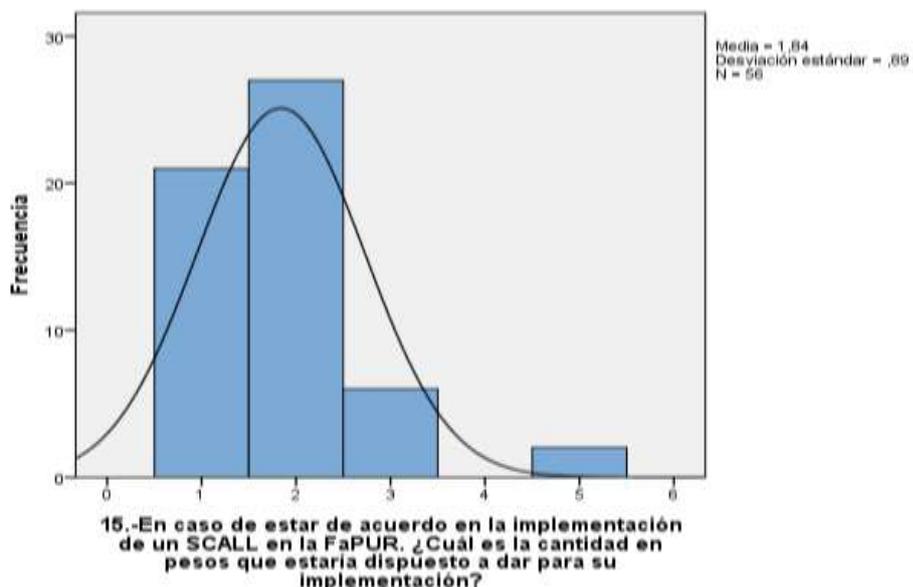
- **Alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** Para ésta pregunta, en la gráfica 4.82, se presenta una media de 1.72, con una desviación estándar de 0.774. El 44.1% de los alumnos de esta Licenciatura están de acuerdo en dar menos de 50 pesos para la implementación de un SCALL en la FaPUR, el 37.3% daría de 50 a 100 pesos, el 13.6% de 100 a 300 pesos, y sólo el 1.7% de 300 a 500 pesos, sin embargo hubo un 3.4% de datos perdidos por el sistema.

Gráfica 4.82. Frecuencia de pregunta N° 15 para alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



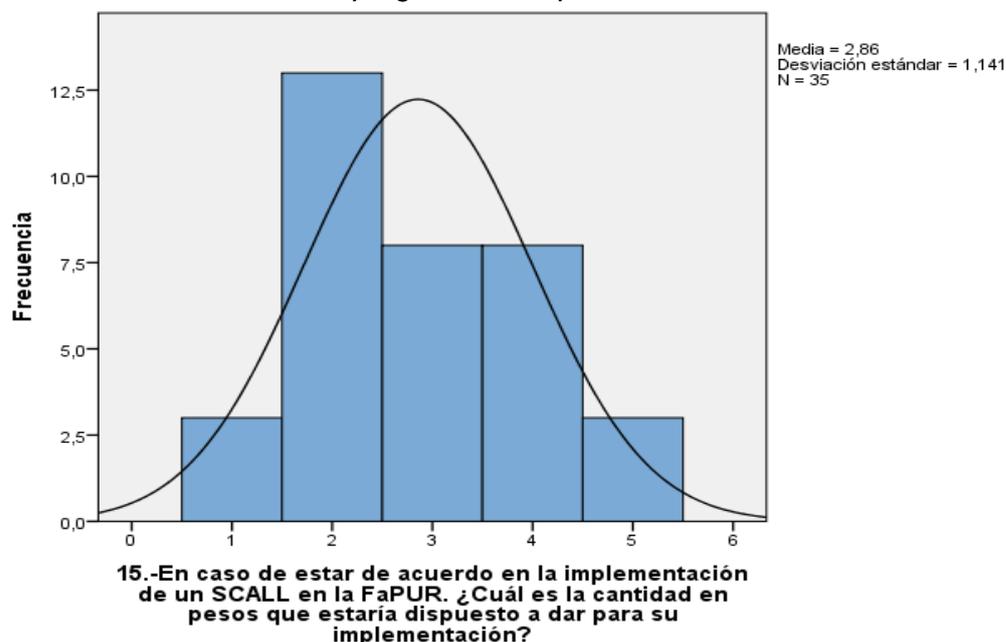
- **Alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).** La gráfica 4.83 presenta una media de 1.84, con una desviación estándar de .89. El 37.5% de los alumnos de esta Licenciatura están de acuerdo en dar menos de 50 pesos para la implementación de un SCALL en la FaPUR, el 48.2% daría de 50 a 100 pesos, el 10% de 100 a 300 pesos, y sólo el 3.6% daría más de 500 pesos.

Gráfica 4.83. Frecuencia de pregunta N° 15 para alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, (1º, 3º, 5º, 7º y 9º semestre, 2014B).



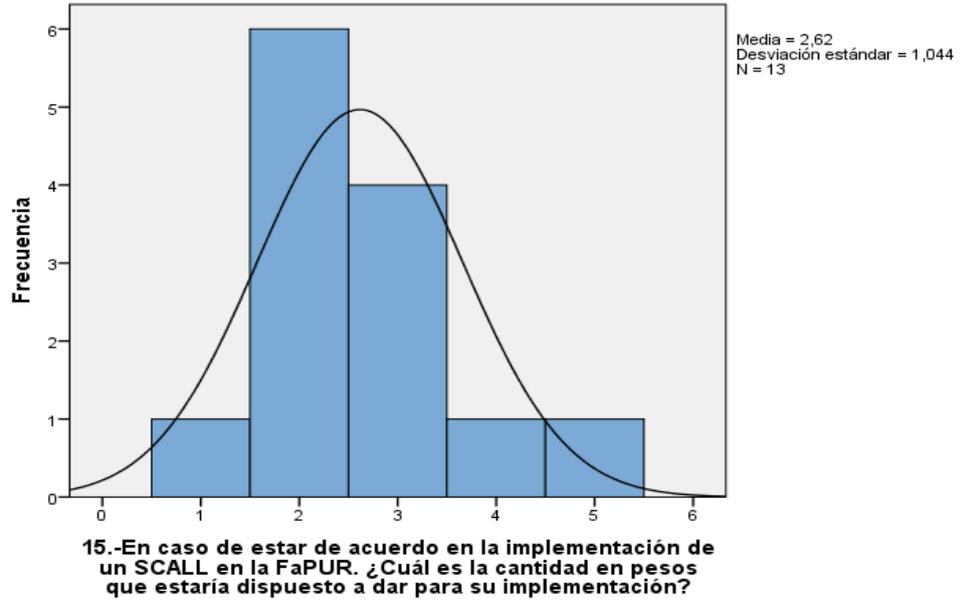
- **Docentes.** La siguiente gráfica (4.84) da una media de 2.86 y una desviación estándar de 1.141. El 33.3% del personal docente está de acuerdo en dar de 50 a 100 pesos para la implementación de un SCALL en la FaPUR, el 20% daría de 100 a 300 pesos, y con este mismo porcentaje también están quienes darían de 300 a 500 pesos, el 7.7% daría más de 500 pesos; sin embargo, se tiene un 10.3% de datos perdidos.

Gráfica 4.84. Frecuencia de pregunta N° 15 para docentes.



- **Personal administrativo de confianza.** Para la gráfica 4.85, se puede observar una desviación estándar de 2.62 y una media de 1.044, también se muestra que el 22.2% del personal administrativo de confianza está dispuesto a aportar de 50 a 100 pesos para la implementación de un SCALL en la FaPUR, EL 14.8% dijo aportar de 100 a 300 pesos, mientras que un 3.7% aportaría menos de 50 pesos, este mismo porcentaje está para quienes aportarían de 300 a 500 pesos y más de 500 pesos.

Gráfica 4.85. Frecuencia de pregunta N° 15 para personal administrativo de confianza.



- Personal administrativo de intendencia.** Se observa que en la gráfica 4.86, muestra una desviación estándar de .577 y una media de 2. Se muestra que el 50% del personal administrativo de intendencia estarían dispuestos a aportar de 50 a 100 pesos para la implementación de un SCALL en la FaPUR, el 10% daría menos de 50 pesos y con este mismo porcentaje habría quien daría de 100 a 300 pesos. sin embargo, el sistema mostró un 30% de datos perdidos.

Gráfica 4.86. Frecuencia de pregunta N° 15 para personal administrativo de intendencia.

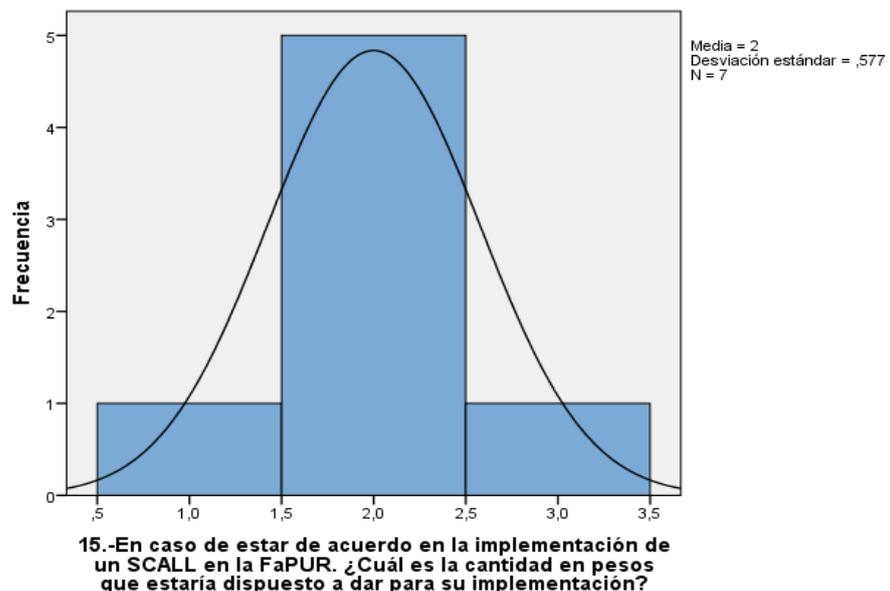


Tabla 4.50. Análisis de pregunta 15.

