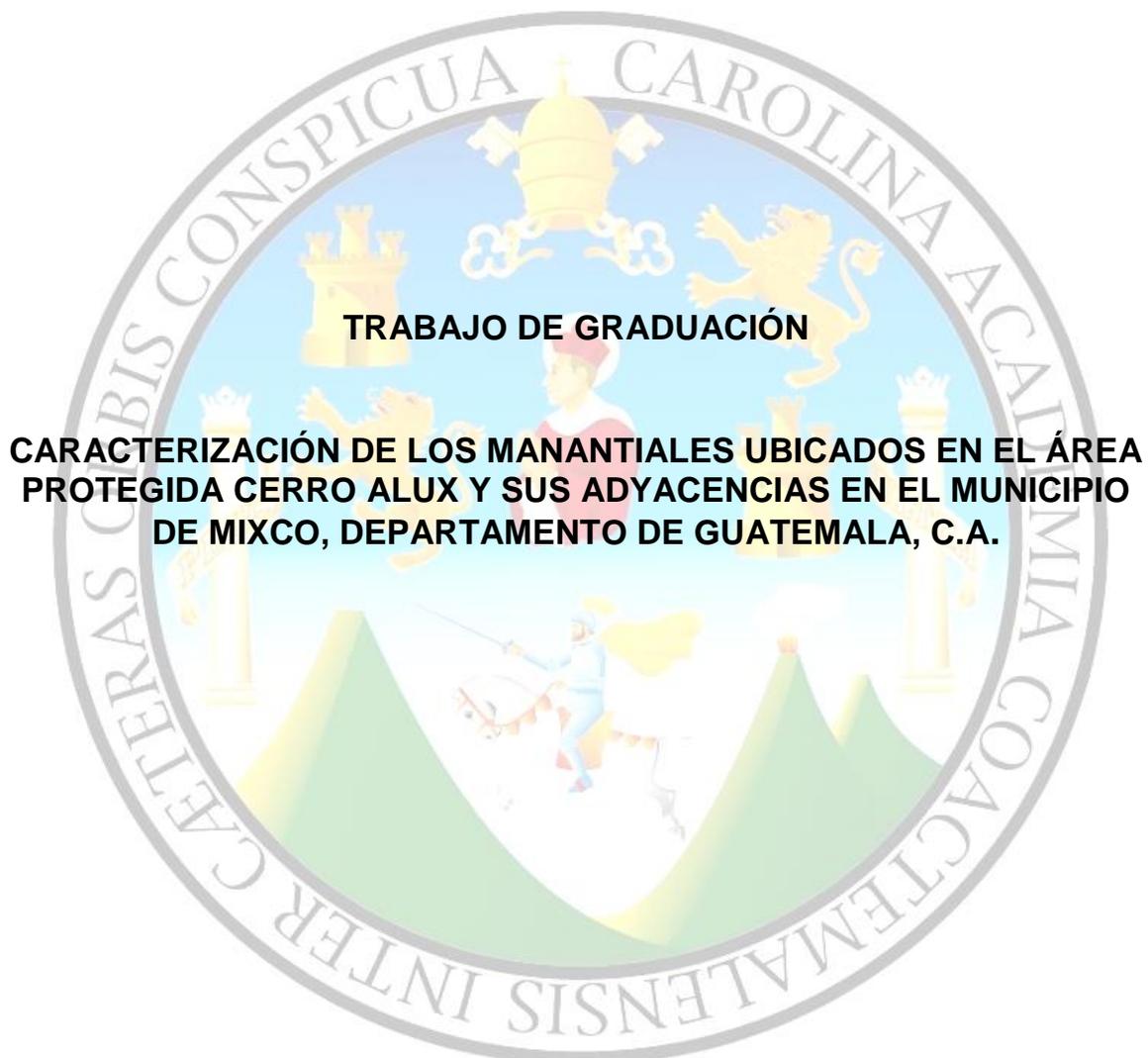


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES  
ÁREA INTEGRADA



DANTE GENNARO PISQUIY CHÁVEZ

GUATEMALA, JULIO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**CARACTERIZACIÓN DE LOS MANANTIALES UBICADOS EN EL ÁREA  
PROTEGIDA CERRO ALUX Y SUS ADYACENCIAS EN EL MUNICIPIO  
DE MIXCO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, C.A.**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD  
DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA.

POR

**DANTE GENNARO PISQUIY CHÁVEZ**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, JULIO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

ING.M.Sc. MURPHY OLYMPO PAIZ RECINOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cambara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc. Raul Eberto Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. en Electrónica Carlos Walder de León Samayoa
VOCAL QUINTO	P.C. Neydi Yassmine Juracán Morales
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, JULIO DE 2018



Guatemala, julio de 2018

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente.

Honorables miembros:

De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado,

**CARACTERIZACIÓN DE LOS MANANTIALES UBICADOS EN EL ÁREA PROTEGIDA CERRO ALUX Y SUS ADYACENCIAS EN EL MUNICIPIO DE MIXCO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, C.A.**

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Gestión Ambiental Local, en el grado académico de Licenciado. Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me suscribo

Atentamente

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

**DANTE GENNARO PISQUIY CHÁVEZ**

**200714572**



## ACTO QUE DEDICO

**A:**

**DIOS:** Por ser la luz y mi guía en mi camino, para culminar esta gran etapa con éxito y muchas bendiciones.

**LA SANTÍSIMA VIRGEN MARÍA:** Por cuidarme ante las adversidades y ser mi guía en este caminar.

**MIS ABUELOS:** Alejandro Pisquiy (+), Blanca Estela de Pisquiy (+), Héctor Chávez (+) y Victoria de Chávez (+), este logro también es de ustedes.

**MI PADRE:** Dante Hugo Pisquiy Pérez, promesa cumplida, gracias de corazón por ser mi gran apoyo en cada momento de la carrera y de mi vida, mi gran ejemplo a seguir, este acto es para ti, como una muestra de agradecimiento, por educarme desde mi infancia e inculcarme lo más valioso que es la educación, la dedicación, los valores, el esfuerzo y que todo sueño se puede alcanzar si uno se lo propone, gracias por ser mi héroe, te amo papá.

**MI MADRE:** Miriam Jeannette Chávez de Pisquiy (+) Q.D.L.G., porque me has acompañado en cada momento de este caminar, cuidándome y guiándome desde lo más alto, te amo y te extraño madre querida. Este logro es para ti, un millón de besos hasta el cielo.

**MI ESPOSA:** A ti mujer hermosa e inigualable, por ser ese gran apoyo, por guiarme tomados de la mano en este caminar que no fue fácil, pero siempre has estado allí hasta el último momento, gracias por ser mi compañía en esas noches de desvelo y de estudio, te amo con toda mi vida amada esposa Katherine Guadalupe Pico de Pisquiy.

**MIS SUEGROS:** Jorge Francisco Pico y María Guadalupe de Pico, por ser mi familia y por brindarme su apoyo en esta etapa.

**MI FAMILIA:** Mis tíos abuelos, Pedro Pisquiy, Efraín Pérez (+), Virgilio Pérez, Amanda Chávez. Mis tíos, a mis primos y primas. Gracias por su apoyo.

**MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:** Los Sov (Falcao Rodas, Aroldo Yoc, Álvaro Alarcón, Job Ingles, Abner Sagastume, Jonathan Gómez, Ángel Sutuj, Jorge Castellanos, Edgar Camey, Pablo De León, Rafael Rodríguez), a Teresita Oliva, Sarah Gómez, Ana Silvia Balsells, Hernán Turcios, Tom Luna, José Noriega, Raisa Marroquín, Erick Cárdenas, Benjamín Morales, Álvaro Majus, Luis Castillo Lima, Héctor Aldana, José Carlos Benard, Carlos Barrios, Alejandro Beteta y Eduardo Marroquín.

**A La EFAUSAC:** Por dejarme formar parte de ustedes, ser un TUNO de tan gloriosa estudiantina, por permitirme expresarme cultural y musicalmente.



## TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

**A DIOS:** Por iluminarme y guiarme en todo momento de la carrera.

**A MI PATRIA:** Guatemala, por permitirme estudiar y creer en mi para retribuir de una buena manera el éxito alcanzado.

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Grande entre las grandes, por ser la casa máxima de estudios de nuestra Guatemala por permitirme ser PLUS ULTRA y por darme la oportunidad de crecer para ser profesional con excelencia académica. Id y Enseñad a todos.

**A LA SEXAGENARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA:** Por abrirme las puertas y formarme como profesional para contribuir a la sociedad guatemalteca aportando soluciones con criterio técnico científico y social. Viva Agronomía.

**A MIS PADRES:** Miriam de Pisquiy (+) & Dante Hugo Pisquiy porque me dieron el mejor regalo que un hijo puede tener, la educación. Este trabajo es suyo, por su apoyo incondicional. Nunca dejare de estar agradecido con ustedes por regalarme su esfuerzo, dedicación y consejos en todo momento. Los amo con toda mi vida.

**A MI ESPOSA:** Katherine Guadalupe, por ser tu mi compañera de estudios y mi compañera de esta vida que juntos nos espera con la bendición de Dios y la Virgen María. Por apoyarme en los momentos más felices y tristes de este largo camino, gracias amor por ser tú en todo momento este trabajo es para ti con dedicación.

**A MI FAMILIA:** Pisquiy & familia Chávez, por su apoyo y muestras de cariño.

**A MIS SUEGROS Y CUÑADOS:** Jorge Francisco Pico y María Guadalupe de Pico, mis cuñados Jorge Paolo, Elsa Scarlet y Ronald Baudilio por formar parte de mi vida y por ser un gran apoyo. A mis concuños Luis Cahuex y Yesenia Morataya.

**A MIS SOBRINOS:** Ronald Francisco y Jorge David Pico, María Regina, Samuel y María Isabel.

**A MI TIO EFRAIN y TIO PEDRO:** Por su cariño, este logro es para ustedes.

**A MIS ABUELOS:** Por haber formado parte de mi vida y de mi aprendizaje en esta vida, los extraño.

**A MIS AMIGOS DE LA FAUSAC:** Por haber compartido buenos momentos, de felicidad y tristeza en los salones y pasillos de nuestra gloriosa facultad de Agronomía.



## **AGRADECIMIENTOS**

**A MIS ASESORES:** PhD Marvin Salguero Barahona, Ing. Agr. Kelder Ortiz Cardona, por su dedicación, apoyo y buenos consejos para la elaboración de este documento.

**A MI SUPERVISOR:** PhD Pablo Prado, por su gran apoyo y paciencia en esta etapa.

**A LA MUNICIPALIDAD DE MIXCO:** Por permitirme realizar mi EPS y conocer grandes personas que me apoyaron durante esta investigación.

**A LA DIRECCIÓN DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES:** Ing. Agr. Florentín Castillo, Ing. Agr. Leonel Cajas, Lic. Jorge Maldonado, Dr. Roberto Monterroso, Doña Susana Guzmán, Aura González, Dana Hichos. Por su amistad y recibirme con mucho cariño en dicha dirección.

**A CONAP –UTCA-:** Por su apoyo para la realización de la investigación.

**A LA POLICIA MUNICIPAL FORESTAL:** Oficial 1ro. Mike Barrios y Francisco Madrid, Oficial 3ro. Victor Iquic Xoná y Otto Pérez, al agente Adolfo Castañón, por su amistad y por el apoyo en la seguridad de esta investigación.

**A LA SUBAREA DE INGENIERIA AGRICOLA:** Por permitirme formar parte de la Subarea y darme la oportunidad de instruir lo aprendido. Agradecimientos al Ing. Agr. Miguel Morales C.

**A LOS CATEDRATICOS:** Que formaron parte de este camino, por sus buenos consejos y amistad.

**A MI CASA DE ESTUDIOS:** Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía por cada momento vivido, mi alma mater, te llevare en el corazón siempre.



## **CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DE LAS FUENTES DE AGUA Y AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE MIXCO.**

1.1 PRESENTACIÓN .....	3
1.2 Marco Referencial.....	4
1.3 Aspectos biofísicos.....	6
1.3.1 Hidrografía .....	6
1.3.2 Zonas de vida .....	6
1.3.3 Suelos .....	6
1.3.4 Geología .....	10
1.3.5 Geomorfología.....	10
1.3.6 Flora .....	11
1.3.7 Fauna.....	11
1.4 OBJETIVOS.....	13
1.4.1 General.....	13
1.4.2 Específicos .....	13
1.5 METODOLOGÍA .....	14
1.5.1 Fase de recopilación de información .....	14
1.5.2 Fase de reconocimiento de área .....	14
1.5.3 Fase de gabinete .....	14
1.5.4 Fase final de gabinete.....	14
1.6 Resultados.....	15
1.6.1 Estado actual de las fuentes de agua.....	15
1.6.2 Red Hidrográfica .....	15
1.6.3 Estado Ambiental .....	15
1.7 Conclusiones.....	18
1.8 Recomendaciones.....	19
1.9 Bibliografía.....	20
1.10 Anexos.....	23
<b>CAPÍTULO II CARACTERIZACIÓN DE LOS MANANTIALES UBICADOS EN EL ÁREA PROTEGIDA CERRO ALUX Y SUS ADYACENCIAS EN EL MUNICIPIO DE MIXCO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, C.A.</b>	
2.1 INTRODUCCIÓN.....	27

	Página
2.2 MARCO TEÓRICO.....	29
2.2.1 Marco conceptual.....	29
2.2.1.1 Aforo de caudal.....	29
2.2.1.2 Altitud.....	29
2.2.1.3 Agua superficial .....	29
2.2.1.4 Caudal mínimo o caudal de estiaje .....	30
2.2.1.5 Caudal máximo .....	30
2.2.1.6 Ancho de cauce mínimo .....	31
2.2.1.7 Ancho de cauce máximo .....	31
2.2.1.8 Métodos de aforo de corriente .....	31
2.2.1.9 Clasificación de manantiales según su caudal .....	32
2.2.1.10 Análisis de agua .....	32
2.2.1.11 Calidad del agua.....	32
2.2.1.12 Contaminación de agua .....	33
A. Contaminación difusa.....	34
B. Contaminación puntual .....	34
2.2.1.13 Caracterización del agua .....	35
A. Agua potable.....	35
B. Características bacteriológicas.....	35
C. Características físicas .....	36
D. Características químicas .....	36
E. Características microbiológicas.....	36
F. Coliformes totales .....	37
G. Coliformes fecales.....	37
H. Escherichia coli .....	38
2.2.1.14 Manantial .....	38
2.3 Marco referencial .....	39
2.3.1 Aspectos socioeconómicos.....	39
2.3.1.7 Aspectos biofísicos.....	45
2.4 Objetivos.....	51
2.4.1 Objetivo general .....	51
2.4.2 Objetivos específicos .....	51

	Página
2.5 METODOLOGÍA .....	52
2.5.1 Etapa I de Gabinete, compilación, organización y argumentación de información obtenida por fuentes secundarias .....	52
2.5.2 Etapa II Fase de Campo.....	52
2.5.3 Etapa III Fase final de gabinete.....	54
2.5.3.2 Análisis de resultados de laboratorio .....	54
2.5.3.3 Identificación de magnitud de manantiales .....	54
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
2.6.1 Ciénega I (El Manzanillo) .....	56
2.6.2 Ciénega II .....	60
2.6.3 Carretera Vieja a Sacatepéquez .....	63
2.6.4 Finca San Jerónimo.....	66
2.6.5 San Jorge Yumar .....	70
2.6.6 Manantial Pansalic.....	72
2.6.7 Comportamiento de resultados de análisis físico, químico y microbiológico. ....	74
2.6.8 Clasificación de manantiales según contaminantes.....	84
2.6.9 Parámetros evaluados en los manantiales según norma COGUANOR 29:001.....	86
2.6.10 Lineamiento de manejo de los manantiales ubicados en el cerro Alux y sus adyacencias. ....	87
2.7 CONCLUSIONES.....	89
2.9 RECOMENDACIONES.....	90
2.10 BIBLIOGRAFÍA.....	91
<b>CAPÍTULO III INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA DIRECCIÓN DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES DE LA MUNICIPALIDAD DE MIXCO, GUATEMALA, C.A.</b>	
3.2 Presentación.....	99
3.2.1 SERVICIO 1: Mapa de cobertura y uso forestal, Municipio de Mixco 2017 .....	100
A. Objetivo General .....	100
B. Objetivos Específicos .....	100
3.2.2 METODOLOGÍA.....	101
3.2.3 RESULTADOS .....	102
3.2.4 CONCLUSIONES .....	103
3.3 SERVICIO 2: Plan de Reforestación 2017 .....	104
3.3.1 OBJETIVOS.....	104
3.3.2 METODOLOGÍA.....	105

	Página
3.3.3 RESULTADOS .....	106
3.3.4 CONCLUSIONES .....	109
3.4 SERVICIO 3: Capacitación de educación ambiental al sector educativo del municipio de Mixco.....	110
3.4.1 OBJETIVOS.....	110
3.4.2 METODOLOGÍA.....	111
3.4.3 RESULTADOS .....	112
3.4.4 CONCLUSIONES .....	113
3.5 SERVICIO 4: Diagnostico biofísico de la microcuenca del rio Salayá. ....	114
3.5.1 OBJETIVOS.....	114
3.5.2 METODOLOGÍA.....	115
3.5.3 RESULTADOS .....	116
3.5.4 CONCLUSIONES .....	119
3.5.5 BIBLIOGRAFÍA.....	120

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Figura

Figura 1. Mapa base del Municipio de Mixco. ....	5
Figura 2. Descarga de aguas residuales al rio Naranjito, zona 6 de Mixco. ....	23
Figura 3. Desechos sólidos en la parte alta del rio Salayá, zona 6 de Mixco. ....	23
Figura 4. Descargas de aguas residuales domiciliarias al rio Salayá. ....	24
Figura 5. Mapa base del municipio de Mixco. ....	43
Figura 6. Mapa de microcuencas del municipio de Mixco. ....	47
Figura 7. Presencia de coliformes fecales en manantiales.....	75
Figura 8. Presencia de coliformes totales en manantiales. ....	75
Figura 9. Comportamiento del Potencial de hidrógeno.....	76
Figura 10. Comportamiento de la conductividad eléctrica en los manantiales.....	77
Figura 11. Comportamiento de Dureza del agua.....	78
Figura 12. Comportamiento de la turbidez del agua en los manantiales. ....	79
Figura 13 Comportamiento del Color (Platino Cobalto) en los manantiales.....	80
Figura 14. Comportamiento de fosfatos en los manantiales.....	81
Figura 15. Comportamiento de nitratos en los manantiales.....	82
Figura 16. Comportamiento de la alcalinidad en los manantiales.....	83

Figura 17 Presencia de sólidos disueltos totales en los manantiales. ....	84
Figura 18 Mapa de cobertura y uso forestal del municipio de Mixco. ....	102
Figura 19. Plan de Reforestación 2017, municipio de Mixco. ....	106
Figura 20. Mapa de áreas de recarga hídrica del municipio de Mixco. ....	107
Figura 21. Mapa del municipio de Mixco dividido por zonas para áreas a reforestar. ....	108
Figura 22. Indicador de zonas con mayor participación en las capacitaciones ambientales. ....	112
Figura 23. Capacitación impartida al centro educativo “El Hogar” ....	113
Figura 24. Diagnóstico biofísico de la microcuenca del río Salayá, municipio de Mixco, 2017. ....	116
Figura 25. Mapa base de la microcuenca del río Salayá. ....	117

## ÍNDICE DE CUADROS

### Cuadro

Cuadro 1. Clasificación de Series de Suelos en el Municipio de Mixco. ....	7
Cuadro 2. Características de las Órdenes de Suelos en el Municipio de Mixco. ....	8
Cuadro 3. Matriz de Análisis FODA territorial del Municipio de Mixco. ....	16
Cuadro 4. Resultados físicos, químicos, microbiológico y datos obtenidos de aforos realizados en época seca y lluviosa, 2017 en la Ciénega I. ....	59
Cuadro 5. Resultados fisicoquímicos, microbiológico y datos obtenidos de aforos realizados en época seca y lluviosa, 2017 en la Ciénega II. ....	60
Cuadro 6. Resultados fisicoquímicos, microbiológico y datos obtenidos de aforos realizados en época seca y lluviosa, 2017 en Carretera Vieja a Sacatepéquez. ....	63
Cuadro 7. Resultados fisicoquímicos, microbiológicos y datos obtenidos de aforos realizados en época seca y lluviosa, 2017 en Finca San Jerónimo. ....	66
Cuadro 8. Resultados fisicoquímicos, microbiológicos y datos obtenidos de aforos realizados en época seca y lluviosa, 2017 en San Jorge Yumar. ....	70
Cuadro 9. Resultados Fisicoquímicos, microbiológico y datos obtenidos de aforos realizados en época seca y lluviosa, 2017 en el manantial Pansalic. ....	72
Cuadro 10. Clasificación de manantiales según contaminantes. ....	85
Cuadro 11. Parámetros evaluados en manantiales según norma COGUANOR 29:001. ....	86
Cuadro 12. Cantidad de alumnos capacitados en centros educativos del municipio de Mixco. ....	112
Cuadro 13. Resultado de aforo de río Salayá en las tres partes de la microcuenca. ....	118

## **CAPÍTULO II. CARACTERIZACIÓN DE LOS MANANTIALES UBICADOS EN EL ÁREA PROTEGIDA CERRO ALUX Y SUS ADYACENCIAS EN EL MUNICIPIO DE MIXCO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, C.A**

### **RESUMEN**

La presente investigación se realizó en el municipio de Mixco, departamento de Guatemala, C.A., por parte del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía (EPSA). Este trabajo presenta la integración de los resultados del diagnóstico, investigación y servicios realizados en este municipio.

Durante el proceso de EPS, se obtuvo el apoyo de la Municipalidad de Mixco y del Consejo Nacional de Áreas Protegidas – Unidad Técnica del Cerro Alux- (CONAP-UTCA), algunos COCODES y pobladores del lugar.

La Dirección de Ambiente es la encargada de implementar proyectos que aporten al medio ambiente, mantengan la conservación de suelo y recurso hídrico, educación ambiental, concientización social-ambiental. El tema de investigación surgió según la necesidad de los resultados obtenidos del diagnóstico y posteriormente aprobado por el Director de Ambiente y Recursos Naturales de la entidad municipal. Se inició la identificación de manantiales en las distintas áreas del municipio, tales como, las áreas protegidas y aquellas áreas que no se encuentran dentro del área protegida del Cerro Alux.

El Capítulo I, muestra el diagnóstico de las fuentes de agua y ambiente del municipio de Mixco, en donde se realizó una caracterización socioeconómica y biofísica para conocer el estado de cada aspecto mencionado anteriormente. Se realizó el análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), en este, se logró identificar las fortalezas que este municipio posee, las oportunidades que pueden ser aprovechadas para mejoras, capacitación e inversión internacional y realizar un saneamiento ambiental que beneficie a los factores bióticos y pobladores del municipio.

El Capítulo II da a conocer los resultados del estudio de caracterización de los manantiales, en donde inicialmente se procedió a geo referenciar cada uno de ellos para

conocer su ubicación exacta, seguidamente se realizaron análisis físicos, químicos y microbiológicos, para conocer la calidad de los mismos, de igual manera se realizaron aforos en dos épocas del año (época seca y época lluviosa) esto con la finalidad de conocer las variaciones que puede tener los caudales, clasificando la magnitud que presentan y el tipo de clasificación según su tipo de manantial.

Finalmente, en el Capítulo III, se incluyen los servicios prestados a la Dirección de Ambiente y Recursos Naturales de la municipalidad de Mixco, en donde se realizó el mapa de cobertura forestal 2017, en el cual se lograron identificar las áreas de amortiguamiento que actualmente posee el municipio, las áreas propuestas para reforestación, áreas con mayor densidad forestal protegida y no protegida. Se realizó el plan de reforestación para el año 2017, con especificaciones técnicas para manejo correcto para el mantenimiento y restauración de las áreas forestales.

Se impartieron capacitaciones ambientales al sector educativo instruyendo a niños a nivel primario, nivel medio y diversificado.

Por último, se realizó el diagnóstico biofísico de la microcuenca río Salayá en donde se realizó una caracterización biofísica y de gestión de riesgo, entre los aspectos de contaminación se dieron a conocer las fuentes de contaminación y de descargas residuales que son originadas en la parte media.

Es recomendable implementar proyectos de reforestación, esto para seguir incrementando la masa boscosa en el municipio, es de suma importancia introducir especies nativas del área para realizar una restauración ecológica en las áreas de conservación y zonas de amortiguamiento.



**CAPÍTULO I**  
**DIAGNÓSTICO DE LAS FUENTES DE AGUA Y AMBIENTE DEL**  
**MUNICIPIO DE MIXCO**



## 1.1 PRESENTACIÓN

Guatemala se caracteriza por poseer fuentes de aguas superficiales y subterráneas en gran escala, gracias a su fisiografía e hidrografía, pero en realidad no todas estas fuentes pueden ser usadas para distribución de agua potable debido a la contaminación por desechos sólidos, aguas residuales, aguas industriales, y si deseamos obtener agua potable se tiene que cumplir con los parámetros que solicita la norma COGUANOR 29001, de lo contrario se considera agua contaminada.

Al compilar información del Municipio de Mixco se pudo obtener las características en sus aspectos socioeconómicos y aspectos biofísicos, los cuales son fundamentales para conocer de manera más específica cada aspecto.

Al realizar un diagnóstico actual se pueden conocer las necesidades que tiene el municipio y así poder proponer actividades en mejora y en pro de cada debilidad o amenaza encontrada.

El Municipio de Mixco tiene una extensa variedad de fuentes de agua, como manantial de agua, quebradas, riachuelos, ríos, microcuenca, sub cuenca y cuenca, pero no todos se encuentran en óptimas condiciones.

Estas fuentes de agua superficiales no todas tienen las características para consumos humano; en la municipalidad como tal, no se tienen registros ni información actualizada que indique el estado de cada una de ellas, por lo que es necesario realizar una caracterización de las fuentes de agua superficiales en el Municipio de Mixco principalmente en los manantiales ubicados en el área protegida, los cuales distribuyen agua potable al casco urbano y diferentes zonas del municipio.

## 1.2 MARCO REFERENCIAL

El Municipio de Mixco se encuentra en la región central ubicado a 12 kilómetros de la ciudad capital por la carretera interamericana. Se ubica en el extremo oeste de la ciudad capital. Se localiza a 90° 36' 23" de longitud oeste y 14° 37' 59" de latitud norte, con un área total de 132 km<sup>2</sup> y temperatura de 27 °C. Su altitud está a 1,730 m s.n.m.

### **Localización geográfica del Municipio de Mixco**

El municipio de Mixco según Gall (1976), limita al Norte con el municipio de San Pedro Sacatepéquez (Guatemala); al Sur con el municipio de Villa Nueva (Guatemala); al Este con los municipios de San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez (Sacatepéquez); y al Oeste con los municipios de Chinautla y Guatemala (Guatemala).

La Villa de Mixco fue elevada a la categoría de ciudad el 1 de agosto 2008, después de nueve años de haber sido aprobado el Acuerdo Gubernativo 524-99. La publicación en el Diario de Centro América -órgano divulgativo oficial del gobierno- el Ministerio de Gobernación acordó «elevar a la categoría de Ciudad el lugar denominado "Villa de Mixco"».

### Mapa base municipio de Mixco, Guatemala

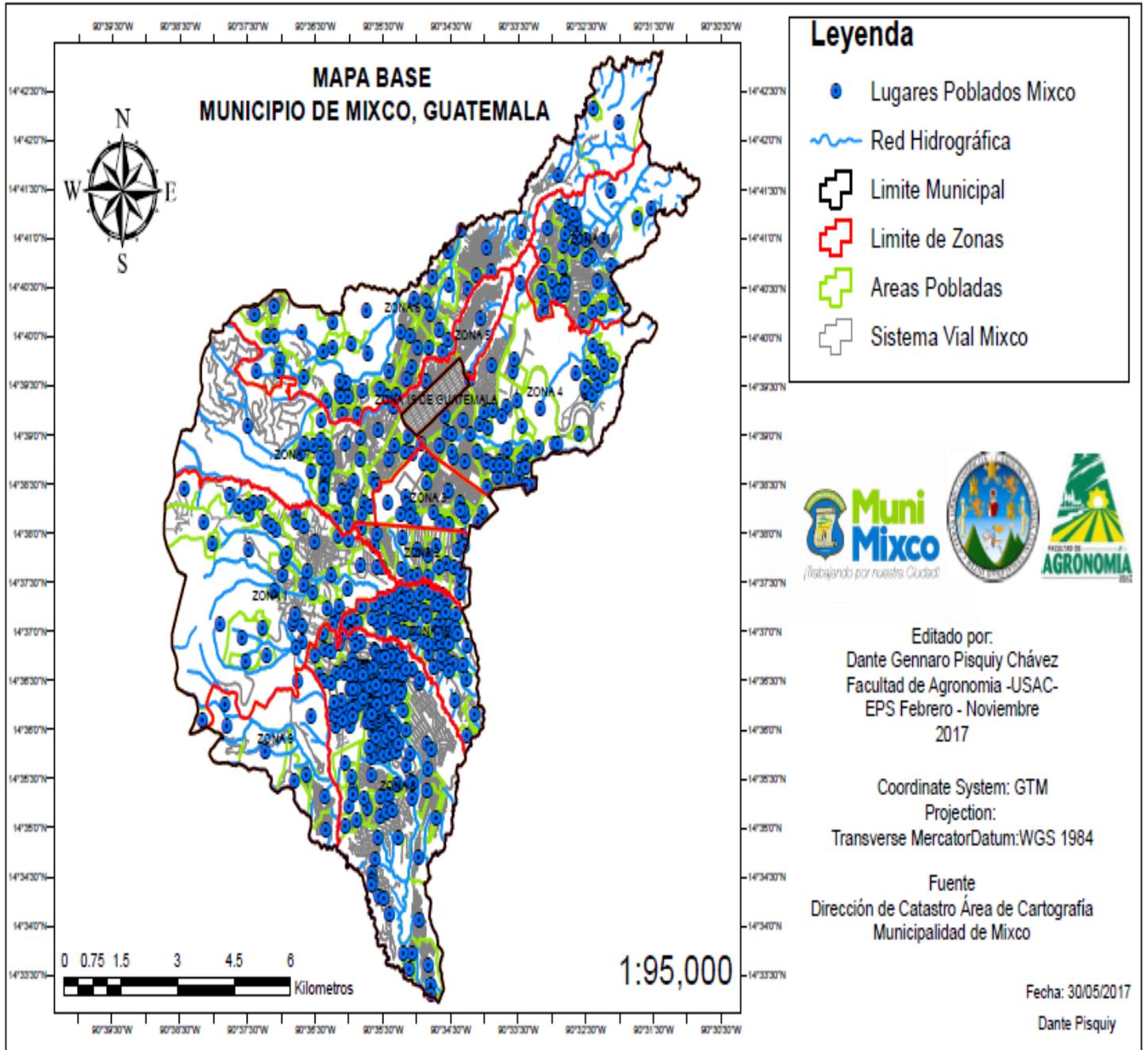


Figura 1. Mapa base del Municipio de Mixco.

Fuente: elaboración propia, 2017.

En la figura 1 se observa el mapa del límite del Municipio de Mixco, así como sus lugares poblados, red hidrográfica, sistema vial y áreas pobladas.

## 1.3 ASPECTOS BIOFÍSICOS

### 1.3.1 HIDROGRAFÍA

El municipio de Mixco se encuentra ubicado en dos cuencas, según Anelu (2006), menciona que la cuenca María Linda proviene de la vertiente del pacífico y la cuenca del río Motagua, este último proviene de la vertiente del Caribe. En el municipio, se han contabilizado 32 microcuencas. En donde los ríos que pertenecen a estas se encuentran altamente contaminadas por desechos sólidos, aguas residuales de tipo especial y otros.

### 1.3.2 ZONAS DE VIDA

El municipio de Mixco según Urquijo Reguero (2006), indica la clasificación de Holdridge, la zona de vida de Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), la vegetación es representada por rodales de *Quercus spp.* El área comprende de 90.32 Km<sup>2</sup> con un valor de 9,032 ha. La otra zona de vida que se presenta es Bosque húmedo Subtropical templado (bh-S(t)), esta zona se caracteriza por tener vegetaciones con rodales de *Pinus oocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus spp.*, *Byrsonima crassifolia*.

### 1.3.3 SUELOS

#### 1.3.3.1 Series de suelos

En la Clasificación de reconocimiento de estos suelos de la República de Guatemala (Simmons, 1959), pertenecen a la Altiplanicie Central y al subgrupo de suelos profundos sobre materiales volcánicos a mediana altitud. A nivel de serie, pertenecen a la serie "Cauque", los cuales se caracterizan por ser suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea firme y gruesa. Los relieves se caracterizan por ser escarpados en combinación con superficies onduladas y casi planas.

CONAP (2006), citado por Fajardo Herrera (2011), señala que la textura franco arcillo-arenosa y la estructura de bloques, contribuyen a que estos suelos presenten buenas

condiciones de drenaje y permitan una buena infiltración, situación que favorece la percolación hacia los mantos acuíferos.

<b>Serie</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Material de Origen</b>	<b>Relieve</b>
<b>Guatemala Fase Pendiente</b>	GTP	Ceniza Volcánica	Inclinado
<b>Guatemala</b>	Gt	Ceniza Volcánica	Plano a Ondulado
<b>Cauque</b>	Cq	Ceniza Volcánica Pomácea	Ondulado a Inclinado
<b>Áreas Fragosas</b>	AF	--	Barrancos

Fuente: elaboración propia, 2017.

Cuadro 1. Clasificación de Series de Suelos en el Municipio de Mixco.