Pregunta /Tipo de personal		DOC	ADC	ADI	ALCA	ALPT
15.-En caso de estar de acuerdo en la implementación de un SCALL en la FaPUR. ¿Cuál es la cantidad en pesos que estaría dispuesto a dar para su implementación?	Menos de 50 pesos	3	1	1	26	21
	De 50 a 100 pesos	13	6	5	22	27
	De 100 a 300 pesos	8	4	1	8	6
	De 300 a 500 pesos	8	1	-	1	-
	Más de 500 pesos	3	1	-	-	2

Fuente: Elaboración propia con base en IBM SPSS Statistics, 2015

El apoyo económico por parte de la población es en su mayor parte por una cantidad menor a 50 pesos, cabe destacar que en el caso del personal de intendencia y de los alumnos de Planeación Territorial en su mayoría están dispuestos a dar entre 50 y 100 pesos, de acuerdo a los alumnos es importante aclarar que se esperaba mayor apoyo por parte de los alumnos de Ciencias Ambientales debido a que deberían de tener una mayor conciencia ambiental.

La calidad el agua de lluvia es aceptable para su incorporación en la Facultad. La implementación de un SCALL dentro de la FaPUR es aceptada.

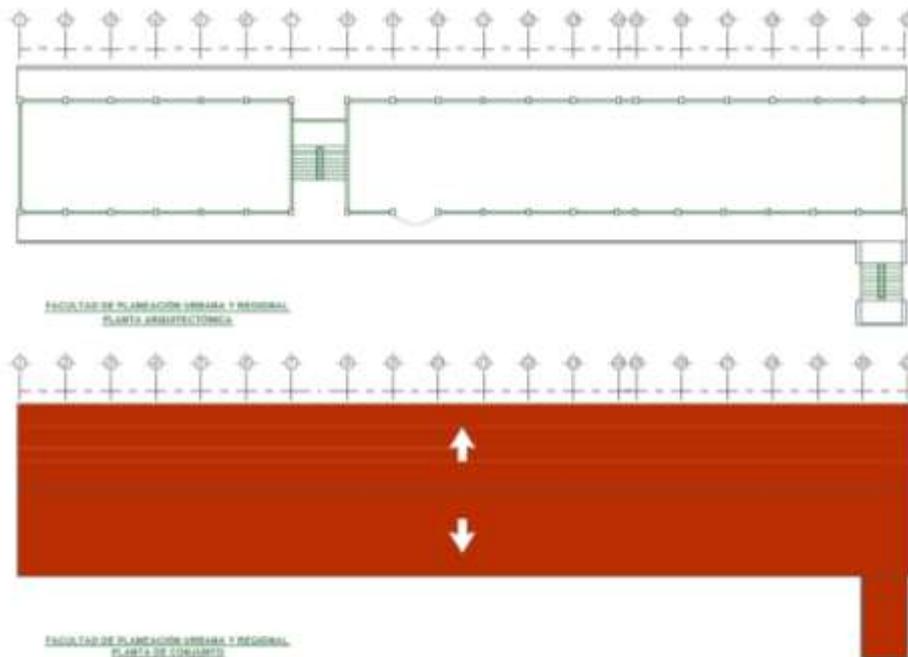
Capítulo 5

Propuesta del diseño del sistema de Captación de agua de lluvia en la Facultad de Planeación Urbana y Regional

Al llevar a cabo la determinación de calidad para el agua de lluvia y el agua de la red municipal, se observa que los parámetros que se encuentran por encima de los límites permisibles son la turbidez y los coliformes totales. Por lo que su implementación en la Facultad de Planeación resulta viable, agregando un método de sedimentación, y purificación directa a cisterna en el propuesta del SCALL para la Facultad. Al considerar que la comunidad aceptó la implementación del sistema y su disponibilidad económica se puede llevar a cabo este proyecto.

El edificio C (como se vio en la imagen anterior 3.3), ubicado en la parte sur de la Facultad cuenta con un techo a dos aguas (Imagen 5.1) que se encuentra cerca de la cisterna que abastece al edificio D, por lo que resulta viable para el aprovechamiento del agua de lluvia y su posterior conexión hacia los baños y cafetería de este, si bien existen otras cisternas dentro de la facultad, no pueden ser aprovechadas para el almacenamiento del agua de lluvia debido a la construcción encima de una de ellas del laboratorio de Geomática ubicado al noreste de la facultad (Ver anexo 5 para una mejor visualización del la imagen 5.1).

Imagen 5.1. Techo del edificio C



Fuente: Leriéd Dimas, 2014

Las medidas con las que cuenta el edificio C son 8 metros de ancho, 63.59 de largo y 5.8 de altura como se ve en la imagen 5.2 (Ver anexo 6 para una mejor visualización de la imagen 5.2).

Imagen 5.2 Medidas del edificio C



Fuente: Leriéd Dimas, 2014

Debido a que en los análisis del agua de lluvia se encontró presencia de coliformes totales con parámetros fuera de la NOM-127-SSA1-1994, es necesaria la instalación de un sedimentador y una rejilla para poder evitar que sólidos grandes se queden en el agua.

Actualmente el agua de las canaletas del Edificio C de la Facultad, se dirigen al drenaje, lo cual es un desperdicio del agua de lluvia, misma que se podría estar aprovechando para disminuir el uso del agua potable en las instalaciones.

Algunas partes de la instalación actual de las canaletas del Edificio C, no son útiles debido a que están en malas condiciones y además son bloqueadas por las hojas que caen de los árboles que se encuentran en la parte posterior del edificio, por lo que interfieren con el flujo del agua de lluvia en la canaleta. La limpieza de las canaletas se realiza dos veces al año en los periodos intersemestrales.

Imagen 5.3. *Conducción del agua de lluvia de las canaletas al drenaje*



Fuente: María Romero, 2014

Imagen 5.4. *Mal estado de las canaletas*



Fuente: María Romero, 2014

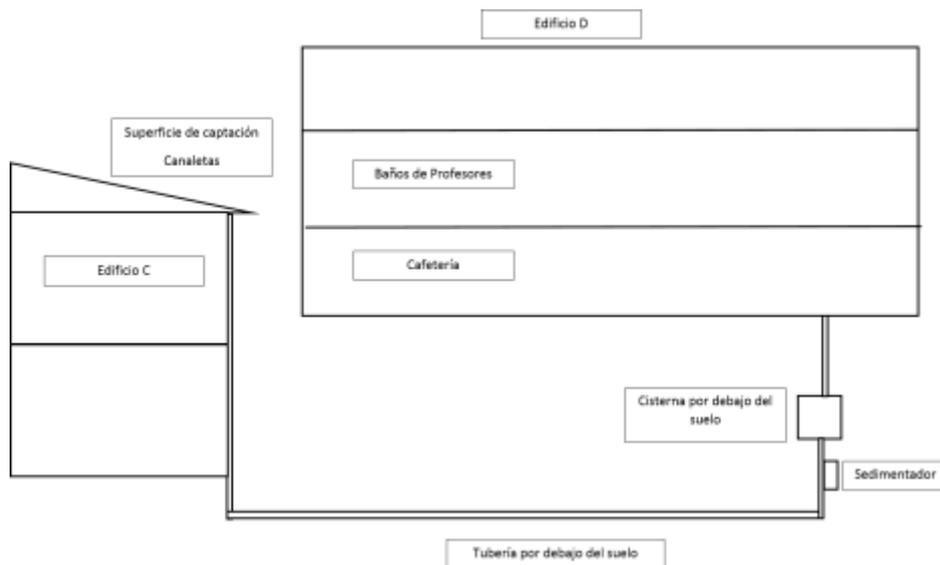
Imagen 5.5. Árboles que tiran sus hojas en las canaletas



Fuente: María Romero, 2014

El agua que cae en las canaletas será dirigida a la cisterna que se ubica en el área del estacionamiento, con la cual se pretende abastecer el edificio D, donde se encuentran los baños de los profesores y la cafetería. El agua será dirigida por medio de tubería de PVC subterránea.

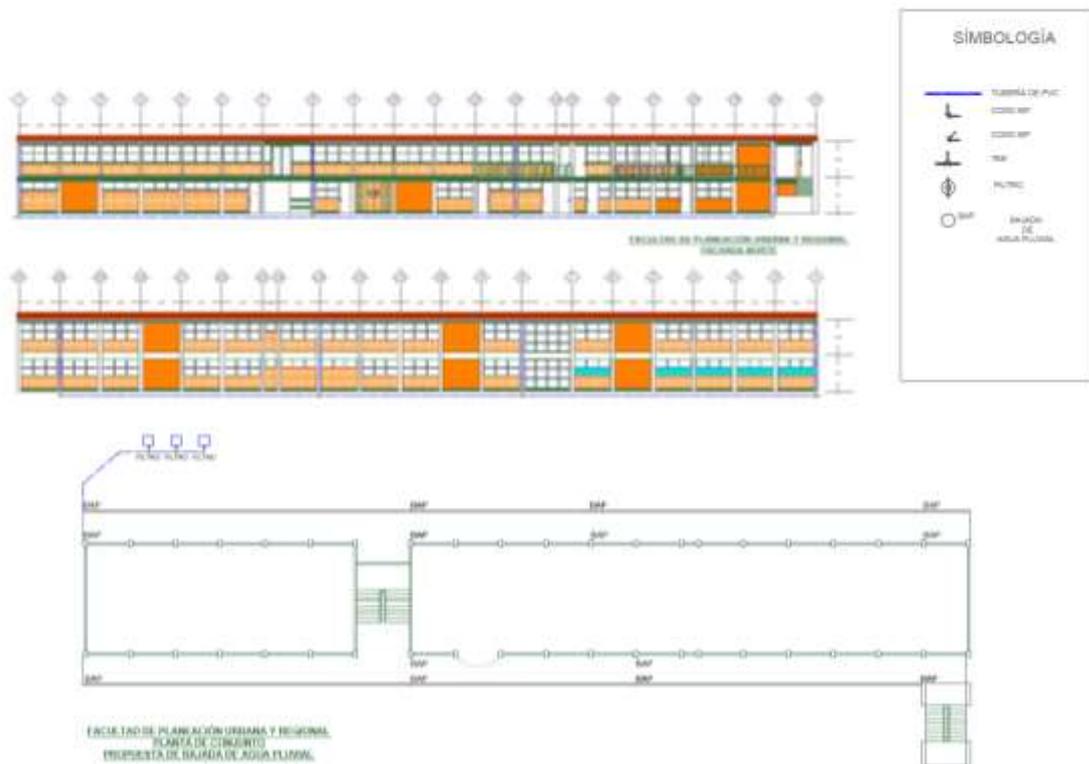
Imagen 5.6. Forma esquemática de las partes del SCALL



Fuente. Elaboración propia

Con base en el plano del ala sur del edificio C se llevo a cabo el inventario de los materiales necesarios para la implementación del SCALL, y en vista de que las instalaciones con las que se cuenta no tiene las condiciones necesarias para su uso se requiere la sustitución de los componentes, por lo cual se hizo la cotización de los materiales tomando en cuenta la implementación de todos los materiales nuevos. Así mismo se hizo la ubicación de las bajadas de agua de las canaletas y de los filtros.

Imagen 5.7. Esquema de bajadas y conducción del agua de lluvia



Fuente: Leriéd Dimas 2014

Tabla 5.1. Costos y materiales para la implementación del SCALL

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
Materiales				
Canal de lámina galvanizada calibre 24	TRAMO DE 3.15 M	42	\$189	\$7938
Tubo de PVC de 4"	TRAMO DE 6 M	37	\$173	\$6401
Codo 30	PZA	27	\$14.50	\$391.5
Codo 45	PZA	2	\$14.50	\$29
Tee	PZA	8	\$19.59	\$156.72
Salida para tubo PVC de 4"	PZA	8	\$15	\$120
Filtro	PZA	3	\$280	\$840
TOTAL				\$15,876.22
Mano de Obra				
Colocación de canaleta (incluye renta de andamio)	ML	42	\$175	\$7,350
Instalación de bajadas de agua pluvial	PZA	8	\$625	\$5,000
Tendido de red conductora de aguas pluviales a cisterna (incluye excavación)	ML	146.6	\$46	\$6,743.6
TOTAL				\$19,093.6
COSTO TOTAL				\$34,969.82
5% IMPREVISTOS				\$1,748.49
SUBTOTAL				\$36,718.31

Fuente: Elaboración propia

Los costos de la tabla 5.1 son considerados tomando en cuenta el reemplazo de las canaletas que actualmente se tienen en el edificio C, así como los materiales necesarios para la instalación y funcionamiento del sistema de captación de agua de lluvia. Se consideraron en cuenta los costos de la mano de obra necesaria para la instalación del sistema y un 5% de más como imprevistos en consideración a la variación en precios.

En este capítulo se pudo conocer la propuesta del sistema describiendo los componentes del SCALL existentes y a reemplazar, la ubicación de las canaletas, tubería y filtros antes de llegar a las cisternas, los costos unitarios para su implementación, así como la elaboración de los planos los cuales fueron elaborados por un profesional.

Conclusiones

La investigación desarrollada cumplió con los objetivos generales planteados al inicio de la presente,

- Se llevó a cabo el análisis de la calidad del agua pluvial y el agua proveniente de la red municipal basados en la NOM-127-SSA1-1994, con base en los resultados obtenidos, se observa que el agua de lluvia tiene la calidad suficiente para su incorporación en la red de abastecimiento municipal, a excepción de la turbidez y de la presencia de bacterias Coliformes Totales, por lo que su incorporación a la red deberá efectuarse después de un proceso de desinfección, y sedimentación (Pulles, 2014).

Por su parte la turbidez presentada en todas las muestras de agua de lluvia se encuentra fuera del rango marcado por la norma, esto puede deberse al dispositivo de filtrado utilizado el cual no tiene un sedimentador previo para la captación de agua de lluvia.

- Se diseñó una propuesta estructural y económica de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia con el fin de aprovechar el agua pluvial, como una alternativa para su uso en la incorporación de actividades dentro de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.
 - Tomando en cuenta que la calidad del agua de lluvia es aceptable conforme a los parámetros establecidos en la NOM-127-SSA1-1994, se sugiere invertir en la implementación del SCALL en la FaPUR.
 - Resulta viable la implementación de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia y su incorporación en la red de agua que abastece baños y riego de jardines dentro de la FaPUR.
 - Para asegurar la buena calidad del agua pluvial que se va a conectar a la red de abastecimiento municipal, se debe hacer la

instalación de un sedimentador antes de llegar a la cisterna y agregar hipoclorito de sodio (Cloro comercial) a la cisterna una vez a la semana en tiempo de lluvia.

- La aplicación del instrumento de evaluación al respecto de la aceptación del sistema de captación de agua de lluvia dentro de la comunidad estudiantil, docente y administrativos de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx, mostró a través de los resultados obtenidos que la población presenta interés al respecto de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia en la Facultad de Planeación Urbana y Regional.
 - El personal administrativo y docente tienen mayor oportunidad de brindar apoyo económico para la implementación del SCALL; al aplicar el instrumento, se observó que se encontraban con mayor disposición de aportar monetariamente.
 - Se observó en los resultados del instrumento que no influyen sexo ni edad en la toma de decisión para la implementación de un SCALL en la FaPUR.
 - La opinión de alumnos de la LCA, de la LPT, administrativos (confianza y de intendencia) y docentes, no tuvo una diferencia significativa para demostrar quien tiene mayor conciencia ambiental, los resultados arrojaron que las ideas son similares entre ellos.
 - Se demostró que existe la aceptación por parte de la comunidad de la FaPUR para la implementación de un SCALL, tomando en cuenta también el apoyo económico que están dispuestos a dar; sin embargo hay quienes se oponen porque opinan que no habrá un seguimiento en el proyecto.

- De igual forma se cumplieron los objetivos particulares planteados al inicio de la presente investigación, pues se logró:
 - Analizar y comparar la calidad del agua pluvial con la del agua de la red de abastecimiento que ofrece el municipio a la FaPUR.
 - Describir los componentes de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia.
 - Identificar los elementos del sistema de agua de lluvia existentes en la FaPUR que pueden ser utilizados.
- La hipótesis planteada se cumplió, ya que se comprobó que la FaPUR al contar con la Licenciatura en Ciencias Ambientales tendrá el apoyo de la mayoría de la comunidad estudiantil, docente y administrativos para la implementación del SCALL.
 - Se encontró que toda la comunidad se encontraba a favor de la implementación de un SCALL, independientemente del sector al que pertenecen.
- La capacidad instalada del laboratorio de la ULCA para el análisis de algunos de los parámetros físicos y químicos de la NOM-127-SSA1-1994 resulta limitada ya que únicamente fue posible medir menos de la mitad de los parámetros establecidos.
- La comparación de los resultados obtenidos en la ULCA en comparación con los del DSE/FQ, muestran que la realización de pruebas de parámetros físicos y químicos de forma inmediata, se observan con valores más altos debido a que los contenidos tanto del hierro procedente de la canaleta como los sedimentos sólidos no han precipitado.

- Para poder evitar que los árboles de la parte posterior del edificio C ocasionan la obstrucción de las canaletas es necesario que estos sean cortados o podados.

Sugerencias

- Limpieza general de canaletas cada mes y profunda 2 veces al año
- Poda de árboles
- Implementación de sedimentador
- Campañas de recaudación de fondos para implementación de proyecto

Bibliografía

- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, (2014) *Estándares del Reglamento Nacional Primario de Agua Potable* [En línea] Disponible en: <http://www.epa.gov/espanol/> [Último acceso: 17 marzo 2015].
- Agencia Estatal de Meteorología (2013) [En línea] Disponible en: http://www.aemet.es/documentos/es/eltiempo/prediccion/comun/prediccion_interpretacion.pdf [Último acceso: 24 Octubre 2014].
- Aguamarket, (2015) *Sólidos sedimentables* [En línea] Disponible en: <http://www.aquamarket.com/diccionario/terminos.asp?ld=1874&termino=Solidos+sedimentables> [Último acceso: 17 marzo 2015].
- Agua potable- Especificaciones y métodos de prueba. [En línea] Disponible en: <https://www.imta.gob.mx/cotennser/images/docs/NOM/NOM-002-CNA-1995.pdf> [Último acceso: 14 Diciembre 2014].
- Anaya Garduno, M., (1998). *Sistemas de captación de agua de lluvia para uso doméstico en América Latina y el Caribe*. 1a ed. México: IICA.
- Anaya Garduño, M., 2011. *Captación de agua de lluvia*. México: s.n.
- Anon., 2012. *Perú Ecológico*. [En línea] Disponible en: http://www.peruecologico.com.pe/lib_c17_t02.htm [Último acceso: 21 Octubre 2013].
- AquaSolutions Corp. [En línea] Disponible en: <http://www.aquasolutionscorp.com/sp/descripcion.php> [Último acceso: 16 noviembre 2014].
- Blogspot, Toluca. 2011. [En línea] Disponible en: <http://iiicgs.blogspot.mx/p/costos.html> [Último acceso: 17 Marzo 2015].