Como se muestra en el cuadro anterior, el municipio de Mixco cuenta con cuatro series de suelos en donde están formados por un material de origen, en este material predomina la ceniza volcánica con relieves inclinados, ondulados, planos y algunos barrancos.

### 1.3.3.2 Órdenes de suelos

Los órdenes de suelos que predominan en el municipio de Mixco son: Alfisoles, Inceptisoles, Andisoles y Entisoles. Tobias & Lira (2000) describen a los órdenes, de suelos de la siguiente manera.

	<b>Orden</b>	<b>Código</b>	<b>Características</b>	<b>Características específicas</b>
<b>1</b>	Alfisoles	<i>alf</i>	Suelos con horizonte interno que tiene altos contenidos de arcilla con relación a los horizontes superficiales, además presentan alta saturación de bases (mayor de 35%).	Son suelos maduros con un grado de desarrollo avanzado, pero que todavía tienen un alto contenido de bases en los horizontes interiores. Generalmente son suelos con un buen potencial de fertilidad.
<b>2</b>	Andisoles	<i>and</i>	Suelos desarrollados sobre ceniza volcánica que tienen baja densidad aparente (menor de 0.9 g/cc) y con altos contenidos de alófono.	Son suelos con alto potencial de fertilidad y adecuadas características físicas para su manejo. Su alta retención de fosfatos (arriba del 85%), es una limitante para el manejo.
<b>3</b>	Entisoles	<i>ent</i>	Suelos con poca o ninguna evidencia de desarrollo de su perfil y, por consiguiente, de los horizontes genéticos. El poco desarrollo se debe a condiciones extremas como el relieve y el exceso de agua.	De acuerdo al relieve, estos suelos están presentes en áreas muy accidentadas (Cimas de montañas y volcanes) o en partes planas.
<b>4</b>	Inceptisoles		Suelos incipientes o jóvenes, sin evidencia de desarrollo de sus horizontes, pero son más desarrollados que los entisoles.	Suelos abundantes en diferentes condiciones de clima y materiales originarios.

Fuente: elaboración propia, 2017.

Cuadro 2. Características de las Órdenes de Suelos en el Municipio de Mixco.

### 1.3.3.3 Capacidad de Uso de Suelo

En el municipio de Mixco se encuentran las siguientes clases de capacidad de uso: Clase III, Clase IV, Clase VI, Clase VIII.

La clase III, corresponden a tierras que tienen severas limitaciones que reducen la selección de plantas o requieren practicas especiales de conservación de suelos, IV tierras que tienen muy severas limitaciones que restringen la selección de plantas y requieren de un cauteloso manejo, VI tierras con severas limitaciones que las hacen generalmente no utilizables para cultivos; pero son apropiadas para praderas, pastizales, bosques maderables o alimento para la vida silvestre y cubierta vegetal y las tierras de clase VIII tienen limitaciones que indican que su uso para cultivos comerciales está excesivamente restringido y que solamente deben ser usados para recreación, vida silvestre o abastecimiento de agua, y aun también para propósitos históricos.

### 1.3.3.4 Fisiografía

El municipio de Mixco se encuentra en la categoría Gran Paisaje: Valle Tectónico de Ciudad de Guatemala, este se localiza en todo el valle de la ciudad capital. Según Alvarado Cabrera & Herrera Ibáñez (2001) la morfología está conformada por un relleno piroclástico de topografía suave con pendientes de 4 a 18% orientadas al Norte y otras al sur. Se conforma por rellenos piroclástico de pómez y rocas andesitas.

La morfogénesis de este valle es una fosa tectónica que se encuentra limitada por pilares tectónicos en donde se ubican otros municipios de Guatemala de la siguiente manera: al Norte, San Pedro Ayampuc, Villa Nueva al Sur, al este los de Pinula y al Oeste el municipio de Mixco.

### 1.3.4 Geología

Tomando como referencia las rocas o el tipo de roca que conforman la fisiografía, mencionan Alvarado Cabrera & Herrera Ibáñez (2001) la unidad es un relleno piroclástico de pómez, con aportes de coluvios al pie de las colinas y cerros que bordean la unidad los que están constituidos de rocas andesitas.

El área geológica de Mixco se caracteriza por poseer dos tipos de características, la primera está formada por cubiertas gruesas de pómez de origen diverso, esta pertenece al periodo cuaternario; la segunda característica demuestra que existen rocas volcánicas sin dividir, se incluyen tobas, lahares, coladas de lava y sedimentos volcánicos. Esta última característica pertenece al periodo terciario. Los tipos de rocas que predominan en el municipio son rocas ígneas y metamórficas.

#### 1.3.4.1 Fallas geológicas

Mixco se posee una falla geológica, Pérez, (2009 cita a Weyl 1980) en donde menciona que se encuentra formada a partir del incremento de la actividad de las fallas del Motagua y Pinula en el Mioceno Medio. La formación de esta falla se da por la el ascenso de los magmas, al continuar los movimientos de las fallas mencionadas se origina la falla de Mixco.

### 1.3.5 Geomorfología

Los drenajes que se presentan en la región de Mixco son de tipo detrítico y subdetrítico, sin embargo CONAP (2008) citado por Fajardo Herrera (2011) menciona que la subregión montañosa y Planicie central se caracteriza por presentar un drenaje tipo detrítico, sub detrítico, paralelo, trellis y trenzado.

Dado que el área se ha desarrollado en un ambiente volcánico, los materiales geológicos que se observan son rocas volcánicas, andesitas y basaltos, materiales de lahares y ceniza volcánica.

### 1.3.6 Flora

En cuanto a la flora del municipio de Mixco, prevalecen las especies forestales coníferas y latifoliadas.

El bosque de coníferas, está compuesto principalmente por: *Pinus maximinoi*, y en menor abundancia por *Pinus oocarpa*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montezumae* y *Cupressus lusitanica*. Otras especies que se encuentran en este tipo de bosque, pertenecen al género *Quercus*, siendo estas: *Quercus acatenanguensis*, *Quercus brachystachys*, *Quercus conspersa*, *Quercus penduncularis*, *Quercus pilicaulis*, *Quercus skinneri* y *Quercus tristis*, CONAP (2014).

El bosque latifoliado ocupa los lugares más húmedos, principalmente las riberas de los ríos. Dado que los pobladores de las áreas aledañas a las masas boscosas mixtas, prefieren las especies de coníferas, ahora predominan las de hoja ancha, sobresaliendo el género *Quercus* y *Alnus* (llamo), acompañadas por las especies *Trema micrantha*, *Bocconia arborea* (Sangre de chuchó), *Prunus capulí*, *Ostria virginiana* var. *Guatemalensis* y *Arbutus xalapensis*, entre otras, Fajardo Herrera (2011).

### 1.3.7 Fauna

Según las investigaciones de la FONACON (2004) citado por CONAP (2014) son escasos los estudios de fauna en la cordillera Alux que permitan conocer su diversidad, abundancia y distribución, y la mayoría se han realizados en el Parque Ecológico Senderos de Alux.

Se estima que las poblaciones de animales son bajas, aunque mantienen su diversidad, reflejando los problemas de la cordillera Alux. Este parque representa el 1.09% del área de la cordillera Alux. El total de especies de fauna reportadas para la cordillera, es el 80, distribuidas entre aves, invertebrados, mamíferos, reptiles, mariposas.

Actualmente Gómez Pérez (2016) menciona que se han reportado animales como ardillas, conejos, coyotes, gatos de monte, venado cola blanca, quetzalillo y tucancillo.

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 General

Describir el estado actual de los componentes socioeconómicos y biofísicos de las fuentes de agua del municipio de Mixco, del departamento de Guatemala.

### 1.4.2 Específicos

- ✓ Establecer el estado hidrográfico actual de las fuentes de agua que se encuentran en el municipio de Mixco.
- ✓ Identificar la red hidrológica del municipio de Mixco.
- ✓ Conocer y analizar el estado ambiental del municipio de Mixco.

## 1.5 METODOLOGIA

### 1.5.1 Fase de recopilación de información

- Se realizó la recopilación de información primaria, realizando entrevistas a los trabajadores municipales de servicios públicos, policía municipal, policía municipal forestal, personal de aguas y drenajes.
- Seguido de la información primaria, se procedió a recopilar información secundaria que fue obtenida por revisión de literatura y sistemas de información geográfica.

### 1.5.2 Fase de reconocimiento de área

- Se realizó un recorrido a nivel municipal para conocer las diferentes áreas donde se encuentran manantiales, ríos, cultivos agrícolas, áreas protegidas, fauna y flora.

### 1.5.3 Fase de gabinete

- Registro de fotografías, compilación de información primaria en el recorrido.

### 1.5.4 Fase final de gabinete

- Con la información primaria, secundaria y reconocimiento del área, se procede a analizar y priorizar la información, con el apoyo de un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) y su respectivo análisis.

## 1.6 RESULTADOS

### 1.6.1 Estado actual de las fuentes de agua

Actualmente las fuentes de agua del municipio de Mixco presentan una gran contaminación, en su mayoría por descargas de aguas residuales (Industriales y domésticas) generando una alteración en su calidad y reduciendo su aprovechamiento en distintas actividades.

Dentro de estas fuentes de agua existen manantiales, ríos y riachuelos que forman parte de la hidrografía del municipio.

Existen plantas de tratamiento de aguas residuales, pero ya están a punto de colapsar, esto es porque no están diseñadas para soportar el afluente de la sobrepoblación que actualmente se genera en el municipio, estas, tienen una etapa final donde su salida es hacia los ríos contaminándolos.

### 1.6.2 Red Hidrográfica

La Red hidrográfica de Mixco se compone por 32 micro cuencas que forman parte de los ríos tributarios a la cuenca del río Motagua y del río María Linda.

### 1.6.3 Estado Ambiental

Una de las causas de la contaminación ambiental es el mal manejo de los desechos sólidos, generando grandes focos de contaminación ubicados en las riberas de los ríos y en el área urbana y protegida del municipio.

En el cuadro 3, se presentan los resultados de la matriz de Análisis FODA territorial del Municipio de Mixco.

Factores Externos	Factores Internos	FORTALEZAS INTERNAS	DEBILIDADES INTERNAS
<b>OPORTUNIDADES EXTERNAS</b>	<p>F1: Disposición de autoridades para mejorar el municipio</p> <p>F2: Diversidad de flora y fauna en las once zonas del municipio</p> <p>F3: Apoyo de las instituciones municipales y cocodes para la mejora del ambiente</p> <p>F4: Abundante recurso hídrico</p>	<p>D1: Poca asignación de presupuesto para la conservación del medio ambiente a nivel municipal.</p> <p>D2: Generación de focos de contaminación por desechos sólidos.</p>	
	<p>O1: Concientización a los pobladores del municipio para evitar la destrucción del medio ambiente.</p> <p>O2: Reducción de contaminación en cuerpos de agua y bosques.</p>	<p>D3: Contaminación de cuerpos de agua por descargas de aguas industriales y domésticas.</p>	
	<p>O3: Apoyo de instituciones nacionales y extranjeras.</p> <p>O4: Implementar programas de educación ambiental a la población del municipio</p>	<p>D4: Desinterés de los pobladores del municipio para la conservación de los recursos naturales</p>	
<b>AMENAZAS EXTERNAS</b>	<p>A1: Ausencia de apoyo de instituciones internacionales.</p> <p>A2: Contaminación total de las aguas superficiales</p> <p>A3: Inexistencia de saneamiento ambiental por parte de entidades municipales</p> <p>A4: Destrucción total o parcial de los ecosistemas en áreas protegidas.</p> <p>A5: Crecimiento exponencial de la generación de los desechos sólidos.</p>	<p>D5: Falta de planificación y ordenamiento territorial que amenaza las áreas protegidas</p> <p>D6: Contaminación de todas las fuentes de agua que distribuyen agua potable.</p>	

Fuente: elaboración propia, 2017.

Cuadro 3. Matriz de Análisis FODA territorial del Municipio de Mixco.

## ANALISIS DEL FODA

En el cuadro 3, podemos identificar que en la fortaleza las autoridades municipales están en la disposición de cumplir en la medida de lo posible todo lo que esté a su alcance para cuidar, prevenir y mitigar cualquier situación que llegue afectar al medio ambiente. El implementar la Dirección de Medio Ambiente es un gran inicio porque es la dependencia municipal encargada y responsable de velar por el cuidado del medio ambiente del municipio. Las aguas superficiales son otra fortaleza que tiene el municipio ya que varias fuentes sirven para distribuir el agua potable.

En las oportunidades destaca brindar educación ambiental a todo el municipio para poder crear la concientización y los buenos hábitos ambientales dentro y fuera de su hogar, esto para reducir la contaminación de desechos sólidos en fuentes de agua, casco urbano, área rural, etc.

Dentro de las debilidades encontramos el desinterés de los pobladores del municipio por falta de educación ambiental y concientización, por lo que es necesario implementar un programa de educación ambiental, que todos conozcan el daño que causan sus acciones. No existe un plan de saneamiento ambiental territorial que sea diseñado e implementado, este, debe ser realizado con el apoyo de instituciones gubernamentales, municipales e internacionales. No existe un Plan de Desarrollo Municipal (PDM) lo cual indica una falta de interés por parte de la Municipalidad y SEGEPLAN quienes son los entes encargados de formular este documento para tener actualizado el municipio con datos priorizados, hasta algunos municipios rurales pequeños ya cuentan con este plan.

En las amenazas se debe considerar que se puede perder el apoyo de las entidades internacionales por falta de acciones por parte de las autoridades. Debe realizarse lo más pronto posible un plan de saneamiento ambiental para evitar la contaminación de los ríos, se debe buscar alternativas para que los pobladores colaboren en no tirar los desechos sólidos en el río, no lavar ropa, tener un manejo adecuado de las aguas ordinarias, aguas industriales, evitando el crecimiento de contaminación en los ríos. Hay que tomar acciones en el crecimiento desmedido de la población y sin ningún manejo de los desechos sólidos, al educar y concientizar a los pobladores.

Buscar alternativas de parar la contaminación de todas las fuentes de agua que distribuyen agua potable, solicitando fosa séptica a las viviendas, plantas de tratamiento al área industrial.

## 1.7 CONCLUSIONES

1. En el municipio de Mixco la mayoría de los cuerpos de agua se encuentran contaminados debido a la descarga de aguas residuales provenientes de hogares e industrias.
2. Mixco cuenta con 32 cuerpos receptores de agua, estos con su propia microcuenca, la mayoría de estas son microcuencas urbanas.
3. El estado ambiental del municipio de Mixco se encuentra con un déficit muy grande, no existe un control de las descargas de aguas residuales a los ríos, un mal manejo de los desechos sólidos y poca educación ambiental por parte de las personas.

## 1.8 RECOMENDACIONES

A continuación las recomendaciones están dirigidas a la Dirección de ambiente y recursos naturales de la municipalidad de Mixco.

1. Elaborar un sistema de manejo de desechos sólidos a nivel municipal.
2. Involucrar a la población para que exista una mayor preservación de los recursos naturales y el medio ambiente.
3. Realizar muestreos a las fuentes de agua actualmente contaminadas para conocer los contaminantes presentes en las mismas.
4. Crear un reglamento municipal que sancione a las empresas y/o personas individuales que contaminen el medio ambiente.
5. Sancionar a los entes generadores de aguas residuales que no posean plantas de tratamiento y contaminen los cuerpos de agua.
6. Reforzar la educación ambiental a nivel municipal incluyendo la participación de los COCODES y COMUDES.
7. Realizar auditorías por parte de la jefatura de gestión ambiental a las empresas que cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales para verificar el buen manejo que se le dan a las mismas.

## 1.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado Cabrera, G. D., & Herrera Ibañez, I. R. (2001). *Mapa fisiografico - geomorfológico de la República de Guatemala, a escala 1:250,000 -Memoria Técnica-*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
2. Anelu, R. (2006). *Inventario de cuencas en Guatemala*. Guatemala: Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central.
3. Asociación de Investigación y Estudios Sociales, Guatemala (ASIES). (2005). *Mapas de pobreza y desigualdad de Guatemala*. Obtenido de Center for International Earth Science Information Network Earth Institute\_Columbia University:  
[http://www.ciesin.columbia.edu/repository/povmap/methods/Mapas\\_de\\_la\\_Pobreza\\_2002.pdf](http://www.ciesin.columbia.edu/repository/povmap/methods/Mapas_de_la_Pobreza_2002.pdf)
4. Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala (CONAP). (2014). *Plan maestro, reserva forestal protectora de manantiales cordillera Alux*. Guatemala: CONAP.
5. *Culturapeteneraymas*. (2011). Mixco. Obtenido de <https://culturapeteneraymas.wordpress.com/2011/10/23/mixco/>
6. De la Cruz S., J. R. (1982). Clasificación de zonas de vid de Guatemala, a nivel de reconocimiento, según el sistema Holdridge. Guatemala: Instituto Nacional Forestal.

7. Fajardo Herrera, N. F. (2011). *Caracterización del recurso hídrico superficial y lineamientos de manejo de las microcuencas de los ríos Pansalic y Pancochá Mixco, Guatemala y servicios prestados al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
8. Gall, F. (1976). *Diccionario Geográfico de Guatemala*. Obtenido de Biblioteca del Organismo Judicial, Guatemala: <http://biblioteca.oj.gob.gt/digitales/26558.pdf>
9. Gómez Pérez, O. (2017). Fauna de Mixco [Guardarecursos de la Municipalidad de Mixco, Guatemala]. (D. G. Pisquiy Chavez, Entrevistador).
10. Gómez Vallejo, C. L. (2003). *Presente y pasado del municipio de Mixco*. (Tesis MA). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades: Guatemala.
11. Guzmán, J. (2011). *Centro de Formación Vocacional Mixco, Guatemala*. (Tesis Arq.). Obtenido de Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura: Guatemala, [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02\\_2850.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_2850.pdf)
12. Pérez, C. L. (2009). Estructura geológica del valle de la ciudad de Guatemala interpretada mediante un modelo de cuenca por distensión. *Revista Geológica de América Central*, 41, 71-78.
13. Ramírez Morán, M. E. (2009). *Modulo de costumbres y tradiciones del municipio de Mixco, departamento de Guatemala*. (Tesis Lic. Pedag. y Admon. Educ.). Obtenido de Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades: Guatemala, [http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07\\_0330.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_0330.pdf)

14. Rodas, R. (2013). *La participación del liderazgo organizado en la promoción de la salud, San Jose la Comunidad, Mixco.* (Tesis Lic. Trab. Soc.). Obtenido de Red de Bibliotecas Landivariana: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/04/06/Rodas-Rosa.pdf>
  
15. Tobias, H., & Lira, E. (2000). *Primera aproximación al mapa de clasificación de los suelos de la república de Guatemala a escala 1:250,00 -memoria técnica-*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

## 1.10 ANEXOS

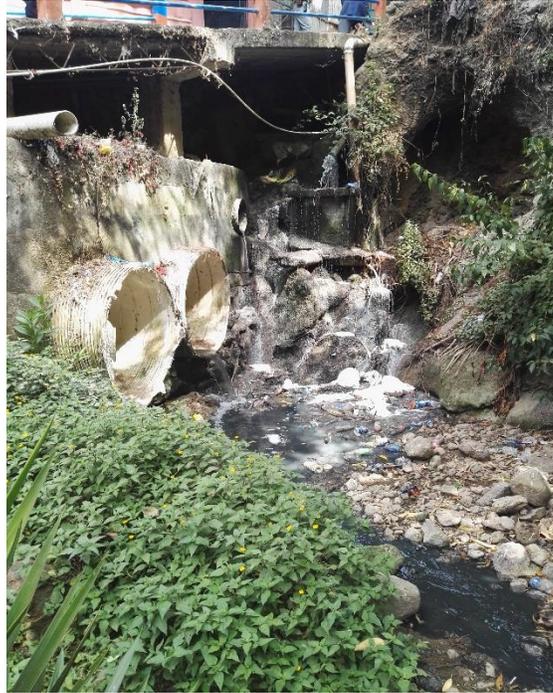


Figura 2. Descarga de aguas residuales al río Naranjito, zona 6 de Mixco.



Figura 3. Desechos sólidos en la parte alta del río Salayá, zona 6 de Mixco.



Figura 4. Descargas de aguas residuales domiciliarias al rio Salayá.

## **CAPÍTULO II**

**CARACTERIZACIÓN DE LOS MANANTIALES UBICADOS EN EL ÁREA PROTEGIDA CERRO ALUX Y SUS ADYACENCIAS EN EL MUNICIPIO DE MIXCO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, C.A.**

**CHARACTERIZATION OF THE SPRINGS LOCATED IN THE CERRO ALUX PROTECTED AREA AND ITS ADJACENCIES IN THE MUNICIPALITY OF MIXCO, DEPARTMENT OF GUATEMALA, C.A.**



## 2.1 INTRODUCCIÓN

En la duración del Ejercicio Profesional Supervisado se elaboró la caracterización de los manantiales ubicados en el área protegida cerro Alux y sus adyacencias en el municipio de Mixco, departamento de Guatemala, C.A.

El municipio de Mixco incluye la problemática de la contaminación del recurso hídrico en ríos, manantiales y demás cuerpos de agua presentes en el área, por lo que es importante una documentación actualizada de este recurso para cuando las instituciones correspondientes necesiten información esta les sea de utilidad en cuanto a implementación de proyectos.

Las fuentes de aguas superficiales son el núcleo de diversas actividades, entre ellas se encuentran las socioeconómicas, agrícolas, distribución y uso doméstico entre otros. Este recurso superficial se encuentra muy susceptible a la contaminación antropogénico y natural, alterando sus características fisicoquímicas y microbiológicas.

Esta caracterización de los manantiales constata el estado actual, el uso y su óptimo aprovechamiento para diferentes actividades que se realizan en el municipio.

Dentro de la importancia del recurso hídrico existen una gran diversidad de fuentes de agua, como por ejemplo, ríos, lagos, océanos, ojos de agua y manantiales, los cuales son de vital importancia para el ser vivo y su uso diario para diferentes actividades.

Actualmente el municipio de Mixco cuenta con once zonas, una área protegida (Cerro Alux) por lo cual tiene gran riqueza en cantidad de manantiales, aunque el aprovechamiento y distribución para la población sea escasa.

Se conocen las variaciones de los caudales en dos épocas del año (seca y lluviosa) en donde se tienen diferentes registros con variaciones en los datos obtenidos.

Los datos de los caudales son utilizados para determinar la variación al momento de la distribución de este recurso en las épocas anteriormente descritas.

Algunos de los manantiales existentes, al observarse demuestran tener presencia de contaminantes ya sean físicos y/o químicos, al enviar las muestras al laboratorio se

realizaron las pruebas análisis fisicoquímico y microbiológico para conocer su calidad y estado actual para el aprovechamiento de su distribución y consumo doméstico dentro del municipio.

Actualmente se cuenta con un estudio actualizado y sistematizado, que hará que se facilite toda actividad vinculada con el tema del uso, planificación y gestión del recurso hídrico.

Esta caracterización permite conocer el potencial hídrico, sino principalmente tener disponible una fuente de información para un mejor conocimiento sobre el estado actual de dicho recurso, se tienen contabilizados 31 manantiales que son captados y aprovechados hasta el momento por algunas zonas del lugar de estudio, 11 en el manzanillo o Ciénega I, 3 en la Ciénega II, 4 en la colonia la asunción o carretera vieja a Sacatepéquez , 10 en la finca San Jerónimo, 2 en San Jorge Yumar zona 6 de Mixco, 1 en Pansalic.

La generación de esta información es prioritaria para la municipalidad de Mixco y sus habitantes para generar las medidas correctas para la utilización del recurso de los manantiales ya captados y caracterizados.

## 2.2 MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 Marco conceptual

#### 2.2.1.1 Aforo de caudal

Se le llama a la metodología de aforo o medición de la disponibilidad hídrica de una fuente, puede ser el método área-velocidad con flotador, método de la carga hidráulica con vertedero, método volumétrico u otras técnicas de medición del caudal. Por otro lado, Carita, Velásquez Figueroa, Ticona Salazar, & Lujano Laura (2010) indican que es aquel conjunto de operaciones para determinar el caudal de un curso de agua para un nivel (tirante) observado, a un cierto nivel o porcentaje de exactitud.

#### 2.2.1.2 Altitud

Es la distancia vertical entre un punto situado sobre la superficie terrestre o la atmósfera y el nivel medio del mar, Metas y Metrólogos Asociados (2005), pero Mayma Quispe (2011) lo define con una idea más amplia en la cual indica que la altitud es la distancia vertical de un punto de la tierra respecto al nivel del mar llamada elevación sobre el nivel medio del mar, en contraste con la altura que se refiere a la distancia vertical desde un punto de referencia de la superficie terrestre.

#### 2.2.1.3 Agua superficial

Es aquel recurso hídrico que está comprendido por océanos, mares, lagos, lagunas, lagunetas, ojos de agua, ríos, riachuelos y manantiales. Este se puede clasificar según su ubicación y caracterización, así como su composición física y química, en algunos se puede encontrar agua salina y dulce. En el concepto de agua superficial según Haas Mora (2009), son aquellas aguas que proceden directamente de las precipitaciones que

caen desde las nubes o de los depósitos que estas forma, más sin embargo la definición según Barba Ho (2002), es que esta agua se origina a partir del agua de precipitación atmosférica, de a floraciones de agua subterránea o bien de la fusión de masas de hielo. En el caso de los estuarios, el origen se debe al encuentro entre aguas fluviales y marítimas.

#### 2.2.1.4 Caudal mínimo o caudal de estiaje

Se conoce como el caudal que disminuye su volumen de agua en cierto periodo de tiempo, es decir en época donde no se da la precipitación o no existe la presencia de la misma. Según Magdaleno (2005), citado por Fernández Santamarina & Cebrián del Moral (2006), el cauce mínimo es aquel caudal capaz de mantener algunas de las funciones básicas del ecosistema fluvial. Herrera Ibáñez (2014), define por otra parte como el caudal superado 355 días al año (97.3%), por lo tanto, este caudal da información acerca de la época en que suceden los periodos de sequía.

#### 2.2.1.5 Caudal máximo

Es el caudal que aumenta su volumen de agua, pero por otra parte es el mayor caudal que debe circular por el tramo de río regulado y que no debe de ser superado al generar los caudales de mantenimiento, salvo en las grandes avenidas naturales, Fernández Santamarina & Cebrián del Moral (2006). Este caudal es aquel que se presenta en la época donde se incrementa la precipitación y se da un aumento en el volumen de la escorrentía superficial, por lo tanto, se hace referencia a la definición que discute Herrera Ibáñez (2014), en donde define que es el caudal igualado o superado 10 días al año (2.74%). En consecuencia pueden haber crecidas mucho mayores que la de este caudal.

#### 2.2.1.6 Ancho de cauce mínimo

Carita, C.A., et al (2010), indica que es el ancho del cauce en época de estiaje y con flujo de agua. Por lo general el ancho de cauce mínimo es notorio en aquellas épocas donde se presenta incremento de temperatura.

#### 2.2.1.7 Ancho de cauce máximo

Es el ancho del cauce que se forma en el periodo donde se incrementa la lluvia, este ancho máximo se origina en la época del mes de septiembre donde se encuentra el pico máximo de precipitación. Carita, C.A., et al (2010) define que es el ancho del cauce en épocas de avenidas.

#### 2.2.1.8 Métodos de aforo de corriente

Método Volumétrico: Se le conoce al tipo de método que se emplea para medir pequeños caudales. Hudson (1997) citado por FAO (1997), indica que es la forma más sencilla de calcular los caudales pequeños, es la medición directa del tiempo que se tarda en llenar un recipiente de volumen conocido.

Se toma el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido, posteriormente se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal en L/seg. bvsde, (2014).

$$Q = \text{volumen} / \text{tiempo} \text{ (m}^3\text{/s ó L/s)}$$

Este método de aforo es utilizado para corrientes caudal pequeño, como riachuelos y manantiales, siendo más exacto que otras técnicas. Herrera Ibáñez (2014), indica que con este método se logra desembocar la corriente en un depósito impermeable y cuyas pérdidas por evaporación y filtración puedan valorarse con certidumbre.

### 2.2.1.9 Clasificación de manantiales según su caudal

Según FCIHS (2009), para la clasificación de manantiales Meinzer (1933) estableció una clasificación de los manantiales en ocho grupos de acuerdo a su caudal. Desde un primer grupo de grandes caudales hasta el octavo grupo de caudales pequeños:

- 1)  $Q > 2.80 \text{ m}^3/\text{s}$
- 2)  $0.28 \text{ m}^3/\text{s} < Q \leq 2.80 \text{ m}^3/\text{s}$
- 3)  $28 \text{ L/s} < Q \leq 280 \text{ L/s}$
- 4)  $6.3 \text{ L/s} < Q \leq 28 \text{ L/s}$
- 5)  $40 \text{ L/min} < Q \leq 400 \text{ L/min}$
- 6)  $4 \text{ L/min} < Q \leq 40 \text{ L/min}$
- 7)  $0,5 \text{ L/min} < Q \leq 4 \text{ L/min}$
- 8)  $Q \leq 0.5 \text{ L/min}$

### 2.2.1.10 Análisis de agua

Proceso científico cualitativo en donde se utilizan distintas metodologías para determinar parámetros que establezcan su uso potencial.

### 2.2.1.11 Calidad del agua

La calidad de agua, es aquella cualidad que puede ser aceptada o rechazada según las características que están presentes, Bendes (1984), citado por Fajardo Herrera (2011), menciona que la calidad de agua es el conjunto de características físicas, químicas y

biológicas del agua. Estas características están relacionadas al origen del agua, es decir, que el agua va a tener determinada calidad a partir de su origen (nacimiento, pozo, lluvia) o que puede variar de acuerdo a los lugares que recorra hasta antes de ser utilizada, ya que en estos puntos intermedios puede sufrir alteraciones en sus características debido a contaminación.

La calidad del agua puede definirse en varios conceptos, sin embargo, al hacer una discusión del concepto de Tebbutt (1994), citado por Herrera Ibáñez (2014), indica que para obtener una imagen verdadera de la naturaleza de una muestra en particular es necesario cuantificar diferentes propiedades mediante un análisis que determine sus características físicas, químicas y biológicas. Por otro lado, la definición según Mejía Clara (2005), es que el término de calidad de agua se refiere al conjunto de parámetros que indican que el agua suele ser usada para diferentes propósitos.

Con estos conceptos detallados se logra una definición más clara de este concepto haciendo énfasis a que es un grupo de parámetros específicos que pueden ser determinados mediante procesos químicos y físicos para conocer su estado actual.

#### 2.2.1.12 Contaminación de agua

Se origina de manera antropogénica y algunas veces de manera natural generando alteraciones en la misma Fajardo Herrera (2011), hace referencia a Gallego (2000), que manifiesta que la contaminación está dada por la acción y el efecto de introducir materias o diversas formas de energía, o inducir condiciones en el agua, de manera directa o indirecta, dando lugar a la alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores.

La contaminación puede denominarse una modificación y/o alteración a su estado natural. Según OPS (1999), citado por Mejía Clara (2005), la contaminación del agua es causada por efluentes domésticos e industriales, deforestación y malas prácticas agrícolas.

## A. Contaminación difusa

Es el tipo de contaminación producida en un área abierta, sin ninguna fuente específica; este tipo de contaminación está generalmente asociada con actividades de uso de tierra tales como, la agricultura, urbanizaciones, pastoreo y prácticas forestales Mejía Clara (2005).

Está directamente vinculada a las actividades agrícolas y silvícolas, y trae aparejada una larga lista de impactos ambientales negativos, González (2007).

Haciendo mención a las dos definiciones propuestas anteriormente hacen una clara referencia que esta contaminación está ligada a las actividades agrícolas, forestales y antropogénica.

## B. Contaminación puntual

Se definen como aquellas que generan una pluma de contaminación claramente definida y concentrada, vale decir que el área afectada es acotada, Morlans López (2010).

Por otra parte, Mejía Clara (2005), manifiesta de una manera más exacta que es aquella contaminación que descarga sus aguas en un cauce natural, proviene de una fuente específica. En este punto el agua puede ser medida, tratada o controlada. Este tipo de contaminación está generalmente asociada a las industrias y las aguas negras municipales.

Esta contaminación es la más común en áreas urbanizadas debido a la gran cantidad de contaminantes que se generan en un punto en específico.

### 2.2.1.13 Caracterización del agua

Es la descripción de los atributos o elementos que conforman una situación en específico. Según Bonilla, Hurtado & Jaramillo (2009), citados por UCN (2011), la caracterización es un tipo de descripción cualitativa que puede recurrir a datos o a lo cuantitativo con el fin de profundizar el conocimiento sobre algo. Para cualificar ese algo previamente se deben identificar y organizar los datos; y a partir de ellos, describir (caracterizar) de una forma estructurada; y posteriormente, establecer su significado (sistematizar de forma crítica).

#### A. Agua potable

Se le llama al agua que ha sido llevada por un proceso de purificación y cloración que cumple con normas y regulaciones específicas, es apta para su consumo humano. Según Alunni (2010), se considera buena un agua para la bebida cuando cumpliendo ciertos requisitos químicos llega al consumidor en buenas condiciones físicas y libres de sustancias nocivas, inobjetable en su color y gusto y sin contener organismos que puedan perjudicar la salud del que la consume.

#### B. Características bacteriológicas

Son aquellas características relativas a la presencia de bacterias, que determinan su calidad COGUANOR (1999). Para determinar estas características se realiza un proceso bioquímico en donde se clasifica el número y tipo de bacterias presentes según sea el caso.