- Briere, F. G., 2005. *Distribución de agua potable y colecta de desagües y de agua de lluvia.* [En línea] Disponible en: <http://books.google.com.mx/books?id=kqXhjh-vZ78C&pg=PA6&dq=calidad+agua+lluvia&hl=es-419&sa=X&ei=lr5HUsT2LObH2wWwYH4DQ&ved=0CFMQ6AEwBw#v=onepage&q=calidad%20agua%20lluvia&f=false> [Último acceso: 21 Octubre 2013].
- CAEM, 2010. *Cultura del agua.* [En línea] Disponible en: <http://www.edomex.gob.mx/portal/page/portal/caem/culturadelagua/cultura> [Último acceso: 21 septiembre 2013].
- Centro virtual de información del agua. Agua en México. [En línea] Disponible en: http://www.agua.org.mx/h2o/index.php?option=com_content&view=section&id=6&Itemid=300004 [Último acceso: 16 Marzo 2015].
- CONAFOR, s.f. *Sistema de captación, almacenamiento y purificación de agua de lluvia.* [En línea] Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/captacion%20de%20agua%20de%20lluvia%20y%20biofiltro.pdf> [Último acceso: 21 septiembre 2013].
- Congreso de los Estados Unidos Mexicanos (2012) *Ley de aguas Nacionales.*
- Congreso de los Estados Unidos Mexicanos (2014) *Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección al Ambiente,* México.
- Cruz Roja. La problemática mundial del agua y la brecha urbana. [En línea] Disponible en: <http://www.ifrc.org/es/noticias/discursos-y-articulos-de-opinion/articulos-de-opinion/2011/la-problematica-mundial-del-agua-y-la-brecha-urbana-/#sthash.V7PXAaMr.dpuf> [Último acceso: 16 Marzo 2015].

- Ecured (2013) *Lluvia Orográfica* [En línea] Disponible en: http://www.ecured.cu/index.php/Lluvia_orogr%C3%A1fica. [Último acceso: 24 Octubre 2014].
- Elías Castillo, F., 2001. *Agro-Meteorología*. [En línea] Disponible en: <http://books.google.com.mx/books?id=HjYILIC70YIC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>[Último acceso: 21 Octubre 2013].
- Escolero, F. O., 2012. *Ciclo Hidrológico*. [En línea] Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/emapas/download/lch_ciclo_hidrologico.pdf[Último acceso: 24 Octubre 2013].
- Errázuriz, et al. (1985) “*Materiales didácticos n° 2, Geografía Universal y de América*” Ed. Andrés Bello. Santiago de Chile.
- FAO. *El Agua*. [En Línea] Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/W1309S/w1309s06.htm> [Último acceso: 16
- García, H., 2012. *Sistema de captación y aprovechamiento pluvial para un ecobarrio de la Cd. de México*. s.l.: UNAM.
- Gliessman, Stephen R. (2002) “Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sostenible” Estados Unidos.
- Goyenola, G., (2007) Determinación de Nitrógeno en forma de Nitratos/Nitritos. Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos.
- H. Cámara de Diputados (2006), Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, México.
- Hernández, R (2010) *Metodología de la investigación*. Quinta edición. México. Mc Graw Hill
- INE, 2007. *Los conflictos por agua en México: avances de investigación*. [En línea]

- Disponible en:
http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/389/conf_agua.html
[Último acceso: 21 septiembre 2013].
- Ingeniería de tratamiento y acondicionamiento de aguas, (2013) *Parámetros y características de las aguas Naturales*
 - La importancia del agua, s.f. *Como influye en los seres vivos*. [En línea] Disponible en: <http://importanciadelagua.biz/politica-de-privacidad/> [Último acceso: 16 noviembre 2013].
 - Lemona (2014) *El Cromo hexavalente (Cr+6)* [En línea] Disponible en: <http://www.lemona.biz/CROMO-2/cromo%20hex> [Último acceso: 17 marzo 2015].
 - Lenntech, (2004) *Zinc (Zn) y agua* [En línea] Disponible en: <http://www.lenntech.es/cinc-y-agua.htm> [Último acceso: 17 marzo 2015].
 - Lenntech B.V. (2014) *Manganeso* [En línea] Disponible en: <http://www.lenntech.es/periódica/elementos/mn.htm> Último acceso: 27 Agosto 2014].
 - Ley de la Universidad Autónoma del Estado de México (2005). [En línea] Disponible en: http://www.uaemex.mx/pestud/licenciaturas/civil/ley_uaem.pdf [Último acceso: 13 Diciembre 2014]
 - Ley del agua para el estado de México y municipios. [En línea] Disponible en: <http://faolex.fao.org/docs/pdf/mex137584.pdf> [Último acceso: 14 Diciembre 2014]
 - LIV Legislatura del Estado de México (2001) Código Administrativo del Estado de México.
 - LVIII Legislatura del Estado de México, (N.D.) *Ley del Agua para el Estado de México y municipios*.

- Martínez, P., 2013. *Diagnóstico de la viabilidad de captación y uso de agua pluvial en la comunidad de San Lorenzo Toxico, municipio de Ixtlahuaca*. Toluca: s.n.
- Matthew, E. & Setty, K., s.f. *Proyecto Experimental: Una Sistema para Captar Aguas Pluviales y filtración para La Universidad de ECOSUR*. Santa Barbara: University of California.
- Mederey Rascón Laura E., 2005 “Principios de Hidrogeografía, estudio del Ciclo Hidrológico” 1ª Ed. México: UNAM.
- Meteomorableja (2013) [En línea] Disponible en: <http://www.meteomorableja.es>[Último acceso: 16 noviembre 2014]
- Miliarium (2008) Monografía sobre el año internacional del agua dulce. Generalidades. [En línea] Disponible en: http://www.miliarium.com/bibliografia/Monografias/Agua_Dulce_2003/Generalidades.asp[Último acceso: 16 noviembre 2014].
- Moreno, H (2014) Sulfatos, Universidad Politécnica de Valencia [En línea] Disponible en: <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13682/sulfatos%20revisado%20definitivo.pdf?sequence=3> [Último acceso: 27 Agosto 2014].
- Naciones Unidas, s.f. *Agua para todos, agua para la vida*. [En línea] Disponible en: <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf> [Último acceso: 16 noviembre 2013].
- Naciones Unidas para los Derechos Humanos, (2011) *El derecho al agua*, Ginebra
- NMX-AA-004-SCFI-2013 *Análisis de agua – medición de sólidos sedimentables en aguas naturales, residuales y residuales tratadas – método de prueba*

- NMX-AA-045-SCFI-2001 Análisis de agua - determinación de color platino cobalto en aguas naturales, residuales y residuales tratadas - método de prueba. [En línea] Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/NMX-AA-045-SCFI-2001.pdf> [Último acceso: 26 Agosto 2014].
- NMX-AA-058-1982, *Análisis de aguas-Determinación de Cianuros totales en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas* - Método de prueba
- NMX-AA-108-SCFI-2001 *Calidad del agua - determinación de cloro libre y cloro total - Método de prueba*. [En línea] Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/NMX-AA-108-SCFI-2001.pdf> [Último acceso: 26 Agosto 2014].
- NMX-AA-073-SCFI-2001 *Análisis de agua - determinación de cloruros totales en aguas naturales, residuales y residuales tratadas - Método de prueba* [En línea] Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/NMX-AA-073-SCFI-2001.pdf> [Último acceso: 26 Agosto 2014].
- NMX-AA-077-SCFI-2001 *Análisis de aguas - determinación de fluoruros en aguas naturales, residuales y residuales tratadas* [En línea] Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/NMX-AA-077-SCFI-2001.pdf>[Último acceso: 27 Agosto 2014].
- NMX-AA-028-SCFI-2001 Análisis de agua - determinación de la demanda bioquímica de oxígeno en aguas naturales, residuales (dbo5) y residuales tratadas - método de prueba [En línea] Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/NMX-AA-028-SCFI-2001.pdf> [Ultimo acceso: 27 Agosto 2014]
- NMX-AA-030-SCFI-2001 Análisis de agua - determinación de la demanda química de oxígeno en aguas naturales, residuales y residuales tratadas - método de prueba [En línea] Disponible en:

<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/NMX-AA-030-SCFI-2001.pdf> [Último acceso: 27 Agosto 2014].

- 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*. [En línea] Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/127ssa14.html> [Último acceso: 26 Agosto 2014].
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-CNA-1995, Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable-Especificaciones y métodos de prueba. [En línea] Disponible en: <https://www.imta.gob.mx/cotennser/images/docs/NOM/NOM-002-CNA-1995.pdf> [Último acceso: 27 Agosto 2014].
- Nuñez Solís, J., 2001. *Manejo y conservación de suelos*. 1a ed. San José, Costa Rica: Universidad Estatal.
- Organik (2011) [En línea] Disponible en: <http://www.organik.org.mx/7/ecotecnias/captacion-de-agua-de-lluvia> [Último acceso: 24 Octubre 2014].
- Oscar Escolero Fuentes, s.f. *CICLO HIDROLÓGICO*. [En línea] Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/emapas/download/lch_ciclo_hidrologico.pdf [Último acceso: 21 septiembre 2013].
- Palacio, N., 2010. *Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la Institución Educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquia*. Antioquia: s.n.
- Plan de desarrollo del estado de México. [En línea] Disponible en: http://portal2.edomex.gob.mx/edomex/gobierno/publicaciones/plan_de_desarrollo/index.htm, http://transparencia.edomex.gob.mx/plandesarrollo/2011-2017/plandedesarrollo11-17_2.pdf,

http://transparencia.edomex.gob.mx/plandesarrollo/2011-2017/plandedesarrollo11-17_3.pdf [Último acceso: 13 Diciembre 2014].