### C. Características físicas

Son aquellas características relativas a su comportamiento físico, que determinan su calidad COGUANOR (1999). Estas características están conformadas por aquellas que pueden ser medidas fácilmente como el sabor, color, olor, temperatura, turbidez, conductividad eléctrica. Sin embargo Alunni (2010) define a las características físicas como las condiciones físicas que el agua debe poseer y se destina a la bebida humana o de consumo humano no debe presentar ni color, ni olor, ni materiales que le confiera turbiedad ni aspecto desagradable. Es decir que los parámetros indicados con anterioridad deben ser cumplidos para que pueda tener un uso adecuado sin que afecte la salud humana.

### D. Características químicas

Son aquellas características relativas a sustancias contenidas en ella, que determinan su calidad COGUANOR (1999). Estas tienden a ser más específicas, para la medición, es necesario utilizar ciertos parámetros para determinar su presencia en el agua, como por ejemplo, pH, sulfatos ( $\text{SO}_4^-$ ), nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), fosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), alcalinidad, acidez, dureza, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), entre otras.

### E. Características microbiológicas

Son aquellas características que se encuentran presentes en el agua, también se les llama Características Biológicas Alunni (2010), hace mención que las condiciones microbiológicas son aquellas que para que el agua sea considerada potable debe estar exenta de toda bacteria u organismo patógeno.

## F. Coliformes totales

Se define al grupo de bacterias en forma de bacilos, aerobios y anaerobios facultativos, COGUANOR (1999). La presencia de estas es un indicador en donde el agua se encuentra contaminada por un grupo de bacterias específicas.

Según Mejía Clara (2005), se trata de un término para referirse a la familia de bacterias de los géneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Klebsiella*. La mayoría de estos organismos se encuentran en vida libre, es decir en el ambiente y materia en descomposición, excepto el género *Escherichia* que vive solo en organismos como el hombre y animales de sangre caliente.

## G. Coliformes fecales

Según COGUANOR (1999), son bacterias que forman parte del grupo coliformes total, que fermentan la lactosa con producción de gas a  $44^{\circ}\pm 0.2^{\circ}\text{C}$  en un periodo de 24 h +/- cuando se investigan por el método de los tubos múltiples de fermentación. La definición que se menciona el Acuerdo Gubernativo (2006) el parámetro que indica la presencia de contaminación fecal en el agua y de bacterias patógenas, provenientes del tracto digestivo de los seres humanos y animales de sangre caliente.

La definición que propone Vargas de Mayo (1983) acerca de las coliformes totales es que son definidas como bacilosgram-negativos, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas a  $44.5^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$  dentro de las 24 +/- 2 horas. Ambas definiciones propuestas por los anteriormente citados, indican los mismos parámetros de producción de ácido y gas.

## H. Escherichia coli

Son bacterias Coliformes fecales que fermentan la lactosa y otros sustratos adecuados como el manitol a 44°C o 44.5°C con producción de gas, y que también producen indol a partir de triptófano COGUANOR (1999). Por otra parte la OMS (2017) indica que es una bacteria habitual en el intestino del ser humano y de otros animales de sangre caliente.

### 2.2.1.14 Manantial

CEPES (2006) define un manantial como un lugar donde se produce un afloramiento natural de agua subterránea. El agua del manantial fluye por lo general a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada.

Los manantiales son aguas subterráneas que debido a la orografía del terreno emergen a la superficie, generalmente en laderas o llanuras, al encontrar las corrientes capas impermeables en los suelos por los que discurren. Rodríguez García, et al. (2003).

Haciendo referencia a los autores citados anteriormente se proponen las siguientes definiciones específicas para los tipos de manantiales que pueden existir. Sin embargo una definición más clara según Samper, J., & Mon, A. (2014), un manantial es un punto o zona de la superficie del terreno en la que de modo natural, fluye a la superficie una cantidad apreciable de agua, procedente de un acuífero o de acuíferos.

## 2.3 Marco referencial

### 2.3.1 Aspectos socioeconómicos

El municipio de Mixco se encuentra en la región central ubicado a 12 kilómetros de la ciudad capital por la carretera Interamericana. Se ubica en el extremo oeste de la ciudad capital. Se localiza a 90° 36' 23" de longitud oeste y 14° 37' 59" de latitud norte, con un área total de 132 km<sup>2</sup> y temperatura de 27 °C. Su altitud está a 1,730 m s.n.m.

Limita al Norte con el municipio de San Pedro Sacatepéquez (Guatemala); al Sur con el municipio de Villa Nueva (Guatemala); al Este con los municipios de San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez (Sacatepéquez); y al Oeste con los municipios de Chinautla y Guatemala (Guatemala), Culturapeteneraymas (2011).

La villa de Mixco fue elevada a la categoría de ciudad el 1 de agosto 2008, después de nueve años de haber sido aprobado el Acuerdo Gubernativo 524-99. La publicación en el Diario de Centro América -órgano divulgativo oficial del gobierno- el Ministerio de Gobernación acordó «elevar a la categoría de Ciudad el lugar denominado "Villa de Mixco"».

#### 2.3.1.1 División política

Según Gómez Vallejo (2003) Mixco es un municipio que pertenece al departamento de Guatemala, su nombre geográfico oficial es Mixco. Su categoría como cabecera municipal es de villa y está integrado por 11 aldeas, 5 caseríos, además de la población urbana llamada villa de Mixco que se divide en 11 zonas. Sin embargo en la actualidad el municipio ha incrementado su población en las zonas que este comprende, a continuación se presenta un listado detallado de las once zonas.

Zona 1: Mixco (Cabecera Municipal), Lomas de Portugal, Lo de Coy, colonia El Roconal, colonia Gema, colonia Nueva Vida, aldea el Manzanillo, colonia Maravilla, Los Celajes, residenciales El Carmen, Temporal, Ciudad de Mixco, colonia La Morena, residenciales Primavera II, II y III, Altos de Miralvalle, cantón Pansalic, Las Hojarascas III, Nueva

Jerusalén, Barrio Santa Rosita, Nueva Empagua, Los Cipresales, Pinares de Castilla, Bosques de los Celajes, Bosque Vivo, San Andresito, Nueva Vida Lo de Coy.

Zona 2: Molino de Las Flores I, II, y III, colonia El Tesoro, colonia Alvarado, colonia El Periodista Banvi, colonia Comercial Cofiño, colonia Santa Mónica, colonia La escuadrilla, colonia Santa Rita I y II, Notificación Cotiío, parte de la lotificación Toledo, Urbanización Doraldina, Urbanización González.

Zona 3: El Seminario, Cotiío, Lomas de Cotiío, Colonia Nueva Montserrat, Colonia Villa Verde I, II y III, Colonia Lomas del Rodeo, lotificación El Castaño, lotificación El Rosario, colonia Kajaval, Colonia Sijan, colonia Jacaranda, colonia Nicajal, Residenciales Villa Venecia, Residenciales El Rosario.

Zona 4: colonia Montserrat I y II, colonia Monte Verde, colonia Monte Real, colonia Valle del Sol, colonia Bosques de San Nicolás, colonia Colinas de Minerva, colonia Planes de Minerva, colonia Minerva Sur, Aldea Naranjo, Aldea Lo de Fuentes, colonia Primero de Mayo, residenciales El Valle, Villas del Rosario, lotificación San Ángel, lotificación Santiago, lotificación San Gabriel, colonia Monte Carlo Reformita R. L, Villas de San José, Torres de Tulam-Zu

Zona 5: colonia Primero de Julio, colonia Santa Marta, colonia Viñedo, colonia Santa Ana.

Zona 6: aldea el Naranjito, colonia Las Brisas, colonia San José Los Pinos y Villa Victoria, colonia San José Las Rosas, Paseo de Villa Flor, colonia San Francisco I y II, colonia Vista valle, Aldea Lo de Bran I y II, colonia el Milagro, colonia La Esperanza, colonia El Zapote, colonia San José Yumar, colonia San Jorge Yumar, colonia Alamedas de Yumar, colonia el Caminero, colonia Carolingia, aldea Sacoj Grande, aldea Sacoj Chiquito, Notificación Villa Flor, colonia Las Buganvillas, residencial San Francisco, colonia El Encino, colonia San Josecito.

Zona 7: colonia La Brigada, colonia Belén, colonia San Ignacio, colonias Paraíso I y II, colonia Jardines de San Juan, colonia Paulo Sexto, colonia El Álamo, colonia Los Pinos, colonia La Escuela, colonia Alemania, colonia San Antonio, colonia San Carlos, cementerio Las Flores, cementerio Hermano Pedro, finca Tinco, residenciales Roosevelt,

residenciales Nimajay, residenciales El Encinal, residencial San Ignacio, residencial El Naranjo, colonia Pequeño Tinco.

Zona 8: Aldea El Campanero, Ciudad San Cristóbal, Pinares de San Cristóbal, Balcones de San Cristóbal, Panorama, Granjas de San Cristóbal, Paisajes de San Cristóbal, condominio Del Valle, condominio San Lucas, El jardín de San Cristóbal, condominio Aranjuez, condominio Loma Verde, condominio La Rosaleda, condominio Guita Mary, condado Bello Horizonte, condado Los Altos, condado Bakara, Con. Las Acacias, Buena Vista, Sector B-6 San Cristóbal I, Hamburgo, Sector A-1, A-2, A-3, A-5, A-6, A-9, A-10 San Cristóbal I, Loma Real, Sector B-1, B-2, B-3, B-4 San Cristóbal I, Sector S-1, Finca Santa Bárbara El Campanero, Valles de San Cristóbal, Lomas de San Cristóbal, Escalón (C-6), Altos de Valle Dorado, condominio San Esteban I, Valle Azul, San Cristóbal, Las Arekas, condominio Altos de San Cristóbal, Sta. Mónica, condominio La Loma, condominio Las Georginas, condominio Cristalinas, condominio Los Girasoles, condominio Los Olivares, condominio San Patricio, condominio York, condominio Vista Verde, condominio Vista al Bosque, condominio Villas de Santo Domingo, condominio Villas Alcalá, condominio Los Cipreses, condominio Soluna, condado Valles de Toscana, condado Doña Elena, condado Pirámide, condado Los Olivares II y III, condado Portofino.

Zona 9: aldea El Aguacate, colonia Ciudad Satélite I y II, colonia Labor de Castilla I y II, Saturno, Satélite Proyecto I, Satélite.

Zona 10: aldea San José La Comunidad, colonia Pérez Guisasola, colonia Lomas de San Jacinto, colonia Berlín, La Ceiba, Campos de San Jacinto, San Gabriel, Majaditas, Villas del Horizonte, Villas Palermo, La Joyita, La bendición de Dios I, El Chaparral, El Paraíso la Comunidad, Planes de la Comunidad, Jardines de la Comunidad, La Esperanza de la Comunidad, Col. Nazaret, residenciales La Ceiba, La Arborada, Paraje de la Comunidad, Durazno, Villas Canel, Villa Fuentes, Unión Reforma, Nueva Joya, Las Brisas, Buenos Aires, Esperanza, El porvenir, Villa de San Pedro.

Zona 11: Colinas de Minerva, Villas de Minerva, Planes de Minerva, Minerva Sur, Jardines de Minerva I, Primero de Mayo, Res. El Valle, Lo de Fuentes, Rincón de Minerva, Prados de Minerva, Valle de Minerva, Villa Constancia, Lomas del Bosque,

condado Lo de Fuentes, La Montaña de Minerva II, condominio El Carmen, residenciales Planes de Minerva, residenciales Real Minerva, Planes de Minerva II, III, IV, V, Jardines de Minerva II, Fuentes de Minerva II, La Montaña de Minerva II, La Loma de Minerva II, Lo de Molina, Villas El Molino, condado Fuentes de Minerva I, El Gozo, Colinas de Minerva II U.F.M., residenciales Nueva Minerva, Valle Nuevo, residenciales Pereira II, lotificación Villa Fontana, Lo de Fuentes, condado Argovia.

En la figura 5 se muestra el mapa base del municipio de Mixco, el cual indica su límite municipal, límite de las once zonas que este comprende, áreas y lugares poblados, red hidrográfica y sistema vial del municipio.

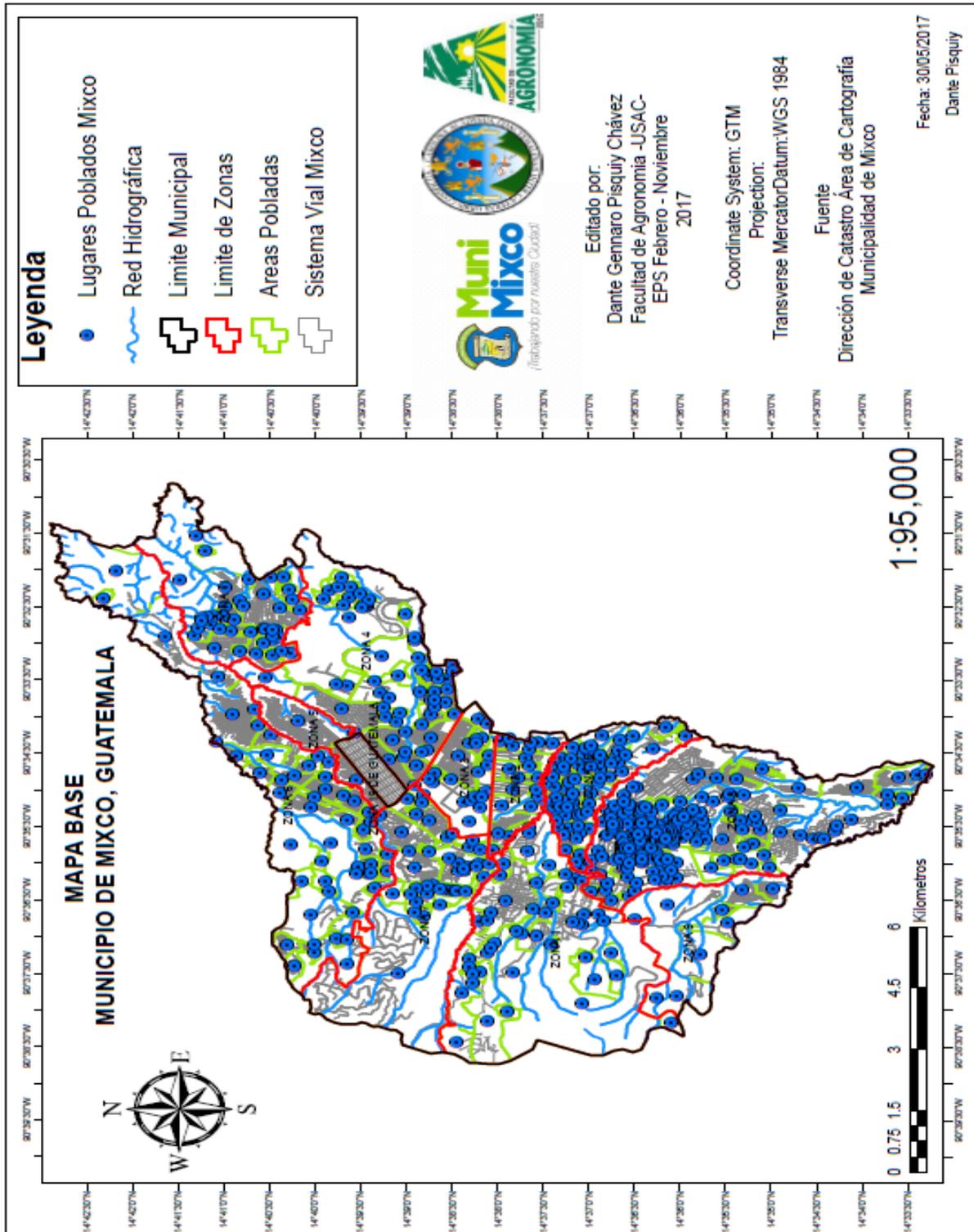
#### 2.3.1.2 Salud

En cuanto a servicios de salud, Mixco cuenta con instalaciones de un centro de salud pública, ubicado en el casco del municipio; también existen otros Centros de Salud ubicados en las colonias El Milagro, en la colonia Primero de Julio, en Ciudad Satélite y en la zona 10 de Mixco San José la comunidad y sanatorios privados. Existe un Centro de Salud, del segundo nivel de atención tipo Centro de Atención Permanente (CAP), que atiende las 24 horas del día, ubicado en la 27 calle 4-85 Colonia El Manantial, zona 10 de Mixco, Rodas (2013).

#### 2.3.1.3 Organización social

La organización social dentro del municipio de Mixco se da de manera ordenada, lo mismo se da de acuerdo al lugar. En el caso de la cabecera municipal principalmente estas se presentan en las actividades religiosas. Como en la celebración de fiestas titulares.

En las celebraciones religiosas titulares anteriormente existía un divisionismo social, en el caso de la de Santo Domingo, eran más de tipo indígena, de la de Morenos era de tipo



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 5. Mapa base del municipio de Mixco.

ladino; actualmente producto de un trabajo arduo se ha logrado que en ambas exista la unidad. Como anteriormente se mencionó, la de Santo Domingo, la que era netamente indígena, además de la actividad dentro y fuera de la Iglesia, la actividad se daba principalmente en el área rural y en la periferia de la cabecera municipal, lo contrario de la de Morenos que se circunscribía al centro de la vía de Mixco, dichas actividades eran dirigidas y organizadas por las cofradías respectivas.

En lugares en donde hoy se dan las colonias y condominios la organización es más de tipo de forma de vida, como el cuidado de servicios esenciales y seguridad Gómez Vallejo, (2003).

#### 2.3.1.4 Migración

La población indígena que acusa el censo procede en su mayoría del altiplano radicada en aldeas y cantones del municipio por razones de migración de sus tierras hacia los municipios de la capital, por razones de trabajo, actualmente la mayoría de sus habitantes (79%) son ladinos-mestizos cuyo idioma es el español. Se profesan varias religiones pero la católica y la evangélica son las mayoritarias, los habitantes de este municipio son generalmente laboriosos y comerciantes, de sanas costumbres, con gran sentido de la solidaridad social y aspiraciones de progreso, tanto en el área urbana como en la suburbana funcionan establecimientos educativos nacionales y privados, Ramírez Morán (2009).

#### 2.3.1.5 Economía

La población a partir de los 7 años de edad, se le considera económicamente activa - PEA- y se divide entre ocupada y desocupada u ocupada 110,968 o desocupada 964 o total PEA 111,932. Según el INE (1,994). En Mixco, las actividades con mayor proporción de PEA ocupada son: la industria con el 30.6%, el comercio con el 16.7%, los servicios

comunales, sociales y personales, con el 14.2% y la construcción con el 9.9%, Ramírez Morán (2009).

#### 2.3.1.6 Niveles de pobreza

Según ASIES (2005), la pobreza general del municipio es de 9%, pobreza extrema 0.52% relativamente baja a comparación de otros municipios rurales en el interior del país, el índice de severidad se encuentra en 0.78% y la desigualdad es de 23.65 está última considerada alta por ser un municipio dentro del departamento más urbano.

#### 2.3.1.7 Aspectos biofísicos

##### A. Hidrografía

El municipio de Mixco se encuentra ubicado en dos cuencas. Según Anleu (2006), menciona que la cuenca María Linda proviene de la vertiente del Pacífico y la cuenca del río Motagua, este último proviene de la vertiente del caribe. En el municipio, se han encontrado fuentes de agua altamente contaminadas por desechos sólidos, aguas residuales de tipo especial y otros.

En la figura 6, se muestra el mapa de microcuencas del municipio de Mixco, en el mismo se indica la ubicación y el nombre de cada una de ellas contabilizado 32 microcuencas.

##### B. Zonas de Vida

El municipio de Mixco según Urquijo Reguero (2006), indica la clasificación de Holdridge, la zona de vida de Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), la vegetación es representada por rodales de *Quercus spp.* El área comprende de 90.32 Km<sup>2</sup> con un valor de 9,032 ha. La otra zona de vida que se presenta es Bosque húmedo Subtropical

templado (bh-S(t)), esta zona se caracteriza por tener vegetaciones con rodales de *Pinus oocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus spp.*, *Byrsonima crassifolia*.

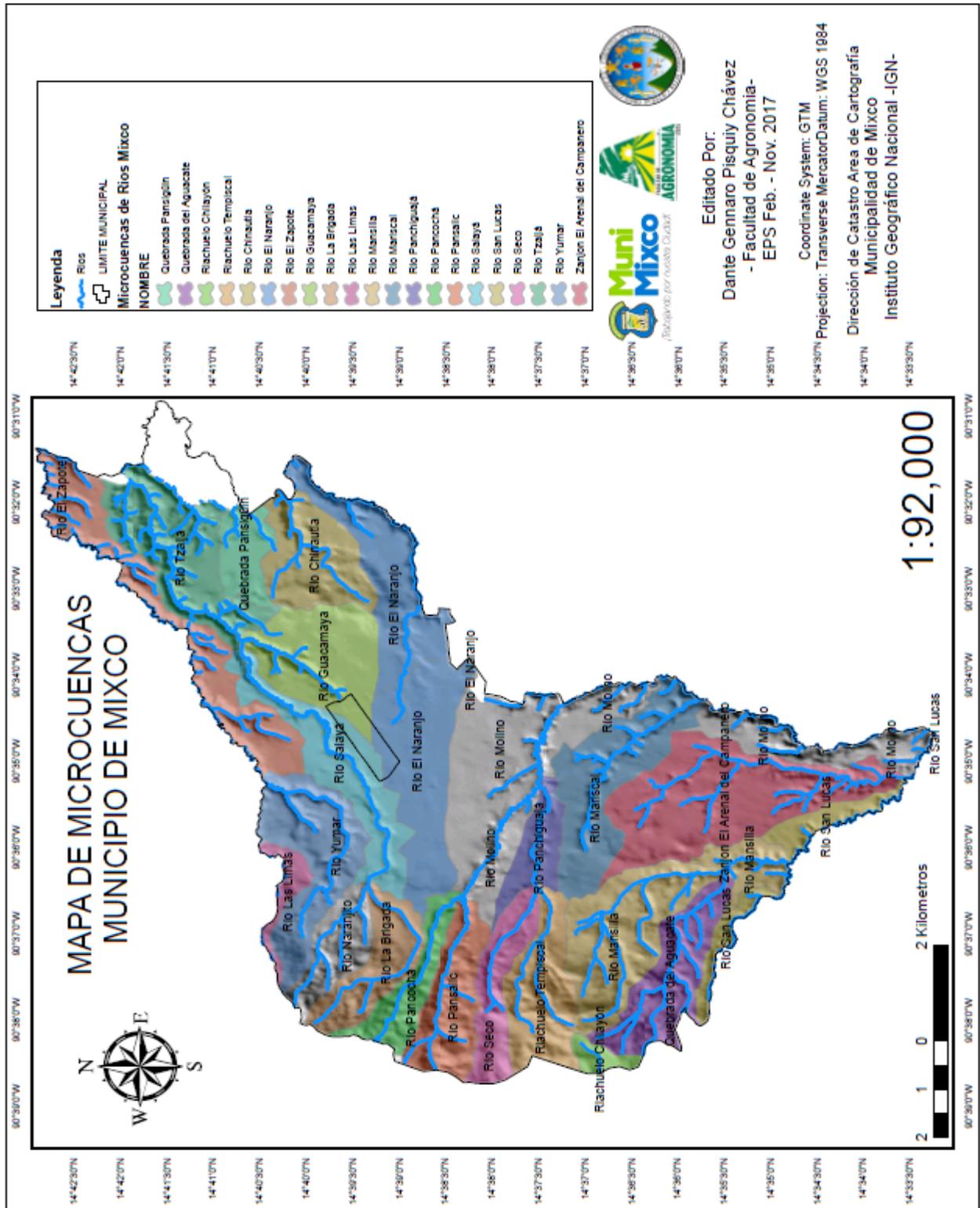
### C. Suelos

De acuerdo a la Clasificación de Reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala (Simmons, 1959), pertenecen a los suelos de la Altiplanicie Central y al subgrupo de suelos profundos sobre materiales volcánicos a mediana altitud. A nivel de serie, pertenecen a la serie "Cauque", los cuales se caracterizan por ser suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea firme y gruesa. Los relieves se caracterizan por ser escarpados en combinación con superficies onduladas y casi planas.

Según CONAP (2006), citado por Fajardo Herrera (2011), la textura franco arcillo-arenosa y la estructura de bloques, contribuyen a que estos suelos presenten buenas condiciones de drenaje y permitan una buena infiltración, situación que favorece la percolación hacia los mantos acuíferos.

### D. Fisiografía

El municipio de Mixco se encuentra en la categoría Gran Paisaje: Valle Tectónico de Ciudad de Guatemala, este se localiza en todo el valle de la ciudad capital. Según Alvarado Cabrera & Herrera Ibáñez (2001) la morfología está conformada por un relleno piroclástico de topografía suave con pendientes de 4 a 18% orientadas al Norte y otras al sur. Se conforma por rellenos piroclástico de pómez y rocas andesitas.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 6. Mapa de microcuencas del municipio de Mixco.

La morfogénesis de este valle es una fosa tectónica que se encuentra limitada por pilares tectónicos en donde se ubican otros municipios de Guatemala de la siguiente manera: al Norte, San Pedro Ayampuc, Villa Nueva al Sur, al este los de Pinula y al Oeste el municipio de Mixco.

#### E. Geología

Tomando como referencia las rocas o el tipo de roca que conforman la fisiografía, según Alvarado Cabrera & Herrera Ibáñez (2001), la unidad es un relleno piroclástico de pómez, con aportes de coluvios al pie de las colinas y cerros que bordean la unidad los que están constituidos de rocas andesitas.

El área geológica de Mixco se caracteriza por poseer dos tipos de características, la primera está formada por cubiertas gruesas de pómez de origen diverso, esta pertenece al periodo cuaternario; la segunda característica demuestra que existen rocas volcánicas sin dividir, se incluyen tobas, lahares, coladas de lava y sedimentos volcánicos. Esta última característica pertenece al periodo terciario. Los tipos de rocas que predominan en el municipio son rocas ígneas y metamórficas.

#### F. Fallas Geológicas

Mixco posee una falla geológica. Weyl (1980) citado por Pérez (2009) menciona que se encuentra formada a partir del incremento de la actividad de las fallas del Motagua y Pinula en el Mioceno Medio. La formación de esta falla se da por la el ascenso de los magmas, al continuar los movimientos de las fallas mencionadas se origina la falla de Mixco.

## G. Geomorfología

Los drenajes que se presentan en la región de Mixco son de tipo detrítico y subdetrítico, sin embargo CONAP (2008), citado por Fajardo Herrera (2011), menciona que, la subregión montañosa y Planicie central, se caracteriza por presentar un drenaje tipo detrítico, subdetrítico, paralelo, trellis y trenzado.

Dado que el área se ha desarrollado en un ambiente volcánico, los materiales geológicos que se observan son rocas volcánicas, andesitas y basaltos, materiales de lahares y ceniza volcánica.

## H. Flora

En cuanto a la flora del municipio de Mixco prevalecen las especies forestales.

El bosque de coníferas, está compuesto principalmente por: *Pinus maximinoi*, y en menor abundancia por *Pinus oocarpa*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montezumae* y *Cupressus lusitánica*. Otras especies que se encuentran en este tipo de bosque, pertenecen al género *Quercus*, siendo estas: *Quercus acatenanguensis*, *Quercus brachystachys*, *Quercus conspersa*, *Quercus penduncularis*, *Quercus pilicaulis*, *Quercus skinneri* y *Quercus tristis* CONAP (2014).

El bosque latifoliado, ocupa los lugares más húmedos, principalmente las riberas de los ríos. Dado que los pobladores de las áreas aledañas a las masas boscosas mixtas, prefieren las especies de coníferas, ahora predominan las de hoja ancha, sobresaliendo el género *Quercus* y *Alnus* (llamo), acompañadas por las especies *Trema micrantha*, *Bocconia arborea* (Sangre de chucho), *Prunus capulí*, *Ostria virginiana* var. *Guatemalensis* y *Arbutus xalapensis*, entre otras Fajardo Herrera (2011).

## I. Fauna

Según las investigaciones de FONACON (2004), citado por CONAP (2014) son escasos los estudios de fauna en la cordillera Alux que permitan conocer su diversidad, abundancia y distribución, y la mayoría se han realizados en el Parque Ecológico Senderos de Alux.

Se estima que las poblaciones de animales son bajas, aunque mantienen su diversidad, reflejando los problemas de la cordillera Alux. Este parque representa el 1.09% del área de la cordillera Alux.

Según Gómez Pérez (2017), se han reportado animales como ardillas, conejos, coyotes, gatos de monte, venado cola blanca, quetzalillo, tucancillo.

## 2.4 OBJETIVOS

### 2.4.1 Objetivo general

Realizar una caracterización hídrica para identificar y evaluar el estado actual de los manantiales que se encuentran en el área protegida del cerro Alux y sus adyacencias en el municipio de Mixco.

### 2.4.2 Objetivos específicos

1. Establecer el número de manantiales ubicados en el área protegida del cerro Alux y sus adyacencias del municipio de Mixco, Guatemala.
2. Realizar análisis físico, químico y microbiológico de los manantiales presentes en el área.
3. Clasificar los manantiales según la presencia de contaminantes según la norma COGUANOR 29 001.
4. Determinar el caudal de los manantiales en época seca y lluviosa.
5. Establecer lineamientos para el manejo de los manantiales.

## 2.5 METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la elaboración y ejecución de la presente investigación, consta de tres etapas: etapa I de gabinete, etapa II fase de campo y etapa III final de gabinete.

### 2.5.1 Etapa I de Gabinete, compilación, organización y argumentación de información obtenida por fuentes secundarias.

Para tener un mejor panorama sobre la situación de los recursos naturales del municipio de Mixco, se recopiló la información necesaria sobre los aspectos socioeconómicos, suelos, hidrografía, caracterizaciones, documentos de investigación y plan maestro, algunos de los documentos de mayor relevancia son estudios relacionados con la investigación a realizar, entre estos están, estudios, geológicos, hidrológicos, tesis de grado con enfoque hidrológico, mapas temáticos como por ejemplo, zonas de vida, fisiografía, geología, series de suelos, cuencas hidrográficas, adicional se solicitó información a las entidades que trabajan en conjunto con la municipalidad.

#### 2.5.1.1 Identificación de las áreas de estudio

Con la ayuda de las hojas cartográficas y el software Arc Map 10.3<sup>®</sup>, se realizó una identificación macro de las áreas de estudio.

### 2.5.2 Etapa II Fase de Campo

Verificación de áreas de estudio en hojas cartográficas

### 2.5.2.1 Visita a áreas identificadas

Posterior a la identificación de áreas de estudio, con el apoyo del personal de la Dirección de Ambiente y RN y Policía Municipal Forestal, se realizó un recorrido por las áreas de estudio previamente identificadas y con la ayuda del GPS Garmin 64S®.

### 2.5.2.2 Identificación de manantiales

Con la ayuda del GPS Garmin 64S® se geoposicionaron los manantiales ubicados en las áreas de estudio. Estas áreas se nombraron por la ubicación donde se encontraron los mismos.

### 2.5.2.3 Identificación y toma de muestras

Posterior a la identificación en los mapas realizados, se procedió a tomar las muestras en los puntos geo posicionados para análisis físico, químico y microbiológico. Al finalizar la toma de muestra de los manantiales se ingresaron al laboratorio LASER,S.A. para los respectivos análisis.

### 2.5.2.4 Método para medición de caudales

Para la medición de caudales, se empleó el método de "Volumen conocido" el cual se utiliza para medir caudales pequeños, en donde:  $Q = v/t$  (L/min), tomando en cuenta que el recipiente debe poseer un volumen conocido. Para obtener la mayor cantidad de agua, se utilizaron los materiales que se encuentran en el lugar a manera de construir una presa para transportar a través de un tubo de 1 1/2" y dirigirlo al recipiente.

Esta prueba se realizó tres veces con la ayuda de un cronometro para tener un dato más exacto y anotar los resultados obtenidos.

### 2.5.3 Etapa III Fase final de gabinete

Realización de mapas con el software Arc Map 10.3<sup>®</sup> con los puntos de ubicación tomados con el GPS Garmin 64s<sup>®</sup>.

#### 2.5.3.1 Elaboración de mapa de puntos de muestreo

Realización de mapa con puntos geo referenciados donde se tomaron las muestras de agua.

#### 2.5.3.2 Análisis de resultados de laboratorio

Al obtener los análisis de laboratorios se inicia la discusión de resultados y se comparan los mismos con la norma COGUANOR 29 001 para determinar si los manantiales se encuentran en óptimas condiciones para consumo humano.

#### 2.5.3.3 Identificación de magnitud de manantiales

Posterior a la toma de datos de los aforos realizados se procedió a clasificar la magnitud de los mismos utilizando la metodología propuesta por Meinzer 1933, en donde se clasifican de la siguiente manera, desde un primer grupo de grandes caudales hasta el octavo grupo de caudales pequeños:

- 1)  $Q > 2.80 \text{ m}^3/\text{s}$
- 2)  $0.28 \text{ m}^3/\text{s} < Q \leq 2.80 \text{ m}^3/\text{s}$
- 3)  $28 \text{ L/s} < Q \leq 280 \text{ L/s}$

- 4)  $6.3 \text{ L/s} < Q \leq 28 \text{ L/s}$
- 5)  $40 \text{ L/min} < Q \leq 400 \text{ L/min}$
- 6)  $4 \text{ L/min} < Q \leq 40 \text{ L/min}$
- 7)  $0,5 \text{ L/min} < Q \leq 4 \text{ L/min}$
- 8)  $Q \leq 0.5 \text{ L/min}$

## 2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cantidad de manantiales ubicados en el área protegida del cerro Alux y sus adyacencias del municipio de Mixco es de 31, estos se encuentran ubicados en las zonas 1,6 y 7 del mismo.