- Plan General de Desarrollo 2009-2021 (2009). [En línea] Disponible en: http://www.uaemex.mx/uapci/docs/PLANEACION/Plan_General_de_Developmento.pdf [Último acceso: 13 Diciembre 2014].
- Plan Rector de Desarrollo Institucional. [En línea] Disponible en: http://www.uaemex.mx/prdi2013-2017/doc/PRDI_2013-2017.pdf Último acceso: 13 Diciembre 2014].
- Primera Cumbre de América del Sur – África (2006) *Declaración de Abuja*, Nigeria.
- Química (2011) Potencial de Hidrogeno [En línea] Disponible en: <http://www.quimicayalgomas.com/quimica-general/acidos-y-bases-ph-2/> [Último acceso: 27 Agosto 2014].
- Química del agua (s/f) *Conductividad* [En línea] Disponible en: <http://www.quimicadelagua.com/Conceptos.Analiticos.Conductividad.htm> [Último acceso: 26 Agosto 2014].
- Radulovich *et. al.*, (1994) *Captación de Agua de Lluvia en el Hogar Rural*. Ed Turrialba. Costa Rica.
- Rivas Castillo, Ana Gabriela (2014) [En línea] Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/240054905/Tipo-de-Nubes-y-Precipitaciones> [Último acceso: 24 Octubre 2014].
- Romero, J. (1999) *Calidad del agua*, Alfaomega grupo editor, México, 2da edición.
- Scielo, revista (2014) Determinación de nitrógeno amoniacal y total en aguas de consumo y residuales por el método del fenato [En línea] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-30032004000200002&script=sci_arttext [Último acceso: 27 Agosto 2014].

- SEMARNAT (2012) [En línea] Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documentos/05_serie/yelmedioambiente/4_agua_v08.pdf [Último acceso: 24 Octubre 2014].
- Suárez, Ma. Cecilia (2015) “Estudio del agua, hidrología en cuencas y manejo de recursos hídricos” [En línea] Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/105256303/SECCION-1-ESTUDIO-DEL-AGUA-HIDROLOGIA-EN-CUENCAS-Y-MANEJO-DE-RECURSOS-HIDRICOS#scribd>[Último acceso: 16 noviembre 2014].
- The University Corporation for Atmospheric Research. [En línea] Disponible en: https://www.meted.ucar.edu/sign_in_es.php?go_back_to=http%253A%252F%252Fwww.meted.ucar.edu%252Ftropical%252Ftextbook_2nd_edition_es%252Fimage_gallery08.php##[Último acceso: 12 marzo 2015].
- TLV (2015), *¿Qué es el vapor de agua?*[En línea] Disponible en: <http://www.tlv.com/global/LA/steam-theory/what-is-steam.html>[Último acceso: 11Marzo 2015].
- UAEM, 2013. *FaPUR*. [En línea] Disponible en: <http://www.uaemex.mx/fapur> [Último acceso: 14 octubre 2013].
- Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural (UNATSABAR), (2001). *Guía de diseño para captación del agua de lluvia. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. División de Salud y Ambiente. Organización Panamericana de la Salud*”. Oficina Sanitaria Panamericana-Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. Lima.
- Universidad Autónoma de Chihuahua (s/f) *Turbidez en el agua*. [En línea] Disponible en: <http://filtrosyequipos.com/breves/turbidez.pdf> [Último acceso: 26 Agosto 2014].

- Universidad Nacional Autónoma de México, s.f. *prototipo de un sistema de captación pluvial*. [En línea] Disponible en: http://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria20/feria183_01_prototipo_de_un_sistema_de_captacion_pluvial.pdf [Último acceso: 04 noviembre 2013].
- Universidad Regiomontana, s.f. *Sustentabilidad*. [En línea] Disponible en: <http://www.ur.mx/LinkClick.aspx?fileticket=45QwibiMpsE%3D&tabid=3588&mid=5847> [Último acceso: 20 Octubre 2014].
- UPRM (2014) Parámetros fisicoquímicos: sólidos disueltos totales [En línea] Disponible en: <http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p2-tds.pdf> [Último acceso: 26 d Agosto 2014]
- UPRM (s/f) *Parámetros fisicoquímicos: alcalinidad* [En línea] Disponible en: <http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p2-alcalinidad.pdf> [Último acceso: 26 Agosto 2014].
- Valerio, Johann L (2013) “Evapotranspiración” [En Línea] Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/189236164/TEORIA-METODOS> [Último acceso: 16 Noviembre 2014]

Anexos

Informes de análisis de calidad de agua pluvial y agua proveniente de la red municipal.

Anexo No.1

08465

Universidad Autónoma del Estado de México
UAEM

Facultad de Química

Coordinación de Servicios

INFORME DE ENSAYOS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AMBIENTAL

Página: 1/2
Folio: 14-1014
Fecha de reporte: 24Sep2014

DATOS DEL CLIENTE
 NOMBRE: ILSE GUADALUPE ORDOÑEZ LOPEZ
 DIRECCIÓN: MARIANO MATAMOROS S/N, CASI ESQUINA CON TOLLOCAN, TOLUCA, EDO. MEXICO
 ATENCIÓN A: ILSE GUADALUPE ORDOÑEZ LOPEZ

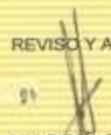
DATOS DE LA MUESTRA
 DESCRIPCIÓN: AGUA DE LLUVIA
 IDENTIFICACIÓN: AGUA DE LLUVIA

DATOS DEL MUESTREO
 MONITOR: CLIENTE
 LUGAR: NO ESPECIFICADO
 FECHA: NO ESPECIFICADA
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20 DE AGOSTO DE 2014
 PROCEDIMIENTO UTILIZADO: NO ESPECIFICADO
 CONDICIONES AMBIENTALES DE MUESTREO: NO ESPECIFICADAS
 NORMA DE MUESTREO APLICADA: NO ESPECIFICADA

PARÁMETROS	RESULTADOS	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES	UNIDADES	REFERENCIA	FECHA DE ANÁLISIS
COLOR LIBRE RESIDUAL	0.025	0.2-1.50	mg/L	Estuche analizador colorimétrico	20140821
TURBIEDAD	27.0	5	UTN	NOM-201-SSA1-2002	20140821
pH 22°C	7.3	6.5-8.5	Unidades de pH	NMX-F-534-1992	20140821
CONDUCTIVIDAD a 22°C	43	N.A.	µS/cm	NMX-F-531-1992	20140822
SÓLIDOS DISUELTOS TOT.	19	1 000.00	mg/L	NMX-F-527-1992	20140826
NITROGENO AMONIACAL	0.7	0.50	mg/L	Método interno IDO-2026	20140822
NITROGENO DE NITRITOS	< 0.01	1.00	mg/L	NOM-201-SSA1-2002	20140923
NITROGENO DE NITRATOS	0.4	10.0	mg/L	NOM-201-SSA1-2002	20140822
CLORUROS	1.5	250.00	mg/L	NMX-F-532-1992	20140822
DUREZA TOTAL	16.5	500.00	mg/L CaCO ₃	NMX-F-517-1992	20140822
FLUORUROS	0.2	1.50	mg/L	NOM-201-SSA1-2002	20140923
SULFATOS	7.0	400.00	mg/L	NMX-F-518-1992	20140903
FIERRO	< 0.1	0.30	mg/L	NOM-117-SSA1-1994	20140822
MANGANESO	< 0.1	0.15	mg/L	Método interno basado en NOM-117	20140822
ZINC	< 0.1	5.00	mg/L	NOM-117-SSA1-1994	20140822

OBSERVACIONES: - MAXIMOS PERMISIBLES BAJO LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994
 UTN= UNIDADES DE TURBIDEZ NEFELOMETRICAS < = MENOR A
 N.A. = NO APLICA

REVISO Y APROBO:



Q. SERGIO A. SALAZAR MAYA
 CED. PROF. 630690
 JEFE DE DEPARTAMENTO

ESTE INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA SOMETIDA A PRUEBA Y QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN PREVIA DE LA COORDINACIÓN
 FMT-0922-4 4/9

Paseo Colón Esq. Paseo Toluca Tel: (01-722) 2-17-41-20 Toluca, Edo. de Méx.
 E-mail: fqservicios@yahoo.com.mx servicios_quimica@uaemex.mx

**INFORME DE PRUEBAS
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA**

Página: 2/2

Folio: 14-1014

Fecha de reporte: 03Sep2014

DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE: ILSE GUADALUPE ORDOÑEZ LOPEZ
DIRECCIÓN: MARIANO MATAMOROS S/N CASI ESQ. TOLLOCAN, TOLUCA. EDO. DE MEXICO
ATENCIÓN A: ILSE GUADALUPE ORDOÑEZ LOPEZ

DATOS DE LA MUESTRA

DESCRIPCIÓN: AGUA DE LLUVIA
IDENTIFICACIÓN: AGUA DE LLUVIA

DATOS DEL MUESTREO

MONITOR: CLIENTE
LUGAR: NO ESPECIFICADO
FECHA: NO ESPECIFICADA

FECHA DE RECEPCIÓN: 20 DE AGOSTO DE 2014
FECHA DE INICIO DE PRUEBA: 20 DE AGOSTO DE 2014
PROCEDIMIENTO UTILIZADO: NO ESPECIFICADO
CONDICIONES AMBIENTALES DEL MUESTREO: NO ESPECIFICADAS
NORMA DE MUESTREO APLICADA: NO ESPECIFICADA

PARAMETROS	RESULTADOS	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES	UNIDADES	REFERENCIA
COLIFORMES TOTALES en caldo lactosado, incubados 48 horas a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ y caldo bilis verde brillante, incubados 48 horas a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$	26	AUSENCIA o N.D.	NMP/100mL (NMP/100cm ³)	NOM-112-SSA1-1994
COLIFORMES FECALES en caldo lauril sulfato triptosa incubados 48 horas a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ y caldo EC incubados 48 horas a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$	< 1,1	AUSENCIA o N.D.	NMP/100mL (NMP/100cm ³)	NOM-145-SSA1-1995 APENDICE NORMATIVO B

OBSERVACIONES: MAXIMOS PERMISIBLES BAJO NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994
< = MENOR A N.D. = NO DETECTABLE

REVISÓ Y APROBO:


Q.F.B. BERTHA JAUREGUI RODRIGUEZ
CED. PROF. 837292
JEFE DE DEPARTAMENTO

ESTE INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA SOMETIDA A PRUEBA Y QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA COORDINACIÓN.

FMT-0022-4

erg

08466

Coordinación de Servicios

Universidad Autónoma del Estado de México
UAEM

Facultad de Química

INFORME DE ENSAYOS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AMBIENTAL

Página: 1/2
Folio: 14-1015
Fecha de reporte: 24Sep2014

DATOS DEL CLIENTE
 NOMBRE: ILSE GUADALUPE ORDOÑEZ LOPEZ
 DIRECCIÓN: MARIANO MATAMOROS S/N, CASI ESQUINA CON TOLLOCAN, TOLUCA, EDO. MEXICO
 ATENCIÓN A: ILSE GUADALUPE ORDOÑEZ LOPEZ

DATOS DE LA MUESTRA
 DESCRIPCIÓN: AGUA POTABLE
 IDENTIFICACIÓN: AGUA POTABLE

DATOS DEL MUESTREO
 MONITOR: CLIENTE
 LUGAR: NO ESPECIFICADO
 FECHA: NO ESPECIFICADA
 FECHA DE RECEPCIÓN: 20 DE AGOSTO DE 2014
 PROCEDIMIENTO UTILIZADO: NO ESPECIFICADO
 CONDICIONES AMBIENTALES DE MUESTREO: NO ESPECIFICADAS
 NORMA DE MUESTREO APLICADA: NO ESPECIFICADA

PARÁMETROS	RESULTADOS	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES	UNIDADES	REFERENCIA	FECHA DE ANÁLISIS
CLORO LIBRE RESIDUAL	0,025	0,2-1,50	mg/L	Estuche analizador colorimétrico	20140821
TURBIEDAD	< 0,5	5	UTN	NOM-201-SSA1-2002	20140821
pH 22°C	7,15	6,5-8,5	Unidades de pH	NMX-F-534-1992	20140821
CONDUCTIVIDAD a 22°C	250	N.A.	µS/cm	NMX-F-531-1992	20140822
SÓLIDOS DISUELTOS TOT	194	1 000,00	mg/L	NMX-F-527-1992	20140826
NITRÓGENO AMONIACAL	0,3	0,50	mg/L	Método interno IDO-2026	20140822
NITRÓGENO DE NITRITOS	0,03	1,00	mg/L	NOM-201-SSA1-2002	20140923
NITRÓGENO DE NITRATOS	0,46	10,0	mg/L	NOM-201-SSA1-2002	20140822
CLORUROS	13,3	250,00	mg/L	NMX-F-532-1992	20140822
DUREZA TOTAL	91,25	500,00	mg/L CaCO ₃	NMX-F-517-1992	20140822
FLUORUROS	< 0,1	1,50	mg/L	NOM-201-SSA1-2002	20140923
SULFATOS	21,83	400,00	mg/L	NMX-F-518-1992	20140903
FIERRO	< 0,1	0,30	mg/L	NOM-117-SSA1-1994	20140822
MANGANESO	< 0,1	0,15	mg/L	Método interno basado en NOM-117	20140822
ZINC	< 0,1	5,00	mg/L	NOM-117-SSA1-1994	20140822

OBSERVACIONES - MAXIMOS PERMISIBLES BAJO LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994
 UTN= UNIDADES DE TURBIDEZ NEFELOMETRICAS < = MENOR A
 N.A. = NO APLICA

REVISO Y APROBO,



Q. SERGIO A. SALAZAR MAYA
 CED. PROF. 630890
 JEFE DE DEPARTAMENTO

ESTE INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA SOMETIDA A PRUEBA Y QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME SIN AUTORIZACIÓN PREVIA DE LA COORDINACIÓN.

FMT-0022-4 ecg

Paseo Colón Esq. Paseo Toluca Tel.: (01-722) 2-17-41-20 Toluca, Edo. de Méx.
 E-mail: fservicios@yahoo.com.mx serviciose_iquimica@uaemex.mx

08335

Coordinación de Servicios

Universidad Autónoma del Estado de México
UAEM
Facultad de Química

INFORME DE PRUEBAS
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA

Página: 2/2
Folio: 14-1015
Fecha de reporte: 03Sep2014

DATOS DEL CLIENTE
 NOMBRE: ILSE GUADALUPE ORDOÑEZ LOPEZ
 DIRECCIÓN: MARIANO MATAMOROS S/N CASI ESQ. TOLLOCAN, TOLUCA, EDO. DE MEXICO
 ATENCIÓN A: ILSE GUADALUPE ORDOÑEZ LOPEZ

DATOS DE LA MUESTRA
 DESCRIPCIÓN: AGUA POTABLE
 IDENTIFICACIÓN: AGUA POTABLE

DATOS DEL MUESTREO
 MONITOR: CLIENTE
 LUGAR: NO ESPECIFICADO
 FECHA: NO ESPECIFICADA

FECHA DE RECEPCIÓN: 20 DE AGOSTO DE 2014
 FECHA DE INICIO DE PRUEBA: 20 DE AGOSTO DE 2014
 PROCEDIMIENTO UTILIZADO: NO ESPECIFICADO
 CONDICIONES AMBIENTALES DEL MUESTREO: NO ESPECIFICADAS
 NORMA DE MUESTREO APLICADA: NO ESPECIFICADA

PARAMETROS	RESULTADOS	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES	UNIDADES	REFERENCIA
COLIFORMES TOTALES en caldo lactosado, incubados 48 horas a 35 ± 0.5°C y caldo bisulfito verde brillante, incubados 48 horas a 35 ± 0.5°C	< 2	AUSENCIA o N.D.	NMP/100mL (NMP/100cm ³)	NOM-112-SSA1-1994
COLIFORMES FECALES en caldo lauril sulfato triptosa incubados 48 horas a 35 ± 0.5°C y caldo EC incubados 48 horas a 44.5 ± 0.2°C	< 1,1	AUSENCIA o N.D.	NMP/100mL (NMP/100cm ³)	NOM-145-SSA1-1995 APENDICE NORMATIVO B

OBSERVACIONES: MAXIMOS PERMISIBLES BAJO NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994
 < = MENOR A N.D. = NO DETECTABLE

REVISÓ Y APROBO:



O.F.B. BERTHA JAUREGUI RODRIGUEZ
 CED. PROF. 837292
 JEFE DE DEPARTAMENTO

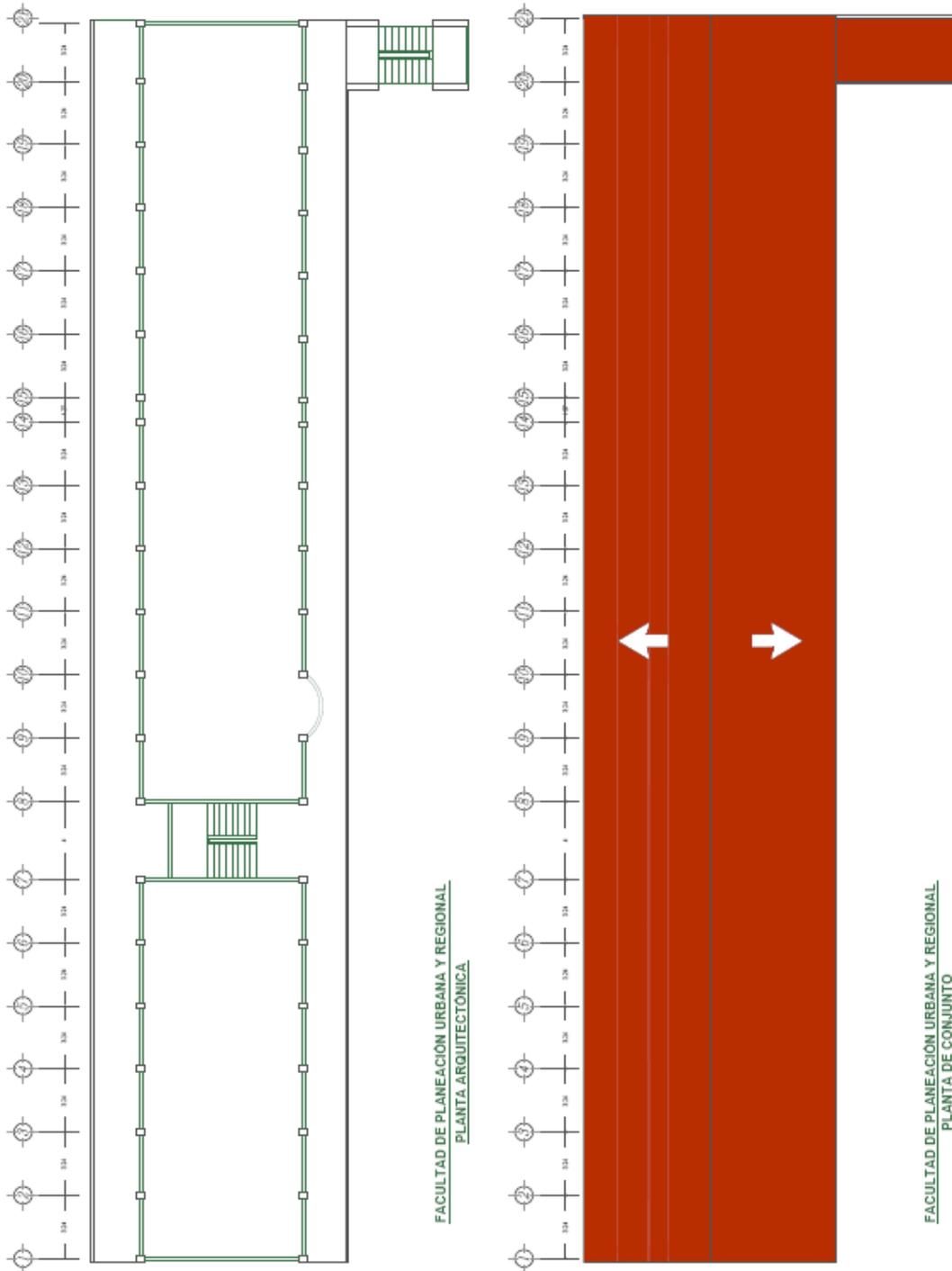
ESTE INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA SOMETIDA A PRUEBA Y QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA COORDINACIÓN.