### 2.6.1 Ciénega I (El Manzanillo)

En el cuadro 4 se observan los resultados microbiológicos (análisis de coliformes fecales y totales) en donde según la norma COGUANOR 29 001, el número más probable debe ser menor que 3 y la presencia de coliformes totales tiene un valor de 4; esto se debe a la presencia bacilos, aerobios y anaerobios. La contaminación pudo haber sido generada de manera difusa lo que llevó a la contaminación del mismo.

El valor indicativo del potencial de hidrógeno en la Ciénega I muestra que la mayoría se encuentra con un pH neutro y el rango obtenido presenta un intervalo del 6.64 al 7.77.

La conductividad eléctrica según la definición que propone UPRM (2009), es una medida de la capacidad de una solución acuosa para transmitir una corriente eléctrica y es igual al recíproco de la resistividad de la solución. Según la definición de COGUANOR (1999): “El agua potable deberá tener una conductividad de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 750  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 25°C”, el agua que se encuentra en el área de muestreo indica que sus rangos se encuentran en los Límites Máximos Permisibles (LMP).

El Límite máximo permisible de turbidez que establece la norma COGUANOR 29001 debe ser de 15.0 Unidades nefelométricas de turbiedad (UNT), en el caso del manantial 1 presenta una turbidez comprendida en 185 UNT, siendo mayor del Límite Máximo Permisible (LMP) que es de 15.0 UNT.

La turbidez es una medida de la cantidad de partículas en suspensión en el agua. Las algas, los sedimentos en suspensión, la materia orgánica y los contaminantes pueden

enturbiar el agua, Waterboards (2009). Es decir que la presencia de sedimentos en suspensión, son residuos de suelo y/o materia orgánica en descomposición.

La coloración en las muestras anteriormente analizadas, sobrepasan los Límites Máximos Permisibles (LMP) que deben equivalentes o menores a 35.0 unidades. Para esta área de la Ciénega I, únicamente el Manantial 1 indica un valor que sobrepasa los Límites Máximos Aceptables y Permisibles. La definición de Bola (2011), sobre este parametro indica que el color que en el agua se produce de la materia suspendida y disuelta, se le denomina "Color aparente", una vez eliminado el material suspendido, el color remanente se le conoce como color verdadero, este último se mide en la determinación conocida como Platino Cobalto.

La presencia de fosfatos es nula, ésta generalmente se origina al haber aplicación de fertilizantes en áreas agrícolas cercanas a los manantiales.

Los nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) presentados en la cuadro 3, muestran que los manantiales del 4 al 10 superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos. Según Cdaguas (2010), estos se derivan principalmente del empleo de fertilizantes nitrogenados (conocidos como UREA y Sulfato de Amonio  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ), excretas de animales y descargas de desechos sanitarios e industriales.

La dureza indicada en los resultados presentados en el cuadro 4, se encuentra entre los rangos que son propuestos por la norma COGUANOR 29001. El término dureza del agua se refiere a la cantidad de sales de calcio y magnesio disueltas en el agua Rodriguez (2010).

Para conocer el comportamiento del caudal de cada uno de los manantiales fue necesario realizar tres mediciones en diferentes épocas del año, la primera de ellas se realizó en la época seca, la segunda en época lluviosa.

Los datos registrados posteriores a los aforos realizados en la Ciénega I se observan en el cuadro 3, los manantiales 1, 2, 5,8 y 9 fueron los únicos aforados, esto se debe al aumento de la temperatura y la poca recarga hídrica en la zona que dificultó la toma de datos.

El promedio de los caudales obtenidos en la época seca, es de 0.272 litros por segundo.

La magnitud indicada para los resultados obtenidos en la época seca es de ocho una en donde el caudal, se encuentra menor a los 0.5 L/min ( $Q \leq 0.5$  L/min) según la clasificación propuesta por Meinzer (1933).

El manantial con mayor caudal identificado como 1 fue el que presentó mayor dato con  $Q = 1.11$  L/min siendo este clasificado con magnitud 7.

El cuadro 3 también muestra los resultados de los aforos realizados en la época de lluvia de los once manantiales, donde los resultados obtenidos muestran un valor considerable para ser clasificados en la magnitud 7 ( $0.5$  L/min  $< Q \leq 4$  L/min), los manantiales 3, 5, 7, 8, 9, 10 y 11 indican un caudal arriba de los 2 L/min siendo esto el resultado de la recarga hídrica que se genera en el área del Manzanillo. El mayor caudal registrado se obtuvo del manantial 8 con valor de  $Q = 3.71$  L/min.

Para tener una mejor certeza del comportamiento de cada uno de los manantiales los aforos realizados en la época lluviosa, dieron como resultado una pequeña variación en los datos obtenidos siendo estadísticamente significativo en algunos de ellos. Los manantiales 1 y 11 presentaron una disminución en su caudal, esto se debe a la poca recarga hídrica en el área donde estos se encuentra ubicados.

El cuadro 4, muestra los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los muestreos realizados en los manantiales de la Ciénega I

Cuadro 4. Resultados físicos, químicos, microbiológico y datos obtenidos de aforos realizados en época seca y lluviosa, 2017 en la Ciénega I.

Ubicación	Manantial	T (°C)	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	pH	Conductividad Eléctrica (µS / Cm)	Dureza Total (ppm como Carbonato de Calcio CaCO3)	Turbidez NTU	Color Platino Cobalto (Unidades HAZER)	Fosfato (ppm)	Nitrato (ppm)	Alcalinidad (ppm)	Sólidos Disueltos Totales (%)	Criterio para consumo humano	Caudal época seca Q= L/min	Caudal época lluviosa Q= L/min	Caudal época lluviosa Q=L/min	Clasificación Caudal Magnitud (Meinzer 1933)	Clasificación de Manantiales según FCIS*
El Manzanillo (Ciénega I)	1	25	<3	<3	6.96	180.3	10.01	185	369	0.06	3.04	94.08	0.1	Cumple	1.110	1.172	1.54	7	DRENANTE
	2	25	<3	<3	6.86	263.0	12.01	4.22	24	0.00	0.72	94.08	0.03	Cumple	0.124	1.728	2.54	7	DRENANTE
	3	25	<3	<3	7.07	283.0	14.01	2.15	<1	0.00	1.42	164.14	0.03	Cumple	0.000	2.523	2.86	7	DRENANTE
	4	25	4	4	6.64	288.0	12.01	1.31	<1	0.00	32	154.14	0.04	No Cumple	0.122	1.564	1.78	7	DRENANTE
	5	25	<3	<3	7.62	280.0	14.00	6.1	2	0.00	28.2	112.1	0.1	Cumple	0.000	2.381	3.29	7	DRENANTE
	6	25	<3	<3	6.63	277.0	8.01	1.02	<1	0.00	32.05	104.09	0.04	Cumple	0.878	1.577	3.60	7	DRENANTE
	7	25	<3	<3	6.62	271.0	12.01	3.65	<1	0.00	29.70	130.11	0.03	Cumple	0.000	3.181	3.18	7	DRENANTE
	8	25	<3	<3	6.88	281.0	12.01	0.4	<1	0.00	33.59	90.08	0.02	Cumple	0.380	3.711	3.71	7	DRENANTE
	9	25	<3	<3	6.92	280.0	4.00	0.32	<1	0.00	33.67	110.1	0.02	Cumple	0.380	3.605	3.60	7	DRENANTE
	10	25	<3	<3	7.05	630.0	210.18	0.53	<1	0.00	43.93	90.08	0.08	Cumple	0.000	2.763	3.02	7	DRENANTE
	11	25	<3	<3	7.77	287.0	120.11	2.75	<1	0.00	5.41	124.11	0.02	Cumple	0.000	2.846	2.74	7	DRENANTE
Parámetros establecidos	LMA	0	0	7.0 - 7.5	100 a 750 µS / Cm	100.00	5.0	5.0 u	0	---	---	500 mg/L	---	---	---	---	---	---	---
	LMP	<3	<3	6.5 - 8.5		250.00	15.0	35.0 u	10			1000 mg/L							

Fuente: elaboración propia, 2017.

## 2.6.2 Ciénega II

El cuadro 5, muestra los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los muestreos realizados en los manantiales de la Ciénega II.

Cuadro 5. Resultados fisicoquímicos, microbiológico y datos obtenidos de aforos realizados en época seca y lluviosa, 2017 en la Ciénega II.

Clasificación de Manantiales	Clasificación Según Magnitud (Weinzer 1933)	Caudal época lluviosa Invierno Q=L/min	Caudal época lluviosa Q=L/min	Caudal época seca Q=L/min	Criterio para consumo humano	Sólidos Disueltos Totales (%)	Alcalinidad (ppm)	Nitrato (ppm)	Fosfato (ppm)	Color Platino Cobalto (Unidades)	Turbidez NTU	Dureza Total (PPM como Carbonato de Calcio CaCO <sub>3</sub> )	Conductividad Eléctrica (µS / Cm)	Hd	Coliformes Fecales	Coliformes Totales	T (°C)	Manantial	Ubicación
EMERGENT E	7	3.10	2.88	0.325	Cumple	0.02	140.12	18.88	0	<1	0.27	124.11	230.0	6.7	<3	<3	25	1	Ciénega II
	7	3.44	2.59	0	Cumple	0.03	230.2	0.65	0	73	19.1	186.16	344.0	7.47	<3	<3	25	2	Ciénega II
	7	3.29	2.82	0	No Cumple	0.02	120.11	6.78	0	16	1.17	132.12	255.0	6.82	4	4	25	3	Ciénega II
Parámetros establecidos							0 mg/L					100 a 750 mg/L	100 µS / Cm	7.0 - 7.5	0	>3	LMA		
							100 mg /L					250 mg/L	15.0 UNT	6.5 - 8.5	>3		LMP		

Fuente: elaboración propia, 2017.

El Cuadro 5 muestra los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los muestreos realizados en la Ciénega II.

Los resultados microbiológicos para los tres manantiales ubicados en el área, muestran que el manantial 3 no cumple con los parámetros establecidos por la norma, en donde indica que el número más probable (NMP) debe ser menor a 3 (< 3), eso hace referencia

a que la presencia permisible de bacterias coliformes totales y fecales debe ser menor o igual a cero.

El potencial de hidrógeno de los tres manantiales muestra un rango de 6.7 a 7.47, siendo éste último ligeramente alcalino. La conductividad eléctrica según los parámetros que propone COGUANOR (1999) "...El agua potable deberá tener una conductividad de 100  $\mu\text{S} / \text{Cm}$  a 750  $\mu\text{S} / \text{Cm}$  a 25°C.", en el caso de los tres manantiales, estos, cumplen con los parámetros anteriormente indicados.

La dureza total del expresada en ppm de  $\text{CaCO}_3$  de las muestras analizadas en los manantiales 1, 2 y 3 muestran un intervalo de 124.11 mg/L a 186.16 mg/L, estos se encuentran en el rango que la norma COGUANOR 29001 propone que es de 100.000 mg/L a 500.000 mg/L, la dureza del agua se encuentra conformada por la presencia de iones de calcio y magnesio, según el análisis realizado por Neira Gutierrez (2006), la dureza del agua está controlada, principalmente, por factores geológicos. Las fuentes minerales principales de la dureza provienen del suelo y de acuerdo a la composición de éste, el agua será más o menos dura. En el caso de los manantiales del área de la Ciénega II, muestran ser aguas blandas debido a los resultados obtenidos en sus análisis químicos.

Los resultados obtenidos al momento de evaluar la turbidez (ver cuadro 5) , muestran que el manantial 2 supera los Límites Máximos Permisibles (LMP) en donde se obtuvo un valor de 19.1 Unidades Nefelométricas de Turbiedad (UNT) y el rango establecido es de 5.0 UNT a 15.0 UNT; la turbiedad del agua se debe a la suspensión de partículas de fitoplancton, suelo y sedimentos de diferentes tipos.

El color es uno de los parámetros físicos evaluados en cada una de las muestras, sin embargo, como se observa en el cuadro 4, el manantial 2 da un resultado de 73 unidades, este resultado sobrepasa los Límites Máximos Permisibles (LMP) que según la norma COGUANOR 29001 establece en donde el Límite Máximo Aceptable (LMA) es de 5.0 U y el Límite Máximo Permisible (LMP) es de 15.0 U.

Como en los resultados en el cuadro 4, no se encontró presencia de fosfatos y los resultados obtenidos fueron de 0.00 ppm en los tres manantiales ubicados en el área

anterior mencionada. Los nitratos encontrados en el manantial 1 son el resultado de alteraciones atropogénicas, según menciona OPS (1980), citado por Gonzalez Lozano (1994), los nitratos en el suelo y las aguas superficiales y subterráneas se derivan de la descomposición de materiales orgánicos, llevada a cabo por microorganismos.

La alcalinidad de los tres manantiales se encuentra en los rangos de 120.11 ppm a 230.2 ppm. El manantial con mayor alcalinidad es el 2 con un valor de 230.2 ppm, no se puede realizar una comparación con la normativa COGUANOR debido a que no existe valores comparativos 29001:99. Los sólidos disueltos totales de igual manera no se pueden comprar con la norma, sin embargo los valores obtenidos en los resultados de laboratorio muestran un porcentaje 0.02 % y 0.03 %, la definición de sólidos disueltos totales, según Argandoña Zambrano & Macías García (2013), comprenden las sales inorgánicas (principalmente de calcio, magnesio, potasio y sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) y pequeñas cantidades de materia orgánica que están disueltas en el agua.

En el cuadro 5, se muestran los datos del caudal medido en la época de estiaje, el manantial 1 indicó un volumen considerable para realizar la medición en donde la cantidad registrada fue de 0.054 L/min; por la cantidad obtenida en la medición según la clasificación de MEINZER este queda en la magnitud 8, los manantiales 2 y 3 no presentaron un dato representativo debido a la poca recarga hídrica en el área.

Los resultados obtenidos de los caudales medidos en el mes de septiembre (época de precipitación) los datos son considerables por el volumen registrado, el incremento de caudal en estos manantiales se debe a la infiltración generada en la parte alta donde se encuentran ubicados, los datos obtenidos se encuentran en un rango de 2.88 L/min y 2.59 L/min, según la clasificación de MEINZER los caudales se encuentran en la magnitud 7 según el rango indicado ( $0.5 \text{ L/min} < Q \leq 4 \text{ L/min}$ ).

La época lluviosa, como se observa en la cuadro anterior, muestra una diferencia significativa en los resultados, al realizar la comparación de los datos obtenidos en época lluviosa y post lluvia (octubre), se puede decir que se originó un incremento de recarga hídrica en el área, esto genera un mayor flujo de los manantiales en esa área.

En el caso de los manantiales de la Ciénega II se consideran emergentes, esto se debe a que drenan un acuífero que se encuentra situado por debajo de la cota de emergencia.

Según propone FCIHS (2009), generalmente a diferencia de los manantiales Drenantes, en este caso si sucediese que el manantial dejara de aportar agua (por ejemplo en periodos de sequía). Es por ello que en los resultados de la época de estiaje no fue posible realizar la medición de los mismos.

### 2.6.3 Carretera Vieja a Sacatepéquez

El cuadro 6, muestra los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los muestreos realizados en los manantiales de la carretera vieja a Sacatepéquez.

Cuadro 6. Resultados fisicoquímicos, microbiológico y datos obtenidos de aforos realizados en época seca y lluviosa, 2017 en Carretera Vieja a Sacatepéquez.

Ubicación	Manantial	T (°C)	Coliformes totales	Coliformes fecales	pH	Conductividad Eléctrica (µS/ Cm)	Dureza Total (PPM como Carbonato de Calcio CaCO3)	Turbidez NTU	Color Platino Cobalto (Unidades HAZER)	Fosfato PPM	Nitrato PPM	Alcalinidad (PPM)	Solidos Disueltos Totales %	Criterio para consumo humano	Caudales			Clasificación de Manantiales	
															Caudal época seca Q= L/min	Caudal época lluviosa Q= L/min	Caudal época lluviosa Q= L/min		
Carretera Vieja a	1	25	< 3	< 3	7.55	160.6	10.01	6.4	<1	0.00	0	100.09	0.03	Cumple	1.25	3.23	3.44	7	EMERGENTE
	2	25	< 3	< 3	7.38	121.9	16.01	5.25	<1	0.00	2.23	60.05	0.03	Cumple	0.96	1.33	1.69	7	EMERGENTE
	3	25	< 3	< 3	6.81	135.2	4	2.52	<1	0.00	13.4	82.07	0.02	Cumple	0.00	1.79	3.07	7	EMERGENTE
	4	25	< 3	< 3	7.73	103.4	8.01	64.5	124	0.00	0	66.06	0.04	Cumple	1.63	1.99	3.60	7	EMERGENTE

Parámetros establecidos	LMA	0	0	7.0 - 7.5	100 a 750 µS / Cm	100.000mg/L	5.0 UNT	5.0 u	---	0 mg/L	---	500 mg/L
	LMP	< 3	> 3	6.5 - 8.5		250.000 mg/L	15.0 UNT	35.0 u	---	10 mg/L	---	1000 mg/L

Fuente: elaboración propia, 2017.

El análisis microbiológico muestra que los cuatro manantiales cumplen con los parámetros establecidos, no se encontraron microorganismos que sean dañinos y/o alteren la calidad del agua a nivel bacteriológico.

Los niveles de pH se encuentran en un rango promedio de 7.36 eso indica que los manantiales se encuentran con un potencial de hidrógeno neutro.

La turbidez encontrada en el manantial 4 da un indicador que las partículas disueltas en el agua están constituidas por sedimentos de suelo, materia orgánica y otras sustancias. Como se discute en el apartado anterior el color verdadero medido en la muestra no cumple con los parámetros establecidos, esto se debe a los rangos que se encuentran establecidos por la norma, los Límites Máximos Aceptables (LMA) son de 5.0 unidades y los Límites Máximos Permisibles (LMP) 35.0 unidades el manantial 4 dio como resultado un valor de 124 unidades.

No se presentan fosfatos en las muestras de manantiales analizadas.

La cantidad de Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) del manantial 3 ubicado en la carretera vieja a Sacatepéquez supera al Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por COGUANOR (1999) en donde indica que el LMP de  $\text{NO}_3^-$  es de 10 mg/L, el diferencial es de 3.4 mg/L; la presencia de estos hace referencia a la infiltración de fertilizantes nitrogenados aplicados a cultivos agrícolas.

La alcalinidad muestra un resultado de 100.09 ppm a 60.05 ppm, éste parámetro no se encuentra en la norma COGUANOR 29001, sin embargo, según la definición que propone Molina & Jácome (2012), se debe principalmente, a la presencia de los iones de bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e hidroxido ( $\text{OH}^-$ ), y constituye su capacidad para neutralizar ácidos.

La cantidad de sólidos disueltos totales se encuentra en un valor mínimo de 0.02 % y un valor máximo de 0.04 %.

Los manantiales 1 y 2 son aprovechados por la colonia la Asunción ubicada en la zona 1 del municipio de Mixco, los resultados que se observan en el cuadro anterior muestran que sí cumplen con los parámetros establecidos por la norma COGUANOR 29 001.

Los manantiales ubicados en la carretera vieja a Sacatepéquez muestran variaciones en los caudales, en el cuadro 3, se muestran los datos de los obtenidos en la época de estiaje en donde el manantial 3 no presentó caudal, esto se debe a la disminución de recarga hídrica en el área donde este se encuentra tomando en cuenta que es un manantial emergente en donde la definición de FCIHS (2009) drena un acuífero cuyo máximo espesor saturado (o una parte del mismo) está situado por debajo de la cota de emergencia. A diferencia de los drenantes, en este caso si sucediese que el manantial dejara de aportar agua (por ejemplo en periodos de sequía).

El flujo del caudal de los manantiales 1, 2 y 4 es constante, sin embargo la magnitud que registran los caudales según la clasificación de MEINZER (1933) es número 7, en donde  $0.5 \text{ L/min} < Q \leq 4 \text{ L/min}$ . Los aforos realizados en época de lluvia muestra un aumento considerable, se observa en el manantial 1, que el caudal aumenta a 3.235 litros por minuto, el cual es significativo de 1.25 L/min a diferencia de la época de seca, siendo este el manantial que presenta mayor caudal.

Los manantiales 2, 3 y 4, presentan un volumen considerable, el rango de estos caudales se encuentra entre 1.33 a 1.99 L/min los factores que propone, Samper & Mon (2014), es de considerar los parámetros geométricos e hidrológicos del acuífero y sus condiciones de recarga, casi siempre dependientes de modo principal de la infiltración de las precipitaciones, esto hace referencia a la capacidad de recarga hídrica del suelo a través de la infiltración al acuífero. Estos datos fueron registrados en el mes de precipitación, cuando se registran los puntos máximos de precipitación.

La tercera columna, identificada como caudales post lluvia, muestra el aumento del caudal de los cuatro manantiales, esto se debe a la recarga hídrica generada por las precipitaciones en el mes de septiembre.

Estos datos se encuentran en un intervalo de 1.69 L/min a 3.60 L/min el manantial 2 obtuvo un menor caudal con valor de 1.60 L/min, seguido por el 3 con un valor de 3.07 L/min, el 1 con 3.44 L/min y el 4 con 3.60 L/min, este último, es el que presenta mayor caudal, uno de los factores por los que este manantial presenta ese caudal se debe a la ubicación, cabe mencionar que en los aforos realizados anteriormente también presenta un caudal alto en la época de seca y de lluvia.

## 2.6.4 Finca San Jerónimo

El cuadro 7, muestra los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los muestreos realizados en los manantiales de la Finca San Jerónimo.

Cuadro 7. Resultados fisicoquímicos, microbiológicos y datos obtenidos de aforos realizados en época seca y lluviosa, 2017 en Finca San Jerónimo.

Ubicación	Manantial	T (°C)	Coliformes totales	Coliformes fecales	Hd	Conductividad Eléctrica (µS / Cm)	Dureza Total (PPM como Carbonato de Calcio CaCO <sub>3</sub> )	Turbidez NTU	Color Platino Cobalto (Unidades HAZER)	Fosfato ppm	Nitrato ppm	Alcalinidad (ppm)	Solidos Disueltos Totales %	Criterio para consumo humano	Caudales			Clasificación Según Magnitud (Meinzer 1933)	Clasificación de Manantiales
															Caudal época seca Q= L/minuto	Caudal época lluviosa Q= L/minuto	Caudal época lluviosa Q= L/minuto		
Finca San Jerónimo	1	25	< 3	< 3	7.89	168.7	16.01	11.8	<1	0.060	0.79	96.08	0.11	Cumple	1.06	1.25	1.21	7	EMERGENTE
	2	25	4	4	7.77	136.2	10.01	99.5	194.00	0.120	17.6	80.07	0.16	No Cumple	0.47	1.73	1.73	7	EMERGENTE
	3	25	< 3	< 3	7.07	155.5	14.01	41.4	16.00	0.060	5.49	78.07	0.22	Cumple	0.47	1.72	1.68	7	EMERGENTE
	4	25	< 3	< 3	7.37	151.9	14.01	7.74	<1	0.060	7.21	86.08	0.05	Cumple	0.93	1.13	1.22	7	EMERGENTE
	5	25	< 3	< 3	6.94	150	18.02	4.4	<1	0.060	6.37	68.06	0.03	Cumple	0.71	1.18	1.26	7	EMERGENTE
	6	25	< 3	< 3	7.23	169	8.01	0.82	<1	0.060	10.64	88.08	0.03	Cumple	2.80	3.53	3.29	7	EMERGENTE
	7	25	< 3	< 3	7.64	167.1	0.01	12.8	5	0.060	3.25	138.12	0.14	Cumple	0.91	1.81	1.86	7	EMERGENTE
	8	25	< 3	< 3	8.05	172.2	12.01	2.11	<1	0.060	0.42	122.11	0.05	Cumple	0.88	1.80	1.89	7	EMERGENTE
	9	25	< 3	< 3	7.57	153.6	12.01	0.98	<1	0.060	3.06	100.09	0.03	Cumple	1.57	1.12	1.21	7	EMERGENTE
	10	25	< 3	< 3	7.19	163.8	16.01	0.50	<1	0.060	7.41	108.1	0.02	Cumple	1.16	1.63	1.63	7	EMERGENTE
Parámetros establecidos	LMA	0	0	7.0 - 7.5	100 a 750 µS / Cm	100.00 mg/L	5.0 UNT	5.0 u	---	0 mg/L	500 mg/L								
	LMP	< 3	< 3	6.5 - 8.5		250.00 mg/L	15.0 UNT	35.0 u	---	10 mg/L	1000 mg/L								

Fuente: elaboración propia, 2017.

Los resultados obtenidos del análisis microbiológico indican que, únicamente en el manantial 2 se encontraron presentes bacilos, aerobios y anaerobios, generalmente se considera esta contaminación por arrastres de excretas a través del agua esta se puede originar por la infiltración de estas en el manto acuífero o por contaminación de tipo antropogénico.

En la finca San Jerónimo ubicada en la zona protegida del municipio de Mixco se realizaron 10 muestreos en donde según los resultados obtenidos se muestra que los valores de pH tienen una variación, específicamente en el manantial 8, en donde el valor es de 8.05, es un indicador de agua alcalina. La alcalinidad del agua se conoce como la capacidad que posee el agua para neutralizar sustancias ácidas o aceptar protones, como se observa en el la columna de "Alcalinidad ppm" el agua de los diez manantiales cumplen con los parámetros establecidos por la norma COGUANOR (1999).

Los resultados de la conductividad eléctrica analizada en los 10 manantiales se encuentran en un rango de 136.2  $\mu\text{S} / \text{cm}$  hasta 168.7  $\mu\text{S} / \text{cm}$ , según la definición de Imasd (2007), define que la capacidad del agua para conducir la corriente eléctrica, es una medida indirecta la cantidad de iones en solución (fundamentalmente cloruro, nitrato, sulfato, fosfato, sodio, magnesio y calcio). Esto hace referencia a los resultados en donde los valores obtenidos se encuentran en los parámetros propuestos por COGUANOR (1999).

La turbidez en los manantiales 2 y 3 superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) dando un indicador de 99.5 y 41.4 respectivamente, la COGUANOR (1999) en su LMP máximo debe ser de 15.0 UNT, esto hace referencia a la gran cantidad de sustancias presentes y suspendidas en el agua.

El resultado del análisis del parámetro Color, en el manantial 2, supera el Límite Máximo Permisible (LMP) que la norma establece con un valor de 35.0 unidades de color en la escala de platino-cobalto, la cantidad que este manantial posee es de 194.00 unidades, es decir que supera los parámetros establecidos. Según el concepto que propone Mejía

Clara (2005), las aguas pueden estar coloridas debido a la presencia de iones metálicos naturales, humus, materia orgánica y contaminantes domésticos.

Los fosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) encontrados en los diez manantiales ubicados en la finca San Jerónimo, muestran valores que oscilan entre 0.0600 ppm y 0.1200 ppm. La presencia de estos es originada por el uso de fertilizantes en las áreas agrícolas cercanas tomando en cuenta que se observó una pequeña plantación agrícola en la parte alta de la finca, este puede ser un factor de contaminación a los manantiales, sin embargo la presencia de fosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) no solo puede darse por lo anterior mencionado, según la definición que propone Barrenechea (2004), la fuente principal de los fosfatos orgánicos son los procesos biológicos. Estos pueden generarse a partir de los ortofosfatos en procesos de tratamiento biológico o por los organismos acuáticos del cuerpo hídrico.

Los nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) encontrados en los manantiales, únicamente superan los parámetros establecidos los manantiales 2 y 6. Haciendo referencia a los datos establecidos por COGUANOR (1999), esta indica que el Límite Máximo Permisible (LMP) debe ser menor a 10 miligramos/litro, en este caso el valor obtenido en el manantial 2 es de 17.6 ppm que es equivalente a miligramo/litro, este supera el parámetro, la presencia de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) en el agua. El manantial 6, sobrepasa el parámetro por 0.64 miligramos/litro.

La contaminación por nitratos en el agua puede ser generalmente ocasionada por actividades agrícolas aledañas a la zona donde se encuentran los manantiales, según Oliveras Masramon (2015) la agricultura, la ganadería y la mala gestión de sus aguas residuales son responsables de la contaminación y el régimen pluviométrico, la geología y la hidrogeología son factores coadyuvantes. No deberían presentarse nitratos en los manantiales, sin embargo la contaminación causada por animales y actividades de tipo antropogénico son factores que deben tomarse en cuenta.

El parámetro de sólidos disueltos totales (%) muestra un valor del manantial 10 con un valor de 0.02 % y el 2 con 0.16 % estos valores son los rangos en los que los demás se encuentran, sin embargo, cabe mencionar que los sólidos disueltos totales están conformados por partículas de materia orgánica en descomposición, suelos, areniscas, arcillas entre otros elementos físicos.

Los caudales registrados en las dos épocas (seca y lluviosa) muestran una diferencia mínima con respecto a los resultados esperados. El valor más alto obtenido en el manantial 6, que se ha registrado en la época seca es de 2.80 L/min y el valor en época de lluvia con un caudal de 3.53 L/min.

El manantial 9, muestra una disminución de flujo de 0.054 L/min, la posibilidad de la disminución del caudal en se deba a la poca infiltración a través del suelo hacia el acuífero que este alimenta.

Los manantiales 1, 2, 3, 4, 5, 7,8 y 10 se comportaron de manera normal con su crecimiento de caudal en la época de precipitación, los factores positivos en estos se debe al aumento de recarga hídrica en la zona donde estos se encuentran, la pendiente y la vegetación son factores principales. El aumento se estima en una media de 0.592 L/min en los manantiales identificados anteriormente.

La clasificación según la magnitud que estos presentan anteriormente los manantiales 2 y 3 se encontraban en la magnitud 8 en donde los caudales presentan un valor  $Q \leq 0.5$  L/min. El resto de los caudales no mostraron cambio significativo en cuanto a la magnitud que se registraron en la época de estiaje; el cambio de magnitud 8 a magnitud 7 en todos los manantiales se debe al incremento del caudal en donde el caudal estimado para poder categorizarlos debe ser de  $0.5 \text{ L/min} < Q \leq 4 \text{ L/min}$ .

La finca San Jerónimo se caracteriza por ser un área con mayor recarga hídrica por la cantidad de vegetación forestal. Los aforos realizados en la época post lluvia muestra que estos tuvieron poca variación, algunos de ellos disminuyeron su caudal, como se observa en la tercer columna "Caudal época lluviosa" de la cuadro anterior, los manantiales que fueron constantes con su flujo son 2 y 10. El 1, 3, 6 disminuyeron levemente, uno de los factores de disminución podría ser la poca infiltración en el suelo por la materia orgánica presente o el tipo de suelo.

Los únicos manantiales que aumentaron su caudal fueron 5, 6,7 y 8, el área donde estos se encuentran es favorecida por la gran cantidad vegetación que genera una alta recarga hídrica.

## 2.6.5 San Jorge Yumar

El cuadro 8, muestra los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los muestreos realizados en los manantiales de San Jorge Yumar.

Cuadro 8. Resultados fisicoquímicos, microbiológicos y datos obtenidos de aforos realizados en época seca y lluviosa, 2017 en San Jorge Yumar.

Ubicación	Manantial	T (°C)	Coliformes totales	Coliformes fecales	pH	Conductividad Eléctrica (µS / Cm)	Dureza Total (PPM como Carbonato de Calcio CaCO <sub>3</sub> )	Turbidez NTU	Color Platino Cobalto (Unidades HAZER)	Fosfato (ppm)	Nitrato (ppm)	Alcalinidad (ppm)	Sólidos Disueltos Totales %	Criterio para consumo humano	Caudales			Clasificación de Manantiales	
															Caudal época seca Q= L/min	Caudal época lluviosa Q= L/min	Clasificación Según Magnitud (Meinzer 1931)		
San Jorge Yumar	1	25	< 3	< 3	7.92	201.00	64.06	18.1	29.00	0.00	0.00	120.11	0.02	Cumple	0.44	0.261	0.233	8	DRENANTE
	2	25	< 3	< 3	6.48	234.00	76.07	17.2	23.00	0.00	<b>7.75</b>	116.10	0.07	Cumple	0.22	0.29	0.300	8	DRENANTE
Parámetros establecidos		LMA	0	0	7.0 - 7.5	100 a 750 µS / Cm	100.0 mg/L	5.0 UNT	5.0 u	---	0 mg/L	500 mg/L							
		LMP	< 3	< 3	6.5 - 8.5		250.0 mg/L	15.0 UNT	35.0 u	---	10 mg/L	1000 mg/L							

Fuente: elaboración propia, 2017.

Los resultados obtenidos en las muestras analizadas en los manantiales 1 y 2 de San Jorge Yumar, cumplen con los parámetros establecidos, en donde no se observaron bacilos o bacterias que afecten la calidad.

El potencial de hidrógeno (pH) que indica el resultado del manantial 1 se encuentra en la escala en donde indica alcalinidad este posee un valor de 7.92, el manantial 2 muestra un valor de 6.48 siendo neutro en la escala.

La turbidez presente en ambas muestras analizadas tiene un valor de 18.1 UNT y 17.2 UNT, esto es un indicador de una alta cantidad de sustancias presentes en el agua, los parámetros que indica la norma COGUANOR (1999), los Límites Máximos Permisibles (LMP) son de 15.0 UNT, según los resultados que se muestran en la cuadro 10, sobre pasan los límites establecidos.

No se encontraron fosfatos presentes en el agua. Los nitratos presentes únicamente en el manantial 2 fueron de 7.75 ppm o miligramo/litro en donde no superan los Límites Máximos Permisibles (LMP).

La alcalinidad del agua ubicada en los manantiales de San Jorge Yumar se encuentra en los valores de 120.11 ppm para el 1 y 116.10 ppm para el 2, la alcalinidad es aquella capacidad que posee el agua para recibir protones y poder disminuir la acidez de la misma. Según la definición de Intagri (2001) la alcalinidad del agua se debe a los contenidos de carbonatos y bicarbonatos en solución.