FMT-0022-4 erg

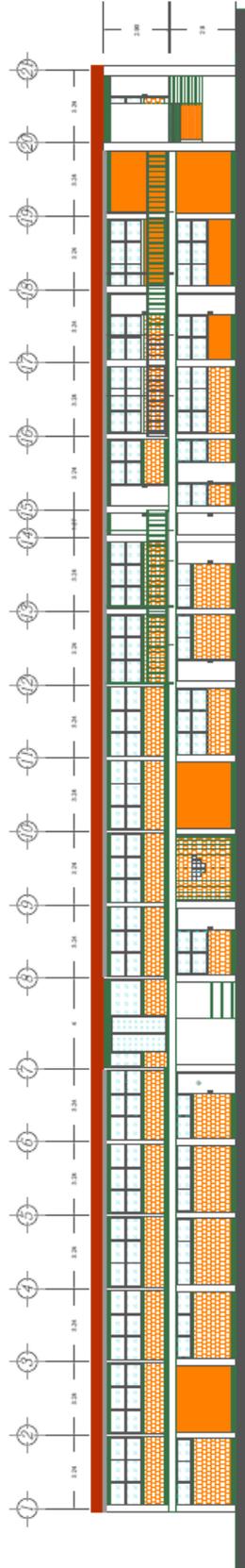
Pasaje Colón Esq. Paseo Tollocan - Tel.: (01-722) 2-17-41 (3) - Toluca, Edo. de Méx.
 E-mail: fquimicos@yahoo.com.mx - servicios_quimica@uaemex.mx

Planos del diseño del Sistema de Captación de Agua de Lluvia

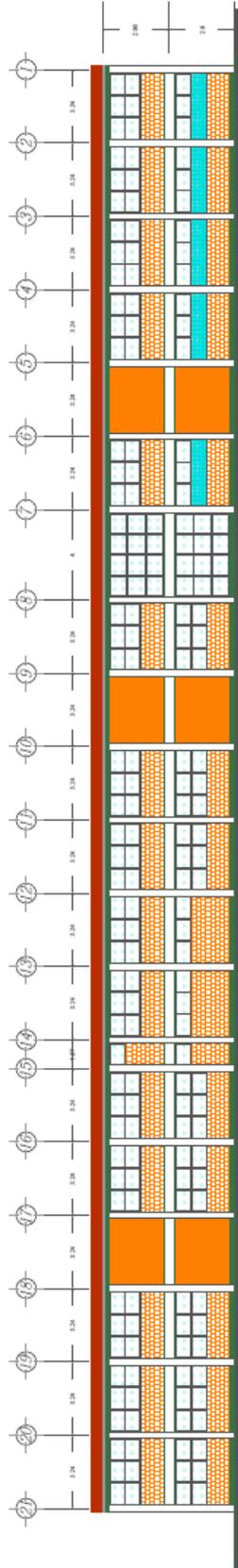
Anexo No. 5



Anexo No. 6



FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL
FACHADA NORTE

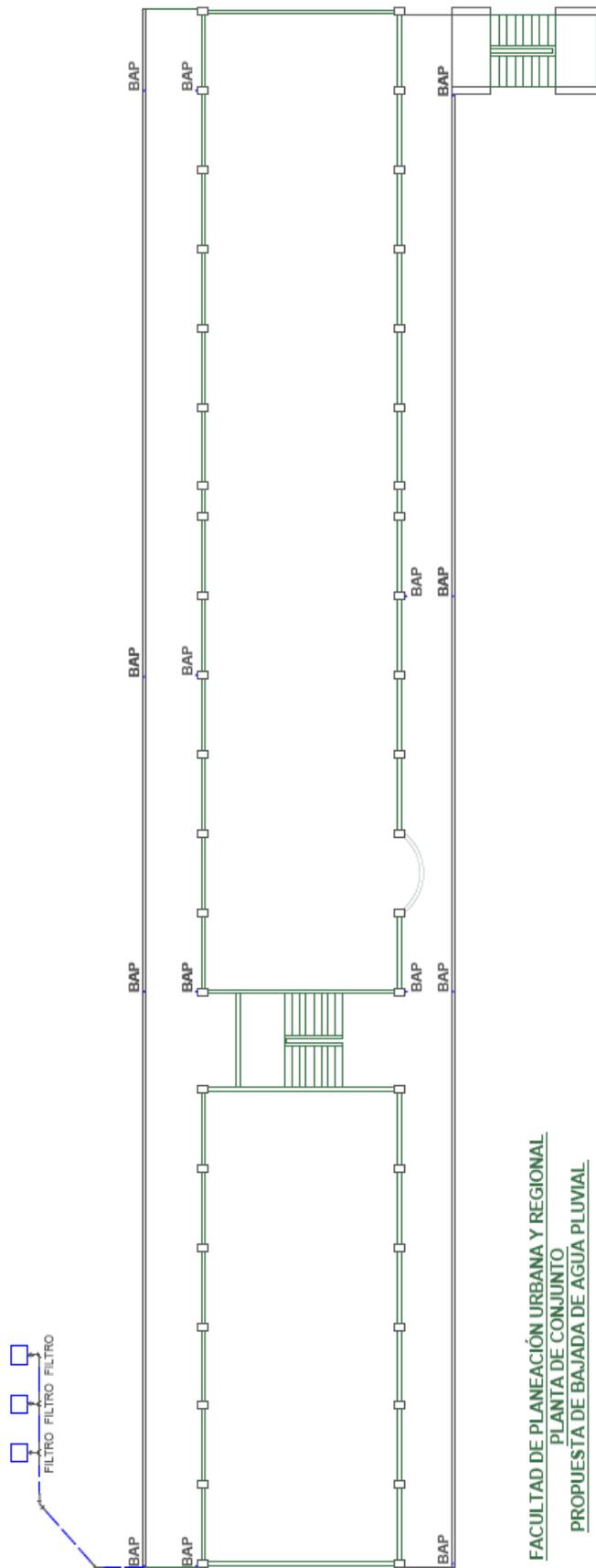
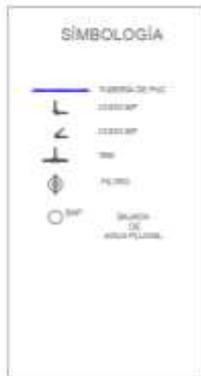


FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL
FACHADA SUR

Anexo No. 7



Anexo No. 8



FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL
 PLANTA DE CONJUNTO
 PROPUESTA DE BAJADA DE AGUA PLUVIAL

Instrumento para la aceptación del Sistema de Captación de Agua de Lluvia

Anexo No. 9

CUESTIONARIO PARA PERSONAL DOCENTE

Esta investigación ha sido aprobada por las autoridades de la Facultad de Planeación Urbana y Regional, las ideas reflejadas en el instrumento son responsabilidad de las que suscriben, quienes realizan este trabajo como parte de un proyecto de tesis de la Licenciatura en Ciencias Ambientales con el objetivo de proponer un Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL), razón por la que agradecemos su tiempo y dedicación.

- Solicitamos su ayuda para contestar algunas preguntas, que no le llevaran mucho tiempo. Sus respuestas serán confidenciales y anónimas.
- Su opinión será sumada e incluida en el trabajo de investigación con la finalidad de conocer su opinión acerca del uso de agua de lluvia.
- Le pedimos que conteste el cuestionario con la mayor sinceridad posible, no hay respuestas correctas ni incorrectas.

DATOS GENERALES: De respuesta con un **X** por favor.