La cantidad de sólidos disueltos totales es de un porcentaje pequeño, con un valor de 0.02 % en el manantial 1 y de 0.07 % en el 2 respectivamente.

San Jorge Yumar se encuentra en la parte noreste del municipio de Mixco, los registros de los dos manantiales ubicados en esta área presentan un caudal relativamente pequeño, como se muestran en el cuadro 5, los resultados obtenidos en la época de estiaje, cabe mencionar que el incremento de temperatura es un factor importante para la disminución de este durante los meses marzo y abril; el caudal de los manantiales es de 0.449 y 0.220 L/min respectivamente, dentro de la clasificación de magnitudes de Meinzer (1933), se encuentran en la magnitud 8 en donde el caudal es  $Q \leq 0,5$  L/min.

Por otra parte los datos obtenidos en la época de precipitación se ve una disminución en el caudal del manantial 1 donde se da una diferencia de 0.229 L/min, el factor de la disminución podría ser a la poca infiltración del agua en el área afectando la recarga y la cantidad de agua.

El manantial 2 sí mostró un incremento de 0.071 L/min en donde se ve favorecido por la recarga hídrica y la infiltración que se ha dado en la época de lluvia.

El tipo de manantial se muestra en la columna de “Clasificación de Manantiales” según la clasificación de FCIHS (2009). Son manantiales “Drenantes” aquellos que drenan un acuífero colgado. La cota de emergencia o salida al exterior está por debajo del nivel de saturación.

Los aforos realizados en la época de post-lluvia únicamente el manantial 2 incrementó su caudal un 0.009 L/min, es un valor pequeño, sin embargo sí hace diferencia a comparación del manantial 1 en donde este disminuyó su caudal a 0.028 L/min a comparación del dato registrado en la época de precipitación, la poca recarga hídrica en el área puede ser uno de los factores y el tipo de acuífero.

## 2.6.6 Manantial Pansalic

Cuadro 9. Resultados Físicoquímicos, microbiológico y datos obtenidos de aforos realizados en época seca y lluviosa, 2017 en el manantial Pansalic.

Manantial	T (°C)	Coliformes totales	Coliformes Fecales	pH	Conductividad Eléctrica (µS/Cm)	Dureza Total (PPM como Carbonato de Calcio CaCO3)	Turbidez NTU	Color Platino Cobalto (Unidades HAZER)	Fosfato (ppm)	Nitrato (ppm)	Alcalinidad (ppm)	Solidos Disueltos Totales (%)	Criterio para consumo humano	Caudales			Clasificación de Manantiales	
														Caudal época seca Q= L/min	Caudal época lluviosa Q= L/min	Caudal época lluviosa Q= L/min		
1	25	< 3	< 3	7.34	204.0	62.05	0.78	4.00	0	1.80	140.12	0.03	Cumple	1.71	2.70	2.70	7.00	DRENANTE
Parámetros establecidos	LMA	0	0	7.0 - 7.5	100 a 750 µS/Cm	100 mg/L	5.0 UNT	5.0 u	---	0 mg/L		500 mg/L						
	LMP	< 3	< 3	6.5 - 8.5		250 mg/L	15.0 UNT	35.0 u	---	10 mg/L		1000 mg/L						

Fuente: elaboración propia, 2017.

Los resultados de la muestra del manantial Pansalic indican que los parámetros microbiológicos se encuentran en los límites establecidos por la norma COGUANOR (1999), no se encuentran parásitos, bacterias u otro elemento que alteren su calidad microbiológica. Los resultados muestran que el número más probable (NMP) es menor a tres.

El pH es de 7.34 eso indica que el agua del manantial es neutra, tomando en cuenta que es manantial que es aprovechado diariamente.

La conductividad eléctrica es de 204.0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  esto significa que el valor se encuentra en el rango que la norma establece en donde el LMA es de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y el Límite Máximo Permisible (LMP) es 750  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 25°C.

La dureza del agua se encuentra con un de valor de 62.05 ppm DE  $\text{CaCO}_3$ , se encuentra por debajo del Límite Máximo Aceptable (LMA), los cuales son: LMA 100.000 mg/L y LMP = 500.00 mg/L.

De la misma manera el color se encuentra por debajo de los límites aceptables con un valor de 4.00 unidades. El parámetro establecido es de 5.00 LMA y 35.0 LMP. Los fosfatos son ausentes en el manantial, esto se debe a la ausencia de actividades agrícolas y el cuidado que se le da al mismo.

Los nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) se encuentran con un valor de 1.80 ppm o miligramos/litro esto hace referencia al parámetro establecido por COGUANOR (1999) en donde el Límite Máximo Permisible (LMP) es de 10.0 miligramos/litro. Este valor por ser relativamente pequeño puede ser por la generación natural en el agua. Se sabe que los nitratos son sales que se encuentran en el agua y son originadas por la misma naturaleza en algunos casos, cuando son cantidades altas se debe a la contaminación por aplicación de fertilizantes nitrogenados en áreas de cultivo aledañas a los manantiales.

El valor de los sólidos disueltos totales es relativamente bajo, 0.03 %.

El uso del agua de este manantial es continuo, esta es utilizada por los pobladores de Pansalic y de personas que viven en las cercanías del mismo.

El área conocida como manantial Pansalic, es uno de los manantiales que posee una gran cantidad de agua. Como se observa en el cuadro anterior, el caudal registrado en la época de estiaje es 1.71 L/min, el agua es aprovechada por los habitantes aledaños al río.

Se observa según la clasificación Meinzer (1933) el mismo se encuentra en la magnitud 7 en donde el caudal se encuentra en los rangos establecidos  $0.5 \text{ L/min} < Q \leq 4 \text{ L/min}$ .

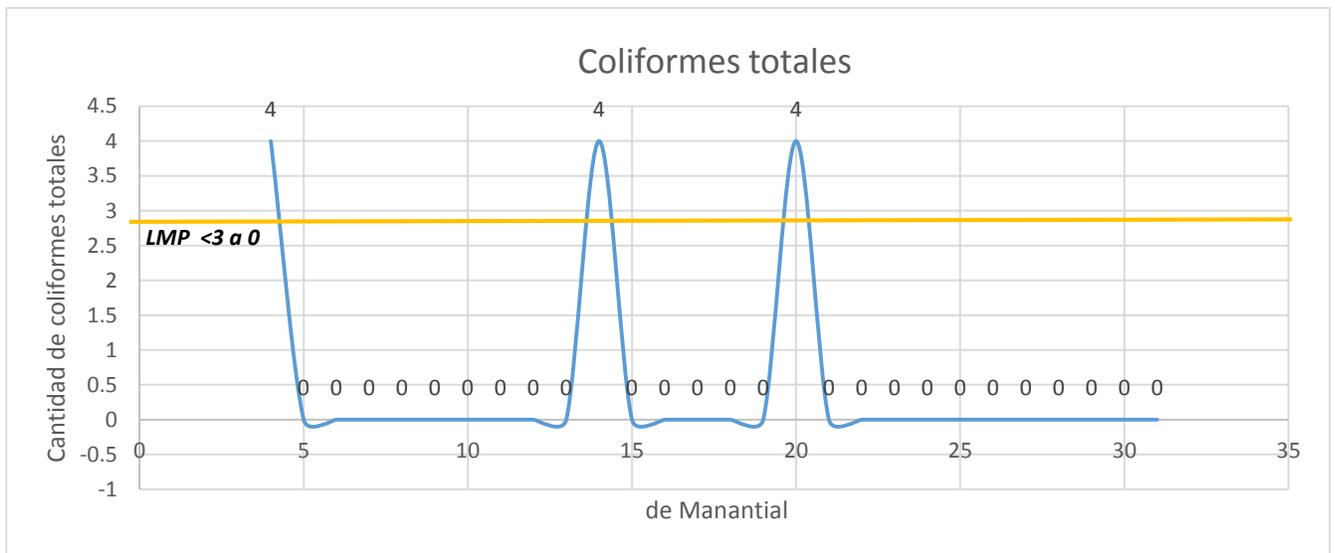
El caudal tomado en época de precipitación fue de 2.704 L/min, la diferencia del caudal en las dos épocas del año es de 0.99 L/min, esto se debe a la capacidad de infiltración que se origina en la parte alta de la ladera, este manantial se clasifica como "Drenante" debido a su ubicación en la parte baja de la misma.

El valor del caudal en la época post lluvia, es igual al valor registrado en la época de precipitación. El dato es de 2.70 L/min, esto se debe a la poca infiltración a través del suelo y la recarga hídrica que disminuyó a razón de la pérdida de vegetación en esa área por incendios generados.

#### 2.6.7 Comportamiento de resultados de análisis físico, químico y microbiológico.

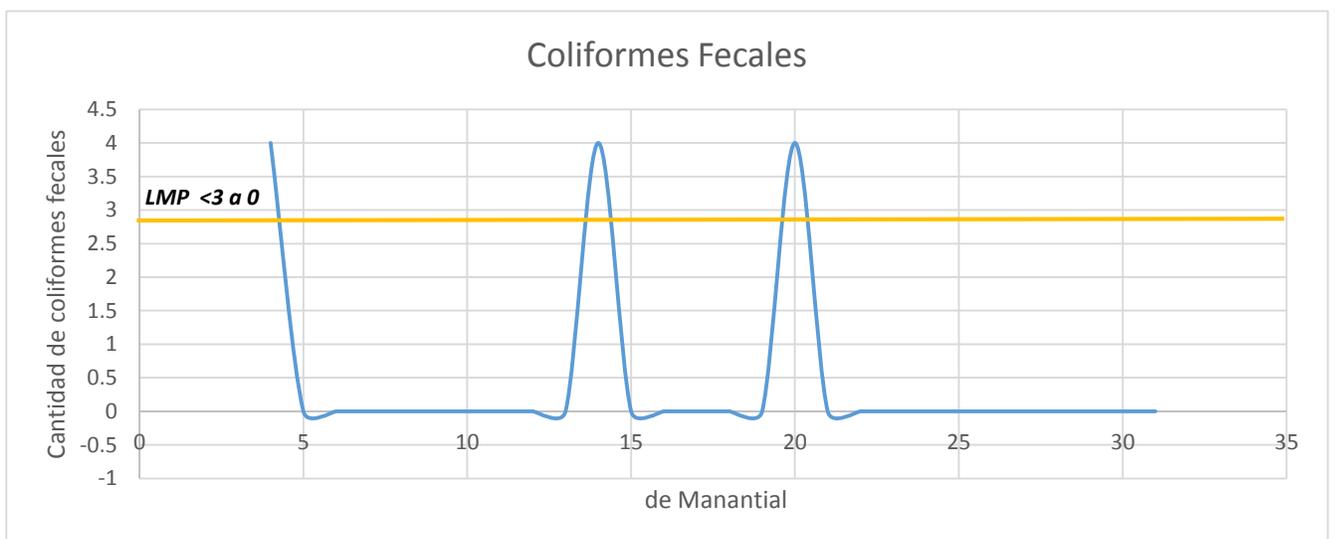
En las figuras 7 y 8, se presentan los gráficos de los comportamientos de los parámetros de coliformes totales y fecales, evaluados en los 31 manantiales ubicados en el área protegida del cerro Alux perteneciente al municipio de Mixco y en las adyacencias del mismo.

### 2.6.7.1 Comportamiento de coliformes totales y fecales



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 7. Presencia de coliformes fecales en manantiales.



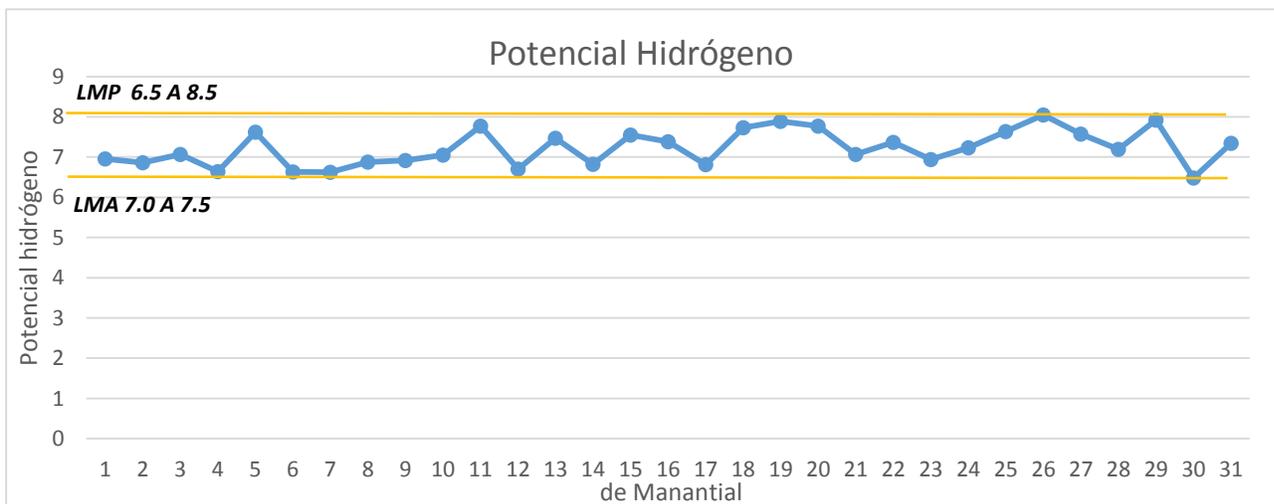
Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 8. Presencia de coliformes totales en manantiales.

Los manantiales 4 en la Ciénega I, 14 en la Ciénega II y el manantial 20 de la Finca San Jerónimo se encuentran con presencia de coliformes totales y fecales, estos superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) y donde el número más probable debe ser menor a 3 o igual a cero, estos valores son indicadores de presencia de bacilos y otras bacterias que alteran la calidad microbiológica del agua.

### 2.6.7.2 Potencial de hidrógeno

En la figura 9, se muestra el comportamiento del potencial de hidrogeno en los 31 manantiales, se observa la variación de cada uno de ellos.



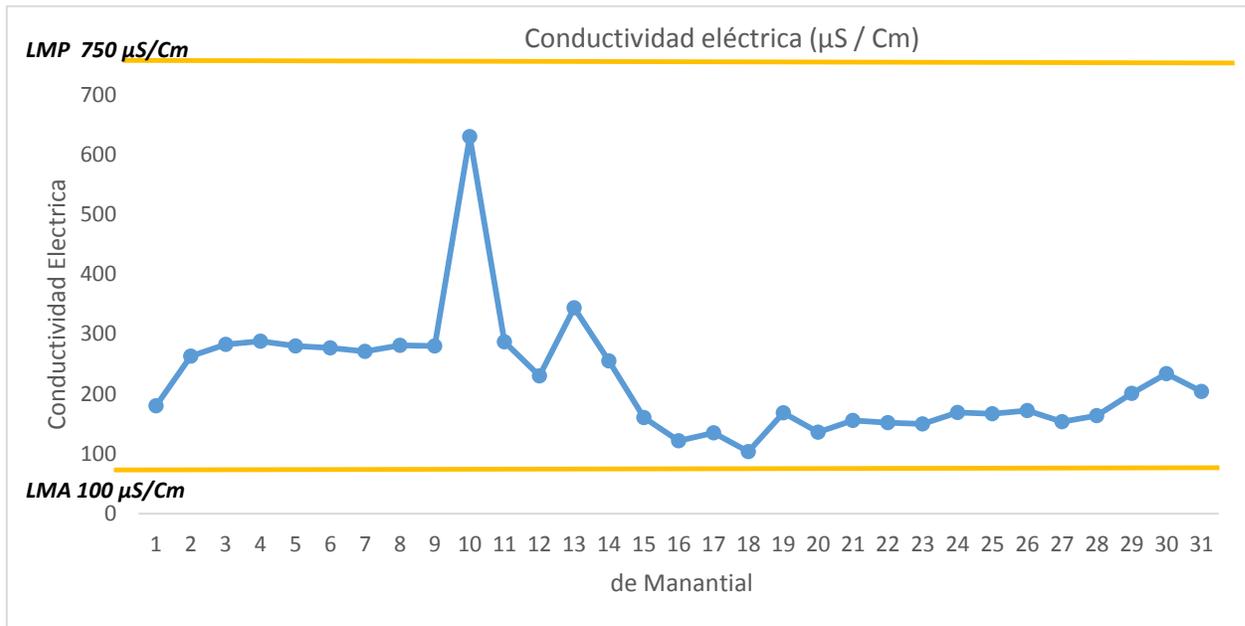
Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 9. Comportamiento del Potencial de hidrógeno

Los 31 manantiales evaluados se presentan según la gráfica entre los parámetros aceptables y permisibles propuestos por la norma COGUANOR 29001, sin embargo el manantial 26 ubicado en la finca San Jerónimo es el que presenta un pH 8.05, siendo este el más alcalino.

### 2.6.7.3 Conductividad eléctrica

La figura 10 muestra los comportamientos de la conductividad eléctrica, el parámetro fue evaluado en los 31 manantiales.



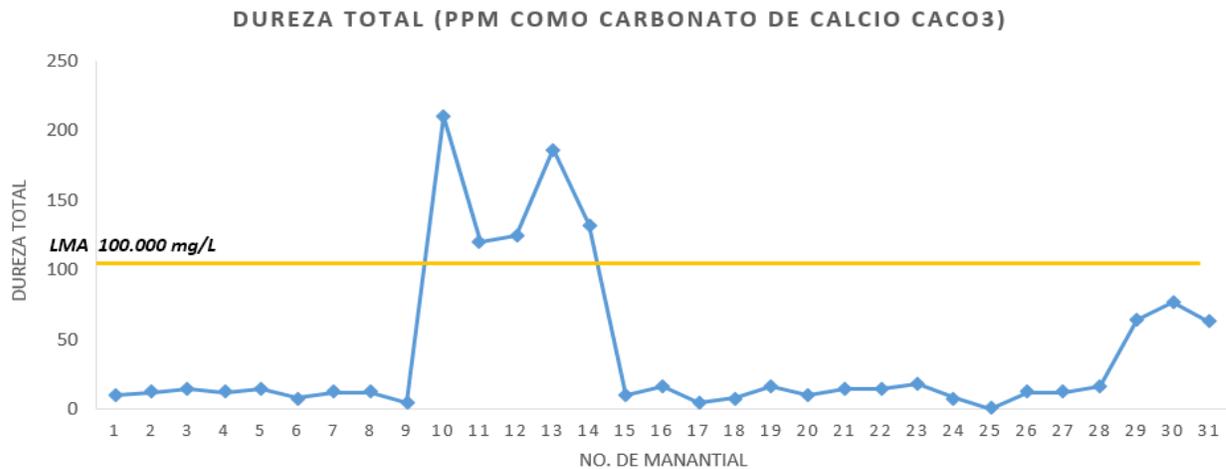
Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 10. Comportamiento de la conductividad eléctrica en los manantiales.

Como se muestra en la figura 10 el parámetro evaluado muestra la conductividad eléctrica que posee los manantiales, siendo el 10 el que posee la cantidad más alta dentro de las muestras, aunque aun así no sobrepasa el Límite Máximo Permisible (LMP) que establece la norma COGUANOR 29001, y los demás manantiales se mantienen constantes dentro del rango.

#### 2.6.7.4 Dureza del agua

En la figura 11, se muestra el comportamiento de la dureza del agua en los 31 manantiales ubicados en las áreas de muestreo.



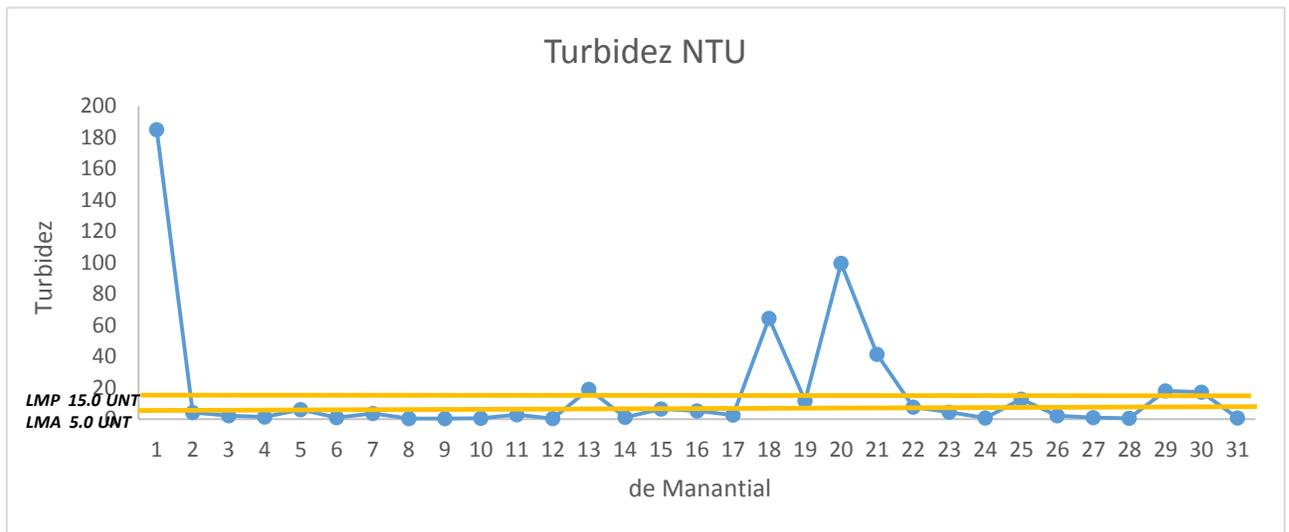
Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 11. Comportamiento de Dureza del agua

En la figura anterior se muestra el manantial 10 que se encuentra en Ciénega 1 con un valor de 210.18 ppm, el 11 con un valor de 120.11 ppm; 12 con un valor de 124.11, 13 186.16 ppm y el 14 con 132.12 pertenecientes estos últimos tres a Ciénega 2.

### 2.6.7.5 Turbidez del agua

En la figura 12, se observan los comportamientos de los manantiales en función al parámetro de turbidez, evaluado a cada uno de los mismos.



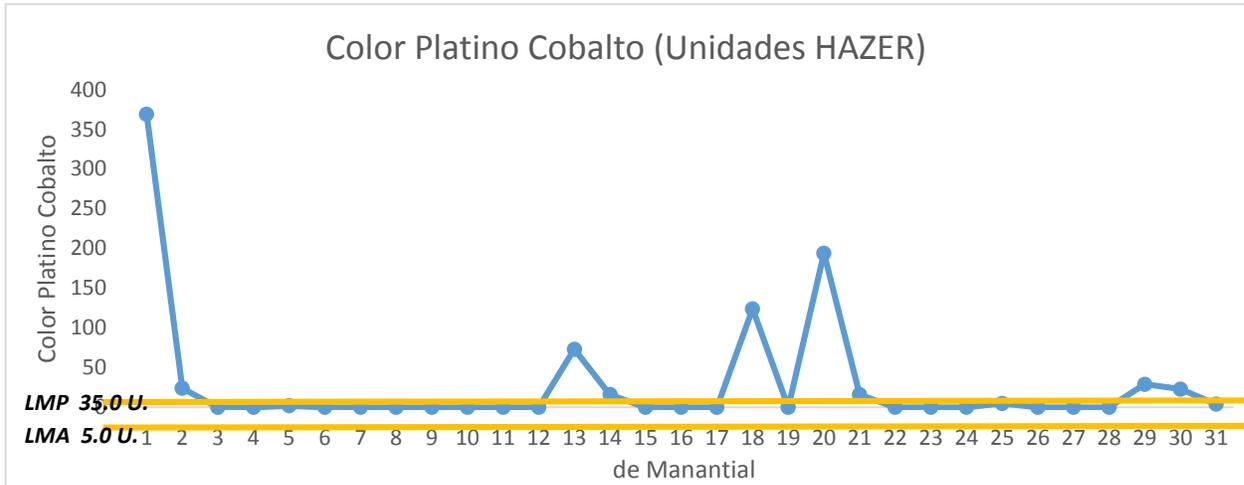
Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 12. Comportamiento de la turbidez del agua en los manantiales.

En la figura anterior el manantial 1, ubicado en la Ciénega 1, el manantial 18 ubicado en carretera vieja a Sacatepéquez, y los manantiales 20 y 21 ubicados en la finca San Jerónimo sobrepasan los Límites Máximos Permisibles establecidos por la norma COGUANOR 29001, esto hace referencia a la suspensión de partículas de diferentes tipos que se encuentran en el agua.

### 2.6.7.6 Color Platino Cobalto

En la figura 13, se muestran los resultados de los comportamientos del parámetro color platino cobalto.



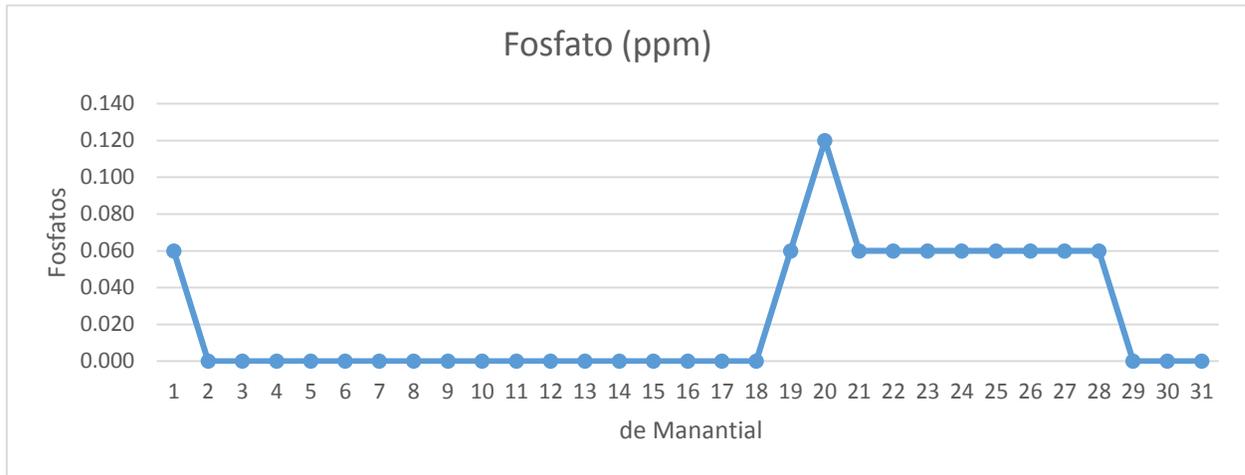
Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 13 Comportamiento del Color (Platino Cobalto) en los manantiales.

Como se muestra en la figura 13 las manantiales que no sobresalen del Límite Máximo Permisible son los 13, 18 y 20, pertenecientes a Ciénega 2, carretera vieja a Sacatepéquez y San Jerónimo respectivamente.

### 2.6.7.7 Fosfatos

La figura 14, muestra el comportamiento de la presencia de fosfatos en los manantiales.



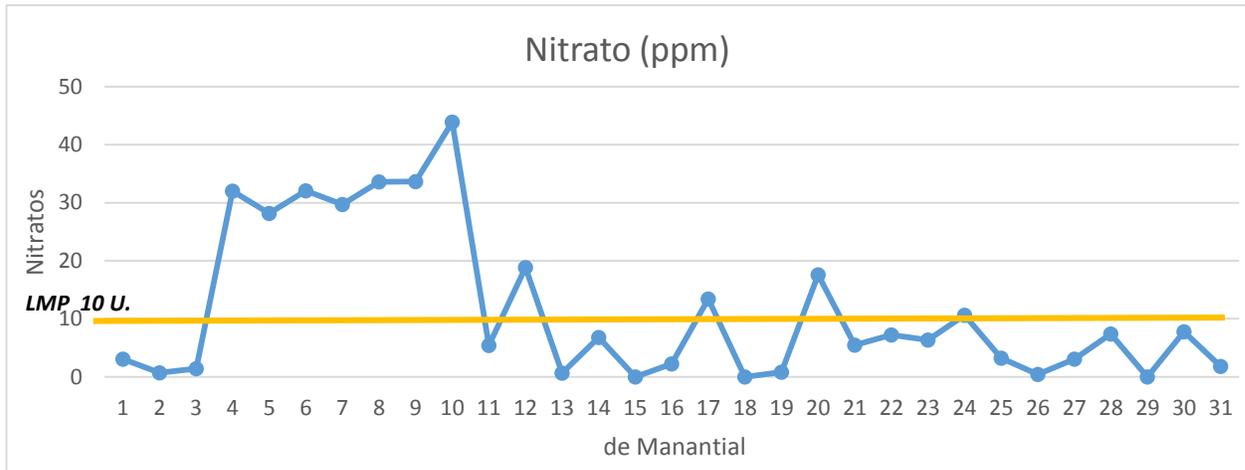
Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 14. Comportamiento de fosfatos en los manantiales.

La presencia de fosfatos en el manantial 1 ubicado en la Ciénega I , el 20 al 28 ubicados en la Finca San Jerónimo poseen una alta cantidad de fosfatos, sin embargo la norma COGUANOR 29001 no posee factores establecidos para este parámetro.

### 2.6.7.8 Nitratos

La figura 15, hace referencia a los comportamientos de los nitratos presentes en los manantiales.



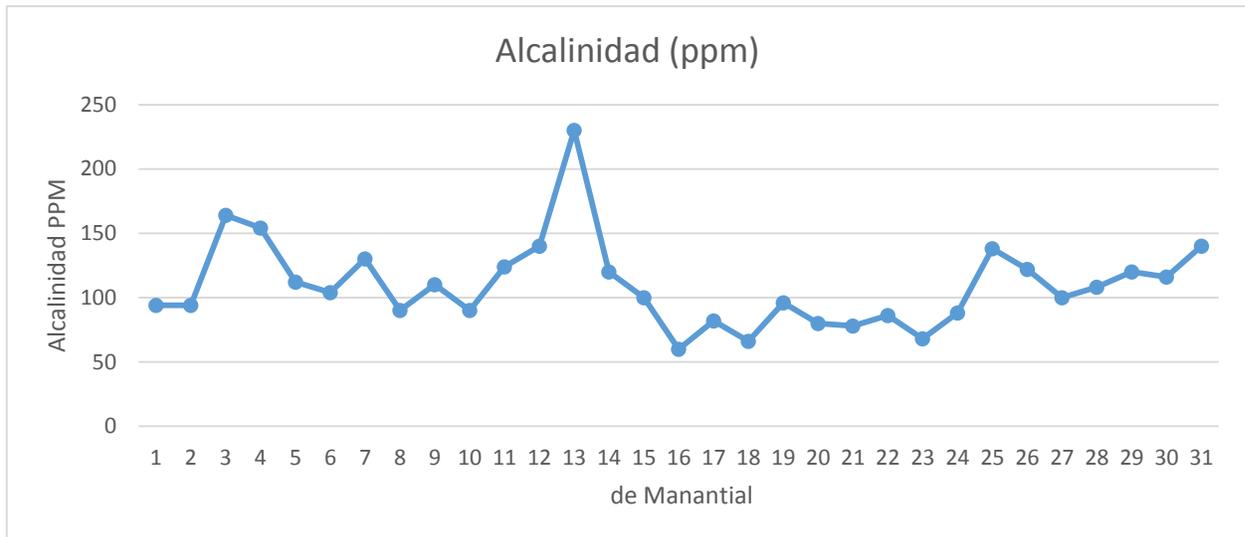
Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 15. Comportamiento de nitratos en los manantiales.

Los manantiales del 4 al 10 ubicados en la Ciénega 1, el manantial 12 ubicado en la Ciénega 2, el 17 ubicado en carretera vieja a Sacatepéquez y el 20 ubicado en la finca San Jerónimo sobrepasan, los Límites Máximos Permisibles que son de 10mg/l que establece la norma COGUANOR 29001, esto se debe a actividades agrícolas, que se realizan en áreas aledañas a los manantiales.

### 2.6.7.9 Alcalinidad

La figura 15, muestra los comportamientos de los manantiales en función al parámetro de la alcalinidad en cada uno de ellos.



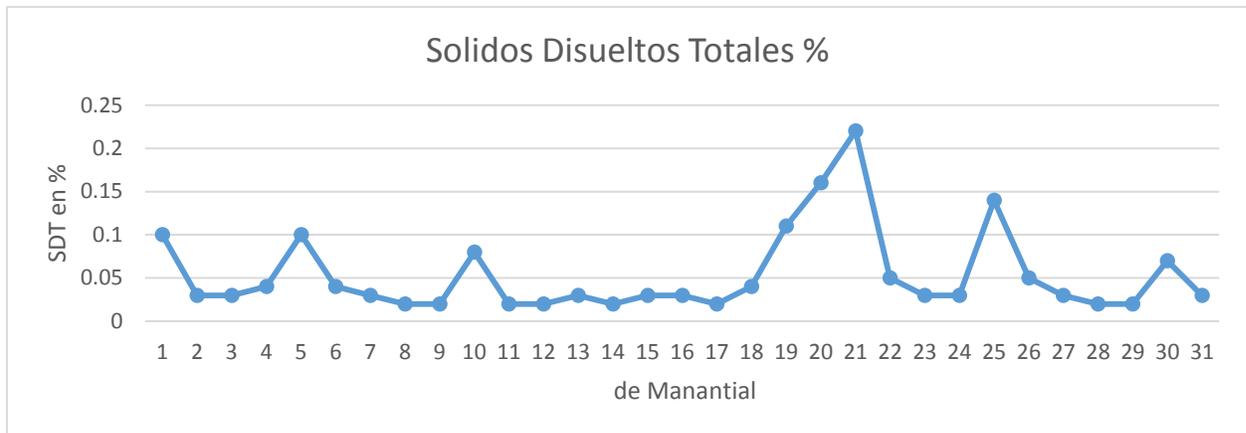
Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 16. Comportamiento de la alcalinidad en los manantiales.

En la figura anterior, se puede observar que el manantial 13 es el más alto comparando con el resto, pero en realidad la norma COGUANOR 29001 no establece ningún límite para este parámetro.

### 2.6.7.10 Sólidos disueltos totales

En la figura 17, se muestra el comportamiento de la presencia de sólidos disueltos totales en los manantiales.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 17 Presencia de sólidos disueltos totales en los manantiales.

Como se observa el manantial 19, 20, 21 y 25, son los que más sobresalen pero la norma COGUANOR 29001 no establece ningún límite para este parámetro, sin embargo debemos recordar que los sólidos disueltos totales .

### 2.6.8 Clasificación de manantiales según contaminantes

Como se observa en el cuadro 10, los manantiales están clasificados según los contaminantes evaluados, en el cuadro se clasifican los manantiales por área de estudio o ubicación.

Cuadro 10. Clasificación de manantiales según contaminantes

Ubicación de manantiales	Manantial	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Turbidez	Color	Nitratos
Ciénega I	1			X	X	
	4	X	X			X
	5					X
	6					X
	7					X
	8					X
	9					X
	10					X
Ciénega II	1					X
	2			X	X	
	3	X	X			
Carretera vieja a Sacatepéquez	3					X
	4			X	X	
Finca San Jerónimo	2	X	X	X	X	X
	3			X		
	6					X

Fuente: elaboración propia, 2017.

Como se observa en el cuadro 7, en la primera columna se muestra la ubicación de manantiales. En la columna indicada con el nombre “Numero de manantial” se colocaron los números de aquellos que contienen algún contaminante. En el caso de la Ciénega I, el manantial 1 sobre pasa los Límites Máximos Permisibles (LMP) de los parámetros de turbidez y color, el manantial 4, se encuentra contaminado por presencia de coliformes fecales y totales, los manantiales 6, 7, 8, 9, 10, poseen una alta cantidad de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), como se mencionó anteriormente en la discusión de resultados, los nitratos se deben a la presencia de actividades agrícolas y uso de fertilizantes nitrogenados.

En el caso de la Ciénega II, el manantial 1 de igual manera que en el apartado anterior se encuentra contaminado por nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), el manantial 2, sobrepasa los Límites Máximos Permisibles (LMP) con respecto al parámetro denominado turbidez y color. El manantial 3 se encuentra contaminado por coliformes totales y fecales.

Los manantiales de la carretera vieja a Sacatepéquez por la ubicación donde estos se encuentran son muy susceptibles a diferentes tipos de contaminación, no obstante el

manantial 3 es afectado su calidad química por la alta cantidad de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), el manantial 4, es muestra un incremento significativo en sus Límites Máximos Permisibles (LMP) de turbidez y color.

Los manantiales de la finca San Jerónimo, específicamente el manantial 2 se encuentra contaminado por coliformes totales y fecales, sus índices de turbidez y color sobrepasan de igual manera los límites establecidos, la presencia de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), es evidente por su ubicación cercana al área de actividad agrícola al igual que el manantial 6.

El manantial 3 únicamente supera el Límite Máximo Permisible (LMP) que está establecido en la norma COGUANOR 29 001.

#### 2.6.9 Parámetros evaluados en los manantiales según norma COGUANOR 29:001.

Cuadro 11. Parámetros evaluados en manantiales según norma COGUANOR 29:001.

No.	Parámetro	LMA	LMP	Observaciones
1	Color	5.0 u	35.0 u	Unidades de color en la escala platino cobalto.
2	Olor	No rechazable	No rechazable	-----
3	Sabor	No rechazable	No rechazable	-----
4	Turbiedad	5.0 UNT	15.0 UNT	Unidades nefelométricas de turbidez.
5	Dureza	100.000 mg/L	500.00 mg/L	-----
6	Fosfato	----	----	No existe valor comparativo
7	Nitrato	----	10 ml/litro	-----
8	Alcalinidad	----	----	No existe valor comparativo
9	Solidos Disueltos Totales %	500.0 mg/L	1,000.0	-----
10	Conductividad eléctrica	100	750	Microsiemens / centímetro a 25°C

11	Coliformes fecales	Menor 3	Menor 3	
12	Coliformes totales	Menor 3	Menor 3	
13	Potencial Hidrogeno (Ph)	7.0 – 7.5	6.5 – 8.5	-----

Fuente: elaboración propia, 2017.

En el cuadro anterior, se muestran los parámetros evaluados para los análisis realizados en los manantiales ubicados en el cerro Alux y sus adyacencias del municipio de Mixco, es de tomar en cuenta que, únicamente se evaluaron trece parámetros entre ellos las características físicas, químicas y bacteriológicas.

#### 2.6.10 Lineamiento de manejo de los manantiales ubicados en el cerro Alux y sus adyacencias.

**Aislamiento:** Aislar de manera adecuada implementando cajas de concreto o con materiales que se encuentren cerca de los manantiales para evitar contaminación natural y/o antropogénico.

**Reforestación:** Realizar jornadas de reforestación para incrementar la recarga hídrica de las áreas donde se encuentran los manantiales esto será para incrementar el caudal de estos en las época seca.

**Conservación:** Realizar limpiezas periódicamente para evitar contaminaciones y alteraciones en sus parámetros físicos y químicos. Conservar la vegetación que se encuentra cercana a los manantiales la cual puede contribuir a disminuir la misma.

**Aprovechamiento:** Implementar nuevas formas de captación de los manantiales para evitar la pérdida de afloramiento del recurso agua y que este sea aprovechado por las colonias aledañas.

**Calidad de Agua:** Evaluar la calidad del agua por lo menos en las dos estaciones del año (época seca y lluviosa) para tener un mayor control sobre los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

Uso de fertilizantes orgánicos: Reducir el uso de productos tóxicos utilizados en plantaciones agrícolas para evitar contaminación en los mantos acuíferos por la infiltración, realizar jornadas de concientización y capacitaciones para implementar fertilizantes orgánicos en los cultivos que se encuentran en el área.

Manejo de los desechos sólidos: Realizar limpiezas en áreas aledañas a los manantiales para evitar una contaminación directa alterando su calidad física y química.

Conservación del Suelo: Realizar un manejo adecuado del suelo para mejorar su capacidad de infiltración, mantener la cobertura vegetal para evitar la erosión del mismo.

Educación Ambiental: Trabajar un plan de educación ambiental a nivel municipal en donde sean incluidos los COCODES, el Consejo local de Desarrollo, líderes comunitarios, vecinos y escuelas de cada zona de Mixco que se encuentra en el área protegida perteneciente al municipio, para educar a cada uno de los pobladores para crear un conocimiento sobre la preservación del recurso hídrico.

Tenencia de la tierra: Realizar una regularización de la tenencia de la tierra en las áreas que se encuentran los manantiales para evitar un conflicto de posesión sobre el agua en las áreas públicas y privadas donde estas fuentes de agua se encuentran.

Ordenamiento Territorial: Realizar un ordenamiento territorial municipal para tener un mayor control de la expansión poblacional del municipio, esto con la finalidad de preservar de mejor manera los recursos naturales.

Normas de descargas de aguas residuales: Implementar las normativas y acuerdos gubernamentales vigentes que hacen referencia a las descargas de aguas residuales, para evitar la contaminación de los manantiales alterando su calidad física y microbiológica.

## 2.7 CONCLUSIONES

1. Se identificaron 31 manantiales, en donde la mayoría de los manantiales muestra una ligera contaminación de los cuales 29 se encuentran en área protegida, la mayoría de ellos ubicados en la cordillera Alux y los dos restantes en San Jorge Yumar, zona 6 de Mixco.
2. Los resultados de fosfatos muestran un valor mínimo de 0.00 ppm y el valor máximo de 0.120 ppm ubicado en el manantial 2 en la finca San Jerónimo, los nitratos 0.42 ppm en el manantial 8 de la finca San Jerónimo y con mayor cantidad fue el manantial 10 ubicado en la Ciénega I con un valor de 43.93 ppm.
3. En la Ciénega I, valor registrado en la época seca no se registró ningún caudal, el valor más alto para la época de lluvia fue de 3.71 L/min obtenido en la misma área. En la época lluvia (mes de Octubre) el caudal más bajo fue de 0.23 L/min (se encontró en el manantial 1 de San Jorge Yumar) 3.71 L/min en la Ciénega I.
4. Los manantiales aprovechados para consumo humano son los cuatro que se ubican en la carretera Vieja a Sacatepéquez, en finca San Jerónimo específicamente los manantiales 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9 y 10, Ciénega I, Pansalic y los manantiales 1 y 2 en San Jorge Yumar.
5. Los manantiales no aptos para su consumo humano son los tres ubicados en la Ciénega II, específicamente el 1 y 3. El Manantial 2 y 10 de la finca San Jerónimo.

## 2.9 RECOMENDACIONES

1. Realizar análisis físico, químico y microbiológico por lo menos semestralmente para conocer el comportamiento de los parámetros establecidos.
2. Evaluar parámetros de sustancias inorgánicas y sustancias biocidas para determinar la presencia de los mismos en cada uno de los manantiales.
3. Realizar acciones de manejo adecuado para preservar el estado óptimo de los manantiales que no han sido contaminados.
4. Los manantiales que son utilizados para distribución de agua para consumo humano deben cumplir con un proceso de cloración sistematizada para garantizar la calidad.
5. Evitar actividades agrícolas en áreas cercanas a los manantiales para evitar contaminación de nitratos, fosfatos, pesticidas y otros agentes químicos que pudieran alterar la calidad física.
6. Concientizar a la población aledaña a los manantiales para mantener una conservación y una óptima calidad de este recurso natural.

## 2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Alunni. (2010). Agua potable, redes y tratamiento. Obtenido de <http://ing.unne.edu.ar/dep/eol/fundamento/tema/T9.pdf>
2. Alvarado Cabrera, G., & Herrera Ibáñez, I. (2001). *Mapa fisiografico - geomorfológico de la República de Guatemala, a escala 1:250,000 -Memoria Técnica-*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
3. Anleu, R. (2006). *Inventario de cuencas en Guatemala*. Guatemala: Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central.
4. Argandoña Zambrano, L. E., & Macías García, R. (2013). *Determinación de sólidos totales suspendidos, sedimentados y volátiles*. Obtenido de <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/137/1/DETERMINACION%20DE%20SOLIDOS%20TOTALES%2C%20SUSPENDIDOS%2C%20SEDIMENTADOS%20Y%20VOLATILES.pdf>
5. Asociación de Investigación y Estudios Sociales, Guatemala (ASIES). (2005). *Mapas de pobreza y desigualdad de Guatemala*. Obtenido de Center for International Earth Science Information Network Earth Institute\_Columbia University: [http://www.ciesin.columbia.edu/repository/povmap/methods/Mapas\\_de\\_la\\_Pobreza\\_2002.pdf](http://www.ciesin.columbia.edu/repository/povmap/methods/Mapas_de_la_Pobreza_2002.pdf)
6. Barba Ho, L. E. (2002). *Conceptos básicos de la contaminación del agua y parámetros de medición*. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle.
7. Barrenechea, A. (2004). *Tratamiento de agua para consumo humano*. Obtenido de Biblioteca Virtual, Ministerio de Ambiente Perú, <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/id/5657/BIV00012.pdf>
8. Bola, A. (2011). *Color del agua*. Obtenido de <http://arturobola.tripod.com/color.htm>
9. Carita, C. A., Velasquez Figueroa, O., Ticona Salazar, M. G., & Lujano Laura, E. (2010). *Autoridad Nacional del Agua Perú*. Obtenido de [http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/inventario\\_fuentes\\_hidricas\\_superficiales\\_-\\_cuencas\\_huancane\\_y\\_suches\\_0.pdf](http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/inventario_fuentes_hidricas_superficiales_-_cuencas_huancane_y_suches_0.pdf)
10. Consultora de Aguas, Argentina. (2010). *Nitratos en agua potable*. Obtenido de [http://www.cdaguas.com.ar/pdf/aguas/06\\_Nitratos\\_en\\_agua\\_potable.pdf](http://www.cdaguas.com.ar/pdf/aguas/06_Nitratos_en_agua_potable.pdf)
11. Centro Peruano de Estudios Sociales (CEPES). (2006). *Fuentes de abastecimiento*. Obtenido de Centro Peruano de Estudios Sociales (CEPES) [http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua\\_potable/agua\\_potable4.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable4.pdf)

12. Comisión Nacional de Normas, Guatemala (COGUANOR). (1999). *COGUANOR NGO 29 001:99: calidad de agua potable*. Guatemala: Comisión Nacional de Normas, Guatemala (COGUANOR).
13. Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala (CONAP). (2014). *Plan maestro reserva forestal protectora de manantiales cordillera Alux*. Guatemala: CONAP.
14. Culturapeteneraymas. (2011). Mixco. Obtenido de <https://culturapeteneraymas.wordpress.com/2011/10/23/mixco/>
15. CYTED . (2009). *Hidrored*. Obtenido de [http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/pdfs/Capitulo\\_20.pdf](http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/pdfs/Capitulo_20.pdf)
16. Fajardo Herrera, N. F. (2011). *Caracterización del recurso hídrico superficial y lineamientos de manejo de las microcuencas de los ríos Pansalic y Pancochá Mixco, Guatemala y servicios prestados al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-*. Guatemala: (Tesis Ing. Agr.) USAC, Facultad de Agronomía: Guatemala.
17. Food and Agriculture Organization (FAO). (1997) *Medición sobre el Terreno de la Erosión del Suelo y de la Escorrentía. (Boletín de Suelos de la FAO - 68)*. <http://www.fao.org/docrep/T0848S/t0848s00.htm#Contents>
18. Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea (FCIHS). (2009). *Tipos y funcionamiento de manantiales*. Obtenido de Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea (FCIHS) <http://fcihs.espintime.com/tema2/docs/2.5.pdf>
19. Fernández Santamarina, A.M. , & Cebrián del Moral, M. (2006). *Conceptos y métodos sobre el régimen de caudales ecológicos*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Medio Rural y Marino, España: [www.ichtajo.es](http://www.ichtajo.es). Obtenido de <http://www.ichtajo.es/Informacion%20Ciudadano/Publicaciones/Documents/CuadernoQEcol.pdf>
20. Gall, F. (1976). *Diccionario Geográfico de Guatemala*. Obtenido de Biblioteca del Organismo Judicial, Guatemala: <http://biblioteca.oj.gob.gt/digitales/26558.pdf>
21. Gómez Pérez, O. (2017). Fauna de Mixco (Guardarecursos de la Municipalidad de Mixco, Guatemala) . (D. G. Chávez, Entrevistador)

22. Gómez Vallejo, C. L. (2003). *Presente y pasado del municipio de Mixco*. (Tesis MA Docencia Univ.). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades: Guatemala.
23. González , M. (2007). Contaminación difusa de las aguas. INIA TIERRA Adentro. 21-25.
24. Gonzalez Lozano, D. I. (1994). *Presencia de nitratos y nitritos en el agua subterránea del sector noroeste del área metropolitana de Monterrey y su relación con la salud de los consumidores*. Monterrey, N.L. (Tesis M. Sc.). Universidad autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Civil: México, <http://eprints.uanl.mx/301/1/1020090973.PDF>
25. Haas Mora. (2009). *Aguas superficiales y subterráneas*. Obtenido de Universidad Autónoma de México, Facultad de Ingeniería: México, [http://www.ingenieria.unam.mx/haaz/geologia/presentaciones/04\\_aguas-superficiales\\_y\\_subterranas.pdf](http://www.ingenieria.unam.mx/haaz/geologia/presentaciones/04_aguas-superficiales_y_subterranas.pdf)
26. Herrera Ibañez, I. R. (2014). *Manual de hidrología* . Guatemala: USAC, Facultad de Agronomía.
27. Goyenola, G. (2007). *Conductividad*. Obtenido de Uruguay, [http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso\\_2007/cartillas/tematicas/Conductividad.pdf](http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/cartillas/tematicas/Conductividad.pdf)
28. Intagri . (2001). *La alcalinidad del agua y su efecto en los sustratos*. Obtenido de: Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura, México, <https://www.intagri.com/articulos/agua-riego/la-alcalinidad-del-agua-y-su-efecto-en-los-sustratos>
29. Mayma Quispe, N. (2011). *Latitud, longitud y altitud*. Perú. Obtenido de: <http://nestorgeografia.blogspot.com/2011/05/latitud-longitud-y-altitud.htm>
30. Mejía Clara , M. R. (2005). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras*. (Tesis MSc.) Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE): Honduras: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0602e/A0602e.pdf>
31. Metas y Metrólogos Asociados. (2005). *La guía METAS: presión atmosférica*. México: <http://www.metas.com.mx/guiametas/La-Guia-Metas-05-02-presion-atmosferica.pdf>
32. Molina, J., & Jácome , A. (2012). *Análisis volumétricos: Determinación de la alcalinidad*. España:Universidad de Coruña, CERES, : [ftp://ceres.udc.es/Master\\_en\\_Ingenieria\\_del\\_Agua/master%20antiguo\\_antes%20del%202012/Segundo\\_Curso/Tecnicas\\_Experimentales\\_de\\_Calidad\\_de\\_Agua/LISA/Tema\\_TAC\\_VIGO\\_090108.pdf](ftp://ceres.udc.es/Master_en_Ingenieria_del_Agua/master%20antiguo_antes%20del%202012/Segundo_Curso/Tecnicas_Experimentales_de_Calidad_de_Agua/LISA/Tema_TAC_VIGO_090108.pdf)

33. Morlans López, A. (2010). *Contaminación difusa en acuíferos: Estudio de caso en la comuna de Colina, región metropolitana*. (Tesis Ing.) Obtenido de Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas: Chile, [http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2010/cf-morlans\\_al/pdfAmont/cf-morlans\\_al.pdf](http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2010/cf-morlans_al/pdfAmont/cf-morlans_al.pdf)
34. Neira Gutierrez, M. A. (2006). *Dureza en aguas de consumo humano y uso industrial, impactos y medidas de mitigación*. (Tesis Ing.). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas: Chile, <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104452>
35. Oliveras Masramon, J. (2015). *Contaminación por nitratos en las aguas de las fuentes naturales de comarca de Osona*. *Artículos Técnicos*, 15, 2-8.
36. Ramírez Moran, M. E. (2009). *Módulo de costumbres y tradiciones del municipio de Mixco, departamento de Guatemala*. (Tesis Lic. Pedago. y Admon. Educ.) Obtenido de Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades: Guatemala, [http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07\\_0330.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_0330.pdf)
37. Rodas Franco, R. (2013). *La participación del liderazgo organizado en la promoción de la salud, San José la Comunidad, Mixco*. (Tesis Lic. Trab. Soc.) Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales: Guatemala, <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/04/06/Rodas-Rosa.pdf>
38. Rodríguez, S. A. (2010). *La dureza del agua*. (Tesis MSc.) Universidad Tecnológica Nacional: Argentina, [http://www.edutecne.utn.edu.ar/agua/dureza\\_agua.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/agua/dureza_agua.pdf)
39. Rodríguez García , R., Martínez Muñoz , C., Hernández Vizcaino, D., De Lucas Veguillas , J., & Acevedo de Pedro, M. L. (2003). Calidad del agua de fuentes de manantial en la zona básica de salud de Sigüenza. *Revista de Salud Pública*, 77, 423-432, <http://scielo.isciii.es/pdf/resp/v77n3/original9.pdf>
40. Rojas Bustamante, Ó. (2006). *Manual básico para medir caudales*. Ecuador: Fondo Nacional para el Agua (FONAG).
41. Samper, J., & Mon , A. (2014). *Manantiales y relaciones río - acuífero de acuífero y subsuelo. (Manual de Cátedra)*. Universidad de Coruña, CERES, [ftp://ceres.udc.es/ITS\\_Caminos/Optativas/Hidrologia\\_Subterranea/29%20Octubre\\_2013\\_Hidrologia%20Subterranea\\_ICCP\\_Manantiales%20y%20Rio\\_apuntes\\_2013-2014.pdf](ftp://ceres.udc.es/ITS_Caminos/Optativas/Hidrologia_Subterranea/29%20Octubre_2013_Hidrologia%20Subterranea_ICCP_Manantiales%20y%20Rio_apuntes_2013-2014.pdf)
42. Secretaria de Economía, Méxco. (2000). *Análisis de agua - determinación de color platino cobalto en aguas naturales, residuales y residuales tratadas - método de prueba (Cancela a la NMX-AA-045-1981)*. Obtenido de [legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa045-01.pdf](http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa045-01.pdf)
43. Severiche Sierra, C. A., Castillo Bertel, M. E., & Acevedo Barrios, R. L. (2013). *Manual de métodos analíticos para la determinación de parámetros*. Obtenido

de Eumed, Colombia: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/index.htm>

44. Universidad Católica del Norte (UCN). (2011). *Definición de caracterización*. Obtenido de Fundación Universitaria Católica del Norte, <https://www.google.com.gt/search?q=definicion+de+caracterizar&oq=definicion+de+caracterizar+&aqs=chrome..69i57j0l5.4506j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#>
45. Recinto Universitario de Mayagüez (UPRM). (2009). *Parámetros físico - químicos: Conductividad*. Obtenido de Recinto Universitario de Mayagüez. Puerto Rico: <http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p2-conductividad.pdf>
46. Vargas de Mayo. (1983). *Determinación del número mas probable de coliforme fecal por la tecnica de los tubos múltiples*. Obtenido de *Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental.*, <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/013761/013761-03.pdf>
47. Waterboards (2009). *Turvidez. Waterboards, Folleto informativo* Obtenido de *Waterboards*. California: [https://www.waterboards.ca.gov/water\\_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3150sp.pdf](https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3150sp.pdf)



### **CAPÍTULO III**

**INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA DIRECCION DE AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES DE LA MUNICIPALIDAD DE MIXCO, GUATEMALA, C.A.**



### 3.2 PRESENTACIÓN

Como parte de las actividades realizadas en la Dirección de Ambiente y Recursos Naturales de la Municipalidad de Mixco, se realizaron diferentes servicios con la finalidad de implementar información técnica científica. Entre ellos se encuentran los siguientes:

- ✓ Mapa de cobertura y uso forestal, Municipio de Mixco 2017.
- ✓ Plan de reforestación 2017.
- ✓ Capacitación de educación ambiental al sector educativo del municipio de Mixco.
- ✓ Diagnostico Biofísico de la microcuenca del rio Salayá.

Estos, se enfocan en la conservación del medio ambiente y del recurso forestal de una manera sostenible a manera de incrementar la densidad boscosa y la recarga hídrica en el área; con la necesidad de dar a conocer la importancia y preservación de la cordillera Alux por ser esta una área protegida ubicada en el municipio de Mixco, por lo que se plantean los servicios mencionados anteriormente.

### 3.2.1 SERVICIO 1: Mapa de cobertura y uso forestal, Municipio de Mixco 2017

#### 3.2.1.1 OBJETIVOS

##### A. Objetivo general

Dar a conocer la cobertura forestal a nivel municipal, las áreas de amortiguamiento y áreas sin reforestar ubicadas en Mixco para implementar jornadas de reforestación en función de aumentar la densidad boscosa del municipio.

##### B. Objetivos específicos

- ✓ Reconocer la cobertura forestal por zonas en hectáreas del municipio.
- ✓ Identificar el área forestal que no se encuentra en área protegida.
- ✓ Conocer las áreas que no se encuentran con cobertura forestal a nivel municipal.
- ✓ Identificar las áreas sin reforestar para implementar jornadas de reforestación e incrementar la masa boscosa

### 3.2.2 METODOLOGÍA

#### 3.2.2.1 Fase de gabinete

Con el apoyo de la Dirección de Planificación Urbana se obtuvo la información secundaria de las áreas de amortiguamiento del municipio de Mixco.

1. Se solicitaron las capas o *shapes* que representan el límite municipal, las áreas de amortiguamiento identificadas por la Dirección de planificación urbana.
2. Se elaboró el mapa con capas o *shapes* y fotos áreas del municipio de Mixco proporcionados por el Instituto Geográfico Nacional –IGN-.

#### 3.2.2.2 Fase de Campo

1. Se realizó un recorrido en el municipio conjunto a la jefatura de recursos naturales para reconocer las áreas con mayor densidad forestal.
2. Con la ayuda del GPS 64S se georeferenciaron las áreas agrícolas, áreas sin reforestar y así identificarlas en el mapa de cobertura y uso forestal 2017.



En la figura 17, se muestra el mapa de cobertura y uso forestal del municipio de Mixco, con la ayuda de la herramienta Arc Map 10.3 se elaboró una sobre posición de capas generadas y proporcionadas para la realización del mismo. Se observan las áreas de amortiguamiento que se encuentran en mayor porcentaje en la zona 1, 4, 6, 7 y 9 del municipio de Mixco.

La zona 1 cuenta con 1,100.25 ha, de cobertura forestal seguido por la zona 6 con 991.35 hectáreas, la zona 4 con 627.48 ha. Y la zona 7 con 478.11 ha, se debe considerar que la zona 1 y 7 se encuentran en área protegida, por lo cual es considerable la masa boscosa en el área y de suma importancia para el incremento de la recarga hídrica y la protección de flujos de agua.

Las zonas 6 y 4 aun no siendo área protegida muestran una alta cobertura forestal siendo estas de gran importancia para el municipio y las zonas residenciales en esa área.

#### 3.2.4 CONCLUSIONES

1. Se logró determinar la cobertura forestal en las once zonas que abarca el municipio de Mixco en donde dos de estas se encuentran área protegida.
2. Las zonas que no se encuentran en área protegida y poseen una alta masa forestal son las zona 4,6 y 9 siendo áreas de amortiguamiento para el municipio.
3. La zona 2 y 3 son aquellas zonas que se encuentran con menor cobertura forestal debido al incremento de la urbanización en esas zonas.
4. Se identificaron nueve áreas sin reforestar que serán propuestas para formar parte del plan de reforestación 2017.

### 3.3 SERVICIO 2: Plan de reforestación 2017

#### 3.3.1 OBJETIVOS

##### 3.3.1.1 Objetivo General

Realizar un documento con especificaciones técnicas para la ejecución del plan de reforestación 2017 en el municipio de Mixco.

##### 3.3.1.2 Objetivo Especifico

- ✓ Aprovechar las áreas municipales no reforestadas para incrementar la densidad boscosa del municipio.
- ✓ Proporcionar las metodologías adecuadas para realizar de una manera sistemática el plan de reforestación.
- ✓ Suministrar la información necesaria sobre las especies forestales a implementar para generar una mayor recarga hídrica.

### 3.3.2 METODOLOGÍA

#### 3.3.2.1 Fase de gabinete

- ✓ Recolección de información secundaria para la elaboración del plan.
- ✓ Generación de información primaria.
- ✓ Se gestionó a empresas privadas donaciones de especies forestales para complementar las plantas que serán utilizadas para la reforestación.
- ✓ Coordinación con alcaldías auxiliares, cocodes y otros actores involucrados fechas para realizar la reforestación.

#### 3.3.2.2 Fase de campo

- ✓ Se realizó un inventario cuantitativo en el vivero Municipal de las especies a utilizar.
- ✓ Búsqueda de áreas para reforestar.
- ✓ Diagnóstico de las áreas para conocer el estado de las mismas.
- ✓ Georeferenciación de áreas seleccionadas.
- ✓ Siembra en inicios de época de lluvia
- ✓ Monitoreo de áreas reforestadas con apoyo de áreas verdes y alcaldías auxiliares.

### 3.3.3 RESULTADOS

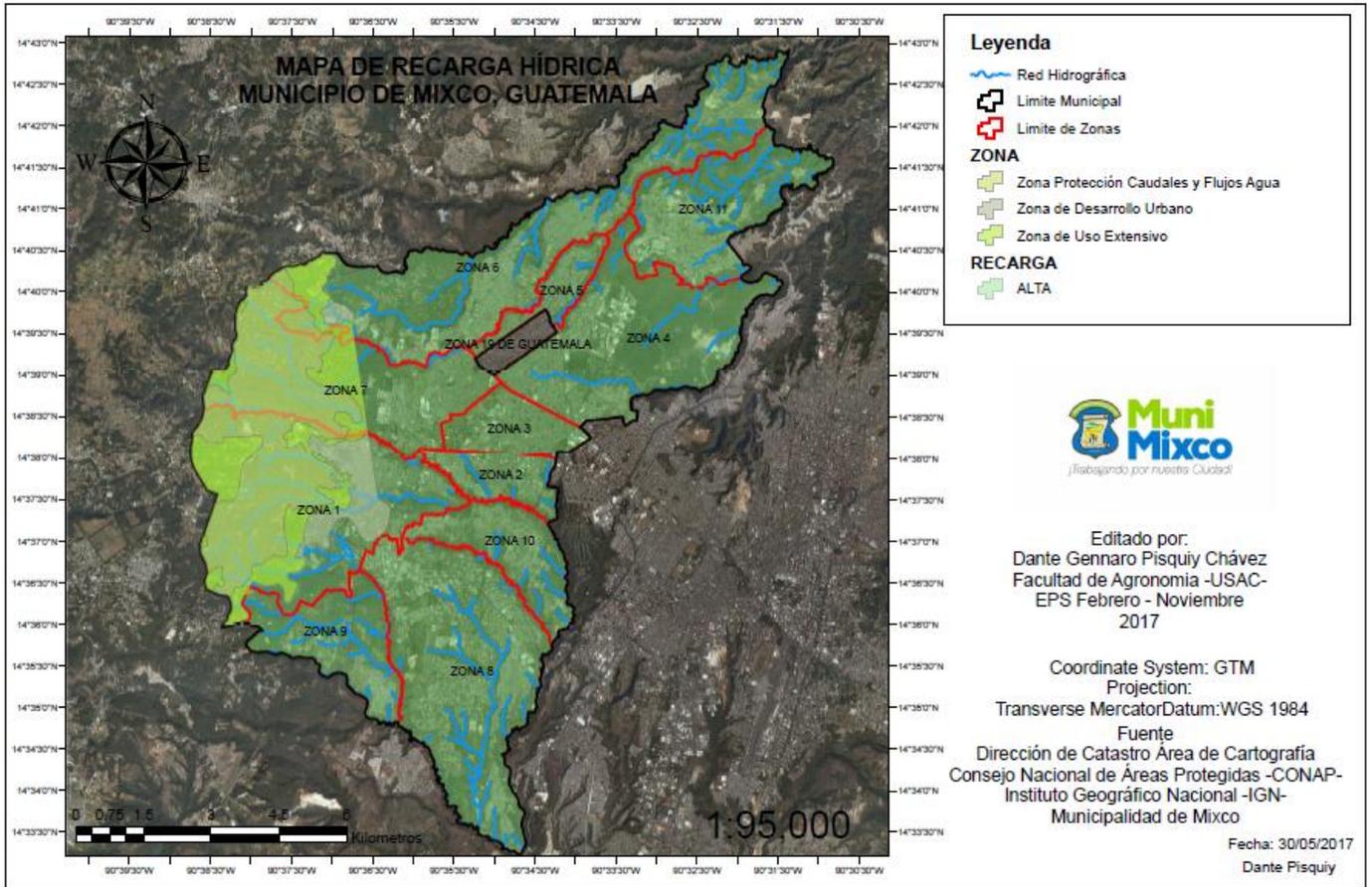
La elaboración del plan de reforestación 2017, tuvo como objetivo principal su ejecución para aprovechar al máximo las áreas municipales para incrementar la densidad forestal en el municipio de Mixco, este se realizó en coordinación con diferentes entidades del sector público y privado.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 19. Plan de Reforestación 2017, municipio de Mixco.

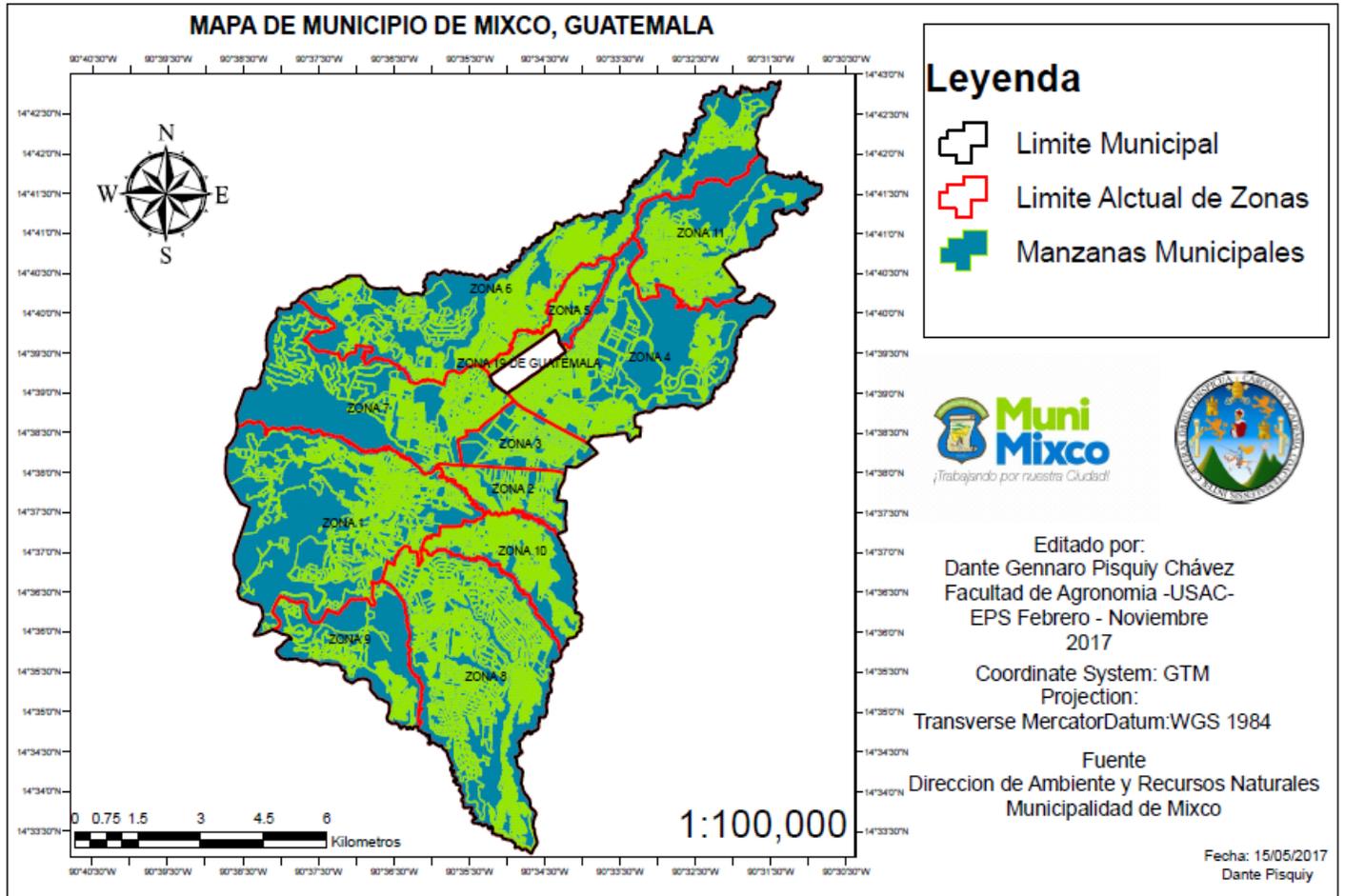
La siguiente figura tiene como finalidad dar a conocer las áreas de recarga hídrica, por la ubicación en donde se encuentra el municipio de Mixco la recarga es alta siendo este un beneficio para el área de zona de protección de caudales y flujos de agua en la cordillera del cerro Alux.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura 20. Mapa de áreas de recarga hídrica del municipio de Mixco.