- | | | |
|------------|------------|----------------|
| 18-25 ____ | 31-40 ____ | 51-60 ____ |
| 26-30 ____ | 41-50 ____ | Más de 60 ____ |
- o Edad:
- o Sexo: M ____ F ____
- o Nivel de estudios:
- | | |
|---------------|-------------------|
| Técnico ____ | Licenciatura ____ |
| Maestría ____ | Doctorado ____ |
- o Imparte clases en:
- | | |
|---|--------------------------------|
| Licenciatura en Ciencias Ambientales ____ | Doctorado en Urbanismo ____ |
| Licenciatura en Planeación Territorial ____ | Otro Organismo Académico ____ |
| Maestría en Estudios de la Ciudad ____ | Otro programa de Posgrado ____ |

INSTRUCCIONES: Después de leer cada enunciado, responda colocando una **X** sobre uno de los números de la columna de la derecha, de conformidad con la siguiente escala

1	Totalmente en desacuerdo	2	En desacuerdo	3	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	De acuerdo	5	Totalmente de acuerdo
---	--------------------------	---	---------------	---	--	---	------------	---	-----------------------

N°	Pregunta	Respuesta				
		1	2	3	4	5
1	¿Sabe usted qué es un Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL)?	1	2	3	4	5
2	¿Estaría usted de acuerdo que en la Facultad de Planeación Urbana y Regional (FaPUR), se implementara un Sistema de captación de Agua de Lluvia (SCALL)?	1	2	3	4	5
3	¿Conoce los componentes necesarios para la implementación de un SCALL?	1	2	3	4	5
4	¿Le gustaría participar en un proceso de implementación de un SCALL?	1	2	3	4	5
5	¿Conoce usted alguna técnica de captación de agua de lluvia?	1	2	3	4	5
6	¿Cree usted que representa un beneficio para la FaPUR tener un SCALL?	1	2	3	4	5
7	¿Considera usted que el agua de lluvia tiene la misma calidad que el agua de la red municipal?	1	2	3	4	5
8	¿Considera que la captación de agua de lluvia genera beneficios ambientales?	1	2	3	4	5
9	¿Si le pidieran apoyo económico para la implementación de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia, estaría dispuesto a aportar dinero en efectivo?	1	2	3	4	5
10	¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para su uso en los baños en la FaPUR? (WC y lavamanos)	1	2	3	4	5
11	¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para riego en la FaPUR? (jardines)	1	2	3	4	5
12	¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para la limpieza de aulas y pasillos en la FaPUR?	1	2	3	4	5
13	¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para lavado de coches en la FaPUR?	1	2	3	4	5
14	Con base en lo planteado anteriormente sobre el tema, ¿Cree usted factible implementar un Sistema de Captación de Agua de Lluvia en la FaPUR?	1	2	3	4	5

15. En caso de estar de acuerdo en la implementación de un SCALL en la FaPUR. ¿Cuál es la cantidad en pesos que estaría dispuesto a dar para su implementación?

1	2	3	4	5
Menos de 50	De 50 a 100	De 100 a 300	De 300 a 500	Más de 500

Anexo No. 10

CUESTIONARIO PARA PERSONAL ADMINISTRATIVOS

Esta investigación ha sido aprobada por las autoridades de la Facultad de Planeación Urbana y Regional, las ideas reflejadas en el instrumento son responsabilidad de las que suscriben, quienes realizan este trabajo como parte de un proyecto de tesis de la Licenciatura en Ciencias Ambientales con el objetivo de proponer un Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL), razón por la que agradecemos su tiempo y dedicación.

- Solicitamos su ayuda para contestar algunas preguntas, que no le llevaran mucho tiempo. Sus respuestas serán confidenciales y anónimas.
- Su opinión será sumada e incluida en el trabajo de investigación con la finalidad de conocer su opinión acerca del uso de agua de lluvia.
- Le pedimos que conteste el cuestionario con la mayor sinceridad posible, no hay respuestas correctas ni incorrectas.

DATOS GENERALES: De respuesta con un **X** por favor.

- Edad:
18-25 ____ 31-40 ____ 51-60 ____
26-30 ____ 41-50 ____ Más de 60 ____

- Sexo: M ____ F ____

- Nivel de estudios:
Ninguno ____ Técnico ____ Licenciatura ____ Maestría ____

INSTRUCCIONES: Después de leer cada enunciado, responda colocando una **X** sobre uno de los números de la columna de la derecha, de conformidad con la siguiente escala

1	Totalmente en desacuerdo	2	En desacuerdo	3	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	De acuerdo	5	Totalmente de acuerdo
---	--------------------------	---	---------------	---	--	---	------------	---	-----------------------

N°	Pregunta	Respuesta				
		1	2	3	4	5
1	¿Sabe usted qué es un Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL)?	1	2	3	4	5
2	¿Estaría usted de acuerdo que en la Facultad de Planeación Urbana y Regional (FaPUR), se implementara un Sistema de captación de Agua de Lluvia (SCALL)?	1	2	3	4	5
3	¿Conoce los componentes necesarios para la implementación de un SCALL?	1	2	3	4	5
4	¿Le gustaría participar en un proceso de implementación de un SCALL?	1	2	3	4	5
5	¿Conoce usted alguna técnica de captación de agua de lluvia?	1	2	3	4	5
6	¿Cree usted que representa un beneficio para la FaPUR tener un SCALL?	1	2	3	4	5
7	¿Considera usted que el agua de lluvia tiene la misma calidad que el agua de la red municipal?	1	2	3	4	5
8	¿Considera que la captación de agua de lluvia genera beneficios ambientales?	1	2	3	4	5
9	¿Si le pidieran apoyo económico para la implementación de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia, estaría dispuesto a aportar dinero en efectivo?	1	2	3	4	5
10	¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para su uso en los baños en la FaPUR? (WC y lavamanos)	1	2	3	4	5
11	¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para riego en la FaPUR? (jardines)	1	2	3	4	5
12	¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para la limpieza de aulas y pasillos en la FaPUR?	1	2	3	4	5
13	¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para lavado de coches en la FaPUR?	1	2	3	4	5
14	Con base en lo planteado anteriormente sobre el tema, ¿Cree usted factible implementar un Sistema de Captación de Agua de Lluvia en la FaPUR?	1	2	3	4	5

15. En caso de estar de acuerdo en la implementación de un SCALL en la FaPUR. ¿Cuál es la cantidad en pesos que estaría dispuesto a dar para su implementación?

1	2	3	4	5
Menos de 50	De 50 a 100	De 100 a 300	De 300 a 500	Más de 500

Anexo No.11

CUESTIONARIO PARA ESTUDIANTES

Esta investigación ha sido aprobada por las autoridades de la Facultad de Planeación Urbana y Regional, las ideas reflejadas en el instrumento son responsabilidad de las que suscriben, quienes realizan este trabajo como parte de un proyecto de tesis de la Licenciatura en Ciencias Ambientales con el objetivo de proponer un Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL), razón por la que agradecemos su tiempo y dedicación.

- o Solicitamos su ayuda para contestar algunas preguntas, que no le llevaran mucho tiempo. Sus respuestas serán confidenciales y anónimas.
- o Su opinión será sumada e incluida en el trabajo de investigación con la finalidad de conocer su opinión acerca del uso de agua de lluvia.
- o Le pedimos que conteste el cuestionario con la mayor sinceridad posible, no hay respuestas correctas ni incorrectas.

DATOS GENERALES: De respuesta con un **X** por favor.

- Edad:

17__	22__
18__	23__
19__	24__
20__	25__
21__	Mayor a 26__

- Sexo: M__ F__

- Estudiante de la Licenciatura en: Ciencias Ambientales ____
Planeación Territorial ____

INSTRUCCIONES: Después de leer cada enunciado, responda colocando una **X** sobre uno de los números de la columna de la derecha, de conformidad con la siguiente escala

1	Totalmente en desacuerdo	2	En desacuerdo	3	Indeciso, ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	De acuerdo	5	Totalmente de acuerdo
---	--------------------------	---	---------------	---	--	---	------------	---	-----------------------

N°	Pregunta	Respuesta				
		1	2	3	4	5
1	¿Sabe usted qué es un Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL)?	1	2	3	4	5
2	¿Estaría usted de acuerdo que en la Facultad de Planeación Urbana y Regional (FaPUR), se implementara un Sistema de captación de Agua de Lluvia (SCALL)?	1	2	3	4	5
3	¿Conoce los componentes necesarios para la implementación de un SCALL?	1	2	3	4	5
4	¿Le gustaría participar en un proceso de implementación de un SCALL?	1	2	3	4	5
5	¿Conoce usted alguna técnica de captación de agua de lluvia?	1	2	3	4	5
6	¿Cree usted que representa un beneficio para la FaPUR tener un SCALL?	1	2	3	4	5
7	¿Considera usted que el agua de lluvia tiene la misma calidad que el agua de la red municipal?	1	2	3	4	5
8	¿Considera que la captación de agua de lluvia genera beneficios ambientales?	1	2	3	4	5
9	¿Si le pidieran apoyo económico para la implementación de un Sistema de Captación de Agua de Lluvia, estaría dispuesto a aportar dinero en efectivo?	1	2	3	4	5
10	¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para su uso en los baños en la FaPUR? (WC y lavamanos)	1	2	3	4	5
11	¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para riego en la FaPUR? (jardines)	1	2	3	4	5
12	¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para la limpieza de aulas y pasillos en la FaPUR?	1	2	3	4	5
13	¿Está usted de acuerdo en utilizar el agua de lluvia en lugar del agua proveniente de la red municipal para lavado de coches en la FaPUR?	1	2	3	4	5
14	Con base en lo planteado anteriormente sobre el tema, ¿Cree usted factible implementar un Sistema de Captación de Agua de Lluvia en la FaPUR?	1	2	3	4	5

15. En caso de estar de acuerdo en la implementación de un SCALL en la FaPUR. ¿Cuál es la cantidad en pesos que estaría dispuesto a dar para su implementación?

1	2	3	4	5
Menos de 50	De 50 a 100	De 100 a 300	De 300 a 500	Más de 500