En la figura que se muestra a continuación se identifican las manzanas municipales que se encuentran en el municipio de Mixco, con la finalidad de tener una perspectiva más clara de las áreas urbanizadas en las once zonas que este comprende.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 21. Mapa del municipio de Mixco dividido por zonas para áreas a reforestar.

### 3.3.4 CONCLUSIONES

- ✓ Se lograron utilizar las áreas verdes municipales para la ejecución del plan de reforestación 2017.
- ✓ Se proporcionó una metodología adecuada al personal de campo para ejecutar de una manera sistemática el plan de reforestación.
- ✓ Se logró introducir una cantidad considerable de especies nativas a las áreas donde se realizó la reforestación para garantizar la restauración ecológica y el aumento de la recarga hídrica.

### 3.4 SERVICIO 3: capacitación de educación ambiental al sector educativo del municipio de Mixco.

#### 3.4.1 OBJETIVOS

##### 3.4.1.1 Objetivo general

- ✓ Generar el conocimiento sobre el cuidado del recurso hídrico, cambio climático y los recursos naturales a cada uno de los alumnos de los centros educativos del municipio de Mixco.

##### 3.4.1.2 Objetivos específicos

- ✓ Concientizar a los alumnos de los centros educativos a nivel básico y diversificado con la finalidad de preservar los recursos naturales y contribuir a la disminución del cambio climático.

### 3.4.2 METODOLOGÍA

#### 3.4.2.1 Fase de gabinete

- ✓ Coordinar con alcaldías auxiliares la gestión para poder realizar las capacitaciones en cada una de las zonas.
- ✓ Recopilación de información secundaria para la elaboración del material a exponer.

#### 3.4.2.2 Fase de campo

- ✓ Exposición y explicación de cada uno de los temas seleccionados para cada centro educativo.

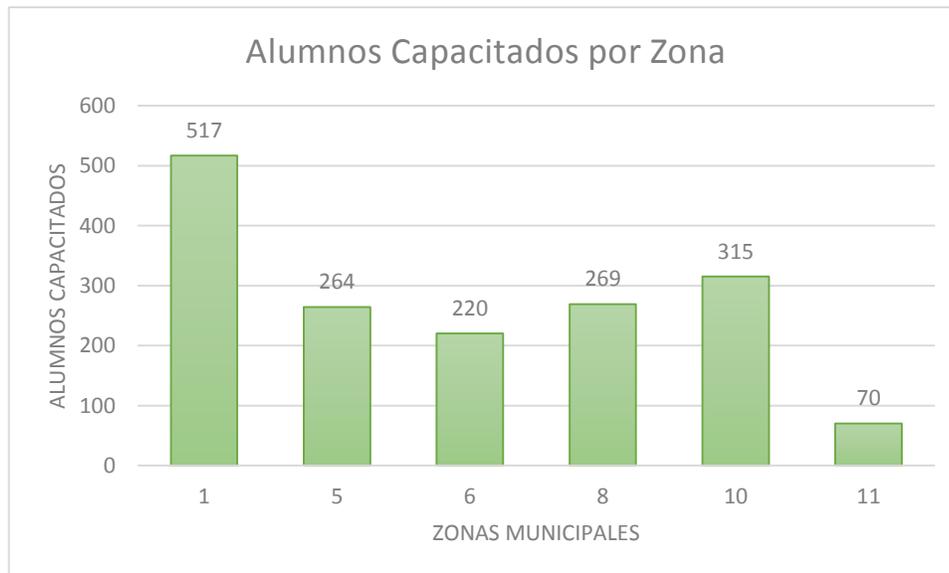
### 3.4.3 RESULTADOS

Las capacitaciones realizadas se realizaron en los centros educativos con la finalidad de capacitar a los alumnos en los temas anteriormente mencionados. Se trabajó con medios audios visuales en donde se presentaron los contenidos de cada una de estos temas.

	Centro Educativo	Zona	De Alumnos capacitados
1	Escuela San Jorge Yumar	6	220
2	Colegio Pirámide	8	125
3	Colegio Buenos Aires	8	50
4	Escuela El Campanero	8	94
5	Aprendiz de Grandeza	1	30
6	Colegio Nuevo San Cristóbal	11	70
7	Colegio El Hogar	1	195
8	Escuela Adrián Inés Chávez	5	264
9	Centro Educativo Lincoln (Básicos)	1	151
10	Centro Educativo Lincoln (Primaria)	1	141
11	Escuela Pérez Guisasola	10	315
<b>Total</b>			<b>1,655</b>

Fuente: elaboración propia, 2017.

Cuadro 12. Cantidad de alumnos capacitados en centros educativos del municipio de Mixco.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 22. Indicador de zonas con mayor participación en las capacitaciones ambientales.



Fuente: Dante Pisquiy, 2017.

Figura 23. Capacitación impartida al centro educativo “El Hogar”

#### 3.4.4 CONCLUSIONES

- ✓ Se capacitaron 1,655 alumnos a nivel municipal en donde se tuvo como finalidad dar a conocer temas de importancia para la conservación de los recursos naturales y la disminución del cambio climático.
- ✓ Las zonas con mayor participación en las capacitaciones fueron la zona 1 con 517 alumnos, zona 8 con 315 alumnos.

### 3.5 SERVICIO 4: Diagnostico biofísico de la microcuenca del rio Salayá.

#### 3.5.1 OBJETIVOS

##### 3.5.1.1 Objetivo General

Conocer la situación actual de los medios de vida (Natural y Ambiental) de la microcuenca del Rio Salayá ubicada en el municipio de Mixco para identificar los distintos problemas ambientales.

##### 3.5.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Enumerar la cantidad de puntos de contaminación por desechos sólidos generados en la micro cuenca.
  
- ✓ Identificar el estado de los aspectos Biofísicos y de la Gestión de Riesgo de la micro cuenca.

### 3.5.2 METODOLOGÍA

#### 3.5.2.1 Fase de gabinete

- ✓ Reunión con personal de la alcaldía auxiliar zona 6 norte para conocer el proyecto a realizar.
- ✓ Coordinación con personal de la dirección de Aguas y Drenajes, personal de alcaldía zona 6 norte y policía municipal forestal para recorrido de la microcuenca.
- ✓ Compilación de información secundaria sobre la microcuenca del río Salayá.

#### 3.5.2.2 Fase de campo

- ✓ Recorrido por la microcuenca con personal de alcaldía auxiliar y de gestión ambiental.
- ✓ Georeferenciación de basureros no autorizados en la microcuenca.
- ✓ Ubicación de focos de contaminación por descarga de aguas residuales domiciliarias.
- ✓ Identificación de áreas susceptibles a deslizamientos.

### 3.5.3 RESULTADOS

Se realizó el diagnóstico biofísico de la microcuenca del río Salayá con la finalidad de dar a conocer el estado ambiental, físico y los riesgos que esta presenta. Cada una de las características tienen como objetivo demostrar los aspectos climáticos, fisiográficos, hidrológicos, geológicos, etc.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 24. Diagnóstico biofísico de la microcuenca del río Salayá, municipio de Mixco, 2017.

### MAPA BASE DE LA MICRO CUENCA DEL RIO SALAYÁ



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 25. Mapa base de la microcuenca del río Salayá.

<b>Aforo de Rio Salayá (parte alta y baja)</b>			
<b>Rio Salayá (parte alta)</b>		<b>Rio Salayá (parte baja)</b>	
<b>Ancho (m)</b>	2.1	<b>Ancho (m)</b>	5.9
<b>Profundidad (cm)</b>	10	<b>Profundidad (cm)</b>	20
<b>Distancia de aforo (m)</b>	10	<b>Distancia de aforo (m)</b>	10
<b>Cálculos Rio Salayá (alta)</b>		<b>Cálculos Rio Salayá (baja)</b>	
<b>Tiempo (s)</b>	29.74	<b>Tiempo (s)</b>	40
	35.88		35
	33.28		38.34
<b>Media tiempo (s)</b>	32.96666667	<b>Media tiempo (s)</b>	37.78
<b>Medición de Velocidad Rio Salayá (alta) (m/s)</b>		<b>Medición de Velocidad Rio Salayá (baja) (m/s)</b>	
<b>v=e/t</b>	0.336247478	<b>v=e/t</b>	0.25
<b>Área de Rio Salayá (alta) (m2)</b>		<b>Área de Rio Salayá (baja) (m2)</b>	
<b>A=a*p</b>	0.21	<b>A=a*p</b>	1.18
<b>Caudal Rio Salayá (alta) (m3/s)</b>		<b>Caudal Rio Salayá (baja) (m3/s)</b>	
<b>Q=A*v(0.66)</b>	0.0466039	<b>Q=A*v(0.66)</b>	0.1947
	<b>L/s</b>	<b>L/s</b>	194.7
	46.6039005		

Fuente: elaboración propia, 2017.

Cuadro 13. Resultado de aforo de río Salayá en las tres partes de la microcuenca.

### 3.5.4 CONCLUSIONES

- ✓ La situación actual de los medios de vida natural y ambiental de la microcuenca se encuentra en un estado de decadencia debido a la alta contaminación ambiental.
- ✓ Los problemas ambientales que se presentan actualmente en la micro cuenca, es el mal manejo de los desechos sólidos y las descargas de aguas residuales por parte de las viviendas aledañas al río Salayá.
- ✓ Se encontraron siete puntos de contaminación en donde predomina una gran cantidad de desechos sólidos.

### 3.5.5 BIBLIOGRAFÍA

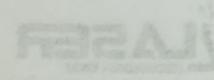
1. Alvarado Cabrera, G. D., & Herrera Ibáñez, I. R. ( 2001). *Mapa fisiográfico - geomorfológico de la República de Guatemala, a escala 1:250:000 -Memoria Técnica-*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
2. Bloomfield , G., & Calle, A. (2013). *Principios para la restauración de bosques tropicales: La reforestación*. Obtenido de *Enviromental Leadership & Training Initiative.*,Panama:<http://elti.fesprojects.net/2013Azuer/a.calle.reforestacion.pdf>
3. Casa de la Cultura de Mixco. (2016). *munimixco.gt*. Obtenido de <http://munimixco.gt/ciudad/antecedentes/>
4. Echarri, L. (2007). Obtenido de *Universidad de Navarra*. España: [www.unav.es/ocw/ecologiaing0708/Tema%203%20Ecosistema%2007.pdf](http://www.unav.es/ocw/ecologiaing0708/Tema%203%20Ecosistema%2007.pdf)
5. García,R.(2014). Obtenido de [http://www.deguate.com/artman/publish/geo-rios/rio-salaya-guatemala.shtml#.WKo\\_\\_IXhDcc](http://www.deguate.com/artman/publish/geo-rios/rio-salaya-guatemala.shtml#.WKo__IXhDcc)
6. Herrera Ibañez, I. R. (2014). *Manual de Hidrología*. Guatemala.
7. Infobosques. (2016). *Deforestación y reforestación, Lecturas de apoyo*. Obtenido de *infobosques*. Peru: [http://infobosques.com/portal/wp-content/uploads/2016/02/deforestacion\\_reforestacion.pdf](http://infobosques.com/portal/wp-content/uploads/2016/02/deforestacion_reforestacion.pdf)
8. inforeciclaje. (2017). <http://www.inforeciclaje.com>. Obtenido de <http://www.inforeciclaje.com/residuos-solidos.php>
9. Ingeniería Rural. (2009). *Riego por Aspersión*. Obtenido de Ingeniería Rural. España:[http://www.ingenieriarural.com/Hidraulica/PresentacionesPDF\\_STR/TemaRiegoAspersion.pdf](http://www.ingenieriarural.com/Hidraulica/PresentacionesPDF_STR/TemaRiegoAspersion.pdf)
10. Jimenez Peris, F. J. (1993). *Viveros forestales, Para producción de Planta a pie de Repoblación. Hojas Divulgadoras, 35*.

11. Liotta, M. (2015). Manual de Capacitación. riego por goteo. En *Manual de Capacitación. riego por goteo*. 22, 5-25.
12. Martínez, M. G. (2015). Ecosistemas Unidad II. Obtenido de *Servidor Escuela Normal "Juan Pascual Pringles":Argentina*, [http://server-enjpp.unsl.edu.ar/escuela/images/Unidad\\_2\\_ecosistemas.pdf](http://server-enjpp.unsl.edu.ar/escuela/images/Unidad_2_ecosistemas.pdf)
13. Miranda Reyes, A., & Torres Rodríguez, D. M. (2010). *Plan de reforestación de predios pertenecientes al municipio de Tenjo (Cundinamarca)*. (Tesis Lic. Admon. Empre. Agrop.). Obtenido de *Repositorio La Salle: Bogotá*, <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5219/T12.10%20M672p.pdf?sequence=1>
14. Pérez Porto, J., & Merino, M. (2014). *Definición de*. Obtenido de <http://definicion.de/recursos-hidricos/>
15. Universidad del Valle de Guatemala y Fundación Soros Guatemala. (2008). *Viveros Forestales, Manual dirigido a técnicos*: Guatemala, <http://www.altiplauvg.edu.gt/proyectos/cdr/practicas/2008/Viveros%20Forestales/Tecnicos/viv%20tec.pdf>



## Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	295143-17
Nombre de la muestra	Agua, Río Panzalik
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-08-01
Fecha de recepción de la muestra	2017-08-01
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

### Resultados

### Fisicoquímicos

Análisis	Resultado	Dimensional
pH a 25°C	7.92	unidades de pH
Conductividad a 25°C	290.0	microsiemens / centímetro
Dureza total	106.09	partes por millón como carbonato de calcio
Turbidez	37.20	NTU
Color platino cobalto	89.00	H <sub>z</sub> = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)
Fosfato	0.21	partes por millón
Nitratos	9.10	partes por millón
Alcalinidad total	130.11	partes por millón como carbonato de calcio
Sólidos disueltos totales	0.02	%

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-08-01	2017-08-03	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-08-01	2017-08-03	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-08-01	2017-08-03	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-08-01	2017-08-03	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-08-01	2017-08-03	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-08-01	2017-08-03	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-08-01	2017-08-01	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-08-01	2017-08-03	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-08-01	2017-08-03	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANÁLISIS Y  
SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Colegiada No. 1983

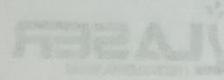
Licda. Bárbara Leiva  
Jefe Área Fisicoquímica

317160



**Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	295142-17
Nombre de la muestra	Agua, Río Panzalik
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-08-01
Fecha de recepción de la muestra	2017-08-01
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Microbiológico de Agua potable			
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio	
Coliformes totales	93	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	No cumple	
Coliformes fecales	93	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL		

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-08-01	2017-08-03	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-08-01	2017-08-03	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licda. Astrid Lucía Hernández E.  
 Química Bióloga  
 Colegiada No. 5261

*[Firma]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 jefe Área Microbiología



## Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057

Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385

E-mail: lablaser@grupolaser.com

Informe de análisis	295141-17
Nombre de la muestra	Agua, Río Pancochá
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-08-01
Fecha de recepción de la muestra	2017-08-01
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	8.08	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	194.8	microsiemens / centímetro	
Dureza total	56.05	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	137.00	NTU	
Color platino cobalto	296.00	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.1500	partes por millón	
Nitratos	7.32	partes por millón	
Alcalinidad total	118.10	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.04	%	

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-08-01	2017-08-03	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-08-01	2017-08-03	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-08-01	2017-08-03	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-08-01	2017-08-03	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-08-01	2017-08-03	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-08-01	2017-08-03	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-08-01	2017-08-01	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido - base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-08-01	2017-08-03	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-08-01	2017-08-03	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANÁLISIS Y  
SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Colegiada No. 3981

Lic. Bárbara Leiva  
Jefe Área Fisicoquímica

317159



### Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com

Informe de análisis	295138-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento, Panzalkil
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-08-01
Fecha de recepción de la muestra	2017-08-01
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Microbiológico de Agua potable			Resultado
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio	
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple	
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL		

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-08-01	2017-08-03	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-08-01	2017-08-03	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licda. Astrid Lucía Hernández E.  
 Química Bióloga  
 Colegiada No. 5261

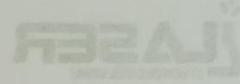
*[Firma]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología

327158



## Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: labiaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294926-17 C
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 10, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	7.19	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	163.8	microsiemens / centímetro	
Dureza total	16.01	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	0.50	NTU	
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.06	partes por millón	
Nitratos	7.41	partes por millón	
Alcalinidad total	108.10	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.02	%	

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-27	2017-07-28	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-26	2017-07-27	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-27	2017-07-27	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido - base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-27	2017-07-28	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANÁLISIS Y

SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Categoría No. 3983

Lic. Bárbara Leiva  
Jefe Área Fisicoquímica

No. de muestra 316741, este informe de análisis reemplaza al 294926-17.



### Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com

Nombre de análisis	294925-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 10, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
Nº. Registro sanitario	No disponible
Activo de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable				
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

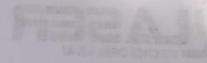
LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A. **LASER**  
 Licenciada **Astrid Lucía Hernández**  
 Químico Biólogo  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología

Nº	FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE VIGENCIA	VALOR	UNIDAD	COMENTARIOS
001	11-10-2007	06-10-2008	870.000.10	coliformes	...
002	12-10-2007	13-10-2008	980.000.11	coliformes	...
003	05-10-2008	15-10-2008	000.000.12	coliformes	...
004	05-10-2008	15-10-2008	000.000.13	coliformes	...



## Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294924-17 C
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 9, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	7.57	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	153.6	microsiemens / centímetro	
Dureza total	12.01	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	0.98	NTU	
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.06	partes por millón	
Nitratos	3.06	partes por millón	
Alcalinidad total	100.09	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.03	%	

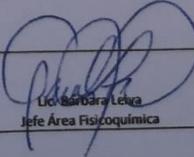
Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-27	2017-07-28	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-26	2017-07-27	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-27	2017-07-27	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido - base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-27	2017-07-28	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licda. Barbara Leticia  
Química Farmacéutica  
Colegiado No. 3983

  
Licda. Barbara Leticia  
Jefe Área Fisicoquímica

Ba. De muestra 316740, este informe de análisis reemplaza al 294924-17 emitido inicialmente.



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**  
 5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com

Informe de análisis	294923-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 9, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
Número de Registro sanitario	No disponible
Actividad de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable				
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.

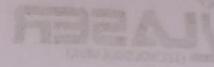
**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A. **LASER**  
 Licenciada **Astrid Lucía Hernández** Químico Biólogo  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología



## Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294922-17 C
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 8, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados	Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional
pH a 25°C	8.05	unidades de pH
Conductividad a 25°C	172.2	microsiemens / centímetro
Dureza total	12.01	partes por millón como carbonato de calcio
Turbidez	2.11	NTU
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)
Fosfato	0.06	partes por millón
Nitratos	0.42	partes por millón
Alcalinidad total	122.11	partes por millón como carbonato de calcio
Sólidos disueltos totales	0.05	%

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-27	2017-07-28	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-26	2017-07-27	JB-JS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-27	2017-07-27	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido - base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-27	2017-07-28	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
 No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
 SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
 Química Farmacéutica  
 Colegiado No. 3983

Lic. Bárbara Leiva  
 Jefe Área Fisicoquímica

No. de muestra 316739, este informe de análisis reemplaza al 294922-17 emitido inicialmente.



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**  
 5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294921-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 8, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
N.º Registro sanitario	No disponible
Método de análisis	Control de Calidad

Resultados		Microbiológico de Agua potable		
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

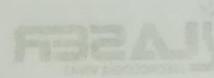
Licenciada  
**Astrid Lucia Hernández**  
 Químico Biólogo

*[Firma]*  
 LIC. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología



## Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294920-17 C
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 7, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	Dimensional
Análisis	Resultado		
pH a 25°C	7.64		unidades de pH
Conductividad a 25°C	167.1		microsiemens / centímetro
Dureza total	8.01		partes por millón como carbonato de calcio
Turbidez	12.80		NTU
Color platino cobalto	5.00		Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)
Fosfato	0.06		partes por millón
Nitratos	3.25		partes por millón
Alcalinidad total	138.12		partes por millón como carbonato de calcio
Sólidos disueltos totales	0.14		%

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-27	2017-07-28	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-26	2017-07-27	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-27	2017-07-27	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-27	2017-07-28	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANÁLISIS Y  
SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Uc. Barbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Colegiado No. 3983

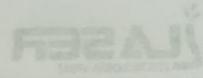
Uc. Barbara Leiva  
Jefe Área Fisiocquímica

Bo. De muestra 316738, este informe de análisis reemplaza al 294920-17 emitido inicialmente.



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294919-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 7, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Envase de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
Número de Registro sanitario	No disponible
Método de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable				
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

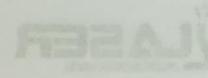
Licenciada  
**Astrid Lucia Hernández**  
 Químico Biólogo

*[Firma]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología



## Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294918-17 C
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 6, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	7.23	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	169.0	microsiemens / centímetro	
Dureza total	8.01	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	0.82	NTU	
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.06	partes por millón	
Nitratos	10.64	partes por millón	
Alcalinidad total	88.08	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.03	%	

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-27	2017-07-28	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-26	2017-07-27	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-27	2017-07-27	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-27	2017-07-28	AG

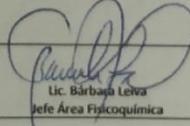
### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
 No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
 SERVICIOS, S. A.

**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
 Química Farmacéutica  
 Colegiado No. 3983

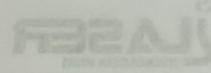
  
 Lic. Bárbara Leiva  
 Jefe Área Fisicoquímica

No. de muestra 318737, este informe de análisis reemplaza al 294918-17 emitido anteriormente.



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Forma de análisis	294917-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 6, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
Número de Registro sanitario	No disponible
Método de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable				
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.

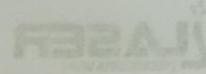
**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A. **LASER**  
 Licenciada **Astrid Lucía Hernández**  
 Químico Biólogo  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología



## Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294916-17 C
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 5, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Físicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	6.94	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	150.0	microsiemens / centímetro	
Dureza total	18.02	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	4.40	NTU	
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.06	partes por millón	
Nitratos	6.37	partes por millón	
Alcalinidad total	68.06	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.03	%	

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-27	2017-07-28	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-26	2017-07-27	JB-JS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-27	2017-07-27	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido - base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-27	2017-07-28	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANÁLISIS Y  
SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

c.d. Barbara Lora  
Química Farmacéutica  
Colegiado No. 3983

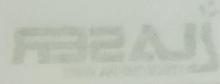
Lic. Barbara Lora  
Jefe Área Físicoquímica

No. de muestra 316736, este informe de análisis reemplaza al 294916-17 emitido inicialmente.



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294915-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 5, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
Nº. Registro sanitario	No disponible
Actividad de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable					
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio	
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple	
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL		

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A. **LASER**

Licenciada **Astrid Lucía Hernández**  
 Químico Biólogo

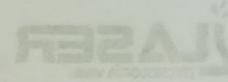
*[Firma]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología

3	736				



## Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294914-17 C
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 4, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	7.37	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	151.9	microsiemens / centímetro	
Dureza total	14.01	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	7.74	NTU	
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.06	partes por millón	
Nitratos	7.21	partes por millón	
Alcalinidad total	86.08	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.05	%	

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-27	2017-07-28	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-26	2017-07-27	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-27	2017-07-27	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-27	2017-07-28	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANÁLISIS  
SERVICIOS, S. A.

**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Colegiado No. 3983

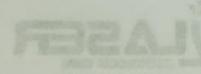
Lic. Bárbara Leiva  
Jefe Área Fisicoquímica

No. de muestra 316735, este informe de análisis reemplaza al 294914-17 emitido inicialmente.



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Forma de análisis	Z94913-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 4, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
Número de Registro sanitario	No disponible
Objetivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Microbiológico de Agua potable			Criterio
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación		
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL		Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL		

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

Licenciada  
**Astrid Lucía Hernández**  
 Químico Biólogo

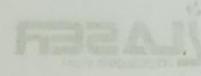
*[Firma]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología

3 785



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294912-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 3, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Físicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	7.07	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	155.5	microsiemens / centimetro	
Dureza total	14.01	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	41.40	NTU	
Color platino cobalto	16.00	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.06	partes por millón	
Nitratos	5.49	partes por millón	
Alcalinidad total	78.07	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.22	%	

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11-30.124	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11-00.002	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11-00.014	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11-00.022	2017-07-27	2017-07-28	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11-30.020	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11-00.015	2017-07-26	2017-07-27	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12-00.007	2017-07-27	2017-07-27	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido - base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11-00.015	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11-00.003	2017-07-27	2017-07-28	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Colegiado No. 3987

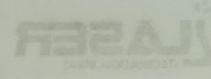
Lic. Bárbara Leiva  
Jefe Área Físicoquímica

218734



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294911-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 3, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
Número de Registro sanitario	No disponible
Actividad de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable				
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.

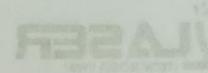
<b>Observaciones</b>					
El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió					
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis					
		Licenciada <b>Astrid Lucía Hernández</b> Químico Biólogo		 Lic. Astrid Hernández Jefe Área Microbiología	

3 734



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294910-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 2, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	Dimensional
Análisis	Resultado		
pH a 25°C	7.77		unidades de pH
Conductividad a 25°C	136.2		microsiemens / centimetro
Dureza total	10.01		partes por millón como carbonato de calcio
Turbidez	99.50		NTU
Color platino cobalto	194.00		HZ = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)
Fosfato	0.12		partes por millón
Nitratos	17.60		partes por millón
Alcalinidad total	80.07		partes por millón como carbonato de calcio
Sólidos disueltos totales	0.16		%

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.30.124	2017-07-26	2017-07-28	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.00.002	2017-07-26	2017-07-28	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.00.014	2017-07-26	2017-07-28	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.00.022	2017-07-26	2017-07-28	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.30.020	2017-07-26	2017-07-28	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.00.015	2017-07-26	2017-07-27	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.00.007	2017-07-27	2017-07-27	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.00.015	2017-07-26	2017-07-28	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.00.003	2017-07-26	2017-07-28	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS  
SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

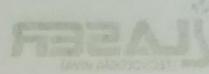
Licda. Bárbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Colegiado No. 3987

Lic. Bárbara Leiva  
Jefe Area Fisicoquímica



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Forma de análisis	294909-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 2, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
Nº Registro sanitario	No disponible
Método de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable				
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	4	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	No cumple
Coliformes fecales	4	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

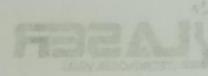
Licenciada  
**Astrid Lucía Hernández**  
 Químico Biólogo

Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294908-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 1, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	7.89	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	168.7	microsiemens / centimetro	
Dureza total	16.01	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	11.80	NTU	
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.06	partes por millón	
Nitratos	0.79	partes por millón	
Alcalinidad total	96.08	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.11	%	

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11-30.124	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11-00.002	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11-00.014	2017-07-27	2017-07-28	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11-00.022	2017-07-27	2017-07-28	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11-30.020	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11-00.015	2017-07-26	2017-07-27	JB-JS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12-00.007	2017-07-27	2017-07-27	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11-00.015	2017-07-27	2017-07-28	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11-00.003	2017-07-27	2017-07-28	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS  
SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Colegiado No. 3983

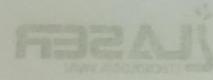
Lic. Bárbara Leiva  
Jefe Área Fisicoquímica

316732



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Forma de análisis	294907-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 1, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-26
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-26
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
N.º Registro sanitario	No disponible
Método de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable					
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio	
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple	
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL		

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-26	2017-07-28	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

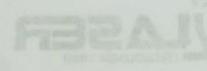
0

 LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.	Licenciada <b>Astrid Lucia Hernández</b> Químico Biólogo	 Lic. Astrid Hernández Jefe Área Microbiología
--	--	--



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294144-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 4, Carretera vieja a la Antigua, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-11
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-11
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	7.73	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	103.4	microsiemens / centimetro	
Dureza total	8.01	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	64.5	NTU	
Color platino cobalto	124	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.0000	partes por millon	
Nitratos	0.00	partes por millon	
Alcalinidad total	66.06	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.04	%	

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-11	2017-07-12	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-11	2017-07-12	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-11	2017-07-12	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-11	2017-07-12	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-11	2017-07-12	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-12	2017-07-12	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-11	2017-07-11	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-11	2017-07-12	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-11	2017-07-12	AG

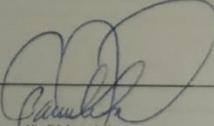
### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
SERVICIOS, S. A.

**LASER**

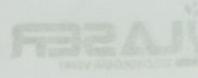
Licda. Bárbara Leiva,  
Química Farmacéutica  
Colegiado No. 3983

  
Lic. Bárbara Leiva  
Jefe Área Fisicoquímica



### Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294143-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 4, Carretera vieja a la Antigua, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-11
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-11
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados					
Microbiológico de Agua potable					
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio	
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple	
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL		

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

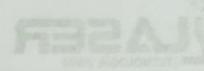
Licenciada  
**Astrid Lucia Hernández**  
 Químico Biólogo

*[Signature]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294142-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 3, Carretera vieja a la Antigua, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-11
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-11
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

### Resultados

### Fisicoquímicos

Análisis	Resultado	Dimensional
pH a 25°C	6.81	unidades de pH
Conductividad a 25°C	135.2	microsiemens / centimetro
Dureza total	4.00	partes por millón como carbonato de calcio
Turbidez	2.52	NTU
Color platino cobalto	<1	H <sub>z</sub> = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)
Fosfato	0.0000	partes por millón
Nitratos	13.4	partes por millón
Alcalinidad total	82.07	partes por millón como carbonato de calcio
Sólidos disueltos totales	0.02	%

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-11	2017-07-12	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-11	2017-07-12	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-11	2017-07-12	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-11	2017-07-12	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-11	2017-07-12	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-12	2017-07-12	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-11	2017-07-11	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-11	2017-07-12	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-11	2017-07-12	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licda. Bárbara Lev.  
Química Farmacéutica  
Colegiada No. 1983

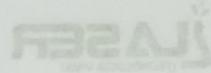
Licda. Bárbara Lev.  
Jefe Área Fisicoquímica

315592



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294141-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 3, Carretera vieja a la Antigua, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-11
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-11
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Microbiológico de Agua potable			Criterio
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación		
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple	
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL		

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licenciada  
**Astrid Lucia Hernández**  
 Químico Biólogo

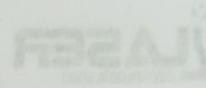
*[Firma]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología

115592




## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294140-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 2, Carretera vieja a la Antigua, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-11
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-11
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	7.38	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	121.9	microsiemens / centimetro	
Dureza total	16.01	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	5.25	NTU	
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.0000	partes por millón	
Nitratos	2.23	partes por millón	
Alcalinidad total	60.05	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.03	%	

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-11	2017-07-12	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-11	2017-07-12	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-11	2017-07-12	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-11	2017-07-12	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-11	2017-07-12	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-12	2017-07-12	IB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-11	2017-07-11	IB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-11	2017-07-12	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C.	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-11	2017-07-12	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
 No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
 SERVICIOS, S. A.

**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
 Química Farmacéutica

Lic. Bárbara Leiva  
 MSc. Área Fisiología



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294139-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 2, Carretera vieja a la Antigua, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-11
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-11
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable				
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

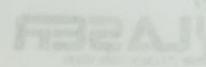
LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A. <b>LASER</b>	Licenciada <b>Astrid Lucia Hernández</b> Químico Biólogo	 Lic. Astrid Hernández Jefe Área Microbiología
--	--	--

325981



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294138-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 1, Carretera vieja a la Antigua, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-11
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-11
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	7.55	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	160.6	microsiemens / centimetro	
Dureza total	10.01	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	6.4	NTU	
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.000	partes por millon	
Nitratos	0.00	partes por millon	
Alcalinidad total	100.09	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.03	%	

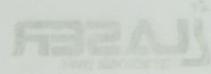
Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-11	2017-07-11	AG
Determinado por conductimetria	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-11	2017-07-11	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-11	2017-07-11	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-11	2017-07-11	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-11	2017-07-11	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-12	2017-07-12	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-11	2017-07-11	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-11	2017-07-11	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C.	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-11	2017-07-11	AG

<b>Observaciones</b>	
El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis No se cuenta con especificaciones para el producto	
LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A. <b>LASER</b>	Licda. Bárbara Lev. <i>Barbara Lev</i> Química Farmacéutica Colegiado No. 3983 Lic. Bárbara Lev. <i>Barbara Lev</i> Jefe Área Fisicoquímica



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294137-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 1, Carretera vieja a la Antigua, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-11
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-11
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Microbiológico de Agua potable			Criterio
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación		
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple	
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL		

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licenciada  
**Astrid Lucía Hernández**  
 Químico Biólogo

*[Firma]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294405-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 1, San Jorge Yumar
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-14
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-14
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	7.92	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	201	microsiemens / centímetro	
Dureza total	64.06	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	18.10	NTU	
Color platino cobalto	29	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.0000	partes por millón	
Nitratos	0.00	partes por millón	
Alcalinidad total	130.11	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.02	%	

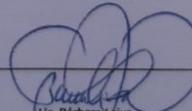
Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-14	2017-07-17	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-14	2017-07-17	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-14	2017-07-17	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-14	2017-07-17	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-14	2017-07-17	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-17	2017-07-18	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-14	2017-07-17	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-14	2017-07-17	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-14	2017-07-17	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licda. Barbara Levin  
Química Farmacéutica  
Colegiada No. 3983

  
Lic. Bárbara Levin  
Jefe Área Fisicoquímica

315976



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**  
 5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294404-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 1, San Jorge Yumar
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-14
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-14
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable				
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-14	2017-07-17	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-14	2017-07-17	B.M.

<b>Observaciones</b>					
El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió					
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis					
LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A. <b>LASER</b>		Licenciada <b>Astrid Lucía Hernández</b> Químico Biólogo		 Lic. Astrid Hernández Jefe Área Microbiología	

315976



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294407-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 2, San Jorge Yumar
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-14
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-14
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

### Resultados

### Fisicoquímicos

Análisis	Resultado	Dimensional
pH a 25°C	6.48	unidades de pH
Conductividad a 25°C	234.0	microsiemens / centimetro
Dureza total	76.07	partes por millón como carbonato de calcio
Turbidez	17.20	NTU
Color platino cobalto	23	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)
Fosfato	0.0000	partes por millón
Nitratos	7.75	partes por millón
Alcalinidad total	116.10	partes por millón como carbonato de calcio
Sólidos disueltos totales	0.07	%

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-14	2017-07-17	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-14	2017-07-17	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-14	2017-07-17	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-14	2017-07-17	AG
Metodología de la American Standars Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-14	2017-07-17	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-17	2017-07-18	JB-JS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-14	2017-07-17	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido - base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-14	2017-07-17	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-14	2017-07-17	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
SERVICIOS, S. A.

**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Colegiada No. 3983

Lic. Bárbara Leiva  
Jefe Area Fisicoquimica

315877



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294406-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 2, San Jorge Yumar
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-14
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-14
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable					
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio	
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple	
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL		

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-14	2017-07-17	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-14	2017-07-17	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licenciada  
**Astrid Lucia Hernández**  
 Químico Biólogo

*[Signature]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología

315977

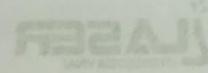
2017-07-14	2017-07-17	21.100.004	Menor que 3	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
2017-07-14	2017-07-17	21.100.004	Menor que 3	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple

*[Signature]*

**LASER**



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**  
 5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294613-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 1, Sienege 2
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-19
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-19
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	Dimensional
Análisis	Resultado		
pH a 25°C	6.70		unidades de pH
Conductividad a 25°C	230.0		microsiemens / centímetro
Dureza total	124.11		partes por millón como carbonato de calcio
Turbidez	0.27		NTU
Color platino cobalto	<1		H <sub>z</sub> = Unidades Hazer (Unidades platino cobalto)
Fosfato	0.0000		partes por millón
Nitratos	18.88		partes por millón
Alcalinidad total	140.12		partes por millón como carbonato de calcio
Sólidos disueltos totales	0.02		%

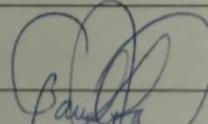
Metodología	Análisis	MRL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-19	2017-07-20	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-19	2017-07-20	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-19	2017-07-20	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-19	2017-07-20	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-19	2017-07-20	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-20	2017-07-21	AG
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-19	2017-07-20	AG
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-19	2017-07-20	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-19	2017-07-20	AG

#### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
 No se cuenta con especificación

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
 SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licda. Barbara Livia  
 Química Farmacéutica  
 Colegiado No. 3983

  
 Lic. Barbara Livia  
 Jefe Área Fisicoquímica



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294612-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 1, Sienege 2
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-19
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-19
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable				
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-21	2017-07-24	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-21	2017-07-24	B.M.

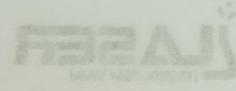
**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A. <b>LASER</b>	Licenciada <b>Astrid Lucía Hernández</b> Químico Biólogo	 Lic. Astrid Hernández Jefe Área Microbiología
--	--	--



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294615-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 2, Sienege 2
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-19
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-19
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados	Físicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional
pH a 25°C	7.47	unidades de pH
Conductividad a 25°C	344.0	microsiemens / centimetro
Dureza total	186.16	partes por millón como carbonato de calcio
Turbidez	19.10	NTU
Color platino cobalto	73.00	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)
Fosfato	0.0000	partes por millón
Nitratos	0.65	partes por millón
Alcalinidad total	230.20	partes por millón como carbonato de calcio
Sólidos disueltos totales	0.03	%

Metodología	Análisis	MRL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-19	2017-07-20	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-19	2017-07-20	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-19	2017-07-20	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-19	2017-07-20	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-19	2017-07-20	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-20	2017-07-21	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-20	2017-07-20	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-19	2017-07-20	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-19	2017-07-20	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
SERVICIOS, S. A.

**LASER**

Licda. Barbara Leriva

Química Farmacéutica

Colegiado No. 308

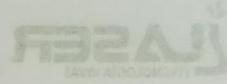
  
Lic. Barbara Leriva  
Jefe Área Físicoquímica

316259



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294614-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 2, Sieneqa 2
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-19
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-19
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable				
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-21	2017-07-24	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-21	2017-07-24	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

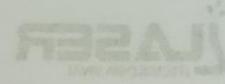
Licenciada  
**Astrid Lucía Hernández**  
 Químico Biólogo

*[Signature]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294617-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 3, Sienege 2
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-19
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-19
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	6.82	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	255.0	microsiemens / centimetro	
Dureza total	132.12	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	1.17	NTU	
Color platino cobalto	16.00	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.0000	partes por millón	
Nitratos	6.78	partes por millón	
Alcalinidad total	120.11	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.02	%	

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-19	2017-07-20	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-19	2017-07-20	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-19	2017-07-20	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-19	2017-07-20	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-19	2017-07-20	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-20	2017-07-21	JB-JS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-20	2017-07-20	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido -base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-19	2017-07-20	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-19	2017-07-20	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.  
**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Colegiado No. 3983

Lic. Bárbara Leiva  
Jefe Área Fisicoquímica



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294614-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 2, Sienea 2
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-19
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-19
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable				
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-21	2017-07-24	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-21	2017-07-24	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

---

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

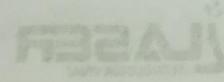
Licenciada  
**Astrid Lucía Hernández**  
 Químico Biólogo

Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

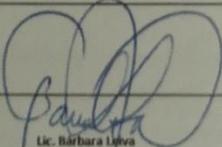
5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294613-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 1, Sieneza 2
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-19
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-19
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	6.70	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	230.0	microsiemens / centimetro	
Dureza total	124.11	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	0.27	NTU	
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.0000	partes por millón	
Nitratos	18.88	partes por millón	
Alcalinidad total	140.12	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.02	%	

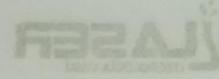
Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-19	2017-07-20	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-19	2017-07-20	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-19	2017-07-20	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-19	2017-07-20	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-19	2017-07-20	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-20	2017-07-21	AG
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-19	2017-07-20	AG
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido - base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-19	2017-07-20	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-19	2017-07-20	AG

<b>Observaciones</b> El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis No se cuenta con especificación	
LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A. <b>LASER</b>	Licda. Barbara Letiva Química Farmacéutica Colegiado No. 3983  Lic. Barbara Letiva jefe Área Fisicoquímica



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294612-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 1, Sienea 2
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-19
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-19
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Microbiológico de Agua potable			Criterio
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación		
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple	
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL		

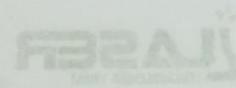
Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-21	2017-07-24	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-21	2017-07-24	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A. <b>LASER</b>	Licenciada <b>Astrid Lucía Hernández</b> Químico Biólogo	 Lic. Astrid Hernández Jefe Área Microbiología
--	--	--



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**  
 5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294144-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 4, Carretera vieja a la Antigua, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-11
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-11
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	7.73	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	103.4	microsiemens / centimetro	
Dureza total	8.01	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	64.5	NTU	
Color platino cobalto	124	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.0000	partes por millon	
Nitratos	0.00	partes por millon	
Alcalinidad total	66.06	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.04	%	

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-11	2017-07-12	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-11	2017-07-12	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-11	2017-07-12	AG
Deteminada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-11	2017-07-12	AG
Metodología de la American Standars Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-11	2017-07-12	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-12	2017-07-12	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-11	2017-07-11	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido - base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-11	2017-07-12	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-11	2017-07-12	AG

#### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
 No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
 SERVICIOS, S. A.

**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
 Química Farmacéutica  
 Colegiado No. 3983

Lic. Bárbara Leiva  
 Jefe Área Fisicoquímica



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294143-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 4, Carretera vieja a la Antigua, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-11
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-11
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable				
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A. **LASER**

Licenciada  
**Astrid Lucía Hernández**  
 Químico Biólogo

*(Firma)*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294142-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 3, Carretera vieja a la Antigua, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-11
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-11
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

### Resultados

### Fisicoquímicos

Análisis	Resultado	Dimensional
pH a 25°C	6.81	unidades de pH
Conductividad a 25°C	135.2	microsiemens / centimetro
Dureza total	4.00	partes por millón como carbonato de calcio
Turbidez	2.52	NTU
Color platino cobalto	<1	H <sub>z</sub> = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)
Fosfato	0.0000	partes por millón
Nitratos	13.4	partes por millón
Alcalinidad total	82.07	partes por millón como carbonato de calcio
Sólidos disueltos totales	0.02	%

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-11	2017-07-12	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-11	2017-07-12	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-11	2017-07-12	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-11	2017-07-12	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-11	2017-07-12	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-12	2017-07-12	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-11	2017-07-11	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido - base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-11	2017-07-12	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-11	2017-07-12	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
 No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
 SERVICIOS, S. A.

**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
 Química Farmacéutica  
 Colegiado No. 1967

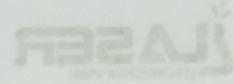
Lic. Bárbara Leiva  
 Jefe Área Físicoquímica

315592



### Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294141-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 3, Carretera vieja a la Antigua, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-11
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-11
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Microbiológico de Agua potable		
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licenciada  
**Astrid Lucía Hernández**  
 Químico Biólogo

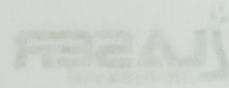
*[Firma]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología

315992



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294140-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 2, Carretera vieja a la Antigua, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-11
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-11
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	7.38	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	121.9	microsiemens / centimetro	
Dureza total	16.01	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	5.25	NTU	
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.0000	partes por millón	
Nitratos	2.23	partes por millón	
Alcalinidad total	60.05	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.03	%	

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-11	2017-07-11	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-11	2017-07-11	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-11	2017-07-11	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-11	2017-07-11	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-11	2017-07-11	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-12	2017-07-12	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-11	2017-07-11	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-11	2017-07-11	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-11	2017-07-11	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
SERVICIOS, S. A.

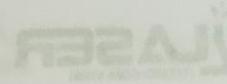
IASSEP

Licda. Bárbara Leiva  
Química Farmacéutica

Lic. Bárbara Leiva  
Infe Área Fisicoquímica



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**  
 5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com

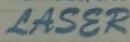
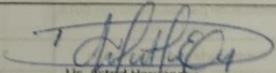


Informe de análisis	294139-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 2, Carretera vieja a la Antigua, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-11
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-11
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable				
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

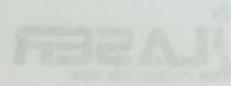
LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A. 	Licenciada <b>Astrid Lucia Hernández</b> Químico Biólogo	 Lic. Astrid Hernández Jefe Área Microbiología
--	--	--

32591



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294138-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 1, Carretera vieja a la Antigua, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-11
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-11
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	7.55	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	160.6	microsiemens / centimetro	
Dureza total	10.01	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	6.4	NTU	
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.0000	partes por millon	
Nitratos	0.00	partes por millon	
Alcalinidad total	100.09	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.03	%	

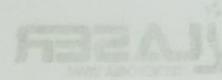
Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-11	2017-07-11	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-11	2017-07-11	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-11	2017-07-11	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-11	2017-07-11	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-11	2017-07-11	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-12	2017-07-12	JB-JS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-11	2017-07-11	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-11	2017-07-11	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-11	2017-07-11	AG

<p><b>Observaciones</b></p> <p>El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió          Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis          No se cuenta con especificaciones para el producto</p>	<p><i>Uda. Barbara Letiv.</i>          Química Farmacéutica          Colegiado No. 3983</p> <p><i>Barbara Letiv</i>          Lic. Barbara Letiv          Jefe Área Fisicoquímica</p>
--	--



### Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294137-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 1, Carretera vieja a la Antigua, Finca San Jerónimo
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-11
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-11
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Microbiológico de Agua potable			Criterio
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación		
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple	
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL		

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licenciada  
**Astrid Lucía Hernández**  
 Químico Biólogo

*[Firma]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología

315580



## Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	295137-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 11, Sienega 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-08-01
Fecha de recepción de la muestra	2017-08-01
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

### Resultados

### Fisicoquímicos

Análisis	Resultado	Dimensional
pH a 25°C	7.77	unidades de pH
Conductividad a 25°C	287.0	microsiemens / centímetro
Dureza total	120.11	partes por millón como carbonato de calcio
Turbidez	2.75	NTU
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)
Fosfato	0.0000	partes por millón
Nitratos	5.41	partes por millón
Alcalinidad total	124.11	partes por millón como carbonato de calcio
Sólidos disueltos totales	0.02	%

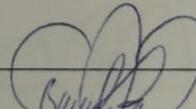
Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-08-01	2017-08-03	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-08-01	2017-08-03	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-08-01	2017-08-03	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-08-01	2017-08-03	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-08-01	2017-08-03	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-08-01	2017-08-03	JB-JS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-08-01	2017-08-01	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido - base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-08-01	2017-08-03	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C.	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-08-01	2017-08-03	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Colegiado No. 3983

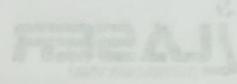
  
Licda. Bárbara Leiva  
Jefe Área Fisicoquímica

117157



### Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	295136-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 11, Sienea 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-08-01
Fecha de recepción de la muestra	2017-08-01
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

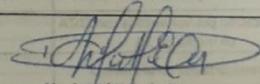
Resultados		Microbiológico de Agua potable			Criterio
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación		
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple	
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL		

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-08-01	2017-08-03	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-08-01	2017-08-03	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

**Licda. Astrid Lucía Hernández E.**  
 Química Bióloga  
 Colegiada No. 5261

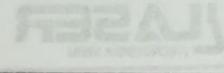
  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología

317157



## Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: labiaser@grupolaser.com



Informe de análisis	295135-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 10, Sieneja 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-08-01
Fecha de recepción de la muestra	2017-08-01
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	7.05	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	630.0	microsiemens / centímetro	
Dureza total	210.18	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	0.53	NTU	
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.0000	partes por millón	
Nitratos	43.93	partes por millón	
Alcalinidad total	90.08	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.08	%	

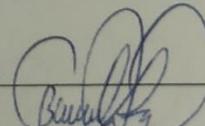
Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-08-01	2017-08-03	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-08-01	2017-08-03	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-08-01	2017-08-03	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-08-01	2017-08-03	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-08-01	2017-08-03	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-08-01	2017-08-03	JB-JS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-08-01	2017-08-01	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido - base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-08-01	2017-08-03	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C.	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-08-01	2017-08-03	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANÁLISIS Y  
SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Colegiada No. 3981

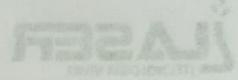
  
Lic. Bárbara Leiva  
Jefe Área Fisicoquímica

317156



**Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	295134-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 10, Sieneqa 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-08-01
Fecha de recepción de la muestra	2017-08-01
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

**Resultados Microbiológico de Agua potable**

Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-08-01	2017-08-03	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-08-01	2017-08-03	B.M.

**Observaciones**

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

**Licda. Astrid Lucía Hernández E.**  
 Química Bióloga  
 Colegiada No. 5261

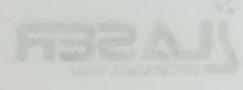
*[Signature]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología

317256



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	Z94059-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 9, Sieneja 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-10
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-10
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	6.92	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	280.00	microsiemens / centimetro	
Dureza total	4.00	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	0.32	NTU	
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.00	partes por millón	
Nitratos	33.67	partes por millón	
Alcalinidad total	110.10	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.02	%	

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-10	2017-07-10	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-10	2017-07-10	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-10	2017-07-10	AG
Metodología de la American Standars Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-12	2017-07-12	JB-JS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-10	2017-07-10	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido - base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-10	2017-07-10	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
 No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
 SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Lic. Bárbara Leva  
 Química Farmacéutica  
 Calleada No. 2022

Lic. Bárbara Leva  
 Jefe Área Fisicoquímica

315593



## Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.

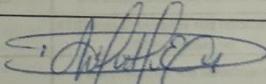
5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	293839-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 9, Sienea 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-06
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-06
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Microbiológico de Agua potable		
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

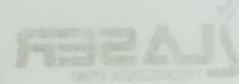
Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-06	2017-07-10	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-06	2017-07-10	B.M.

Observaciones
El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>LABORATORIO DE ANÁLISIS Y SERVICIOS, S. A.</p> <p><b>LASER</b></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Licenciada</p> <p><b>Astrid Lucia Hernández</b></p> <p>Químico Biólogo</p> </div> <div style="text-align: center;">   <p>Lic. Astrid Hernández            Jefe Área Microbiología</p> </div> </div>



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294058-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 8, Sienea 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-10
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-10
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	6.88	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	281.00	microsiemens / centimetro	
Dureza total	12.01	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	0.40	NTU	
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.00	partes por millon	
Nitratos	33.59	partes por millon	
Alcalinidad total	90.08	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.02	%	

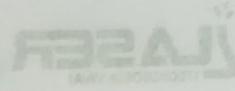
Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-10	2017-07-10	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-10	2017-07-10	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-10	2017-07-10	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-11	2017-07-11	JB-JS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-10	2017-07-10	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido - base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-10	2017-07-10	AG

<b>Observaciones</b>	
El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió	
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis	
No se cuenta con especificaciones para el producto	
LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A. <b>LASER</b>	Lic. Bárbara Leiva Química Farmacéutica Colegiado No. 3983  Lic. Bárbara Leiva Jefe Área Fisicoquímica

315502



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**  
 5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	293838-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 8, Sienea 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-06
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-06
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

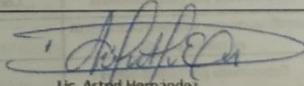
Resultados Microbiológico de Agua potable				
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-06	2017-07-10	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-06	2017-07-10	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licenciada  
**Astrid Lucía Hernández**  
Químico Biólogo

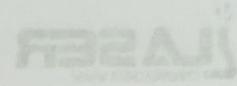
  
 Lic. Astrid Hernández  
Jefe Área Microbiología

325242



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

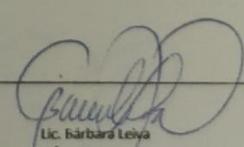
5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294057-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 7, Sieneja 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-10
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-10
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	6.62	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	271.00	microsiemens / centimetro	
Dureza total	12.01	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	3.65	NTU	
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.00	partes por millón	
Nitratos	29.70	partes por millón	
Alcalinidad total	130.11	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.03	%	

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-10	2017-07-10	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-10	2017-07-10	AG
Deteminada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-10	2017-07-10	AG
Metodología de la American Standars Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-11	2017-07-11	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-10	2017-07-10	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido - base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-10	2017-07-10	AG

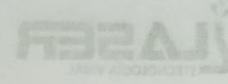
<b>Observaciones</b>	
El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió	
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis	
No se cuenta con especificaciones para el producto	
LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A. <b>LASER</b>	Lic. Bárbara Leiva Química Farmacéutica Callejón No. 1023  Lic. Bárbara Leiva Jefe Área Fisicoquímica

315501



### Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294049-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 7, Sienega 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-10
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-10
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados Microbiológico de Agua potable				
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió.  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis.

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

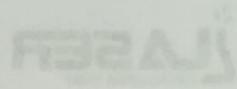
Licenciada  
**Astrid Lucia Hernández**  
 Químico Biólogo

*[Firma]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294056-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 6, Sieneqa 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-10
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-10
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

### Resultados

### Fisicoquímicos

Análisis	Resultado	Dimensional
pH a 25°C	6.63	unidades de pH
Conductividad a 25°C	277	microsiemens / centimetro
Dureza total	8.01	partes por millón como carbonato de calcio
Turbidez	1.02	NTU
Color platino cobalto	<1	H <sub>z</sub> = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)
Fosfato	0.0000	partes por millón
Nitratos	32.05	partes por millón
Alcalinidad total	104.09	partes por millón como carbonato de calcio
Sólidos disueltos totales	0.04	%

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-10	2017-07-10	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-10	2017-07-10	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-10	2017-07-10	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-11	2017-07-11	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-10	2017-07-10	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-10	2017-07-10	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
SERVICIOS, S. A.

**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Colegiado No. 3981

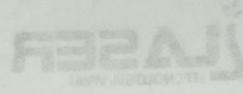
Lic. Bárbara Leiva  
Jefe Área Fisicoquímica

315500



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	293837-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 6, Sieneja 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-06
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-06
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

**Resultados Microbiológico de Agua potable**

Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-06	2017-07-10	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-06	2017-07-10	B.M.

**Observaciones**

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

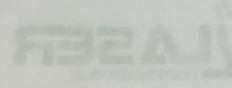
LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A. <b>LASER</b>	Licencia: <b>Astrid Lucia H. ...ez</b> Químico Biólogo	 Lic. Astrid Hernández Jefe Área Microbiología
--	--	--

325241



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294055-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 5, Sienege 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-10
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-10
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

### Resultados

### Fisicoquímicos

Análisis	Resultado	Dimensional
pH a 25°C	7.62	unidades de pH
Conductividad a 25°C	280.0	microsiemens / centimetro
Dureza total	14.0	partes por millón como carbonato de calcio
Turbidez	6.1	NTU
Color platino cobalto	2.0	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)
Fosfato	0.0	partes por millón
Nitratos	28.2	partes por millón
Alcalinidad total	112.1	partes por millón como carbonato de calcio
Sólidos disueltos totales	0.1	%

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-10	2017-07-10	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-10	2017-07-10	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-10	2017-07-10	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-11	2017-07-11	JB-JS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-10	2017-07-10	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-10	2017-07-10	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
SERVICIOS, S. A.

**LASER**

Licda. Bárbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Avenida No. 3983

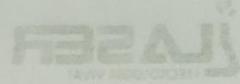
Lic. Bárbara Leiva  
Jefe Área Fisicoquímica

315499



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	293836-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 5, Sienea 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-06
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-06
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

### Resultados Microbiológico de Agua potable

Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-06	2017-07-10	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-06	2017-07-10	B.M.

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

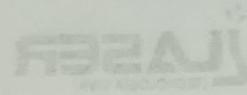
LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A. <b>LASER</b>	Licenciada <b>Astrid Lucia Hernández</b> Químico Biólogo	 Lic. Astrid Hernández Jefe Área Microbiología
--	--	--

315240



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294054-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 4, Sienege 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-10
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-10
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	6.64	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	288.00	microsiemens / centímetro	
Dureza total	12.01	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	1.31	NTU	
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.00	partes por millón	
Nitratos	32.93	partes por millón	
Alcalinidad total	154.14	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.04	%	

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-10	2017-07-10	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-10	2017-07-10	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-10	2017-07-10	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-11	2017-07-11	JB-JS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-10	2017-07-10	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-10	2017-07-10	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y

SERVICIOS, S. A.

**LASER**

Ciudad. Bárbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Bogotá No. 3983

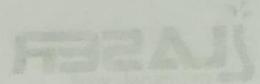
Lic. Bárbara Leiva  
Jefe Área Fisicoquímica

315498



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

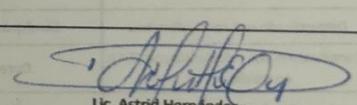
5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294048-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 4, Sieneja 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-10
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-10
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Microbiológico de Agua potable			Criterio
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación		
Coliformes totales	4	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	No cumple	
Coliformes fecales	4	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL		

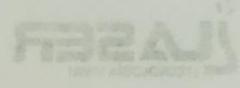
Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-13	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-11	2017-07-17	B.M.

Observaciones
El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.</p> <p><b>LASER</b></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Licenciada</p> <p><i>Astrid Lucia Hernández</i></p> <p><b>Químico Biólogo</b></p> </div> <div style="text-align: center;">   <p>Lic. Astrid Hernández Jefe Área Microbiología</p> </div> </div>

315493



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**  
 5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294053-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 3, Sienea 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-10
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-10
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

## Resultados

## Fisicoquímicos

Análisis	Resultado	Dimensional
pH a 25°C	7.07	unidades de pH
Conductividad a 25°C	283.00	microsiemens / centimetro
Dureza total	14.01	partes por millón como carbonato de calcio
Turbidez	2.15	NTU
Color platino cobalto	<1	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)
Fosfato	0.00	partes por millón
Nitratos	1.42	partes por millón
Alcalinidad total	164.14	partes por millón como carbonato de calcio
Sólidos disueltos totales	0.03	%

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-10	2017-07-10	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-10	2017-07-10	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-10	2017-07-10	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-11	2017-07-11	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-10	2017-07-10	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-10	2017-07-10	AG

## Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
 No se cuenta con especificaciones para el producto

Laboratorio de Analisis y  
 Servicios, S. A.  
**LASER**

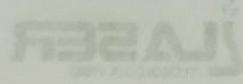
Lic. Bárbara Leiva  
 Química Farmacéutica  
 Ciudad No. 3983

Lic. Bárbara Leiva  
 Jefe Área Fisicoquímica

315487



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**  
 5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	293835-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 3, Sienea 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-06
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-06
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Microbiológico de Agua potable		
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-06	2017-07-10	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-06	2017-07-10	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

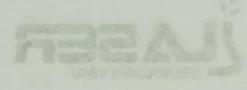
Licenciada:  
**Astrid Lucia Hernández**  
 Químico Biólogo

*[Firma]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	294052-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 2, Sieneja 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-10
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-10
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Fisicoquímicos	
Análisis	Resultado	Dimensional	
pH a 25°C	6.86	unidades de pH	
Conductividad a 25°C	263.00	microsiemens / centimetro	
Dureza total	12.01	partes por millón como carbonato de calcio	
Turbidez	4.22	NTU	
Color platino cobalto	24.00	Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)	
Fosfato	0.00	partes por millon	
Nitratos	0.72	partes por millón	
Alcalinidad total	94.08	partes por millón como carbonato de calcio	
Sólidos disueltos totales	0.03	%	

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-10	2017-07-10	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-10	2017-07-10	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-10	2017-07-10	AG
Metodología de la American Standars Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-11	2017-07-11	JB-JS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-10	2017-07-10	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido - base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-10	2017-07-10	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-10	2017-07-10	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Lic. Barbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Colegiada No. 3983

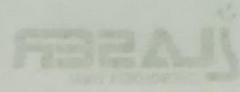
Lic. Barbara Leiva  
Jefe Área Fisicoquímica

315496



**Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.**

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	293834-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 2, Sienea 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-06
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-06
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Microbiológico de Agua potable		
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-06	2017-07-10	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-06	2017-07-10	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

---

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licenciada  
**Astrid Lucía Hernández**  
 Químico Biólogo

*[Firma]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología



## Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	Z94051-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 1, Senega 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-10
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-10
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

### Resultados

### Fisicoquímicos

Análisis	Resultado	Dimensional
pH a 25°C	6.96	unidades de pH
Conductividad a 25°C	180.30	microsiemens / centimetro
Dureza total	10.01	partes por millón como carbonato de calcio
Turbidez	185.00	NTU
Color platino cobalto	369.00	Hz = Unidades Hazer (Unidades: platino-cobalto)
Fosfato	0.06	partes por millón
Nitratos	3.04	partes por millón
Alcalinidad total	94.08	partes por millón como carbonato de calcio
Sólidos disueltos totales	0.10	%

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-07-11	2017-07-11	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-07-11	2017-07-11	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-07-11	2017-07-11	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-07-11	2017-07-11	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-07-11	2017-07-11	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-07-11	2017-07-11	JB-JS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-07-10	2017-07-10	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-07-11	2017-07-11	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-07-11	2017-07-11	AG

### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis  
No se cuenta con especificaciones para el producto

LABORATORIO DE ANALISIS Y

SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Lic. Barbara Leiva  
Química Farmacéutica  
Colegiado No. 3983

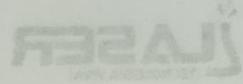
Lic. Barbara Leiva  
Jefe Area Fisicoquimica

315495



### Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	293833-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento 1, Sienea 1
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-07-06
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-06
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

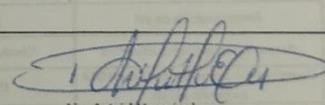
Resultados Microbiológico de Agua potable				
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP/100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-07-06	2017-07-10	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-07-06	2017-07-10	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

**Licenciada:**  
*Astrid Lucía Hernández*  
**Químico Biólogo**

LABORATORIO DE ANALISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

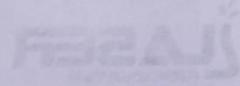
  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología

315237



## Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	295139-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento, Panzalk
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-08-01
Fecha de recepción de la muestra	2017-08-01
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 1 litro
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Físicoquímicos	Dimensional
Análisis	Resultado		
pH a 25°C	7.34		unidades de pH
Conductividad a 25°C	204.0		microsiemens / centímetro
Dureza total	62.05		partes por millón como carbonato de calcio
Turbidez	0.78		NTU
Color platino cobalto	4.00		Hz = Unidades Hazer (Unidades platino-cobalto)
Fosfato	0.0000		partes por millón
Nitratos	1.80		partes por millón
Alcalinidad total	140.12		partes por millón como carbonato de calcio
Sólidos disueltos totales	0.03		%

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de pH	pH a 25°C	11.530.124	2017-08-01	2017-08-03	AG
Determinado por conductimetría	Conductividad a 25°C	11.500.002	2017-08-01	2017-08-03	AG
Cuantificación por volumetría con EDTA en medio pH 10.	Dureza total	11.500.014	2017-08-01	2017-08-03	AG
Determinada por turbidimetría	Turbidez	11.500.022	2017-08-01	2017-08-03	AG
Metodología de la American Standards Methods	Color platino cobalto	11.530.020	2017-08-01	2017-08-03	AG
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Fosfato	11.900.015	2017-08-01	2017-08-03	JB-IS
Determinación de nitratos en agua	Nitratos	12.800.007	2017-08-01	2017-08-01	JB
La alcalinidad se cuantifica por volumetría ácido-base con indicador naranja de metilo.	Alcalinidad total	11.500.015	2017-08-01	2017-08-03	AG
Cuantificación por evaporación filtro fibra de vidrio 0.45 um a 105°C	Sólidos disueltos totales	11.500.003	2017-08-01	2017-08-03	AG

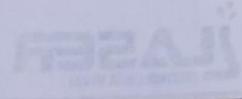
<p><b>Observaciones</b></p> <p>El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis No se cuenta con especificaciones para el producto</p>	<p>licda. Bárbara Leiva Química Farmacéutica Colegiado No. 3983</p> <p><i>[Firma]</i> Lic. Bárbara Leiva Jefe Área Físicoquímica</p>
--	--

317154



### Laboratorio de Análisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057  
 Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385  
 E-mail: lablaser@grupolaser.com



Informe de análisis	295138-17
Nombre de la muestra	Agua de nacimiento, Panzalik
Empresa que provee la muestra	Municipalidad de Mixco
Dirección de la empresa	8 avenida 7-25, segundo nivel Gimnasio Municipal
Fecha de muestreo	2017-08-01
Fecha de recepción de la muestra	2017-08-01
Presentación / forma farmacéutica	Líquido
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Número de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 100 mililitros
Fecha de fabricación	No disponible
Fecha de expiración	No disponible
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

Resultados		Microbiológico de Agua potable		
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación	Criterio
Coliformes totales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	Cumple
Coliformes fecales	Menor que 3	NMP / 100 mL	COGUANOR NTG 29001 Menor que 3 NMP/100 mL	

Metodología	Análisis	Método LASER	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes totales	21.100.004	2017-08-01	2017-08-03	B.M.
Standard Methods for examination of water and wastewater	Coliformes fecales	21.100.004	2017-08-01	2017-08-03	B.M.

**Observaciones**  
 El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
 Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANÁLISIS Y SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licda. Astrid Lucía Hernández E.  
 Química Bióloga  
 Colegiada No. 5261

*[Firma]*  
 Lic. Astrid Hernández  
 Jefe Área Microbiología

317256

